



**МОДЕРНИЗАЦИЯ ВЕНТИЛЯЦИОННОЙ СИСТЕМЫ В
ЖИВОТНОВОДЧЕСКОЙ ФЕРМЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ
РЕКУПЕРАЦИИ ТЕПЛА (НА ПРИМЕРЕ ОАО «ЯКУТСКАЯ
ПТИЦЕФАБРИКА»**

**MODERNIZATION OF THE VENTILATION SYSTEM IN A LIVESTOCK
FARM USING HEAT RECOVERY (ON THE EXAMPLE OF JSC YAKUTSK
POULTRY FARM**

Кокиева Галия Ергешевна, доктор технических наук, декан Инженерного факультета ¹ФГБОУ ВО «Бурятская государственная сельскохозяйственная академия им. В.Р. Филиппова» (670024, Республика Бурятия, город Улан-Удэ, ул. Пушкина, д.8), Профессор кафедры «Информационные и цифровые технологии» ФГБОУ ВО Арктический агротехнологический университет (677007, Республика Саха (Якутия), г.Якутск, шоссе Сергеляхское, 3 км., дом.3,), тел. 8-924-8-66-537, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-3447-1911> , kokievagalia@mail.ru

Кириллина М.Ф., студент Инженерного факультета ФГБОУ ВО Арктический агротехнологический университет (677007, Республика Саха (Якутия), г.Якутск, шоссе Сергеляхское, 3 км., дом.3,), тел. 8-924-8-66-537, ORCID: <http://orcid.org/> , KirilMM@mail.ru

Международный журнал прикладных наук и технологий "Integral"

Kokieva Galia Ergeshevna, Doctor of Technical Sciences, Dean of the Faculty of Engineering, 1FGBOU HE Buryat State Agricultural Academy named after I. V.R. Filippova (670024, Republic of Buryatia, Ulan-Ude, Pushkina st., 8), Professor of the Department of Information and Digital Technologies, Arctic Agrotechnological University (677007, Republic of Sakha (Yakutia), Yakutsk, Sergelyakhskoe Highway, 3 km., house 3,), tel. 8-924-8-66-537, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-3447-1911>, kokievagalia@mail.ru

Kirillina M.F., student of the Faculty of Engineering, FSBEI HE Arctic Agrotechnological University (677007, Republic of Sakha (Yakutia), Yakutsk, Sergelyakhskoe highway, 3 km., house 3, tel. 8-924-8-66-537, ORCID: <http://orcid.org/>, KirilMM@mail.ru

Аннотация. Актуальность данной темы заключается в том, что вентиляционная система в животноводческих фермах Республики Саха (Якутия) отстает в технологическом развитии и не обеспечивает достаточного проветриваемого эффекта. По имеющимся данным нормативов расхода тепла на отопление и вентиляцию, делаем вывод, что большинство животноводческих ферм не отвечают хотя бы среднему показателю по нормативам. Это заметно по быстроразрушающимся помещениям животноводческих ферм, не выдерживающих высокой влажности. Конденсат от дыхания и продуктов жизнедеятельности скота, птицы, а так же слишком близко и не герметично стоящих водохранилищах при ферме, дают высокий процент влаги. А это плохо влияет на качество помещения и здоровье животных. Российское сельское хозяйство имеет лидирующие позиции во всем мире. Россия занимает 1-е место в мире по площади сельскохозяйственных угодий, а так же является крупным экспортером сельхозпродукции. Фигурирующее значение также имеет производство куриного мяса и яиц. Мясо птицы составляет 48% от всего произведенного мяса в стране. Так как Республика Саха (Якутия) имеет резко-континентальный холодный климат, домашнее (частное) разведение птицы становится сложным и трудоемким. Но одним из главных путей роста

Международный журнал прикладных наук и технологий "Integral"

эффективности производства продукции и качества конечной реализации, является индустриализация этого производства, которая базируется на комплексной механизации. Использование промышленных методов производства в животноводстве дает существенную прибыль и новые рабочие места, что дает укрепление экономике страны. Животноводческие предприятия и сооружения должны располагаться в производственных зонах развитых населенных пунктов. Для выбора земельного участка под нужды строительства животноводческих предприятий, зданий и сооружений создают комиссию из представителей со стороны заказчика проекта, организации, которая занимается проектированием, исполнительных комитетов, строительных компаний, территориальных и местных органов государственного надзора. В состав комиссии должны принять участие специалисты санитарно-эпидемиологической ветеринарной служб, и инженеры по строительной и механической деятельности. Комиссия должна составить акт, о выборе площадки для строительства, подписанный всеми ее членами и утвержденный вышестоящими организациями по герольдии заказчика. Выбор участка утверждают технико-экономическими расчетами на основании рассмотрения предлагаемых вариантов их возможного размещения. Территория для строительства птицефабрики. Наилучшим местом для строительства птицефабрики является лесистая местность, где вероятность нагрева здания птицефабрики в солнечный день сводится к минимуму. Оптимальным местом для сооружения птичника станет также небольшая возвышенность с песчаным грунтом. Не стоит располагать птицефабрику в месте, где преобладают сильные ветра («роза ветров»). Территория должна располагаться с подветренной стороны и ниже по отношению к населенным пунктам и с наветренной стороны – к промышленным предприятиям. Местность участка должен способствовать снижению затрат на земляные работы при строительстве. Грунт, на котором стоит участок, должен соответствовать условиям строительства зданий и сооружения для животноводческих зданий и предприятий. Почва должна быть супесчаным, суглинистым и черноземным, обладающей хорошей

водопроницаемостью и воздухопроницаемостью, низкой капиллярообразующей способностью, которая пригодна для произрастания древесно-кустарниковой растительности. Территория должна иметь благоприятные грунтовые условия, характеризующиеся однородностью геологического стандарта строения в пределах всей площадки.

При строительстве животноводческих объектов должны присутствовать и строиться отдельные постройки для содержания животных, хранения и обработки зерновых кормов, первичной обработки и хранения животноводческих продуктов, систематического хранения и обработки навоза для целенаправленного использования для последующей обработки, ветеринарно-санитарные сооружения для здоровья животных. Также обязательны отдельно, или совмещенно стоящие сооружения для системы электроснабжения, системы теплоснабжения, системы водоснабжения и системы вентиляции. Для работников администрации организации также предусматривается здание соответствующее нормам для размещения людей. При размещении животноводческих комплексов имеются свои особенности, так как по стандарту все животноводческие комплексы относятся к закрытым типам предприятий. Ветеринарно-санитарные требования к расположению объектов животноводства, является предупреждение распространения разного рода болезней, паразитов, грибков и т.д. среди скота и птиц. Вся территория комплекса должна быть огорожена сплошным забором высотой не менее 1,8 м и разделенного на обособленные зоны.

