

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ**

**ФГБОУ ВО
«САРАТОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
им. Н. И. ВАВИЛОВА»**

КАФЕДРА «КОРМЛЕНИЕ, ЗООГИГИЕНА И АКВАКУЛЬТУРА»

ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ВЕТЕРИНАРНЫХ УЧРЕЖДЕНИЙ И ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ ПО ДИСЦИПЛИНЕ
ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ВЕТЕРИНАРНЫХ УЧРЕЖДЕНИЙ И
ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ**

САРАТОВ 2016

Учебно-методическое пособие по гигиене сельскохозяйственных животных с
основами проектирования животноводческих объектов.

Для студентов 2-3 курса специальности «Ветеринария» и направления
подготовки «Зоотехния»

УДК: 63:614.9

Составители: Кузнецов М. Ю, Гусева Ю. А.

Исправлено и дополнено.

Содержание

Предисловие	3
РАЗДЕЛ I. Санитарно-гигиеническая оценка почвы	5
ТЕМА 1. Определение механического состава и физических свойств почвы	5
РАЗДЕЛ II. Методы определения уровня вентиляции и теплового баланса в помещениях для животных	9
ТЕМА 2. Системы вентиляции в помещениях для сельскохозяйственных животных и расчет объема искусственной и естественной вентиляции в помещении для сельскохозяйственных животных	9
ТЕМА 3. Методика расчета теплового баланса неотапливаемых животноводческих помещений	17
ТЕМА 4. Анализ теплового баланса в неотапливаемых животноводческих помещениях	21
РАЗДЕЛ III. Зоогигиеническая оценка животноводческих помещений	25
ТЕМА 5. Общие принципы возведения животноводческих объектов и гигиенические требования к помещениям для животных	25
ТЕМА 6. Гигиенические требования к строительным материалам, несущим и ограждающим конструкциям животноводческих помещений	33
Гигиенические требования к строительным материалам	
ТЕМА 7. Изучение типовых проектов помещений для сельскохозяйственных животных	43
Приложения	46
Список рекомендуемой литературы	68

ПРЕДИСЛОВИЕ

Зоогигиена (греч. hygienos — здоровый, целебный, сопутствующий здоровью) — это наука об охране здоровья животных рациональными приемами содержания, кормления, поения, ухода и эксплуатации, обеспечивающими высокую продуктивность, обусловленную генетическим потенциалом животного организма.

В медицине понятие «гигиена» рассматривается, как «искусство сохранять здоровье». Теоретической основой зоогигиены является положение о диалектическом единстве организма и среды его обитания.

Здоровье животных — это естественное физиологическое состояние организма, характеризующееся его уравновешенностью с окружающей средой, отсутствием каких-либо болезненных изменений, когда регулярные системы обладают способностью поддерживать постоянство внутренней среды — гомеостаз.

Часто понятие «здоровье животных» заменяют понятием «**естественная резистентность**», т. е. естественная «природная» устойчивость организма к воздействию неблагоприятных факторов внешней среды.

Важнейшие проблемы современной зоогигиены: разработка зональных зоогигиенических нормативов микроклимата в животноводческих помещениях, норм планирования и благоустройства ферм; изучение оптимальных санитарно-гигиенических режимов при разных системах содержания животных; изучение путей повышения полноценности кормовых рационов, норм кормления и зоогигиенических методов оценки кормов и воды.

Основные методы исследования в зоогигиене — статистический, санитарно-обследовательский и экспериментальный. Планирование научных исследований по зоогигиене и внедрение достижений в производство осуществляет РАСХН. Проблемы зоогигиены изучаются в научно-исследовательских институтах ветеринарной санитарии, экспериментальной ветеринарии, животноводства, на кафедрах зоогигиены вузов и в др. научно-исследовательских учреждениях. Научная работа по зоогигиене возглавляется Всероссийскими научно-методическими совещаниями по координации научных исследований. Материалы по зоогигиене публикуются в российских и зарубежных животноводческих и ветеринарных изданиях.

РАЗДЕЛ I. САНИТАРНО-ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПОЧВЫ

ТЕМА 1. ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕХАНИЧЕСКОГО СОСТАВА И ФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПОЧВЫ

Цель занятия: ознакомить студентов с правилами отбора проб почвы для физико-химического анализа и отработать методику определения механического состава почвы. Узнать свойства почвы, освоить методики определения порозности, водопроницаемости, капиллярности и влагоемкости почвы.

Почва – рыхлый поверхностный слой земной коры (литосферы) обладающий свойствами плодородия

Почва - важнейший элемент внешней среды, с которым животные находятся в тесной связи, и поэтому имеет большое гигиеническое значение. Она оказывает влияние на климат, микроклимат, растительность, воду и может служить благоприятной средой для развития и распространения возбудителей различных болезней с.-х. животных. Санитарно-гигиеническое состояние почвы необходимо учитывать при выборе территории под животноводческие фермы, летние лагеря и стойбища для животных, а также при отведении участков для почвенного обезвреживания отходов (нечистот, сточных вод) и биотермических ям. При санитарном анализе почвы в первую очередь проводят санитарно-топографическое обследование участка. После сбора необходимых сведений намечают точки отбора проб почвы.

Взятие проб почвы для исследования

Проба почвы должна наиболее полно характеризовать ее качества на исследуемом участке. Степень загрязнения устанавливают анализом смешанного образца, составленного из нескольких взятых проб. Для этого намечают в разных местах участка 3-5 точек, расположение которых зависит от рельефа площадки, и из центра каждого квадратного метра берут пробы.

Для физико-химического исследования отбор проб производят с глубины 2, 25, 50, 100 см, а при необходимости и глубже.

Все пробы, полученные с соответствующего горизонта, тщательно перемешивают, берут среднюю пробу массой 1 кг и помещают в банку с притертой крышкой или в целлофановый мешок. На каждой банке обозначают точку, глубину и дату пробы (год, месяц, число, час). Банки с землей по возможности быстрее (не позднее чем через 24 ч) доставляют в лабораторию. При невозможности проведения анализа в тот же день почву можно хранить несколько суток в холодильнике или консервировать, добавляя в нее толуол или хлороформ. В зависимости от цели пробы почвы исследуют в свежем виде или после доведения их до воздушно-сухого состояния.

Определение механического состава

Почвы отличаются друг от друга по своим физическим свойствам и в первую очередь по механическому составу.

Механическим составом почвы называется процентное содержание в ней твердых частиц - зерен различного размера, которые определяются путем механического анализа. От величины, формы и расположения зерен зависит пористость, воздухо- и водопроницаемость, влагоемкость и теплопроводность почвы. Для сортировки частиц почвы по величине применяют набор сит с диаметром отверстий 10, 7, 5, 3, 2, 1, 0,5, 0,25 мм (существуют и другие наборы).

Таблица 21

Классификация почвенных частиц по величине (по Качинскому)

Частица	Размер, мм	Частица	Размер, мм
камни	10	мелкий песок	менее 0,3
хрящ	3-10	глина	менее 0,1
крупный песок	0,5-3	ил	менее 0,001
средний песок	0,3-0,5		

Навеску воздушно-сухой почвы массой 100 г осторожно измельчают деревянным пестиком для нарушения связи между отдельными зернами, насыпают в верхнее сито прибора, закрывают крышкой и просеивают через весь набор. На сите 1 собираются камни и гравий диаметром частиц более 10 мм, на сите 2 – крупный хрящ диаметром от 7 до 10 мм, на сите 3 – средний хрящ диаметром от 5 до 7 мм, на сите 4 – крупный песок диаметром частиц от 0,5 до 3 мм, на сите 8 – средний песок диаметром от 0,25 до 0,5 мм. На дне прибора остается мелкий песок диаметром менее 0,25 мм. По окончании просеивания взвешивают каждую порцию почвы, и результаты выражают в процентах. По результатам определяют вид почвы. Если преобладают частицы диаметром от 1 до 10 мм, то почву можно отнести к структурным и крупнозернистым, а диаметром менее 1 мм – к бесструктурным и мелкозернистым.

С санитарной точки зрения более благоприятны крупнозернистые почвы. Они обладают хорошей воздухо- и водопроницаемостью, а мелкозернистые – относительно большой влажностью, гигроскопичностью и капиллярностью. В крупнозернистой почве энергичнее идет аэрирование, она обильнее снабжается кислородом, который необходим для нормального хода процесса самоочищения. Почвы мелкозернистые – более сырые и холодные, поэтому возводимые на них постройки необходимо хорошо защищать от проникновения влаги (дренирование, гидроизоляция фундамента). В таких почвах медленно и плохо разлагаются органические вещества.

Самостоятельная работа: определить механический состав почвы, результат оформить в виде таблицы.

Размер частиц	Процент содержания в почве

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПОЧВЫ

Свойства почвы

- 1) Порозность (пористость)
- 2) Водопроницаемость
- 3) Капиллярность
- 4) Влагоемкость
- 5) Гигроскопичность
- 6) Воздухопроницаемость
- 7) Испаряющая способность
- 8) Теплоемкость

Порозность (пористость, скважность) почвы определяется общим объемом пор внутри почвенных частиц и между ними.

3 градуированный цилиндр вместимостью 100 мл наливают 50 мл воды. В сухой цилиндр объемом 50 мл насыпают почву (до метки), а затем пересыпают в первый цилиндр. После смешения воды с почвой общий объем будет не 100 мл, а меньше, например, 85 мл. Следовательно, разница $100 - 85 = 15$ мл будет показывать объем пор во взятом объеме почвы (50 мл), что в процентном отношении составит $(15 * 100)/50 = 30\%$

Порозность почвы имеет большое гигиеническое значение: она обуславливает воздухо- и водопроницаемость почвы. Установлено, что порозность бывает выше в почвах мелкозернистых (торфяных и др.) - до 85 %, в глинистых – до 50%, в суглинистых почвах 40%, а в крупнозернистых (гравелистых, песчаных, черноземных и др.) - ниже - около 30%,

Водопроницаемость почвы - способность ее пропускать воду сверху вниз. Скорость просачивания воды через различные почвы зависит, главным образом от их механического состава и структуры. Для определения водопроницаемости сухой измельченной почвы берут стеклянную трубку диаметром 3-4 см и длиной 25-30 см. Отмерив от нижнего конца ее 20 и 24 см, отмечают эти уровни на стекле. Затем обвязывают нижний конец трубы тонким полотном и при встряхивании наполняют ее исследуемой почвой до нижней черты (до высоты 20 см). Укрепив после этого трубку вертикально в штативе, подставляют под ее нижний конец воронку, а под последнюю помещают мерный цилиндр. Заметив время, осторожно налипают на поверхность почвы в трубке воды на 4 см, поддерживая все время этот уровень над почвой. Следят за появлением первой капли воды, прошедшей через слой почвы. Водопроницаемость при этом выражается двумя показателями: временем, в течение которого вода пройдет через слой почвы 20 см, и временем, которое потребуется, чтобы в мерном цилиндре одинаковой площади сечения с трубкой накопился слой воды в 1 см.

Более водопроницаемые почвы с крупными почвенными частицами и большими порами. Водопроницаемость почвы имеет большое санитарно

-гигиеническое значение, так как она определяет водно-воздушный режим ее и характер происходящих в ней биологических процессов.

