

## **Сравнительный анализ систем отопления свиноводческих ферм и комплексов.**

Промышленное свиноводство направлено на получение максимальных привесов, обеспечение здоровья животных и получения качественных показателей свинины, т.е. соотношение постного мяса к шпикю в туше животного, а также обеспечение высоких показателей продуктивности свиноматок и хряков.

Территория России характеризуется различными климатическими условиями в регионах развитого свиноводства. В южных регионах (Краснодарский Край, Ростовская область, Ставропольский Край) максимальная расчётная температура зимнего периода составляет минус 18 - 19 °С. Средняя полоса России (Центральный Федеральный Округ) характеризуется расчётной зимней температурой минус 24-28 °С. Северная и восточная территории России имеет более низкие расчётные температуры зимнего периода минус 28 - 45 °С. Критические температуры в зимний период в этих регионах могут опускаться: в южных до минус 30 °С, а в северных до минус 35-50 °С.

Таким образом, большая часть России находится в зоне континентального или резко континентального климата, чем в значительной степени отличается от европейских стран и США.

Тем не менее, анализ промышленного свиноводства в развитых странах свидетельствует о направлении создания максимально комфортных условий содержания, в том числе и поддержания необходимого температурно-влажностного режима в зоне обитания животных.

Это связано в первую очередь со стремлением получить максимальную продуктивность и снизить себестоимость производства свинины.

Свиньи не имеют необходимого шерстного покрова, терморегуляция снижена в виду отсутствия потовых желёз, поэтому понижение температуры окружающей среды вызывает увеличение теплоотдачи с поверхности тела животного и приводит к снижению привесов, т.к. большая часть корма тратится на компенсацию теплопотерь животным в окружающую среду в виду увеличения разности температур окружающего воздуха и поверхности тела животного. При значительном снижении окружающей температуры наступает переохлаждение, что приводит к простудным заболеваниям.

Современная генетика направлена на уменьшения слоя подкожного жира, что приводит к ещё большей зависимости продуктивности и здоровья животных от окружающей температуры.

Исследованиями в России и за рубежом установлено, что при холодном способе содержания свиней снижаются привесы, увеличивается толщина шпика, увеличивается падёж животных, меняется конституция тела, интенсивно растёт щетина.

Относительная влажность воздуха помещения тоже оказывает сильное влияние на продуктивность. При повышенной влажности и низкой температуре воздуха увеличивается теплообмен, животные быстрее охлаждаются, что влечёт за собой простудные заболевания, снижение иммунитета и развитие вирусных заболеваний в организме ослабшего животного.

Расход кормов при пониженной температуре на компенсацию теплотеря телом животного по стоимости в несколько раз превышает затраты на подачу технического тепла.

Поэтому поддержание необходимого температурно-влажностного режима является непременным условием высокой продуктивности в свиноводстве.

Анализ нормативов и рекомендаций зарубежных компаний (Табл.1) свидетельствует о необходимости существенной корректировки российской нормативной документации ВНТП-2-96. Практически необходимо увеличивать температуру воздуха помещений во всех периодах содержания животных в среднем на 2-3 °С.

Особенно высокие требования предъявляются к содержанию поросят в подсосный период и на доращивании.

Температура в зоне отдыха новорождённых поросят должна изменяться от 32 до 26 °С, при этом температура в помещении должна составлять 18-20 °С. При переводе на доращивание поднимают температуру в зоне нахождения поросят до 28 °С, что позволяет снизить стресс, и постепенно снижают до 22 °С.

Большие диапазоны изменения внутренней и наружной температур требуют обеспечения регулирования теплоснабжения систем отопления и вентиляции. Анализ графиков необходимого дополнительного подогрева

воздуха и теплотеря помещения показывает значительное превышение потребности в тепловой энергии на подогрев приточного воздуха по сравнению с теплотерями помещения. Таким образом, обеспечение необходимого воздухообмена для удаления излишков влаги и вредных газов в прямую связано с затратами тепловой энергии. Поэтому нельзя создать необходимый воздухообмен без затрат энергии на подогрев воздуха. В этом кроется основная причина неудовлетворительных параметров воздушной среды в зимний период. Стремление поддержать необходимую температуру без подачи необходимого тепла приводит к высокой загазованности и повышенной влажности воздуха помещения.

Математическая модель формирования параметров микроклимата, разработанная специалистами АПИ, позволяет моделировать физические процессы температурно-влажностных режимов и загазованности помещений в зависимости от изменения внешних факторов, температуры и влажности наружного воздуха, теплоизолирующих свойств ограждающих конструкций зданий, выделений тепла, влаги и вредных газов животными и их экскрементов всех половозрастных групп животных. Результатом расчёта является необходимый воздухообмен по условиям удаления вредностей до нормативных значений, затраты технического тепла на подогрев воздуха в динамике изменения наружной температуры и влажности воздуха.