Annotation. The relevance of this topic lies in the fact that the ventilation system in livestock farms of the Republic of Sakha (Yakutia) lags behind in technological development and does not provide sufficient ventilated effect. According to the available data of the heat consumption standards for heating and ventilation, we conclude that most livestock farms do not meet at least the average indicator according to the standards. This is noticeable in the rapidly decaying premises of livestock farms that cannot withstand high humidity. Condensate from respiration and waste products of livestock, poultry, as well as too close and not

Международный журнал прикладных наук и технологий "Integral"

hermetically standing reservoirs at the farm, give a high percentage of moisture. And this has a bad effect on the quality of the premises and the health of the animals. Russian agriculture has a leading position all over the world. Russia ranks 1st in the world in terms of agricultural land area, and is also a major exporter of agricultural products. The production of chicken meat and eggs is also of great importance. Poultry meat accounts for 48% of all meat produced in the country. Since the Republic of Sakha (Yakutia) has a sharply continental cold climate, domestic (private) poultry breeding becomes difficult and time-consuming. But one of the main ways to increase the efficiency of production and the quality of final sales is the industrialization of this production, which is based on complex mechanization. . The use of industrial production methods in animal husbandry gives substantial profits and new jobs, which strengthens the country's economy. Livestock enterprises and facilities should be located in the production zones of developed settlements. To select a land plot for the needs of the construction of livestock enterprises, buildings and structures, a commission is created from representatives from the customer of the project, the organization that deals with the design, executive committees, construction companies, territorial and local state supervision bodies. The commission should be attended by specialists of sanitary and epidemiological veterinary services, and engineers in construction and mechanical activities. The Commission must draw up an act on the selection of a construction site, signed by all its members and approved by higher organizations according to the herald of the customer. The site selection is approved by technical and economic calculations based on consideration of the proposed options for their possible placement. The territory for the construction of a poultry farm. The best place for the construction of a poultry farm is a wooded area, where the probability of heating the poultry farm building on a sunny day is minimized. The optimal place for the construction of a poultry house will also be a small hill with sandy soil. It is not necessary to have a poultry farm in a place where strong winds prevail ("wind rose").The territory should be located on the leeward side and lower in relation to settlements and on the windward side – to industrial enterprises. The terrain of the site should help reduce the cost of excavation during

construction. The ground on which the plot stands must comply with the conditions of construction of buildings and structures for livestock buildings and enterprises. The soil should be sandy loam, loamy and chernozem, with good water permeability and air permeability, low capillary-forming ability, which is suitable for the growth of woody and shrubby vegetation. The territory should have favorable soil conditions characterized by uniformity of the geological standard of the structure within the entire site. During the construction of livestock facilities, separate buildings for animal husbandry, storage and processing of grain feed, primary processing and storage of livestock products, systematic storage and processing of manure for targeted use for subsequent processing, veterinary and sanitary facilities for animal health should be present and constructed. Separate or combined standing structures for power supply systems, heat supply systems, water supply systems and ventilation systems are also mandatory. For employees of the administration of the organization, a building corresponding to the norms for accommodating people is also provided. When placing livestock complexes, there are their own peculiarities, since according to the standard, all livestock complexes belong to closed types of enterprises. Veterinary and sanitary requirements for the location of livestock facilities, is to prevent the spread of various diseases, parasites, fungi, etc. among livestock and birds. The entire territory of the complex should be fenced with a solid fence with a height of at least 1.8 m and divided into separate zones.

Ключевые слова: вентиляционная система, животноводческая ферма, промышленное производство, рукоперация

Keywords: ventilation system, livestock farm, industrial production, manual operation

Введение

В ОАО «Якутская птицефабрика» расположенном в городе Якутске местность, которую выбрали для размещения предприятия соответствует всем нормам и стандартам для птицефабрик промышленного типа. Он распложен на западной части города, в микрорайоне Птицефабрика. Якутск находится в одном из самых

Международный журнал прикладных наук и технологий "Integral"

резко континентальных точек мира. В Якутии температура воздуха колеблется от $-67,7^{\circ}\text{C}$ зимой (самая низкая температура, официально зафиксированная в местности Оймякон) до $+25^{\circ}\text{C}$ в среднем летом. В самой же Якутии средняя температура июля: $19,5^{\circ}\text{C}$, средняя температура января: $-38,6^{\circ}\text{C}$. Годовая амплитуда составляет $102,8^{\circ}\text{C}$. Среднегодовая сумма осадков в Якутске — около 238 мм. Воздух в городе, как правило, сухой, особенно летом. Влажность воздуха за год составляет около 68 %. Нижняя облачность составляет 2,4 балла, общая облачность — 7,6 балла. Птицеводство — одно из самых древних отраслей животноводства. В 18-19 вв. в России птицеводство считалось одной из самых отсталых отраслей сельского хозяйства. Но в конце 18 века рост популярности одомашнивания и разведения птицы пошло на резкое увеличение. Более 20 миллионов крестьянских хозяйств насчитывалось по всей России. Она стала уже одним из основных отраслей животноводства. Однако масштабных и индустриальных птицеводческих хозяйств не насчитывалось.

Промышленный способ содержания птицы

Промышленный способ содержания птицы называется интенсивной системой содержания птицы. Она используется для в крупном промышленном производстве. В этом случае птица содержится в клетках, дача корма уборка навоза и другие процессы механизированы. Существуют различные проекты птичников, рассчитанные на определенное количество поголовья и различные климатические зоны. Фасадом здание должно располагаться на юг или на юго-восток (в зависимости от розы ветров). При выборе стеновых материалов, обустройстве потолка, оконных и дверных проемов необходимо учитывать и климатическую зону, чтобы обеспечить температуру воздуха в помещении от -2 до $+27$. В этих естественных допустимых колебаниях легче будет поддерживать оптимальный температурный режим [1-10].

Высокая продуктивность птицы находится в прямой зависимости от условий содержания, поэтому поддерживать оптимальную температуру, влажность, освещенность и вентиляцию следует вне зависимости от сезона. Уже при незначительном снижении температуры куры резко уменьшают свою

Международный журнал прикладных наук и технологий "Integral"

продуктивность и потребляемый корм расходуют на обогрев тела. Из-за этого резко снижается вес птицы, далее сильные обморожения и истощение. Как следствие снижается продуктивность. Комфортной температурой для птицы в помещении является 12-16 градусов. А так же птицы перестают нести яйца в очень высоких температурах. Нормальная влажность в птичнике – 60-70 процентов. Повышенная влажность приводит к потере аппетита, уменьшению усвояемости корма и, как результат – к снижению производительности. Для снижения влажности используют дополнительные средства для выведения лишней влаги, как усовершенствование уже имеющейся вентиляционной системы, дополнительных установок на крышу помещения, и даже примитивных (естественных) способов вентиляции помещения.

Световой режим для птицы крайне сложен, так как он зависит от породы и поведения птицы. Особенно это важно при промышленном содержании птицы. Для искусственного создания освещения для птицы, используют приглушенный красный свет (в «Якутской птицефабрике» использовался именно такой метод). Он способствует для производительности птиц, и не раздражает глаз курицы. Например, при 6 м. кв. достаточно одной лампочки на 60 вт. Повышенное содержание углекислого газа, аммиака и сероводорода могут привести к заболеваниям и к гибели птицы. Выделение аммиака и сероводорода является результатом гниения помета. Для того, чтобы предупредить отравление вредными газами, следует постоянно следить за чистотой помещений и воздуха, вентиляционной системой. Плотность посадки определяется количеством птицы, размещенной на 1 кв. м. площади помещения, и зависит от способа содержания кур. При клеточном содержании исходят из технической характеристики оборудования. В среднем в клетке сидят около 7-8 кур среднего размера.