Капиллярностью (водоподъемной силой) почвы называется способность ее за счет капиллярных сил поднимать воду из глубоких слоев в поверхностные - от более влажной части к более сухой.

Капиллярность почвы определяется специальным прибором (в штативе установлен ряд высоких, в 1 м и более, стеклянных трубок диаметром 2,5-3 см с сантиметровыми делениями). Нижние концы их обвязаны полотном. Каждая трубка доверху заполняется исследуемой почвой в воздушно-сухом состоянии. Нижние концы трубок опускают в воду на 0,5 см. По изменению окраски почвы в трубках следят за быстротой и высотой капиллярного подъема воды, отмечая уровень ее через каждый час до прекращения подъема. Высота последнего зависит от механического состава. Чем меньше почвенные частицы, тем выше капиллярный подъем. Например, в песчаных почвах он достигает нескольких дециметров, а в суглинистых и глинистых - 5-6 м. Высокая капиллярность может служить причиной сырости помещения.

Влагоемкость почвы - способность ее удерживать в себе определенное количество воды - определяют так: берут стеклянный цилиндр с сетчатым дном и заполняют его 100 г воздушно-сухой почвы; затем взвешивают цилиндр с почвой, опускают его в воду и держат до появления ее в верхнем слое почвы. Вынимают цилиндр с почвой из воды, дают стечь влаге до последней капли, а затем вторично взвешивают. Разница в массе между первым и вторым взвешиванием покажет влагоемкость почвы.

Пример. 1-е взвешивание - 100 г, 2-е взвешивание - 120 г.

$X = 120 - 100 = 20$, г, т.е 20 %. Таким образом, влагоемкость равна 20 %.

Почвы мелкозернистые (мелкопористые) обладают большей влагоемкостью, чем крупнозернистые. Так, песчаная почва удерживает только 15-20 %, суглинистая - 30-40 %, глинистая - более 70 %, а торфяная - 200-300 % воды.

Из-за большой влагоемкости почвы уменьшаются ее воздухо- и водопроницаемость, в помещениях быстро сыреют стены, потолки, повышается теплопроводность почвы, и медленно разлагаются органические вещества.

Самостоятельная работа: определить физические свойства полученных образцов почвы. Результаты расчетов оформить в виде табл.:

Порядковый номер образца почвы	Водопроницаемость, мин	Порозность	Влагоемкость
		г	

РАЗДЕЛ II

МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ УРОВНЯ ВЕНТИЛЯЦИИ В ПОМЕЩЕНИЯХ ДЛЯ ЖИВОТНЫХ

ТЕМА 2. СИСТЕМЫ ВЕНТИЛЯЦИИ И РАСЧЕТ ОБЪЕМА ИСКУССТВЕННОЙ И ЕСТЕСТВЕННОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ В ПОМЕЩЕНИИ ДЛЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЖИВОТНЫХ

Вентиляция помещений производится с целью создания благоприятного микроклимата для здоровья и продуктивности животных, а также для сохранения строительных материалов и конструкций зданий.

В плохо вентилируемых помещениях у животных более часто возникают незаразные и заразные заболевания, что бывает, связано с большими непроизводительными потерями для хозяйств.

Воздух закрытых помещений для животных и птиц, если он не будет обмениваться с наружным воздухом, быстро приобретает отрицательные и вредные свойства. В нем накапливается излишнее тепло, увеличивается влажность, к нему примешиваются токсические и дурно пахнущие газы, главным образом клоачные: метан, аммиак, сероводород и др.

Такой воздух влияет отрицательно на теплообмен, аппетит, переваримость и использование корма, ухудшает обмен веществ, в частности азотистый обмен, в конечном счете, это отражается на здоровье и резистентности животных, понижает их продуктивность (удой, прирост массы тела), ухудшает качество молока).

Главное назначение вентиляции сводится к поддержанию оптимальной температуры воздуха помещений: удалению из него излишней влажности, а также разбавлению и удалению вредных и дурно пахнущих газовых примесей предупреждению конденсации паров на внутренней поверхности ограждений.

Усиленная вентиляция возможна в том случае, если теплозащитные свойства здания и его ограждений соответствуют климату местности, а постройки находятся в полной исправности и если в здании соблюдаются санитарно-гигиенические правила по уходу за животными, полами, канализацией, своевременно и систематически удаляются экскременты животных.

Основные условия для правильной работы искусственной вентиляции - это возможная герметичность постройки. Проникновение больших количеств атмосферного воздуха через неплотности и утечка воздуха помимо вытяжных устройств нарушают правильное функционирование вентиляции и создают трудность в управлении ею.

Проектирование и оборудование вентиляции в неотапливаемых помещениях представляют определенную трудность, так как вентиляция и

поддержание положительной температуры воздуха всецело базируются на использовании животного тепла. В отапливаемых помещениях занимает значительное место также животное тепло.

Теория вентиляции базируется на корреляционной зависимости между такими факторами: величиной теплопродукции и воздухообмена - чем больше теплопродукция, тем больше воздухообмен: теплотехническим показателем здания и вентиляционным обменом; температурой внутреннего и наружного воздуха; величиной воздухообмена и связанной с этой концентрацией CO_2 : во внутреннем воздухе - чем меньше разность температуры, тем меньше воздухообмен, тем больше содержание паров и CO_2 .

Нередко в хозяйствах вентиляция не работает или работает неудовлетворительно. Это бывает в том случае, когда при монтаже и эксплуатации вентиляционных устройств допускаются отклонения от типовых проектов.

Эффективность вентиляции зависит от системы, конструкции, соотношения сечений вытяжных и приточных устройств, высоты вытяжных труб и расположения вентиляционных устройств. Нерационально устроенные вентиляции имеют большое сопротивление в каналах, что зависит от малого сечения вытяжных труб, криволинейной конфигурации, недостаточного утепления труб, шероховатости и щелеватости стенок вытяжных и приточных устройств. Для хорошей работы вентиляции необходимо правильно определить сечение вытяжных труб. Короткие вытяжные трубы менее эффективны, чем длинные. Поэтому чем короче вытяжная труба, тем ее сечение должно быть больше. В южных районах целесообразно устраивать трубы более высокие, чем в северных. Предупреждение охлаждения воздуха и конденсации водяных паров в трубах может быть достигнуто устройством в помещении меньшего числа вытяжных труб с большей площадью сечения. Вытяжные трубы должны выступать над коньком крыши не менее чем на 0,5-0,6 м. На верхнем конце вытяжной трубы устанавливают дефлектор высотой не менее 0,5 м.

Вытяжные трубы рекомендуют устраивать над навозным проходом. Приточные каналы следует располагать вдоль продольных стен, чтобы приточный воздух поступал равномерно по всей длине помещения. Во избежание подсосывания приточного воздуха вытяжными трубами приточные устройства надо размещать не ближе 2,5 м от вытяжных отверстий. Каналы должны иметь отбойные щитки, чтобы приточный воздух сразу не попадал на животных, а направлялся к потолку и, равномерно распределяясь, опускался вниз.

В качестве материала для вентиляционных каналов служат сухие, без сучков доски, пропитанные смолой или маслом для предохранения от сырости, а также асбоцементные трубы.

Для регулирования вентиляции вентиляционные каналы должны иметь дверцы, клапаны, дроссели, шиберы, щитки и т.п. Уход за вентиляцией состоит в очистке ее от паутины, устранении щелей, поддержании герметичности, утеплении труб на чердаке, исправлении клапанов и т.д.

Многие существующие животноводческие помещения оборудованы трубной приточно-вытяжной вентиляцией на естественной тяге воздуха. В связи с этим возникает необходимость точного расчета оптимального объема вентиляции. При расчете воздухообмена обычно учитывают содержание в воздухе водяных паров и углекислого газа

Исходной величиной при расчете эффективной вентиляции является часовой объем вентиляции. Эта величина определяет, какое количество куб. метров чистого воздуха надо подать в данное помещение с данным поголовьем, чтобы обеспечить в нем требуемый по нормативам воздушный режим.

Часовой объем вентиляции (L) по накоплению углекислого газа ведут по формуле:

$$L = \frac{K}{C_1 - C_2} (1.1), \text{ где}$$

L – часовой объем вентиляции, или количество воздуха, которое необходимо удалить из помещения за час, в м^3 , чтобы процентное содержание углекислого газа не превышало допустимого предела (0,25%);

K – количество углекислого газа (в л), выделяемое всеми животными за час, л/ч;

C_1 – допустимое количество углекислого газа в 1 м^3 воздуха помещения - 2,5 л / м^3 (или 0,25%);

C_2 – количество углекислого газа в 1 м^3 атмосферного воздуха - 0,3 л/ м^3 (или 0,03%).

Объем вентиляции, рассчитанный по содержанию углекислого газа, в большинстве случаев оказывается недостаточным для удаления образующихся в помещении водяных паров. Поэтому расчеты вентиляции в условиях повышенной влажности наружного воздуха целесообразнее вести по влажности воздуха.

Часовой объем вентиляции (L) по влажности воздуха определяют по формуле:

$$L = \frac{a+b}{q_1 - q_2} (1.2), \text{ где}$$

L – количество воздуха (в м^3), которое необходимо удалить из помещения за час, чтобы поддержать в нем относительную влажность в пределах нормы (70-85%), $\text{м}^3/\text{ч}$;

a – количество водяных паров (в г), которое выделяют находящиеся в помещении животные за час;

b – процентная надбавка от a (10% для коров, лошадей, овец; 25% для свиней) с учетом влаги испаряющейся с поверхности пола, кормушек, поилок, стен и других ограждений в час, г в час;

q_1 – абсолютная влажность воздуха помещений (в г/ м^3), при которой относительная влажность остается в пределах норматива;

q_2 – абсолютная влажность наружного воздуха (в г/ м^3) вводимого в помещение в январе по данной климатической зоне.

Для расчетов вентиляции животноводческого помещения необходимы следующие данные: существующий или проектный объем помещения, количество животных в помещении, их живая масса, возраст, физиологическое состояние, продуктивность, нормативные показатели основных параметров микроклимата помещения, температура, относительная и абсолютная влажности, а также эти показатели атмосферного воздуха.

Пример: Коровник на 200 животных с привязным содержанием коров.

Поголовье животных:

1 группа - коровы лактирующие, живой массой 500 кг, среднесуточный удой 10 л, их количество 102 головы;

2 группа - коровы лактирующие, живой массой 600 кг, среднесуточный удой 15 л, их количество 63 головы;

3 группа - коровы сухостойные, живой массой 600 кг, количество 27 животных;

4 группа - коровы сухостойные, живой массой 400 кг, количество 8.

Внутренние размеры коровника (без учета тамбуров): длина - 66 м, ширина - 21 м, высота стены - 3 м, высота в коньке - 5,8 м.

Животноводческое помещение находится в Витебском районе. Нормативная температура в коровнике 10 °С, максимальная относительная влажность 85 %. Температура наружного воздуха в январе для данного района составляет -1,65 °С, абсолютная влажность - 3,6 г/м³.

Необходимо определить:

1. Часовой объем вентиляции (L) по влажности воздуха.
2. Кратность воздухообмена в час.
3. Объем воздухообмена на 1 центнер живой массы животного данного помещения (или на 1 голову животного или у кур на 1 кг живой массы).
4. Общую площадь сечения вытяжных и приточных каналов, а также их количество при вентиляции с естественным побуждением.
5. Количество вентиляторов (соответствующей мощности), которое должно быть в помещении с принудительным воздухообменом.