Анализ результатов расчёта позволяет не только моделировать физические процессы, но и определять оптимальные схемы и режимы работы систем отопления и вентиляции с минимальным расходом дополнительного технического тепла.

Анализ параметров микроклимата в зимний период старых и новых комплексов показывает, что неудовлетворительные параметры температуры, влажности и газового состава воздуха помещений являются результатом неправильного расчёта, подбора оборудования и схем систем отопления и вентиляции.

Основные задачи системы отопления – компенсировать теплотерии помещения через ограждающие конструкции, компенсировать теплотерии с воздухом, удаляемым из помещения, обеспечить равномерное поступление тепла в зону обитания животных.

По типам системы отопления можно распределить на централизованные и децентрализованные.

По видам теплоносители можно распределить на воздушные (подогреваемый воздух или смеси продуктов сгорания с воздухом), жидкостные (горячая вода),

Централизованный тип систем отопления предусматривает подготовку теплоносителя в одном месте, например, в вент. камере или котельной и равномерное распределение по помещению при помощи воздуховодов или контуров отопления горячей водой.

Децентрализованный тип систем отопления предусматривает размещение нагревательных приборов непосредственно в помещении с животными и локальное распределение тепла в помещении.

Можно распределить системы отопления на локального и общего нагрева. При локальном нагреве обычно обогревается зона отдыха животных, а при общем нагреве нагревается весь объём помещения.

Обычно используются комбинированные системы отопления. С целью минимизации затрат тепла на обеспечение комфортных параметров микроклимата в зоне обитания животных следует применять в первую очередь локальный обогрев. В качестве локального обогрева обычно используют подогреваемые полы горячей водой, путём прокладки труб отопления под пол с теплоизоляцией или устройства специальных подогреваемых поликов, работающих на горячей воде или электроэнергии. Применяют также электрические или газовые инфракрасные излучатели, которые сверху подогревают пол или животных инфракрасным излучением. Следует отметить, что более комфортное тепло получается при подогреве пола. Ещё больший эффект даёт локальный обогрев пола и инфракрасное излучение. С целью создания комфортной зоны в месте локального обогрева устраивают навесы из фанеры или пластика с площадью 0.1 м<sup>2</sup> на одно животное. Это даёт возможность слабым животным расположиться в более тёплой зоне и меньше подвергаться развитию заболевания. Даже в случае отсутствия подогреваемого пола необходимо утеплять часть сплошного пола пенопластом 50 мм толщиной под бетонной стяжкой. При этом тепло от тела животного не уходит в грунт и сохраняется, при этом животные меньше теряют тепла, и конверсия корма увеличивается. Тоже самое можно отметить в сравнении сплошного и щелевого пола. На щелевом полу животные лежат как на решётке над ванной с жидкостью (навозной ванной). На поверхности жидкости температура воздуха всегда ниже и равна температуре «мокрого» термометра, т.е. на 3-5°С ниже, а также в пространстве между решёткой и поверхность навозной жижи всегда есть движение воздуха, что увеличивает

отток тепла от тела животного и как следствие ухудшает конверсию корма. Кроме того животные дышат испарениями из навозных ванн. Поэтому современные системы устройства навозных ванн предусматривают их охлаждение приточным воздухом с целью снижения выделений аммиака и заодно подогрева приточного воздуха (схема голландской вентиляции). В Голландии законодательным путём определено устраивать охлаждение навозных ванн с целью уменьшения выбросов аммиака в окружающую среду, в противном случае фермер платит штрафы за увеличение загрязнения окружающей природной среды. По этой же причине запрещено удалять воздух в атмосферу из навозных ванн, т.к. это увеличивает выход аммиака в окружающий воздух. Экспериментальными исследованиями установлено, что привесы животных выше на сплошном утеплённом полу, чем на щелевом. На подогреваемых полах привесы и сохранность животных ещё выше. Но стремление снизить трудозатраты и содержать животных в чистоте на полностью щелевых полах всегда входит в противоречие с энергосбережением и устройством частично сплошного пола. Например, на дорастивании поросят в первые дни рекомендуется поднимать температуру до 28-30°C, чтобы уменьшить стресс и потом постепенно понижать до 20 °С.

Чтобы обеспечить температуру воздуха 30°C в зоне размещения поросят, необходимо подогреть воздух всего помещения и его температура у потолка будет 40°C, т.е. значительный перерасход тепловой энергии.