Особое внимание следует обратить на кормушки и поилки. Для промышленных ферм используют металлические системы кормления. Из какого другого либо материала кормушка попросту не выдержит износа. Конструкция кормушки должна избегать попадания в нее кусочков помета и других продуктов жизнедеятельности. Механизированная система кормления состоит из ленточного

Международный журнал прикладных наук и технологий "Integral"

метода распределения корма. В промышленности также требуется много зданий и сооружений для содержания птицы, отдельное здание для молодняка и несушек, системы отопления, для водоснабжения и поения нужны отдельные баки и бойлеры. Для канализационных целей под птичниками имеются каналы для выхода помета и вспомогательный дополнительный водосток, так как помет птицы часто бывает сухим. А так же отдельные помещения для разведения цыплят, так как они более нежные, и нуждаются в более тщательном и бережном отношении. Яйцесклад соединен с зданием для несушек, которая передает ленточным путем все яйца, собранные тоже ленточно-желобным способом. Также в яйцескладе находится холодильные помещения, упаковочные помещения, и далее реализовочные ленты для дальнейшей транспортировки в продовольственные магазины.[1.]

Общее состояние ОАО «Якутская птицефабрика»

«Якутская птицефабрика» является самым крупным в Республике Саха (Якутия). Масштабное производство позволяет оснащать не только город, но и почти всю республику. Так как я проходила преддипломную практику там, могу оценить работу и функционирование фабрики. ОАО «Якутская птицефабрика» создано в соответствии с Гражданским Кодексом Российской Федерации, Федеральным законом от 26 декабря 1995 г. № 208-ФЗ «Об акционерных обществах» на основании Плана внешнего управления, принятого собранием кредиторов от 13.05.2005 года путем замещения активов ГУП «Якутптицепром». Полное наименование Общества - Открытое акционерное общество «Якутская птицефабрика». Место нахождения и почтовый адрес Общества: 677021, Республика Саха (Якутия), г. Якутск, мкр. Птицефабрика. Общество имеет самостоятельный баланс, круглую печать, расчетные счета, валютные и депозитные банковские счета, штампы и бланки со своим фирменным наименованием и эмблемой. ОАО «Якутская птицефабрика» имеет замкнутый технологический цикл производства, начиная от инкубации заканчивая цехом убоя птицы, реализацией яиц через собственную торговую сеть. Основной продукцией ОАО «Якутская птицефабрика» является куриное яйцо. Условие

Международный журнал прикладных наук и технологий "Integral"

содержания птицы – клеточное. Клеточное содержание кур позволяет провести комплексную механизацию и автоматизацию трудоемких процессов, в 4-х, 5-ти ярусных клетках можно содержать в 4 – 5 раз больше птицы, чем при напольном содержании. Среднегодовое поголовье ОАО «Якутская птицефабрика» за 2017 год составило 265 тысяч голов. Производство яиц – 57 млн. штук яиц в год. Продуктивность - 320 яиц на 1 курицу-несушку. Среднесписочная численность работников птицефабрики за 2017 год составил 304 человека. От всей численности работников организации численность производственного персонала составляет 49%, а численность обслуживающего персонала и аппарата управления составляет порядка 51%. В таблице 2 приводятся основные показатели деятельности ОАО «Якутская птицефабрика»

Таблица 1. Основные показатели деятельности ОАО «Якутская птицефабрика»

Показатель				Изменение			
	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2016/2015 г.		2017/2016	
				тыс.руб.	%	тыс.руб.	%
Выручка, тыс.руб.	352159	378576	436752	26417	8%	58176	15%
Прибыль до налогообложения, тыс.руб.	3617	10889	210	7272	201%	-10679	-98%
Численность персонала, чел	283	292	304	9	3%	12	4%
в т.ч. Бухгалтеров	8	7	7	-1	-13%	0	0%
Среднемесячная заработная плата 1 чел., руб	37337	36554	37122	-783	-2%	568	2%
Уставный капитал, тыс.руб.	444393	444393	444393	0	0%	0	0%
Численность акционеров (учредителей)	24	24	24				
Субсидия, тыс.руб.	265519	245408	226230	-20111	-8%	-19178	-8%

Международный журнал прикладных наук и технологий "Integral"

Себестоимость 1 яйца, руб	7,04	7,10	7,84	+0,06	+0,8%	+0,74	+10,4%
---------------------------	------	------	------	-------	-------	-------	--------

По приведенным данным видно, что за три последних года наблюдается стабильный рост выручки, как основного показателя. При этом темп роста выручки 8% и 15% соответственно значительно опережает темп роста себестоимости единицы 1 яйца, как основного производимого продукта. Положительным моментом еще надо отметить, что предприятие сохраняет прибыльность при ежегодном уменьшении объемов выделяемых субсидий с республиканского бюджета на возмещение плановых убытков организации. При увеличении численности персонала на 3-4% ежегодно хочется отметить, что уровень средней заработной платы сохраняется. Без изменений остается и уставный капитал общества.

Основная часть

Чтобы создать необходимый микроклимат в животноводческих помещениях во многом определяются санитарно-гигиенические показатели строительных материалов и теплоизоляционных материалов и наружных ограждений. Если теплые ограждения сочетаются с нормальной температурой внутри помещения, животные будут чувствовать себя комфортно, самочувствие и общее состояние улучшается. Значительное (более 30°C) температурный период между внутренним воздухом и ограждениями, наоборот ведет к нарушению теплового состояния организма животных, а так ведет к образованию конденсата на внешней стороне ограждения. Стены здания должны быть прочными и огнестойкими. Теплоемкость – это свойство материала поглощать тепло при нагревании. Показателем его является коэффициент – С (ккал/кг С). Чем выше теплопроводность материала, тем ниже его теплоемкость, и, наоборот, с понижением теплопроводности материала повышается теплоемкость материала. Паропоглощаемость – это свойство материалов, которые характеризуются коэффициентом паропроницаемости. Под коэффициентом паропроницаемости понимают количество водяных паров в граммах, проходящих в течении часа через

Международный журнал прикладных наук и технологий "Integral"

материал площадью 1 кв. м. и толщиной 1м, при разности в упругости водяных паров у противоположных поверхностей 1 мм ртутного столба.

Воздухопроницаемость строительных материалов столь важно и имеет значение в воздухообмене всего промышленного здания. Строительные материалы важны по качеству, отвечающему всем стандартам качества, но и без правильного использования ресурсов не обошлось. Также здание должно обладать достаточной прочностью, эксплуатационным режимам, огнестойкостью и огнеупорными свойствами.