Определяем часовой объем вентиляции по формуле (1.2).

Поголовье животных, размещенное в коровнике, выделяет за час (таблица 10 стр. 110 "Нормы выделения тепла, углекислого газа и водяных паров сельскохозяйственными животными и птицами") следующее количество водяных паров:

Животное	Удой	Масса	Количество голов	Выделяется пара 1 головой г/час	Выделяется пара всеми животными г/час
Корова	10	500	102	455	46410
Корова	15	600	63	549	34587
Корова сухостой		600	27	489	13203
Корова сухостой		400	8	380	3040
Итого					97240

Испарение влаги с ограждающих конструкций при удовлетворительном санитарном режиме, исправно действующей канализации, регулярной уборке навоза и применения соломенной подстилки в коровнике составляет 10 % (таблица 12 приложения "Процентные надбавки к количеству влаги, выделяемой животными, на испарение воды с пола, кормушек, поилок, стен и перегородок").

b - 10% от общего количества влаги, выделяемой всеми животными данного помещения, составит 9724 г/ч.

97240 - 100 %

x - 10%

$$x = \frac{97240}{100}$$

Всего поступит водяных паров в воздух коровника за час 106964 г (97240+9724).

В коровнике, в норме оптимальная, температура воздуха 10°C и относительная влажность 70 % (до 85%) (таблица "Параметры микроклимата помещений для крупного рогатого скота").

Для расчета абсолютной влажности (q_1) по таблице 11 "Максимальная упругость водяного пара в мм ртутного столба" находят, что максимальная влажность воздуха при температуре 10°C составляет 9,17. Следовательно, этой влажности соответствует 100 %-ная относительная влажность, а в помещении относительная влажность должна быть 50-85%, мы берем 70 %. Составляем пропорцию:

9,17 - 100%

q_1 - 70 %

$$q = \frac{9,17}{100} \cdot 70 = 6,42$$

Значение q_2 берем из таблицы 9 "Средние показатели температуры и абсолютной влажности в различных пунктах Российской Федерации и Республики Беларусь".

Абсолютная влажность наружного воздуха в Витебском районе в январе 2,55 г/м³

Полученные данные подставим в формулу (1.2.)

$$L = \frac{106964}{6,42 - 2,55} = 27639,3 \text{ м}^3/\text{ч}$$

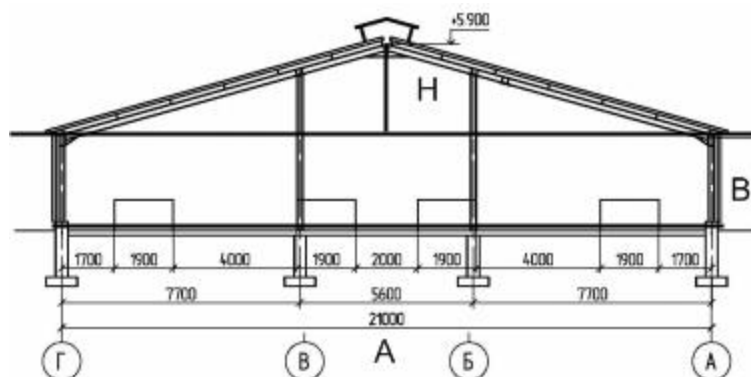
2. Определение кратности воздухообмена в помещении выполняют по формуле:

$$Kp = \frac{L}{V} \quad (1.3), \text{ где}$$

Kp - кратность воздухообмена, показывает сколько раз в течение часа воздух в помещении необходимо заменить на новый;

L - часовой объем вентиляции, м³/ч ;

V - объем помещения, м³.



$V = (A \times B + 0,5 \times H \times A) \times \text{длину здания}$

$$V = (21 \times 3 + 0,5 \times 21 \times 2,8) \times 66 = 6098,4 \text{ м}^3$$

объем параллелепипеда плюс объем пирамиды

$$\hat{E}_a = \frac{27639,3 \text{ л}^3 / \div}{6098,4 \text{ л}^3} = 4,5 \text{ раз в час}$$

3. Определение объема вентиляции на 1 ц живой массы производят по формуле:

$$V_1 = \frac{L}{m} (1.4), \text{ где}$$

V_1 - объем вентиляции на 1 ц живой массы, м³/ч;

L - часовой объем вентиляции, м³/ч;

m - живая масса животных, ц.

$$m = (5 \times 102) + (6 \times 63) + (6 \times 27) + (4 \times 8) = 1082 \text{ ц}$$

$$V = \frac{27639,3}{1082} = 25,5 \text{ л}^3 / \div$$

4. Общую площадь сечения вытяжных труб, обеспечивающих расчетный воздухообмен, определяют по формуле :

$$S_1 = \frac{L}{v \cdot 3600} (1.5), \text{ где}$$

S_1 - общая площадь поперечного сечения вытяжных шахт, м²;

v - скорость движения воздуха в вытяжной шахте, м/с;

3600 - количество секунд в одном часу.

Для определения скорости движения воздуха в вентиляционной шахте (v) применяют таблицу 13 "Скорость движения воздуха в вентиляционных трубах (м/с) при разной высоте труб и при различных температурах воздуха внутри помещения и наружного воздуха".

Разница температур воздуха внутри помещения и наружного (Δt) рассчитывается следующим образом: температура воздуха в коровнике + 10°C (таблица 1 "Параметры микроклимата помещений для крупного рогатого скота"), средняя температура наружного воздуха в январе -7,8°C в Витебском районе (таблица 9 "Средние показатели температуры и абсолютной влажности воздуха в различных пунктах Российской Федерации и Республики

Беларусь").

Следовательно, разница этих температур составит:

$$\Delta t = + 10^{\circ}\text{C} - (-7,8^{\circ}\text{C}) = 17,8^{\circ}\text{C}.$$

Допустим, высота вытяжной трубы составляет 5 м, поэтому по таблице 13

$$v = 1,12 \text{ м/с}.$$

Скорость воздуха в вытяжных шахтах можно рассчитать по формуле:

$$v_{\text{выт}} = \sqrt{\frac{2 \cdot g \cdot h \cdot \Delta t}{273 + t_{\text{вн}}}}$$

Где h – высота трубы, м (выбирается на усмотрение студента, от 2 до 5 м)

Подставим все значения в формулу 1.5. $S_1 = \frac{27639,3}{1,12 \cdot 3600} = 6,85 \text{ м}^2$

Таким образом, общее сечение вытяжных шахт равно $6,85 \text{ м}^2$.

Количество вытяжных шахт (n_1) определяют по следующей формуле :

$$n_1 = \frac{S_1}{S_2}, \quad (1.6), \text{ где}$$

S_1 - общая площадь сечения вытяжных шахт, м^2 ;

S_2 - площадь сечения одной вытяжной шахты, м^2 .

Эффективнее работают в коровнике трубы с сечением большим чем 1 м^2 , поэтому можно установить 6 вытяжных шахт сечением $1 \text{ м} \times 1 \text{ м}$ каждая.

$$n_1 = \frac{6,85}{1} \approx 7 \text{ вытяжных шахт}$$

Площадь приточных каналов (S_3) составляет 60 - 70 % от общей площади вытяжных шахт и определяется по формуле:

$$S_3 = S_1 \times 0,6 \quad (1.7)$$

$$S_3 = 6,85 \times 0,6 = 4,11 \text{ м}^2$$

Количество приточных каналов (n_2) рассчитывается по следующей формуле: $n_2 = \frac{S_3}{S_4} \quad (1.8), \text{ где}$

S_3 - общая площадь сечения приточных каналов, м^2

S_4 - площадь сечения одного приточного канала, м^2 .

В коровнике приточные каналы могут быть выполнены в виде подоконных щелей или приточных каналов различных размеров. Если подоконная щель имеет площадь $2,35 \text{ м} \times 0,135 \text{ м} = 0,31 \text{ м}^2$, то

$$n_2 = \frac{4,11}{0,31} \approx 14 \text{ подоконных щелей по 7 с каждой стороны, которые}$$

располагают в шахматном порядке для избежания сквозняков.

Если приточный канал имеет площадь сечения $0,3 \text{ м} \times 0,3 \text{ м} = 0,09 \text{ м}^2$, то $n_2 = 46$, в этом случае приток воздуха с естественным побуждением не рационален, следует рекомендовать осуществлять приток воздуха механическим (принудительным) способом.

Вывод: В нашем коровнике 7 вытяжных шахт размером $1 \times 1 \text{ м}$, и 14 подоконных щелей размером $2,35 \text{ м} \times 0,135 \text{ м}$.

5. Количество вентиляторов (n_3), которое должно быть в помещении с принудительным воздухообменом. $n_3 = \frac{L}{P}$ (1.9), где

L - часовой объем вентиляции, $\text{м}^3/\text{ч}$;

P – подача воздуха, $\text{м}^3/\text{ч}$.

Если рекомендовать для применения вентилятор центробежный ЦЧ № 5, 930 с воздухоподачей 5700 м^3 , то их необходимо 5 (таблица 14 "Вентиляционно-отопительное оборудование, рекомендуемое для комплектации систем обеспечения микроклимата животноводческих помещений").

$$n_3 = \frac{27639,3}{5700} \approx 5$$

Расчет объема вентиляции помещения с принудительной подачей воздуха.

В условиях промышленного животноводства при высокой концентрации поголовья в помещении вентиляция с естественным побуждением не всегда обеспечивает оптимальный микроклимат. Поэтому помещения необходимо оборудовать механическими системами вентиляции и отопления.

При определении мощности механических систем вентиляции исходят из расчетного воздухообмена и производительности вентилятора. Например, если расчетным воздухообмен 45000 $\text{м}^3/\text{час}$, а в хозяйстве имеются вентиляторы мощностью 5000 $\text{м}^3/\text{час}$, то для подачи указанного объема воздуха потребуется 9 вентиляторов.

При эксплуатации принудительной вентиляции ее производительность можно определить путем замера скорости движения воздуха в воздуховоде с помощью анемометра. Расчет производительности одного вентилятора (L) производится по формуле:

$$L = S \times V \times 3600.$$

где: S - площадь сечения воздуховода, в м^2 ;

V - Средняя скорость движения воздуха в воздуховоде, в $\text{м}/\text{с}$; 3600 - количество секунд в 1 часу.

Суммируя количество воздуха, поступающего от каждого вентилятора, получают общий воздухообмен.

Пример. Площадь сечения воздуховода - 1 м^2 , средняя скорость движения воздуха в воздуховоде 2 $\text{м}/\text{с}$. Нужно определить: а) производительность одного вентилятора. Расчет производительности одного вентилятора производят по формуле:

$$L = 1 \text{ м}^2 \times 2 \text{ м}/\text{с} \times 3600 = 7200 \text{ м}^3/\text{час}$$

Если в помещение требуется подать 36000 $\text{м}^3/\text{час}$ свежего воздуха, то для этого потребуется 5 вентиляторов ($36000:7200 = 5$) указанной производительности.

ТЕМА 3. МЕТОДИКА РАСЧЕТА ТЕПЛООВОГО БАЛАНСА НЕОТАПЛИВАЕМЫХ ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ ПОМЕЩЕНИЙ

Тепловой баланс животноводческих помещений рассчитывается с целью определения возможности обеспечения в них оптимального микроклимата, особенно в холодное время года (январь).