То же наблюдается в помещении опороса и подсосного периода, где для поросят нужна температура 32°C, а у свиноматки 19 °С. В Дании используют тепло взрослых свиноматок для подогрева пола под подсосными поросятами. Для этого зона щелевого пола в станке составляет не более 1 м в задней части расположения свиноматки. Под полом, в зоне навеса-берложки для поросят и под свиноматкой прокладывают трубы с циркулирующей принудительно водой по замкнутому циклу. (привести схему). Т.к. свиноматка 90% времени лежит, то своим телом нагревает под собой пол и воду, циркулирующую в трубах, которая в свою очередь подогревает локально пол под поросятами. При этом охлаждается свиноматка и частично подогревается пол под поросятами в сочетании с лампами инфракрасного излучения. В помещениях откорма поросят также используют тепло от больших животных для подогрева полов маленьких поросят, переведённых на откорм в соседнюю секцию.

Систему подогрева полов можно использовать для охлаждения пола в жаркий период, пропуская холодную воду, которую в последствии можно запустить на поение и мойку помещений.

Получается, что практически во всех климатических зонах можно использовать систему подогрева или охлаждения части сплошного пола. Для обеспечения чистоты пола необходимо правильно сочетать в пропорции сплошной и щелевой пол, а также учитывать направление движения воздушных потоков. Свежий воздух должен поступать в зону сплошного пола и удаляться из зоны щелевого пола, при этом животные чётко определяют зону дефекации на щелевом полу, если общей площади в станке достаточно для их размещения. (Привести схему). В связи с этим в мировой практике, например, в Голландии законодательным путём увеличивают площадь на одно животное на доращивании до  $0.4 \text{ м}^2$  и на откорме до  $1.1 \text{ м}^2$ . Также комбинируют часть сплошного пола, затем зона дренажного пола (щелевой пол с широкими ламелями) и щелевой пол с узкими ламелями для зоны дефекации.

По видам топлива самое дорогое – электроэнергия, затем жидкое топливо (солярка, печное-бытовое, мазут) и природный или сжиженный газ. Твёрдое топливо (уголь, дрова, торф) дешевле жидкого топлива, но требуют больших капитальных и эксплуатационных затрат. (Таблица теплотворной способности видов топлива).

Поэтому наиболее предпочтительным является природный газ.

Самым дешевым вариантом нагрева воздуха помещений являются теплогенераторы открытого горения децентрализованного типа. (Привести характеристики и марки, принцип работы, фото, схемы). В помещениях с животными можно устанавливать теплогенераторы взрывозащищённого исполнения, работающие на газе низкого давления. Преимуществом этих теплогенераторов является их 100% КПД, низкая стоимость, простота конструкции, надёжность в эксплуатации. Воздушная пыль вместе с вредными газами сгорает в смесительной камере и не загрязняет внутреннюю поверхность теплообмена, поэтому их используют на подогрев воздуха, циркулирующего внутри помещения. Теплогенераторы располагают в зоне приточного воздуха для обеспечения его предварительного подогрева, перед попаданием в зону обитания животных. Эти теплогенераторы получили максимальное распространение в теплицах, т.к. при сгорании  $1 \text{ м}^3$  газа, выделяется  $1 \text{ м}^3$  углекислого газа и  $2 \text{ м}^3$  водяных паров 100% влажности. Для теплиц это очень полезно, но для животных нет. Т.к. углекислый газ в

больших количествах отрицательно влияет на состав крови, действует как удушающее средство и не имеет запаха, а также трудно определить его концентрацию без применения дорогостоящих приборов. Выделение большого количества влаги в наиболее холодный период постоянной работы теплогенераторов увеличивает относительную влажность воздуха помещения. (Привести расчёты). Поэтому их рекомендуется использовать на не ответственных участках, например, на откорме, или в сочетании с другими схемами «чистого» тепла, например, с подогревом части сплошного пола горячей водой.

Теплогенераторы закрытого горения. Принцип их действия отличается от предыдущего типа. Сгорание газа осуществляется в камере, выполненной, как правило, из жаропрочной нержавеющей стали. Затем продукты сгорания выводятся наружу здания по изолированной трубе. Свежий воздух проходит снаружи камеры сгорания, нагревается и вентилятором подаётся в помещение. Получаем чистый нагретый воздух без примесей углекислого газа и паров воды. (Привести описание, типы, схемы фото). Теплогенераторы закрытого горения дороже, поэтому по незнанию применяются реже. Рекомендуется устанавливать теплогенераторы закрытого горения во всех помещениях содержания свиноматок, на дорацивании и откорме поросят.

«Чистое» тепло обеспечивают практически все системы отопления на горячей воде. Применяют системы централизованного и децентрализованного типа отопления при помощи водяных каллориферов, систем отопления на основе дельта-труб, оребрѐнных труб и радиаторов отопления. (Привести схемы и их описание). Для всех систем нужен источник горячей воды от централизованной котельной или индивидуальных на здание котельных установок.