Вся территория предприятия должна быть ограждена прочным забором, чтобы препятствовал проникновению иных диких животных и людей, которые могут оказаться переносчиками тех или иных болезней, что в последствии может катастрофически сказаться на общем состоянии предприятия. Также предусматривается разделение на зоны – административная, для работников предприятия, административно-хозяйственная часть, производственная - для размещения животных и в них предусматривается объекты ветеринарного и ветеринарно-санитарного характера, склады для хранения кормов, специализированные части для отдельных видов деятельности – помещения для обработки яиц, яйцесклад, отдельное помещение для убоя и дальнейшей реализации куриного мяса. Здание для животных должно быть сухим и отвечающим всем нормам, которые присуждены для данного вида. Сезонное отличие и адаптация – в зимний период обеспечивается более теплый и энергозатратный способ отопления при нашей зиме в Якутии, а в летний период отопление частично отключают, зато обеспечивая большой поток свежего воздуха извне. Животноводческие промышленные здания состоят из отдельных взаимосвязанных конструктивных элементов, которые подразделяют на несущие и ограждающие объекты.

К несущим объектам относятся фундаменты, стены, каркасы, пол и перекрытия которые воспринимают силовые, температурные, вертикальные и горизонтальные нагрузки. Основание предприятия (сооружения) должно быть прочным и сухим, во избежание плесени и коррозии, что является носителем болезней и разрушающе

Международный журнал прикладных наук и технологий "Integral"

действующим фактором. Также следует проконтролировать местность и рельеф земельного участка, чтобы на нем не было земельных провалов, болот и оползней, которые образуются из-за климатических условий и стоячих вод. Фундамент должен быть прочным, устойчивым, долговечным и препятствовать атмосферному давлению и климатическим условиям. Стены должны иметь достаточную прочность, устойчивость, и обязательные влагозащитные, теплозащитные, парозащитные свойства в соответствии с эксплуатационными и климатическими условиями данного здания. Долговечность, которая достигается приобретением более качественных строительных материалов, и отвечать всем экономическим требованиям. На стенах внутри здания исключено содержание конденсата.

Перекрытия наружных стен здания должны быть сухими и водонепроницаемыми, гладкими и не пропускающим лишней воздух, прочными и огнестойкими. Полы должны быть прочными, жесткими, иметь повышенную механическую жесткость, которая сопротивляется истиранию, огнестойкостью, водонепроницаемостью. Они должны быть удобными для последующих санитарно-гигиенических и дезинфекционных действий, стойкими и прочными для агрессивной среды.

Ветеринарно-санитарные нормы и стандарты для содержания птицы

Строительство специализированных птицеводческих хозяйств и ферм, предназначенных для производства яиц и птичьего мяса, должно производиться по проектам, разработанным в соответствии с действующими нормами технологического проектирования и согласованным с органами государственного ветеринарного надзора. Выбор земельного участка под строительство помещений птицеводческого хозяйства (фермы), а также приемку в эксплуатацию законченных объектов проводят специальные комиссии с обязательным участием государственного ветеринарного надзора.

Территория для размещения птицеводческих объектов выбирается на сухом месте. Она должна быть спланирована, иметь соответствующее покрытие на проезжей части и технологических площадках, а также уклоны и устройства для стока и

Международный журнал прикладных наук и технологий "Integral"

отвода поверхностных вод. Размер санитарно-защитной зоны для птицеводческих ферм должен быть не менее 300 м, для птицефабрик - не менее 1000 м в соответствии с СН 245-71 (санитарными нормами промышленных предприятий). Птицеводческое хозяйство должно иметь ограждение в соответствии с указаниями по проектированию ограждений территории и участков предприятий, зданий и сооружений.

Товарные птицефермы яичного и мясного направлений, птицефабрики без родительского стада, ИПМ и специализированные птицеводческие хозяйства по выращиванию ремонтного молодняка кур размещают на одной площадке. Все предприятия птицеводческого типа находятся в категории закрытого производства. Поэтому не допускается нахождение посторонних лиц, не относящихся к производственному процессу, и не имеющих при себе документы подтверждающие их безопасность – санитарную книжку, в которой есть врачебные разрешения и анализы. Обслуживающему персоналу разрешается вход на территорию птицеводческого хозяйства только через ветеринарно-санитарный пропускник, а въезд транспорта - через постоянно действующее дезинфекционно-промывочное помещение.

Все производственные зоны должны быть как можно герметично и изоляционные закрыты, предотвращая проникновение инородного воздуха и инфекционных заболеваний. Перед входом в производство все работники должны снять свою повседневную одежду так как у всего персонала должна быть своя индивидуальная спецодежда, которую следует регулярно держать в чистоте и порядке. При неблагоприятных мероприятиях, например при карантинах и дезинфекторных операциях, каждый работник обязан принимать душ и проходить дезинфекцию. Выносить спецодежду за пределы птицефабрики категорически недопустимо. Посещение посторонними лицами, не относящихся к производственной деятельности, разрешается только если они прошли полный медицинский осмотр и ветеринарный врач дал разрешение на посещение. У каждого посетителя должна быть одноразовая стерильная одежда и обувь. Всем лицам которые не относятся к производственной деятельности, кроме

Международный журнал прикладных наук и технологий "Integral"

обслуживающего персонала, входящим на территорию комплекса, категорически запрещается соприкасаться с птицей и кормами. У входа в птичники, инкубаторий, убойный и кормовой цеха, склады и другие помещения для дезинфекции обуви оборудуют дезинфекционные кюветы во всю ширину прохода (длиной 1,5 м), которые регулярно заполняют дезинфицирующими растворами.

В каждом птицеводческом помещении, кормоприготовительном цехе, кормоскладе, зернохранилище и других объектах окна, двери, вентиляционные отверстия оборудуют рамами с сеткой во избежание залета дикой птицы. Необходимо также вести постоянную борьбу с мышевидными грызунами. Во избежание заноса возбудителей инфекций на территорию птицефабрик (ферм) и птицесовхозов рабочим и служащим этих хозяйств запрещается приобретать птицу для личного пользования в других хозяйствах и на рынке. Инкубационные яйца и птица принимаются хозяйством на основании документов, подтверждающих благополучие хозяйства по инфекционным болезням птиц, с указанием даты проверки птицы на туберкулез, пуллороз, а также вакцинации ее против болезни Ньюкасла, оспы и других болезней. Тару для перевозки птицы, яиц и мяса маркируют трафаретом хозяйства. Оборудование, инвентарь, спецодежду, обувь и другие предметы маркируют и закрепляют за каждым цехом, птичником, залом. Передавать указанные предметы из одного цеха (птичника, зала) в другой запрещается. Поступающую в хозяйство оборотную тару обязательно подвергают механической чистке, мойке и дезинфекции и только после этого завозят на производственную территорию хозяйства. Для обслуживания птицы закрепляют постоянный персонал, прошедший медицинское обследование и соответствующую зоотехническую и ветеринарную подготовку. С целью создания иммунной зоны вокруг птицеводческих хозяйств птицу всех категорий хозяйств в радиусе не менее 5 км подвергают вакцинации и другой обработке в соответствии с планом противоэпизоотических мероприятий данного хозяйства [8].