Тепловой баланс - это соотношение прихода (телопродукции) и расхода (телопотери) тепла в животноводческом помещении.

Потери тепла в помещениях для сельскохозяйственных животных зависят:

1. От величины поверхности здания, толщины стен и покрытий, качества строительных материалов, разности температур атмосферного воздуха и воздуха в помещении;
2. От количества наружного воздуха, подаваемого в помещения;
3. От влияния охлаждения помещений ветрами и расположения зданий по отношению к сторонам света.

На данных теплового баланса основывается выбор того или иного устройства всех ограждающих конструкций при проектировании и строительстве, а также выбор обогревательных установок и расчет их количества

Тепловой баланс бывает:

нулевой - если приход тепла равен расходу тепла (температура и влажность воздуха в помещении будет на уровне нормативной);

отрицательный - если расход тепла больше прихода тепла (температура будет ниже нормативной, а влажность выше нормы);

положительный - если приход тепла больше расхода тепла (температура выше нормы, влажность ниже нормы).

Температурный режим складывается в помещении под влиянием тепловыделений животных (если помещение не отапливается) и тепла вносимого отопительными и вентиляционными системами (если они предусмотрены), а также теплопотерь на обогрев поступающего воздуха, через ограждения здания и испарения влаги.

Поэтому тепловой баланс можно представить в виде следующей формулы неравенства:

$$Q_{\text{жив.}} \leq \geq Q_{\text{помещ.}}$$

Q жив. = количество животных $\times$ свободное тепло от одного животного

$$Q_{\text{помещ.}} = \Delta t \times (L \times 0,31 + \sum FK) + W_{\text{зд}} + 13\% \sum FK_{\text{стен, окон, ворот}}$$
 где

$Q_{\text{помещ.}}$ - количество тепла, уходящего из помещения за час, ккал/ч;

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

Δt - разность между температурами воздуха внутри помещения и наружного воздуха, °С;

L - часовой объем вентиляции (по водяным парам), м³/ч

0,31 - тепло, затраченное на обогрев 1 м³ воздуха, вводимого через вентиляцию в расчете на 1°С, ккал;

F - площадь, ограждающих конструкций, м²;

K - коэффициент общей теплопередачи через ограждающие конструкции. ккал/м² ч град (приложение 16);

$\sum FK$ - сумма произведений F на K , так как коэффициент теплопередачи каждой отдельной части ограждений умножается на площадь F , а затем все эти произведения суммируются, пол, потолок, стены, окна, ворота;

$W_{зд}$ - расход тепла на испарение влаги с поверхности пола и других ограждений, ккал/ч;

$13\% \sum FK_{стен, окон, ворот}$ - потери тепла, связанные с обдуванием внешних конструкций, ккал/ч, они рассчитываются следующим образом:

$$\left. \begin{array}{l} FK - \text{стен} \\ FK - \text{окон} \\ FK - \text{ворот} \end{array} \right\} = \sum * \Delta t = 100\%, \text{ отсюда } \begin{array}{l} \sum FK_{стен, окон, ворот} \\ x \end{array} \begin{array}{l} \text{—} \\ \text{—} \end{array} \begin{array}{l} 100\% \\ 13\% \end{array}$$

$Q_{жив.} \leq Q_{помещ}$

левая часть формулы характеризует приход тепла, а правая часть - теплопотери.

Приход тепла в неотапливаемых помещениях определяется количеством тепла, выделяемым размещенными в нем животными. Расход тепла складывается из:

- 1) тепла, идущего на обогревание вентиляционного воздуха;
- 2) тепла, которое теряется через ограждающие конструкции в наружную атмосферу;
- 3) тепла, идущего на испарение влаги с поверхности пола и других конструкций;
- 4) теплопотерь, связанных с обдуванием внешних ограждений.

Для расчета теплового баланса необходимо произвести:

1. Расчет количества тепла, выделяемого животными ($Q_{жив.}$), ведут по таблице ГОСТов (приложения, таб. 10)

2. Определение разности между температурой внутреннего и наружного воздуха (Δt);

3. Определение количества воздуха в м³, удаляемого из помещения при помощи вентиляции за час, подсчитывается по формуле расчета объема вентиляции по водяным парам или углекислоте.

4. Определение коэффициента общей теплоотдачи (K). Это количество тепла в ккал, передающееся в наружный воздух за час через 1 м² данной конструкции ограждения при разнице между внутренней и наружной температурами 1°. Значение коэффициента приводятся в таблицах 16, 17, 18 приложения.

5. Определение расхода тепла на испарение воды с пола и других ограждений ($W_{зд}$). Принято определять в процентах к количеству влаги, выделяемой всеми животными, находящимися в данном помещении.

Для расчета теплового баланса коровника на 200 голов берем следующие данные:

Внутренние размеры коровника: длина - 66 м, ширина - 21 м, высота в коньке крыши - 5,8 м, высота стены - 3 м.

Стены коровника из обыкновенного кирпича на легком растворе в 2 кирпича толщиной 0,525 м. Окна двойные размером 2,35 х 1,2 м, количество их 36. Ворота деревянные двойные размером 2,8 х 3 м, их 4 и одни размером 2,2 х 2,2 м; одни двери деревянные размером 2,2 х 1,2. Потолок совмещен с крышей. Покрытие железобетонное сборное с рулонной кровлей и утеплителем толщиной 0,16 м. Температура в помещении +10°C, относительная влажность - 70%. Район Витебск, средняя температура наружного воздуха в январе - -7,8°C и средняя абсолютная влажность наружного воздуха в январе 2,55 г/м³ (таблица 9 "Средние показатели температуры и абсолютной влажности в различных пунктах Российской Федерации и Республики Беларусь").

Поголовье животных в коровнике:

1 группа - коровы лактирующие, живой массой 500 кг, среднесуточный удой 10 л, их количество 102 головы;

2 группа - коровы лактирующие, живой массой 600 кг, удой 15 л, их 63 головы;

3 группа - сухостойные коровы живой массой 600 кг, их 27 голов;

4 группа - коровы сухостойные, живой массой 400 кг, их 8 голов.

1. Расчет прихода тепла в помещении.

Расчет количества тепла, выделяемого животными, ведут по таблице "Количество тепла, углекислого газа и водяного пара, выделяемых сельскохозяйственными животными и птицей" по графе "свободное тепло" (приложения – таблица 10).

Таблица 22

Определение количества тепла, выделяемого животными.

Количество животных, голов	Живая масса, кг	Продуктивность, л	Свободного тепла от 1 животного, ккал/ч	Всего, ккал/ч
102	500	10	682	69564
63	600	15	823	51849
27	600	сухостойные	733	19791
8	400	сухостойные	569	4552
ИТОГО				145756

Следовательно, от всех животных в помещение поступит свободного тепла

Q жив. = 145 756 ккал/ч (69 564 ккал/ч + 51 849 ккал/ч + 19 791 ккал/ч + 4 552 ккал/ч).

В нашем примере дополнительного тепла, поступающего от обогревательного оборудования, нет. Приход тепла в зимнее время года от солнечной радиации и других источников (электролампочки и др.) незначителен и в расчет не принимается.

2. Расчет расхода тепла в помещении.

Таблица 23

Определение теплотерь через ограждающие конструкции здания

Название ограждающей конструкции	k	F	k F
Перекрытие	0,65	$66 \times 21 = 1386$	900,9
Окна	2,5	$2,35 \times 1,2 \times 36 = 101,5$	253,8
Ворота и двери	2,0	$2,8 \times 3 \times 4 = 33,6$ $2,2 \times 2,2 = 4,8$ $2,2 \times 1,2 = 2,6$	82,2
Стены	1,01	$(66 \times 3 + 21 \times 3) \times 2 = 379,4$	383,2
Пол	0,4	$66 \times 21 = 1386$	554,4
ИТОГО			2174,45

Таким образом, теплотери через ограждающие конструкции составляют 38705,21 ккал/ час.

В зависимости от расположения здания к направлению господствующих ветров, по сторонам света и рельефу местности, помещение теряет дополнительно за счет обдувания еще 13 % тепла от теплотерь ограждающих конструкций (стен, окон, ворот, дверей) на каждый градус разницы температур т.е.

$$253,8 + 82,16 + 383,2 = 719,15 \times 17,8 = 12800,87 \times 0,13 = 1664,1 \text{ ккал/ч.}$$

$$W_{зд} = 0,595 \times b$$

$$W_{зд} = 0,595 \times 9724 = 5785,8 \text{ ккал/час}$$

Подставляя полученные данные в формулу (2.10), определяем тепловой баланс помещения.

$$Q_{\text{помещ.}} = \Delta t \times (L \times 0,31 + \sum FK) + W_{зд} + 13\% \sum FK_{\text{стен, окон, ворот}}$$

$$Q_{\text{помещ.}} = 17,8 \times (27693,3 \times 0,31 + 2174,45) + 5785,8 + 1664,1 = 198966,7 \text{ ккал/час}$$

$$Q_{\text{жив.}} = 145756 \text{ ккал/час}$$

$$145756 < 198966,7$$

Расчет показывает, что расход тепла превышает тепlopоступление, что свидетельствует об отрицательном тепловом балансе коровника. Допускаются отклонения не более $\pm 10\%$ к расчетным данным.

ТЕМА 4. АНАЛИЗ ТЕПЛООВОГО БАЛАНСА В НЕОТАПЛИВАЕМЫХ ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ ПОМЕЩЕНИЯХ

Путем анализа теплового баланса можно решить следующие задачи:

1. При какой температуре наружного воздуха фактически рассчитанный тепловой баланс обеспечит температуру внутри помещения в пределах гигиенической нормы?

2. Какой будет температура воздуха внутри помещения в самый холодный период года?

3. Если температура воздуха внутри помещения в самый холодный период года не будет соответствовать ГОСТу, выяснить причины нарушений теплового баланса.

1. Пользуясь данными формулы расчета теплового баланса, находим $\Delta t_{\text{нб}}$ нулевого баланса, при котором внутри помещения температура будет в норме:

$$\Delta t_{\text{нб}} = \frac{Q_{\text{жив}} - (W_{\text{зд}} + 13\% \sum FK_{\text{стен, окон, ворот}})}{L \times 0,31 + \sum FK}$$

$$\Delta t_{\text{нб}} = [Q_{\text{ж}} - (W_{\text{з.д.}} + 13\% \sum KF)] / (L \times 0,31 + \sum KF)$$

$$\Delta t_{\text{нб}} = [145756 - (5785,8 + 1664,1)] / (27693,3 \times 0,31 + 2174,45) = 138306,1 / 10759,4 \approx 12,8^{\circ}\text{C}$$

$$t_{\text{вн}} = +10^{\circ}\text{C}$$

$$t_{\text{наруж}} = -7,8^{\circ}\text{C}$$

$$\Delta t_{\text{факт}} = t_{\text{вн}} - t_{\text{наруж}} = 10 - (-7,8) = 17,8^{\circ}\text{C}$$

$$t_{\text{наруж, расч.}} = 10^{\circ}\text{C} - 12,8^{\circ}\text{C} = -2,8^{\circ}\text{C}$$

Температура внутри коровника будет находиться в пределах нормы до тех пор, пока температура наружного воздуха не опустится ниже $-2,8^{\circ}\text{C}$

2. Какой будет температура внутри помещения в самый холодный период?