Вентиляционные системы в животноводческой ферме

Системы отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха (системы ОВК) предназначены для создания в помещениях микроклимата с заданными

Международный журнал прикладных наук и технологий "Integral"

допустимыми или оптимальными параметрами (чистота воздуха, его температура, относительная влажность и подвижность). При проектировании систем ОВК их расчетная производительность, тепло- или холодопотребление определяются на основании данных о количестве выделяющихся вредных веществ и теплового баланса. От достоверности исходных данных в существенной мере зависит качество инженерных решений и эффективность дорогих энергоемких ОВК. Микроклимат – это совокупность внешних условий, определяющих самочувствие человека и обеспечивающих его здоровье и работоспособность. Микроклимат помещений характеризуется следующими параметрами – температура, подвижность и относительная влажность воздуха. Осуществляется условия теплообмена тела с окружающей средой. Теплоотдача осуществляется конвекцией, излучением и затратами теплоты на нагревание вдыхаемого воздуха и испарение влаги с поверхности легких и кожи:

$$Q_o = Q_k + Q_l + Q_{\text{исп.}} \quad (1)$$

где:

Q_o – суммарная теплоотдача;

Q_k – теплоотдача конвекцией, Вт;

Q_l – теплоотдача излучением, Вт;

$Q_{\text{исп.}}$ – затраты теплоты на испарение влаги и нагревание вдыхаемого воздуха, Вт

Вентиляционные системы делятся на естественные – приточные, осуществляемые через проникающий естественным образом воздух извне и искусственным – осуществляемый воздухом, который проникает с помощью циркуляции воздуха механическим побуждением. Так как естественная вентиляция не может достаточно обеспечивать вентиляцию воздуха на производственной ферме, мы используем искусственную вытяжную систему вентиляции. Сельскохозяйственные производственные комплексы применяют вентиляционную систему с механическим побуждением, к которой предъявляются следующие требования:

Международный журнал прикладных наук и технологий "Integral"

1. она должна обеспечивать свежим и чистым воздухом все зоны производства, даже труднодоступные места. Регулироваться по временам года регулятором управления;
2. конструкция система должна быть как можно простой и легкой в эксплуатации;
3. система должна обеспечивать блокировку с системами отопления и автоматики;
4. система должна работать бесшумно.

В типовых широкогабаритных помещениях крупных ферм и животноводческих комплексов широко используется механическая система вентиляции с принудительным побуждением рабочих систем. Приток воздушных масс осуществляется механическим путем по различным воздуховодам равномерной подачи; вытяжка воздуха производится естественным путем через вытяжные шахты или специальную коньковую щель. Системы вентиляции с воздухообменниками (при нашем случае с рекуперацией тепла) предназначены для удаления излишней влажности а так же очищает воздух установленными в системе фильтрами очистки воздуха от пыли, нежелательных микроорганизмов и запахов. Существует три вида искусственной вентиляции –вытяжная, приточная и приточно-вытяжная система вентиляции.

Работа вытяжной вентиляции основана на удалении отработанного воздуха путем отверстий и щелей, которые находятся на окнах, дверных проемах, стенах и на потолке. В приточной системе воздух подается механическим путем через подпотолочную часть помещения, а внутренние воздушные массы принудительно выводятся через специальные вентиляционные щели, которые находятся внизу стен. Приточно-вытяжная система применяется чаще всего на промышленных помещениях, так как он соединяет в себе все преимущества вытяжной и приточной системы вентиляции. В современных животноводческих фермах применяется автоматическое регулирование притока, вытяжки и подогрева воздуха. Конструкцию и форму определяют по механическим характеристикам помещения – устанавливать по всему предприятию или только на мне где содержатся

животные. По внутренним трубам воздух всасывается, и через наружные каналы подается внутрь помещения и согревается до определенной температуры, которая устанавливается по типу животных (птицы). Предусматривается работа регулирующих заслонок, которые в теплые времена могут быть частично отключены. Такая работа существенно сокращает энергопотребление, тем самым экономя бюджет предприятия.

Общее понятие о рекуперации тепла в вентиляционной системе

Рекуперация (от от лат. recuperatio — обратное получение) — процесс частичного возврата энергии для повторного использования. В вентиляционной системе рекуперацию используют для экономичного расхода электроэнергии и имеющемуся ряде преимуществ перед обычной системой вентиляции. (Рис.1)

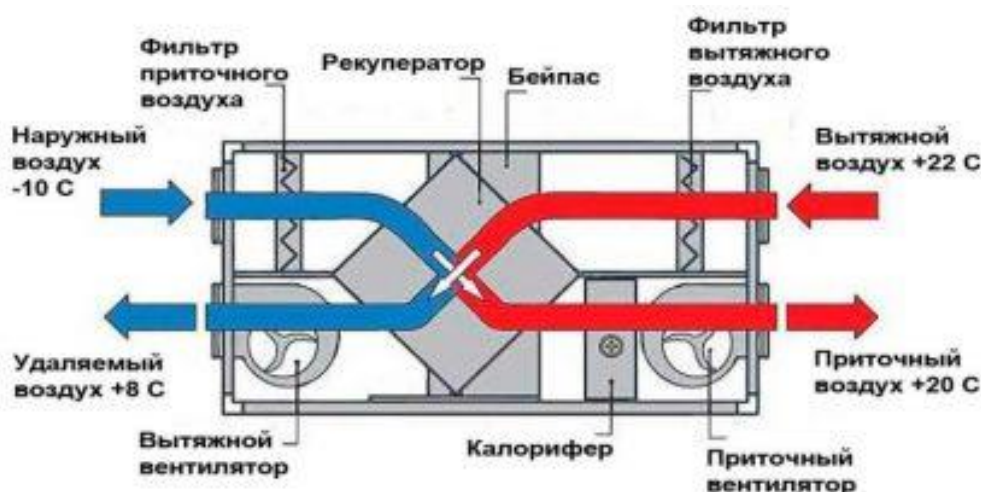


Рисунок 1. Схема вентиляции с рекуперацией

В осенне-весенний период для вентиляции помещений проблемой является разность поступающего воздуха и трудности его регулировки. В большинстве случаев решением проблемы выступает установка калорифера — с помощью которого происходит нагрев потока воздуха. Такая система ведет к большим затратам электроэнергии и существенной потере тепла. Если каналы притока и отвода воздуха расположены рядом то можно частично передать тепло выходящего потока входящему потоку. Это позволяет существенно уменьшить

Международный журнал прикладных наук и технологий "Integral"

затраты тепла и электроэнергии. Устройство, которое обеспечивает теплообмен между разно температурными потоками газов (воздуха) называется рекуператором. Также в летнее время, когда температура воздуха на улице значительно повышает комнатную, рекуператор можно использовать как и для охлаждения воздуха в помещении.

Внутреннее устройство систем приточно-вытяжной вентиляции с интегрированием рекуператором достаточно простое. Корпус с тепло- и шумоизоляцией выполняют из технической листовой стали. Лист должен быть прочным, выдерживающим легкую вибрацию и давление. В случае распределенного забора и притока воздуха по различным помещениям к корпусу присоединяют систему воздуховодов. Если воздуховоды отсутствуют, на приточное отверстие со стороны помещения устанавливают решетку или диффузор для распределения потока воздуха. На приточное отверстие с внешней стороны устанавливают решетки, которые будут препятствовать возникновению инородных предметов, сора, крупных насекомых и птиц. Движение воздуха обеспечивают два вентилятора осевого или центробежного типов действия. Если есть рекуператор, естественная циркуляция воздуха в достаточном количестве невозможна, потому что этим узлом создается аэродинамическое сопротивление. При наличии рекуператора предполагается установка фильтров мелкой очистки на входе обеих потоков. Это необходимо для предупреждения засора пылью и жировыми отложениями тонких каналов теплообменника. Если их не установить есть риск выхода из строя устройств комплектации установки и придется часто проводить профилактические работы.

В случае погодных условий Республики Саха (Якутия), наступление холодов может привести к неправильной, затрудненной работе рекуператора. Тогда потребуется дополнительно установить калорифер. Также при необходимости устанавливают увлажнитель, ионизатор и другие устройства для создания благоприятного микроклимата в промышленном помещении. В современных моделях рекуператоров есть электронный блок управления, которым можно удаленно управлять всеми модификациями и параметрами установки. Сложные

Международный журнал прикладных наук и технологий "Integral"

модификации имеют функции программирования режимов работы в зависимости от физических параметров воздушной среды.

Охлаждение поступающего воздуха извне предполагает образование конденсата. Если скорость потока воздуха высока, то большая часть конденсата не успевает накапливаться в рекуператоре и выходит наружу. Если же скорость медленная, большая часть жидкости остается внутри. Поэтому предусматривается необходимость обеспечения сбора влаги и вывод ее за пределы корпуса системы. Вывод влаги производится в закрытую тару (емкость). Ее необходимо размещать внутри помещения во избежание замерзания потоков и емкости при неблагоприятных погодных условиях. Повторно использовать отработанную жидкость нельзя, так как он содержит в себе нежелательные микроорганизмы из естественных выделений животных и находящихся внутри помещения работников (пот, ароматизированные средства гигиены, болезни).

В случае замерзания выходящего потока воздуха до отрицательных температур внутри рекуператора происходит наступление конденсата в наледь, что вызовет сокращение живого сечения потока, что приведет к уменьшению объема потока вентиляции или вплоть до прекращения функционирования вентиляции. Имеются также и виды рекуперационных систем. Один из основных – *пластинчатый перекрестноточный рекуператор* (рисунок 2). В конструкции такого вида рекуператора лежат тонкостенные панели, соединенные поочередно таким образом, чтобы чередовать пропуск между ними разно температурных потоков под углом 90 градусов. Одной из модификаций такого рода модели является устройство с оребренными каналами для прохода воздуха и его правильного движения. Оно обладает более высоким коэффициентом теплообмена.

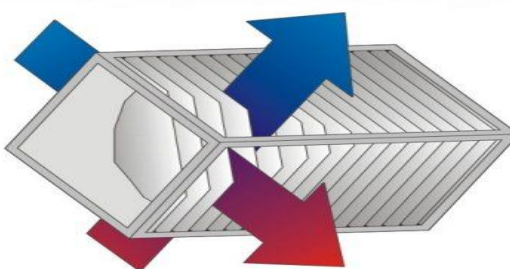


Рисунок 2. Пластинчатый перекрестноточный рекуператор

Материалом для конструирования теплообменника может служить медь, латунь и сплавы на основе алюминия – это виды стальных теплообменников, их более легкого материала – пластмасса из полимерного гидрофобного материала с высоким коэффициентом теплопроводности, а так же гигроскопическая целлюлоза. Недостатком такого рекуператора может быть его неустойчивость к низким температурам то есть образование большого количества конденсата. Если такое случилось, следует перекрыть входящий воздух для обогрева и избавления от наледи пластин. Из преимуществ следует выделить его низкую стоимость, долгий срок службы, небольшие габариты и масса. Такую систему широко используют для производственных помещений.

Барабанный или роторный тип (рисунок 3) подразумевает под себя вращение теплообменника, внутри которого расположены слои гофрированного металла, который обладает высокой теплоемкостью. Так как выходящий поток взаимодействуя и нагревая сектор барабана, тот в свою очередь дает тепло поступающему воздуху. Из преимуществ можно выделить достаточно высокую КПД в сравнение с другими типами. Но недостатки все же существенны – сложная конструкция, которая требует большего технического обслуживания и повышенный уровень шума.

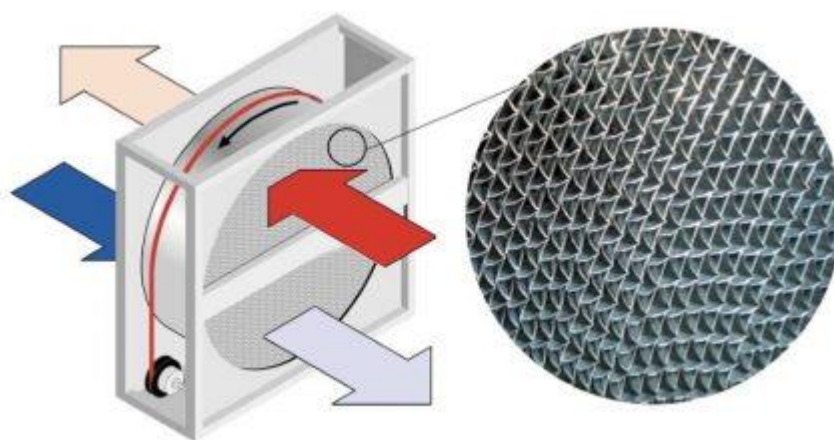


Рисунок 3. Барабанный или роторный тип

Система на основе трубок и кожуха - так называемый рекуператор трубчатого типа – состоит из расположенных в утепленном кожухе системы тонкостенных трубок небольшого диаметра, по которым происходит приток наружного воздуха (рисунок 4). По кожуху производят вывод теплой воздушной массы из помещения, которая обогревает входящий поток. Из преимуществ данной системы стоит отметить высокий КПД, простоту конструкции, долгий срок службы и низкий уровень шума. Для материала трубок используют легко сплавные металлические или же реже – полимерные. Из недостатков – металлическая основная часть обладает большим весом, несмотря на небольшие габариты установки.

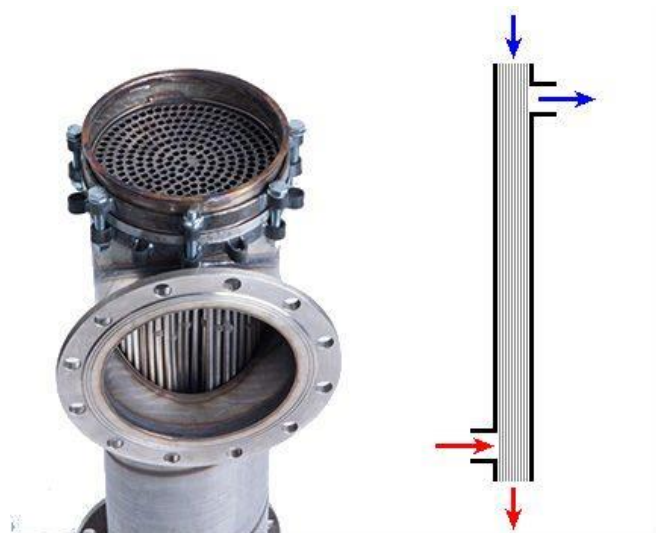


Рисунок 4. Система на основе трубок и кожуха

Под КПД рекуператора понимают эффективность теплопередачи, которую надо рассчитывать по следующей формуле:

$$K = (T_{п} - T_{н}) / (T_{в} - T_{н}) \quad (2)$$

Где:

$T_{п}$ - температура поступающего воздуха внутрь помещения;

$T_{н}$ - температура наружного воздуха;

$T_{в}$ - температура воздуха в помещении.