Для решения этой задачи нужно провести арифметическое сравнение по абсолютным значениям температуры наружного воздуха (расчетной и фактической).

$$t_{\text{наруж, расч.}} = -2,8^{\circ}\text{C}$$

$$t_{\text{наруж факт.}} = -7,8^{\circ}\text{C}$$

Отсюда $2,8 < 7,8$ (на 5). Далее по формуле:

$t_{\text{вн}} = t_{\text{вн}}$ (по норме) – разница между наружной расчётной и наружной фактической температурами

$$t_{\text{вн}} = 10^{\circ}\text{C} (\text{по ГОСТу}) - 5^{\circ}\text{C} = +5^{\circ}\text{C}$$

В самый холодный период года температура воздуха внутри помещения будет $+5^{\circ}\text{C}$.

Далее необходимо сопоставить температуру внутри помещения в самый холодный период года с допустимыми колебаниями по ГОСТу и выявить причины нарушения теплового баланса. Допустимые колебания температуры воздуха внутри помещения по ГОСТу $\pm 5^{\circ}\text{C}$.

+10°C	+15°C
	Реальная +5°C
	+5°C

В нашем случае температуры внутри помещения может понижаться в холодный период до +5°C. Это укладывается в допустимые колебания по ГОСТу.

3. Нам нужно установить причины нарушения теплового баланса, т.к. наша температура не укладывается в допустимые колебания по ГОСТу. Для этого необходимо определить:

а) соответствует ли фактическое поголовье животных площади помещения. Находим полезную площадь пола, которая составляет 60% от общей.

$$S(\text{пола}) \times 0,6 = S(\text{полезн.})$$

$$S(\text{полезн.}) = 1386 \times 0,6 = 831,6 \text{ м}^2$$

б) находим площадь на одну голову:

$$S(\text{полезн.}) / \text{поголовье} = 831,6 / 200 = 4,158 \text{ м}^2 / \text{гол.}$$

Сравниваем фактическую площадь с нормами на 1 голову.

По ГОСТу: 2,2 м² на голову. Обнаруживается избыток площади.

Определим, сколько всего животных могло быть в помещении:

$$S(\text{полезн.}) / S(\text{на голову по ГОСТ}) = 831,6 / 2,2 = 378 \text{ голов.}$$

Нужно добавить 178 голов (378 гол. – 200 гол.)

г) Определение дефицита тепла

$$Д.Т. = 0,31 \times L \times \Delta t_{\text{факт.}} - 0,31 \times L \times \Delta t_{\text{нб.}}$$

$$Д.Т. = 27693,3 \times 0,31 \times 17,8 - 27693,3 \times 0,31 \times 9,9 = 152811,6 - 84990,7 = -67820,9 \text{ ккал}$$

д) Определение потери тепла через одну вытяжную трубу

$$Q_{1\text{трубы}} = (0,31 \times L \times \Delta t_{\text{факт.}}) / N_{\text{вытяж. труб}}, \text{ где}$$

$Q_{1\text{трубы}}$ – потери тепла через одну вытяжную трубу

$N_{\text{вытяж. труб}}$ – количество вытяжных труб

$$Q_{1\text{трубы}} = 27693,3 \times 0,31 \times 17,8 / 7 = 21830,2 \text{ ккал}$$

Чтобы определить число вытяжных труб (N), подлежащих перекрытию в самый холодный период года, надо дефицит тепла разделить на тепло, теряемое через 1 трубу:

$$N = Д.Т. / Q_{1\text{трубы}}$$

$$N = 67820,9 / 21830,2 = 3,1 \approx 3 \text{ трубы}$$

Снижение температуры воздуха в помещении повлечет за собой увеличение относительной влажности воздуха и потери продуктивности животных. Известно, что при понижении температуры воздуха помещения на 1 °С животные теряют продуктивность на 3,3 %, а при повышении влажности (более 85%) на 1% молочная продуктивность снижается на 1,1 %.

ПРИМЕР:

Представим, что в нашем примере перепад температуры составляет 2,7 °С, потеря молочной продуктивности составит: $3,3\% \times 2,7 = 8,91\%$.

В коровнике 200 коров, из них часть сухостойных, среднесуточный удой составляет 12 кг молока, следовательно, 200 коров в сутки дают 2400 кг молока. Потеря продуктивности составит:

$$\frac{2400 \times 8,91}{100} = 213,84 \text{ кг / сутки}$$

В январе 31 день, следовательно, потери молока составят:

$(213,84 \times 31) 6629,04$ кг, а за зимний период (за три месяца) около 19245 кг.

Сохранение нормального температурно-влажностного режима в помещении возможно при:

- А) обеспечении надежной работы системы канализации;
- Б) систематическом применении веществ, поглощающих влагу;
- В) обеспечении снижения общих теплопотерь через внешние ограждения.

Если эти требования невыполнимы, то единственным выходом остается подогрев приточного вентиляционного воздуха, применив для этой цели отопительно-вентиляционные устройства (таблица 14 "Вентиляционно-отопительное оборудование, рекомендуемое для комплектации систем обеспечения микроклимата животноводческих помещений").

Известно, что 1 кВт электроэнергии дает 860 ккал тепла. Для покрытия дефицита тепла требуется $67820,9:860 = 78,9$ кВт/ч электроэнергии. Поэтому необходимо установить три электрокалорифера: один типа СФО-25/1Т с мощностью нагревателей 25 кВт

При сгорании дизельного топлива 1 кг дает 12 000 ккал тепла, следовательно: $67820,9: 12\ 000 = 5,65$ кг необходимо сжечь в течение часа, для восполнения дефицита тепла.

4. Отопление животноводческих помещений

В животноводческих помещениях применяют следующие виды отопления: печное, центральное (водяное и паровое низкого давления) и воздушное. В настоящее время для обогрева животноводческих помещений самого различного назначения наиболее широко используют системы воздушного отопления.

Сущность воздушного отопления состоит в том, что подогретый в калорифере воздух выпускается в помещение непосредственно или через систему воздухопроводов вентиляционной установки.

В качестве генераторов тепла в системах воздушного отопления используют теплообменные аппараты – калориферы, предназначенные для нагрева воздуха в системах вентиляции, воздушного отопления, воздушных и тепловых завес.

Воздух в калориферах может нагреваться водой, паром, электричеством или продуктами сгорания топлива. В зависимости от вида первичного теплоносителя калориферы бывают водяными, паровыми, электрическими и огневыми. Водяные и паровые калориферы применяются в том случае, если в хозяйстве есть котельная. Там, где сооружать котельные экономически не выгодно, целесообразно устанавливать огневые или электрические калориферы (теплогенераторы).

Теплогенераторы предназначены для воздушного отопления и вентиляции помещений. Во многих хозяйствах применяются теплогенераторы типа ТГ, работающие на жидком топливе (ТГ-1А, ТГ-2,5; ТГ – 3,5; ТГ – 75А; ТГ- 150А; ТГ-500), (см. приложение таблица 14 “Вентиляционно-отопительное оборудование, рекомендуемое для комплектации систем обеспечения микроклимата животноводческих помещений”) Теплогенераторы оборудованы системой автоматики, обеспечивающей поддержание температуры воздуха в заданных пределах, защиту от перегрева и отключение при прекращении подачи топлива.

Наиболее эффективная эксплуатация калориферов при автоматическом регулировании их работы. Широко распространены электрокалориферы СФО на 16,25,40,60,100,160 и 25 кВт и ОКБ на 20,40 и 100 кВт, а также электрокалоферные установки СФОА различной мощности и другие вентиляционно-отопительные установки.

При наличии хорошего воздухообмена в помещениях для их обогрева можно с успехом применять газовые горелки инфракрасного излучения типа ГИИВ-1, ГИИВ – 2, ГИИ – 19а, ГИК – 8, “Звездочка” и другие, которые работают на газовой смеси, состоящей из 70% пропана и 30% бутана, или на природном газе – метане.

В настоящее время разработаны и выпускаются промышленностью комплекты оборудования “Климат–2”, “Климат–3”, “Климат–4”, “Климат – 44”, “Климат – 45”, “Климат – 47”. Кроме того, конструкторским бюро “Микроклимат” Полоцкого авторемонтного завода разработаны, а заводом освоено производство приточно-вытяжных установок ПВУ-4, ПВУ-6, ПВУ-9, предназначенных специально для отопления и вентиляции животноводческих помещений комплексов промышленного типа (см. приложение таблица 14 “Вентиляционно-отопительное оборудование, рекомендуемое для комплектации систем обеспечения микроклимата животноводческих помещений”).

Для обогрева животноводческих помещений (свинарники-маточники,) в последнее время рекомендуется использовать электрический обогрев бетонных полов с заделкой в массив пола нагревательных проводов.

При выращивании молодняка (телят, поросят, ягнят, цыплят) в практике широко используют локальный обогрев: лампы накаливания, инфракрасные лампы и др.

РАЗДЕЛ III. ЗООГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ ПОМЕЩЕНИЙ

ТЕМА 5. ОБЩИЕ ПРИНЦИПЫ ВОЗВЕДЕНИЯ ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ И ГИГИЕНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ПОМЕЩЕНИЯМ ДЛЯ ЖИВОТНЫХ

Организация строительства животноводческих объектов

Строительство крупных животноводческих комплексов и новых промышленных ферм, высокая концентрация животных в одном здании значительно повышают роль зоогигиенических и ветеринарно-санитарных мероприятий.

В новых условиях для всех отраслей животноводства правильное проведение этих мероприятий является первостепенным в обеспечении здоровья животных и получении от них максимальной продуктивности.

Основные зоогигиенические и ветеринарно-санитарные нормы и правила их применения на практике необходимо учитывать при проектировании, строительстве и эксплуатации животноводческих объектов.

Нормы технологического проектирования разрабатываются для каждой отрасли животноводства. Они регламентируют технологические и зоогигиенические требования к системе содержания животных и птиц, размерам и структуре стада, номенклатуре зданий и сооружений, к оборудованию, средствам механизации, параметрам микроклимата и т. д.

Строительство в сельском хозяйстве осуществляется двумя способами:

- 1) подрядным;
- 2) хозяйственным.

При подрядном монтажные и специальные работы выполняют подрядные организации — генеральный подрядчик.

В организации строительства участвуют две стороны — заказчик и подрядчик.

Заказчиками могут быть сельскохозяйственные предприятия, организации, учреждения, которые дают заказ на строительство.

Подрядчик — это общестроительная или специализированная строительно-монтажная организация, принимающая этот заказ и выполняющая строительно-монтажные работы.

Взаимоотношения между ними регламентируются договором, который определяет взаимные обязательства по выполнению плана строительства.

Хозяйственный способ предусматривает выполнение строительства силами и средствами самого заказчика — сельскохозяйственного предприятия. Создается специальная строительная бригада — обычно для небольших объектов.

Строительство животноводческих ферм начинается с разработки

заказчиком задания на проектирование — это основа для разработки проектно-сметной документации. В разработке задания на проектирование участвуют главные специалисты хозяйства-заказчика. Поэтому зооветспециалисты должны обладать достаточно полным знанием норм, правил, требований, технологии производства в животноводстве, осуществлять контроль над принятием решений, исправлять и отменять неправильные строительно-технические решения.