Установка и размещение вентиляционной системы с рекуперацией тепла

Международный журнал прикладных наук и технологий "Integral"

Для того чтобы грамотно установить систему вентиляции с рекуперацией тепла необходимо спроектировать первичный проект монтажа по всем имеющимся стандартам. Делаем первичные расчеты по стоимости всей работы. Изучаем все особенности объекта. Следуя условиям заказчика, находим надежного и опытного исполнителя, устанавливаем цену. Далее следует согласовать цену со всеми участниками и исполнителями проекта. Рекуператоры монтируются на стенах, потолках, крышах и на полу. Расположение монтируют по проектным данным самого здания. Монтажные проемы в стенах выполняются дрелью, перфоратором или алмазной установкой. Рабочий модуль будет находиться в стене. Вентиляционные решетки размещаются на торце здания. К фундаменту здания располагаются отверстия в стене, которые надо установить под наклоном около 3 градусов. Наружный патрубок должен выходить за поверхность стены не менее 5 см. Для монтажа крышного рекуператора, нужен отдельный проект, который делает возможным ее расположение по несущей части перекрытия стены. Установка осуществляется в круглую или квадратную конструкцию, который должен быть сделан из оцинкованной стали. Также может быть использован железобетонный стакан, который должен отлит при постройке здания. Хотя такое бывает редко, это исключительные случаи. Его размер колеблется в пределах 700-1450 миллиметров, в зависимости от индивидуальных размеров здания. Также следует прикрепить кожух, во избежание попадания в каналы посторонних предметов и пыли.

Размещаются воздуховоды. Большого диаметра – приточный воздуховод, который будет осуществлять основное распределение воздуха по всему объекту. Меньшего диаметра – используется для отвода отработанного воздуха. Для того, чтобы установка была бесшумной, следует максимально изолировать всю конструкцию. Из-за этого, установка уменьшает объём здания своими габаритами. Для того, чтобы установить вентиляционную систему с рекуперацией тепла в ОАО «Якутская птицефабрика», берем размеры и объём птичника, где будет установлена вся установка, так как там оно требуется больше всего:

Таблица 2- Габариты птичника Якутской птицефабрики

Габариты	72x30x6 м
Объем	12960м ³
Площадь	4320м ²
Длина 1 стойки для птицы	50 м
Количество рядов стоек	10

Потом следует сделать наглядный чертеж по установке системы. Для начала демонтируем старую вентиляционную систему. В старой вентиляционной системе присутствовал большой проем под лопастной вентилятор, который вносил с внешней стороны воздух. Его также следует устранить. Потом делаем проемы по поверхности потолка здания. Устанавливаем систему по регламенту и проектному чертежу.

Расчет объёма вентиляции и тепловой баланс

Тепловой баланс рассчитываем для выявления оптимального микроклимата в холодное время года. Тепловой баланс – это соотношение прихода теплопродукции и расхода теплотери в животноводческом помещении. В животноводческом предприятии потери тепла зависят от:

1. От габаритов здания, его объёма, поверхности, места расположения, строительных материалов, относительной температурной разности в помещении по сравнению с наружной температурой;
2. От наружного воздуха который поступает снаружи;
3. От «розы ветров».

Тепловой баланс бывает:

1. Нулевой – если приход тепла равен расходу тепла (температура и влажность воздуха в помещении будет на уровне нормативной);
2. Отрицательный – если расход тепла больше прихода тепла (температура будет ниже нормальной, а влажность выше нормы);
3. Положительный – если приход тепла больше расхода тепла (температура выше нормы, влажность ниже нормы).

Международный журнал прикладных наук и технологий "Integral"

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:

$$Q_{\text{необх. тепла}} = Q_{\text{вен.}} - Q_{\text{жив.}} - Q_{\text{зд.}} + Q_{\text{исп.}} \quad (3)$$

где:

$Q_{\text{необх. тепла}}$ – количество необходимого тепла для расчета поступающего и выходящего вентиляционного воздуха внутри помещения;

$Q_{\text{вен.}}$ – количество тепла, расходуемого на нагревание вентиляционного воздуха, ккал/ч;

$Q_{\text{жив.}}$ – количество тепла, поступающего в помещение от животных, ккал/ч;

$Q_{\text{зд.}}$ – количество тепла, которое теряется через ограждающие конструкции здания в наружную атмосферу, ккал/ч;

$Q_{\text{исп.}}$ – количество тепла, необходимое на испарение влаги с пола, кормушек, оборудования здания, ккал/ч;

Вычитаем количество тепла, исходящего от птицы:

$$Q_{\text{необх. тепла}} = Q_{\text{вен.}} + Q_{\text{жив.}} + Q_{\text{зд.}} - Q_{\text{исп.}} \quad (4)$$

Для расчета берем:

Таблица 3-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 4-Определение теплотерь через ограждающие конструкции здания

Международный журнал прикладных наук и технологий "Integral"

Название ограждающей конструкции	к	F	kF	At	Теплопотери ккал/ч
Перекрытие	0,45	4320м ²	1944	19,4	37713
Ворота и двери	2,0	2,8 x 3x4 = 33,6 м ² = 2,2 x 2,2 x 1 = 4,84 м ² 2,2 x 1,2 x 1 --2,64м ² 33,6+ 4,84+2,64 = 41,08 м ²	83,6	19,4	1621
Стены	1,0	30+(0,525x2) = 31,05 м- нар.шир. 72 + (0,525 x2) =73,05 м- нар.дл.73,05 x (2,4 +0,12) x 2 = 328.725 м, (31,05 x2,4x2)=149,0 4 м ³ 328.725м +14 9,04=328.874, 04м ² 328.874,04- (31,02+41,08) = 328.946,05 м ²	328.946,05	19,4	63,815
пол	0,4	(72x2x2) +(30 x2x2) = 288 +120 = 408м ²	163,2	19,4	3166
					106.315

Следовательно, тепловой баланс составляет:

Международный журнал прикладных наук и технологий "Integral"

$$Q_{\text{необх. тепла}} = 301.338 \text{ккал/ч} - 6830,9 \text{ккал/ч} - 106.315 \text{ккал/ч} + 2677,5 \text{г/ч} = 190,869 \text{ккал/ч.}$$

Вычитаем количество тепла, исходящего от птицы:

$$Q_{\text{необх. тепла}} = 301.338 \text{ккал/ч} + 106.315 \text{ккал/ч} + 2677,5 \text{г/ч} - 6830,9 \text{ккал/ч} = 403.499 \text{ккал/ч.}$$

Расчет сравнения вентиляции с рекуперацией тепла и без рекуперации тепла

Для начала берем расчет на обычную вытяжную вентиляцию:

Таблица 5- Таблица расчета обычной вытяжной вентиляции

Расход на вентиляцию в 1 кВт/ч	Объем помещения (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 Aerесо

Расчет отопления:

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

$$Q_{\text{год от.}} = Q_{\text{от.}} \times (t_{\text{вн.}} - t_{\text{ср.от.}}) / (t_{\text{вн.}} - t_{\text{н.р.}}) \times 24 \times 256, \text{ ккал} \quad (5)$$

где: $Q_{\text{от}}$ - теплопотери зданием при расчетной температуре наружного воздуха, ккал/ч;

$t_{\text{вн}}$ - расчетная температура воздуха отапливаемых помещений, °С;

$t_{\text{ср.от.}}$ - средняя температура наружного воздуха за отопительный период, °С;

$t_{\text{н.р.}}$ - расчетная температура наружного воздуха для отопления, °С;

n_o - продолжительность отопительного периода, сут.;

24 - число часов работы системы отопления в сутки.

Следовательно, годовая потребность в тепле составляет:

$$Q_{\text{от}} = 190869 \times (18 - 40) / (18 - 135) \times 24 \times 256 = 220\,507\,530 \text{ ккал}$$

Выводим на Гкалл - 220 507 530 ккал – 220 Гкалл

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

220 Гкалл – 422400 рублей в год.

Следом берем расчетные данные вентиляционной системы с рекуперацией тепла

Таблица 6- Таблица расчета системы вентиляции с рекуперацией тепла

Расход на вентиляцию в 1 кВт/ч	Объем 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:

$$Q_{\text{год от.}} = Q_{\text{от.}} \times (t_{\text{вн.}} - t_{\text{ср.от.}}) / (t_{\text{вн.}} - t_{\text{н.р.}}) \times 24 \times 256, \text{ ккал} \quad (6)$$

где: $Q_{\text{от}}$ - теплопотери зданием при расчетной температуре наружного воздуха, ккал/ч;

$t_{\text{вн}}$ - расчетная температура воздуха отапливаемых помещений, °С;

$t_{\text{ср.от.}}$ - средняя температура наружного воздуха за отопительный период, °С;

$t_{\text{н.р.}}$ - расчетная температура наружного воздуха для отопления, °С;

n_0 - продолжительность отопительного периода, сут.;

24 - число часов работы системы отопления в сутки.

Следовательно, годовая потребность в тепле составляет:

$$Q_{\text{от}} = 190869 \times (32 - 40) / (32 - 135) \times 24 \times 256 = 220\,507\,530 \text{ ккал}$$

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

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

61 Гкалл – 117 120 рублей в год.

Расчет себестоимости системы вентиляции

Любая модернизированная система и метод должны окупаться и приносить экономическую прибыль. Проведя расчеты мы имеем:

Таблица 6-Таблица окупаемости модернизированной вентиляционной системы путем сравнения с вытяжной

	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

Вывод

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 показывают большой процент разрушенности, которое поддается частому ремонту. Имеется определенный спрос на модернизацию и усовершенствование. Благодаря 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. При внедрении результатов работы на практику ожидается повышение качества сельхозпродукции, продуктивность и ощутимую экономическую выгоду. Анализ проведенной работы, выводов и предложений показал, что данная модернизация будет использоваться не только

на птицефабрике, но и в других животноводческих фермах Республики Саха (Якутия).

Литература

1. Алешкин В.Р. , Рощин П.М. Механизация животноводства. –М: Академия, 2011. – 336с.
2. Асташов Н.Е., Слюсарев И.Н. Механизация животноводства.–М: Академия, 2011. -366с.
3. Гордеев, А.С. Энергосбережение в сельском хозяйстве / А.С. Гордеев, Д.Д. Огородников, И.В. Юдаев// Лань. – 2014. – 400 с.
4. Егоров, И.А., Кочиш, И.И., Петраш, М.Г. Птицеводство России. История. Основные направления. Перспективы развития. Москва.Колосс. Издательство. 2004 г. 297 с.
5. Кисляков, А.Н. История развития птицеводческой отрасли в России. // Аграрный вестник Урала . 2012. №3 (95). С. 32-33.
6. Кочиш, И.И., Петраш, М.Г. Смирнов, С.Б. Птицеводство. Москва. : Колосс.2007. 448с.
7. Сираева, Р.Р. Аграрный сектор нуждается в государственной поддержке [Текст] / Р.Р. Сираева, С.В. Волков // Состояние и перспективы увеличения производства высококачественной продукции сельского хозяйства: материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – Уфа, 2013. - С. 116-117.
8. Юрков В.М. Микроклимат животноводческих ферм и комплексов. – М.: Агропромиздат, 2009. – 204 с.
9. Тургиев А.К. Охрана труда в сельском хозяйстве / А.К. Тургиев – Издательство «Академия» , 2012. – 615, с.
10. Иванов Н.Е., Малинин И.Н. Механизация животноводства хозяйства. – М: «Арт», 2014. -321с.

References

1. Aleshkin V.R., Roshchin P.M. Mechanization of animal husbandry. -Moscow: Academy, 2011. - 336s.
2. Astashov N.E., Slyusarev I.N. Mechanization of animal husbandry.-Moscow: Academy, 2011. -366s.
3. Gordeev A.S. Energy saving in agriculture / A.S. Gordeev, D.D. Ogorodnikov, I.V. Yudaev// Lan. – 2014. – 400 p.
4. Egorov, I.A., Kochish, I.I., Petrash, M.G. Poultry breeding of Russia. History. The main directions. Development prospects. Moscow.Colossus. Publishing house. 2004 297 p .
5. Kislyakov, A.N. The history of the development of the poultry industry in Russia. // Agrarian Bulletin of the Urals . 2012. No.3 (95). pp. 32-33.
6. Kochish, I.I., Petrash, M.G. Smirnov, S.B. Poultry farming. Moscow. : Colossus.2007. 448с.
7. Siraeva, R.R. The agrarian sector needs state support [Text] / R.R. Siraeva, S.V. Volkov // The state and prospects of increasing the production of high-quality agricultural products: materials of the All-Russian Scientific and practical conference with international participation. – Ufa, 2013. - pp. 116-117.
8. Yurkov, V.M. Microclimate of livestock farms and complexes. – М.: Agropromizdat, 2009. – 204 p.
9. Turgiev, A.K. Labor protection in agriculture / A.K. Turgiev – Publishing House "Academy" , 2012. – 615, p
10. Ivanov, N.E., Malinin I.N. Mechanization of livestock farming. – М: "Art", 2014. -321s.

© Кокиева Г.Е., Кириллина М.Ф., 2023 *Международный журнал прикладных наук и технологий "Integral" №3/2023*

Для цитирования: Кокиева Г.Е., Кириллина М.Ф. Модернизация вентиляционной системы в животноводческой ферме с использованием рекуперации тепла (на примере ОАО «Якутская птицефабрика» //Международный журнал прикладных наук и технологий "Integral" №3/2023