При этом главное при строительстве и проектировании животноводческих объектов — обеспечить полное удовлетворение физиологических потребностей животных с целью получения максимального выхода продукции.

Перед разработкой задания на проектирование проводят расчеты целесообразности строительства предполагаемого объекта, разрабатывают ТЭО — технико-экономическое основание.

Проектирование ведется на основе единой нормативной документации, к которой относятся ГОСТы на строительные материалы, нормы технологического проектирования и строительные нормы и правила. Разработаны НТП для проектирования и строительства скотоводческих, свиноводческих, звероводческих и кролиководческих, коневодческих и других помещений, систем удаления, обработки, хранения и обеззараживания навоза, ветеринарных объектов (каждый документ имеет номер нормативов и год их утверждения).

В этих нормах описаны существующие способы содержания животных, размер и структура стада, состав помещений, нормы площади, размеры основных элементов зданий, нормы потребления воды, кормов, подстилки и т. д.

СНиПы — *устанавливают основные строительные требования к архитектурно-планировочным и конструктивным решениям зданий, параметры и методы расчета строительных конструкций.*

ГОСТы — *установленные требования к основным строительным материалам, основные технические характеристики и параметры.*

Разработка проектов ведется проектными институтами на основе заключенных договоров. В договоре должны быть указаны сроки и стоимость проектных работ.

Проект — *это комплект технической документации, необходимой для строительства и эксплуатации объекта.*

Проекты могут быть индивидуальными, экспериментальными, повторно применяемыми или типовыми.

Индивидуальные разрабатываются для строительства единичных, уникальных объектов (часто считаются экспериментальными). Наиболее удачные индивидуальные могут стать повторно применяемыми.

Экспериментальные — если необходима проверка новых технических решений в производственных условиях (новые технологии содержания животных, системы механизации, строительные решения и т. д.).

Типовые - с 1994 г. заменены типовыми проектными решениями,

разрабатываются для массового строительства одинаковых объектов. Строительство по типовым проектам обычно обходится дешевле, так как при этом используются готовые детали и строительные конструкции заводского изготовления (стенные панели, дверные, оконные блоки и т.д.)

Проектирование может вестись в 1 для несложных или в 2 стадии — для крупных объектов — с ТЭО, с рабочими документами.

Сначала разрабатывается генплан предприятия — схема размещения и планировки всех объектов на территории будущего животноводческого объекта, затем архитектурно-строительные чертежи (фасады зданий, планы и разрезы, технологические чертежи отдельных элементов зданий и внутреннего оборудования).

Привязку проекта к местным условиям строительства осуществляют с учетом климатических особенностей, рельефа местности, уровня залегания грунтовых вод и т. д., глубины промерзания почвы, величины снежного покрова, скорости и направления ветра, температуры и влажности наружного воздуха и других природных данных.

Проекты на строительство должны согласовываться с органами государственного надзора — госпожарнадзором, СЭС, государственной ветеринарной службой, экологической службой и др. При отсутствии замечаний документы передают на экспертизу. При экспертизе проекта необходимо обращать внимание на соблюдение гигиенических норм, охрану ферм от заноса инфекций, наличие ветеринарного и ветеринарно-санитарного объектов, очистных сооружений, оборудования для первичной обработки молока, обеспечения охраны природной среды и т. д. Особенно внимательно следует изучить теплозащитные свойства строительных материалов, соответствие их климатической зоне.

Если проект не соответствует нормам и требованиям, специалисты вправе отклонить его или внести предложения по его усовершенствованию.

При положительной оценке проект утверждается заказчиком и разработчиком договором подряда на строительство.

Ветеринарные специалисты обязаны контролировать соблюдение всех норм и требований при строительстве объекта. Ошибки, допущенные при строительстве, очень сложно устранить в процессе эксплуатации объекта.

Контроль за ходом строительства возлагается обычно на главного инженера. Завершается строительство приемом в эксплуатацию готового объекта.

I этап — прием объекта рабочей комиссией, в которую входят представители заказчика, генеральный подрядчик, автор проекта, технические инспекторы и представители всех заинтересованных служб. Проверяют соответствие проекту, качество работ, составляют акт приемки.

II этап — прием государственной комиссией (из представителей тех же организаций).

Датой ввода объекта в эксплуатацию считается дата подписания акта государственной комиссией.

При современных системах содержания животные большую часть своей

жизни или постоянно находятся в помещениях. В этих условиях особо важное значение имеют животноводческие помещения, отвечающие всем гигиеническим требованиям.

В таких помещениях создаются благоприятные условия для животных и обслуживающего персонала, обеспечиваются максимальные удобства в работе, внедряются средства механизации трудоемких процессов.

В настоящее время еще не всегда проектирование и строительство животноводческих объектов соответствуют передовой технологии. Зачастую имеющиеся в хозяйствах здания неэкономичны, неудобны и не отвечают гигиеническим требованиям ведения животноводства. Поэтому специалисты должны четко представлять все основные требования и принципы возведения животноводческих построек.

Гигиенические требования к размещению, планировке и благоустройству животноводческих объектов

Строительство животноводческих помещений должно вестись на основании генерального плана развития, который включает в себя перспективы развития хозяйства за срок эксплуатации его в течение 30 лет.

Важно как с экономической точки зрения, так и для охраны здоровья людей и животных и предупреждения загрязнения окружающей среды научно обоснованное размещение животноводческих комплексов или ферм.

Оно складывается из двух моментов:

- 1) выбор района размещения предприятия;
- 2) выбор определенного участка для строительства в пределах уже намеченного района.

Площадь участка — 100—120 м² на 1 голову животного на молочно-товарной ферме, на молочно-мясной — 140. По откорму КРС — 50, свиноводческих — 160 м², по откорму — 8—9, овцеводческих — 15—20.

Участок выбирают с учетом перспективного развития данного района. При этом важно определить размеры будущего предприятия с учетом имеющейся земельной площади. На одно сельскохозяйственное угодье годовая плотность размещения животных должна составлять не более 4 голов крупного рогатого скота, 35 свиней или 15 мест для их откорма. Исходя из этого и определяют оптимальные размеры фермы или комплекса.

При размещении предприятия принимается во внимание кормовая база, так как обеспеченность хозяйства собственными кормами может снять проблему поставки их из других районов страны — а это в 4 раза дороже, чем перевозка животных к месту потребления мяса.

Следует учитывать и наличие необходимого количества питьевой воды и воды для технических целей.

Решающее значение имеет обеспеченность комплексов электроэнергией — для работы вентиляции, кормораздачи, доильной установки и пр.

Учитывают также поступления и от вод или утилизацию сточных вод и навоза с данного предприятия.

Создавая крупный промышленный комплекс, необходимо предусмотреть возможность укомплектования его кадрами.

При выборе территории под застройку необходимо обеспечить благополучие будущего хозяйства в эпизоотическом отношении. Нельзя размещать новое предприятие, если в радиусе 30 км от него есть хозяйства, неблагополучные в отношении хронических инфекционных заболеваний (туберкулез, бруцеллез).

При выборе конкретного участка под застройку создается комиссия с обязательным участием должностных лиц ветеринарной службы.

Не допускается строительство животноводческих объектов на месте бывших скотомогильников, кладбищ, навозохранилищ, кожсырьевых предприятий и животноводческих ферм (т. е. не должно быть опасности почвенной инфекции).

Место для возведения животноводческой постройки выбирают в соответствии с планировкой населенного пункта.

При этом должны соблюдаться следующие принципы:

1) участок должен находиться с подветренной стороны по отношению к жилому сектору хозяйства;

2) ниже его по рельефу, чтобы загрязненные поверхностные воды не стекали в сторону жилого массива и водозаборных сооружений;

3) участок для строительства должен быть ровным, открытым, с низким залеганием грунтовых вод (не менее 5 м). Размещение постройки на заболоченном или затопляемом паводковыми и дождевыми водами участке способствует отсыреванию стен, охлаждению полов и т. д.;

4) почва должна быть влаго- и воздухопроницаемой, теплоемкой и малотеплопроводной, негигроскопичной, с малой капиллярностью. Лучше подходят для строительства участки с песчаной и супесчаной почвой, чем с глинистой и т. д. Желательно не занимать под застройку участки с плодородной почвой;

5) должна соблюдаться санитарно-защитная зона — это расстояние от животноводческого объекта до жилых зданий. Ширина ее определяется согласно санитарным нормам в зависимости от типа и мощности предприятия. Она должна быть не менее 300 м, а для п/ф и крупных помещений — 1—2 км. Эта зона служит для предохранения жилого района от вредных компонентов, которые поступают в окружающую среду с животноводческих предприятий, — пыль, микроорганизмы, неприятные запахи и др.; Животноводческие комплексы являются серьезными источниками загрязнения атмосферы. Свинокомплекс мощностью 108 тыс. голов выбрасывает в атмосферу каждый час 1,5 млрд. микробных тел, 159 кг NH_3 , 14,5 кг H_2S , 25,9 кг пыли. На нем в год накапливается до 1 млн м^3 навозных стоков, что соответствует по степени загрязнения фекально-бытовым стокам от города в 20 тыс. человек. Птицефабрика на 720 тыс. голов выбрасывает через вытяжные вентиляторы 41,4 кг пыли, 174,8 млрд. микробов, 2087 м^3 CO_2 и 13,3 кг NH_3 , комплекс по откорму на 10 тыс. голов крупного рогатого скота — аммиака 57 кг/сутки, 1310 млрд.

микроорганизмов, 2148 кг органических веществ. Исследованиями установлено, что свинокомплекс на 108 тыс. голов является источником загрязнения атмосферы на расстоянии до 5 км, включая 2 км лесозащитной зоны: специфические запахи, повышенное содержание NH_3 , микробное обсеменение воздуха. Комплекс КРС на 10 тыс. — на 3 км.

Специфический запах от птицефабрик органолептически распространяется на расстоянии до 2500 м.

6) при размещении животноводческих предприятий должны строго соблюдаться зооветеринарные разрывы — расстояние до других животноводческих ферм и расстояния до автомобильных и железных дорог. До автомагистрали республиканского значения — не менее 300 м, до дорог областного значения — 150 м, до дорог местного значения — не менее 50 м;

7) территория фермы или комплекса должна планироваться с учетом частей света и господствующих ветров в данной зоне. В северных и центральных районах помещения располагают длинной осью с севера на юг. Это обеспечивает равномерное освещение зданий и препятствует переохлаждению их в зимний период года. Господствующий ветер должен дуть в торец или угол здания. При этом предусматривается устройство тамбуров со стороны торцовых стен.

В южных районах здания располагают длинной осью с запада на восток — поперек господствующих ветров — для лучшего проветривания и предохранения от перегревания солнечными лучами. Отклонения от рекомендуемой ориентации допускаются в пределах от 30 до 45°.

Крупные животноводческие фермы и комплексы являются предприятиями закрытого типа, т. е. на их территорию должен быть запрещен свободный доступ посторонних лиц, транспорта, бродячих животных. Поэтому эти предприятия должны быть огорожены забором высотой не менее 1,8 м и полосой зеленых насаждений не менее 3—6 м. Допускается окружение территории глубоким рвом.

Обслуживающий персонал должен входить на территорию комплекса только через ветсанпропускник. У входа на территорию и в каждое помещение комплекса или фермы должен устраиваться дезковрик по ширине двери — углубление, заполненное опилками, пропитанными дезинфицированным раствором.

Въезд транспорта, обслуживающего данное предприятие, допускается только через дезбарьер — после обработки колес. Дезбарьер устраивается на всю ширину ворот, длина его — до 10 м, глубина — до 35 см.

Предусматривается деление территории фермы на зоны:

1. Зона А — белая, или производственная, зона, где располагаются основные животноводческие здания.

2. Зона Б — черная, или административно-хозяйственная, зона, где располагаются здания и сооружения административной службы хозяйства: контора, складские помещения и др. Между этими зонами размещают санпропускник, ветеринарные объекты (кроме изолятора).

3. Зона В — кормовая зона, в которой размещены площадки и помещения

для хранения кормов. От других зон отделяется легким забором.

4. Зона хранения навоза. Размещают ее с подветренной стороны от животноводческих зданий на расстоянии не менее 60 м.

На территории фермы устраиваются «чистые и грязные» дороги с твердым покрытием и подъездные пути к помещениям.

При размещении зданий на территории фермы используются:

1. Павильонный или линейный тип застройки — когда здания располагаются параллельно в один или несколько рядов на определенном расстоянии друг от друга.

Этот тип застройки имеет ряд преимуществ: хорошее равномерное естественное освещение зданий, более эффективно осуществляется вентиляция и др. Такой тип строительства оправдал себя во всех климатических зонах. Недостаток — большая протяженность коммуникаций.

2. Блокированный тип застройки — получил широкое распространение при строительстве крупных комплексов. Отдельные здания соединяются между собой специальными галереями — в виде букв «П», «Н», в виде гребенки, лесенки и др. В галереях могут располагаться доильно-молочные залы, вспомогательные помещения и др. Этот тип застройки позволяет более экономно и компактно располагать помещения, сокращать протяженность коммуникаций.

В блокированных зданиях, особенно в многоэтажных (вертикальная застройка) свинарниках, птичниках с высокой концентрацией различных половозрастных групп животных, нередко возникают массовые болезни. В таких помещениях невозможно соблюдение принципа «пусто—занято», трудно поддерживать надлежащий микроклимат, проводить полную очистку и дезинфекцию здания. Такие здания себя не оправдывают и строить их нецелесообразно.

3. Широко распространена блокировка основных производственных помещений под одной крышей — моноблок. Но комплекс такого рода имеет ряд существенных недостатков относительно ветеринарно-санитарного благополучия и создания нормативного микроклимата. Исследования показали, что в помещениях моноблока относительная влажность воздуха выше нормы на 8—10 %, концентрация аммиака — в 2 раза, микробная загрязненность выше в 1,5 раза.

Отмечается неравномерное естественное освещение, для обеспечения оптимального микроклимата необходимо увеличивать воздухообмен. Высокая концентрация поголовья при невозможности строгого выполнения ветеринарно-санитарных требований способствует быстрому распространению массовых болезней, вызываемых условно-патогенной и патогенной микрофлорой. В результате снижается естественная резистентность и падает продуктивность животных.

4. Радиальное, или крестообразное, расположение зданий — широко распространено за рубежом. В центре располагают доильный зал, кормовые постройки, а вокруг них — животноводческие помещения. Это обеспечивает уменьшение площади застройки, экономичную механизацию. Но при таком

расположении зданий не всегда удастся учесть рельеф местности, направление господствующих ветров и т. д.

На сегодняшний день в отношении обеспечения нормативного микроклимата в животноводческих помещениях более рационально использовать павильонный тип застройки.

При застройке ферм и комплексов важное гигиеническое значение имеет соблюдение санитарных разрывов между отдельными зданиями. При павильонной застройке санитарный разрыв между помещениями должен быть не менее 25 м, при блокированном типе — не менее 60 м, так как серьезную опасность представляет рециркуляция загрязненного воздуха из здания в здание, особенно при искусственной вентиляции, когда до 37 % загрязненного воздуха поступает в стоящее рядом помещение, а это не исключает и переноса возбудителей инфекционных болезней.

Важно озеленять территорию и между отдельными зданиями — посадки на расстоянии 5 м от стен. Это снижает количество пыли в воздухе на 50—70 %, количество микроорганизмов — на 22—52 %, это объясняется не только механической задержкой, но и бактерицидным воздействием фитонцидов листвы на микробные клетки.

Ошибки, допущенные при строительстве или проектировании животноводческих объектов, очень трудно устранить, поэтому в соответствии с Законом о ветеринарии ветеринарные специалисты обязаны осуществлять контроль за соблюдением зоогигиенических норм и ветеринарно-санитарных правил при строительстве и реконструкции животноводческих помещений.

При строительстве ферм и комплексов ветеринарный специалист должен в первую очередь обратить внимание на ввод в действие ветеринарных объектов, очистных сооружений, дорог с твердым покрытием.

Ветврач должен следить за правильной эксплуатацией животноводческой постройки — чтобы она использовалась по назначению, чтобы размещение животных соответствовало норме. Необходимо следить за исправным состоянием всего технологического оборудования, обеспечивать своевременный ремонт постройки и т. д.

ТЕМА 6. ГИГИЕНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СТРОИТЕЛЬНЫМ МАТЕРИАЛАМ, НЕСУЩИМ И ОГРАЖДАЮЩИМ КОНСТРУКЦИЯМ ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ ПОМЕЩЕНИЙ

Гигиенические требования к строительным материалам

Здание ограждает животных от наружного климата и обеспечивает создание для них внутренней среды обитания или микроклимат, который во многом определяется строительными материалами, из которых это здание построено.

Как показала практика эксплуатации сельскохозяйственных помещений, далеко не все строительные материалы пригодны для их строительства.

Известно, что воздух в таких помещениях содержит высокий процент влаги и различных газов, поэтому отдельные строительные материалы в течение короткого срока приходят в негодность (например, разрушение стен коровника из силикатного кирпича).

Другие строительные материалы более устойчивы к воздействию влаги, газов, но не отвечают зоогигиеническим требованиям.

Свойства строительных материалов определяют область их применения. Только при правильной оценке качества материалов могут быть получены прочные и долговечные конструкции зданий и сооружений с высокой технико-экономической эффективностью.

Большое гигиеническое значение имеют такие свойства строительных материалов, как теплопроводность, воздухопроницаемость, влагоемкость и гигроскопичность.

Для сохранения тепла в помещении и предупреждения конденсации влаги на внутренних поверхностях ограждений их делают из строительных материалов с низким объемным весом, низким коэффициентом теплопроводности, достаточным термическим сопротивлением, со средней паро- и воздухопроницаемостью, с низкой гигроскопичностью и влагоемкостью. Строительные материалы должны быть достаточно прочными, огнестойкими, дешевыми и легкодоступными в местных условиях.

Особое внимание обращают на **теплотехнические свойства строительных материалов**

Они характеризуются следующими показателями.

1. Коэффициент теплопроводности или теплопередачи — характеризует способность ограждающих конструкций передавать тепло от воздуха с одной их стороны и к воздуху — с другой. Измеряется он количеством тепла в килокалориях, которое проходит в течение часа через 1 м² ограждения при разности температур воздуха с одной и с другой стороны ограждения в 1 °С — ккал/м²ч град.

В районах с температурой воздуха зимой от 20 до 30 °С коэффициент теплопередачи для стен должен быть не более 0,8—1,0, для покрытий — 2,1—2,4, для пола — не меньше 5.

Чем суше строительный материал и чем ниже его объемный вес, тем выше

его теплозащитные свойства. Теплопроводность зависит от объемной массы и влажности материалов. Чем больше материал содержит воды, тем больше его масса и тем более он теплопроводен.

2. Сопротивление теплопередаче — **R_0** — сопротивление при переходе тепла через толщу ограждения. Выражается разностью температур воздуха с одной и с другой сторон ограждения, при которой тепловой поток через 1 м² ограждения равен 1 ккал/ч — м²ч град/ккал. Чем выше сопротивление теплопередаче, тем выше теплоизоляция материала. Чем больше R_0 , тем лучше ограждения препятствуют прохождению тепла.

Сопротивление теплопередаче для зон с расчетной зимней температурой 20—30 °С следует принимать для наружных стен не ниже 2,0—2,5; для покрытий — 2,3—3,8 м²ч град/ккал.

С гигиенической точки зрения, чем выше сопротивление теплопередаче, тем проще создать в здании оптимальный температурно-влажностный режим.

Термическое сопротивление (**R**) — выражается разностью температур на одной и другой поверхностях ограждения — тоже м² ч град/ккал.

С повышением теплозащитных свойств ограждения коэффициент теплопередачи уменьшается, а термическое сопротивление увеличивается.

Ограждения с большим коэффициентом теплопередачи и низким термическим сопротивлением в зимний период имеют наиболее низкую температуру, а это приводит к интенсивной потере тепла животными, что отрицательно сказывается на их здоровье и продуктивности.

По данным *В. Н. Старых*, у животных, размещенных на расстоянии 1 м от холодных стен, удои снижаются на 13—19 % и повышаются затраты корма на единицу продукции, заболеваемость коров маститами повышается на 12—15 %. Поэтому необходимо использовать облегченные или утепленные конструкции.

Большое значение имеет также влажностные свойства материалов.

Влажность — *содержание воды в материалах, выраженное в % от массы абсолютно сухого материала.*

Чем больше влажность, тем ниже прочность материала. (Прочность насыщенного водой кирпича снижается на 25 %.)

Водопроницаемость — *способность материала пропускать воду под давлением: плотные материалы (битум, стекло, сталь) — непроницаемые, остальные — проницаемые.* Это приводит к необходимости дополнительных работ для гидроизоляции конструкций.

Влага может поступать в ограждение как с наружной (из атмосферного воздуха, при дожде), так и с внутренней стороны. Процесс накопления влаги за счет увлажнения воздуха помещения происходит обычно зимой. Летом ограждения осушаются; основным мероприятием, предупреждающим конденсацию влаги в ограждениях, является рациональное расположение в них слоев различных материалов.

Внутренняя поверхность ограждения должна быть плотной, теплопроводной и малопроницаемой, а наружная — пористой, теплопроводной и более паропроницаемой.

При этом влага, проникающая в ограждение с теплой стороны, будет иметь возможность проникать наружу здания. Несоблюдение такого правила приводит к интенсивному накоплению влаги внутри ограждения.

Водяные пары конденсируются везде, где охлаждается влажный воздух. Как только температура воздуха падает до точки росы, на холодных поверхностях осаждается конденсат.

С непористых материалов он стекает, пористые его поглощают, вследствие чего повышается теплопроводность ограждений.

В связи с этим в зданиях из плотных материалов поддерживаются высокая влажность, отрицательный тепловой баланс, высокое содержание вредных газов.

Морозостойкость — способность материала, насыщенного водой, переносить неоднократное замораживание и оттаивание без разрушения и деформаций. Это качество очень важно для стен (вода превращается в лед, разрыв ячейки, в которой находится, — снижает прочность).

Марка морозостойкости 10—500 — определяется числом циклов замораживаний и оттаиваний, которые материалы выдерживают без видимых следов разрушений (трещин, отслоений).

Огнестойкость — способность материала противостоять воздействию огня при пожаре, не разрушаясь. По степени огнестойкости материалы делятся на 3 группы: нескгораемые, труднотсгораемые и тсгораемые. Нескгораемые не воспламеняются, не тлеют, не обугливаются (сталь, бетон, кирпич). С трудом воспламеняются, тлеют или обугливаются асфальто-бетонные, древесные материалы. Тсгораемые — органические материалы, древесина, пластмассы, рубероид.

В животноводческих помещениях не предусмотрена защита от сырости, поэтому они поглощают влагу. Влага может пропитывать материал ограждений и ухудшает теплозащитные свойства — повышается теплопроводность и снижается срок службы здания. Поэтому необходимо применять паропроницаемые материалы: древесину, кирпич, керамзитобетон и др.

К *физическим свойствам* относятся весовые характеристики материала, его плотность, пористость, влажность, водостойкость, морозостойкость, проницаемость для жидкостей, газов, тепла, теплоемкость, теплопроводность радиоактивных лучей, а также способность материала сопротивляться действиям агрессивных сред, огнестойкость, огнеупорность.

Химические свойства характеризуют стойкость материала при действии кислот, щелочей, растворов солей, вызывающих обменные реакции в материале и разрушении его.

К *механическим свойствам* относятся сопротивляемость материала сжатию, растяжению, удару, вдавливанию в него постороннего тела (прочность, твердость, истираемость, пластичность).

Различаются также и *технологические свойства* — способность материала подвергаться обработке при изготовлении из него различных изделий.

Прочность — *способность материала сопротивляться разрушению под действием внутренних напряжений, возникших от внешних нагрузок.*

Чаще всего строительные конструкции испытывают сжатие и изгиб (бетон, природные камни и кирпич — устойчивые к сжатию и неустойчивые к растяжению, изгибу, удару), поэтому их в основном используют в фундаментах, стенах.

Древесина — установка и к сжатию, и к растяжению, и к изгибу.

Прочность характеризуется пределом прочности — напряжением, соответствующим нагрузке, вызывающей разрушение образца материала. Регламентируется марками, измеряется в кгс/см² — кирпич 75 (прочность при сжатии 75 кгс/см²).

Плотность — *отношение массы материала к занимаемому им объему: кг/м³, г/см³.* Чем больше в материале пористости и пустот, тем меньше его плотность. Колебания в широких пределах: от 7850 кг/м³ у стали до 20 кг/м³ у теплоизоляционных материалов.

Плотность и пористость оказывают большое влияние на теплопроводность, водопроницаемость, водопоглощение и морозостойкость.

Для изготовления водонепроницаемых конструкций нужны материалы малой пористости, для малотеплопроводных — высокопористые материалы.

Главные свойства строительных материалов, по которым определяется возможность их применения в элементах зданий, — прочность, теплопроводность, теплоемкость, влажность, водопроницаемость, морозостойкость, огнестойкость.

При строительстве животноводческих помещений в последние годы применяют дерево, силикатный и жженный кирпич, пустотелый кирпич, шлакобетон, керамзитобетонные панели и т. д.

Все шире используются новые строительные материалы заводского изготовления с малой теплопроводностью — легкие бетоны, многослойные бетонные панели, пенопласт, ячеистый полистирол, полимербетон, многопустотные керамические камни и др.

Применение ограждающих конструкций с повышенными теплозащитными качествами как с гигиенической, так и с экономической точки зрения вполне оправданно.

Оптимальный температурно-влажностный режим в таких помещениях сохраняется за счет использования материалов с высокими теплотехническими свойствами, тщательного утепления потолков или совмещенных покрытий, размещения тамбуров и подсобных помещений со стороны торцов, применения двойных рам, а также соблюдения норм кубатуры и площади на животное.

Неотапливаемые помещения согреваются животным теплом, которое используется для возмещение теплотерь через ограждения, на подогрев приточного воздуха, на испарение влаги и т. д. Поэтому сокращение этих потерь имеет очень большое гигиеническое значение.

Гигиенические требования к несущим и ограждающим конструкциям зданий

Здания состоят из конструктивных элементов, несущих основную нагрузку, и ограждающих, которые обеспечивают в помещениях необходимый микроклимат. Некоторые конструктивные элементы совмещают и несущие, и ограждающие функции — стены, покрытия и др.

К несущим элементам здания относятся фундамент, стены (в зданиях рамной конструкции), опоры, пол, каркас. Они образуют остов здания или сооружения. В зависимости от вида несущего остова различают 2 основные конструктивные схемы здания — каркасную (стоечно-балочную) и бескаркасную или рамную.

Фундамент служит опорой для несущих конструкций. Он предохраняет здание от почвенной влаги, от промерзания. Он должен быть прочным, возводят его из камня, кирпича, бетона. Чаще применяют свайные фундаменты, так как они имеют ряд преимуществ — обеспечивают осадку здания, ускоряют процесс строительства, позволяя его механизировать, снижают трудоемкость. Глубина залегания фундамента зависит от свойств грунта и должна быть не менее 50—70 см.

Цоколь — место перехода фундамента в стену, является основой стен. Он защищает их от атмосферных осадков и почвенной влаги, для чего между цоколем и стеной закладывают слой водоизоляционного материала (толь, битум, цементная или асфальтовая прослойка в 1,5—2 см). Наименьшая высота цоколя — 20—30 см.

Стены — ограждающие и несущие элементы здания. Они должны быть достаточно прочными и устойчивыми. Возводят их из кирпича, шлакобетона, легкого бетона, цементно-известковых блоков, панелей, керамзитобетона и др.

В настоящее время стены преимущественно выполняют из сборных панелей с утеплителями, так как монолитные бетонные конструкции зимой промерзают, на них конденсируется влага. В этом случае даже обогрев приточного воздуха не меняет положения, так как в зимний период перепад температур ограждение — воздух сохраняется и обогрев только воздуха усиливает конденсацию. Увеличение влажности стен способствует более быстрому их промерзанию.

При использовании для строительства стен легких и ячеистых бетонов их надо надежно защищать от проникновения влаги. Для этого используют водонепроницаемые пленочные покрытия (латексные смеси, полиэтиленовые пленки, резинобитумные мастики и др.). Материал для возведения стен должен иметь достаточное термическое сопротивление, быть огнестойким и иметь минимальную массу (не ниже коэффициента теплопередачи 1,4).

Потолки, кровля — отделяют помещение от чердака. Способствуют поддержанию оптимального температурно-влажностного режима, утепляют помещение. Они должны быть малотеплопроводными, сухими, водонепроницаемыми, прочными, легкими. Коэффициент теплопередачи — не ниже 2,1—2,4 Вт/м² °С.

Можно делать потолки из досок или горбылей. В этом случае для тепло- и влагоизоляции их покрывают толем, рубероидом и утепляющей минеральной ватой. Если чердак предназначен для хранения подстилки или грубых кормов, то на деревянные лаги настилают пол из досок. Устройство потолков предусмотрено в зонах с холодным климатом в родильных отделениях и помещениях для молодняка.

Крыша, кровля — для предупреждения помещения от атмосферных осадков, для утепления зданий. Она должна быть прочной, легкой, водонепроницаемой, невозгораемой.

Крыши делают совмещенными и несовмещенными, по форме — плоскими, односкатными и двускатными.

Для утепления используют минеральную вату, керамзит, камыш. Потолки из бетона и железобетонных плит не отвечают требованиям гигиены, так как при нарушении температурно-влажностного режима покрываются конденсатом. Поэтому такие потолки надо утеплять со стороны чердака различными изолирующими материалами (минеральная вата, пенопласт, пенобетон, керамзит и др.).

Устройство потолков предусматривают в зонах с расчетной зимней температурой ниже 20 °С. Потолки следует проектировать и устраивать в зданиях для выращивания молодняка, в родильных отделениях, профилакториях, телятниках и свинарниках-маточниках.

Совмещенные покрытия (когда крыша выполняет и роль потолка) все чаще применяют при индустриальном строительстве в зонах с умеренным холодным климатом, умеренным и теплым. Для их строительства применяют сборные железобетонные настилы, которые утепляют различными материалами (минеральная вата, керамзит, фибролит, пенопласт и др.), для паро-гидроизоляции покрывают рубероидом, толем, битумом. Используют также асбестоцементные волнистые листы, железо, черепицу.

При совмещенном покрытии необходимо тщательно соединять кровлю со стенами, а для предохранения стен от атмосферных осадков кровлю выносят за пределы наружной поверхности стен не менее чем на 20 см, а если стены выполнены из влагоемких материалов — на 45 см.

Здания с совмещенной кровлей строят в зонах с теплым, умеренным или умеренно-холодным климатом.

Совмещенные покрытия с утепленной кровлей должны иметь каналы для вентиляции теплоизолирующего слоя. Этим достигается удаление влаги и поддержание утеплителя в сухом состоянии. Термическое сопротивление совмещенных покрытий с утеплителем должно быть не менее 2,5—3,0 м²ч°С/ккал.

Полы. Животные длительное время соприкасаются с полом. Коровы лежат 40—50 % суточного времени, свиньи — 80—90 %. Поэтому температура поверхности пола вызывает изменения кожно-сосудистой реакции и теплообмена, а также способствует появлению простудных заболеваний.

Полы животноводческих помещений подразделяются на две категории: одни служат для производственных целей, другие — для отдыха животных.

Общие требования к полам следующие: они должны быть устойчивыми к механическому и химическому воздействию, не скользкими, влагонепроницаемыми, а также легко подвергаться механической очистке и дезинфекции. Различаются они тем, что в местах отдыха животных пол должен обладать высокими теплоизоляционными свойствами и пластичностью. Полы должны иметь наклон для стока жидкости.

При устройстве полов на грунт накладывают гидроизолирующий слой — расплавленный битум или полиэтиленовую пленку. Сверху настилают теплоизолирующий слой. Особенно он важен при отсутствии подстилки. В качестве утеплителей используют шлак, керамзит, аглопорит, стекловолоконные плиты, пенобетон, полистирол. Толщина этого слоя должна быть не менее 80—180 мм. Сверху на теплоизоляционный слой наносят цемент — для выравнивания — толщиной 12—25 мм.

Покрытие пола — это поверхностный слой, с которым животные находятся в непосредственном контакте. Поэтому к этому слою предъявляются очень высокие гигиенические требования. Для поверхностного слоя полов используют различные материалы: дерево, керамзитобетон, асфальтобетон, кирпич, кордорезинобитумные материалы, полимербетоны, резиновое покрытие и др.

Одно из важнейших свойств пола — его водонепроницаемость. От этого качества зависит влажностный режим помещения.

Около 10—25 % влаги, содержащейся в помещении, приходится на испарение с поверхности пола.

Если материалы, из которых сделан пол, обладают водонепроницаемостью или гигроскопичностью, то он всегда сырой, вследствие чего возрастает его теплопроводность.

В последние годы применяют монолитные полы — известняково-керамзитовые: основной слой — утрамбованный грунт, подстилающий слой — щебень толщиной 120 мм, теплоизоляционный слой из керамзитобетона — толщиной 80 мм и покрытие — цветной керамзит толщиной 30 мм.

По своим теплотехническим характеристикам лучшими являются деревянные полы, но они недолговечны, влагоемки и трудно поддаются дезинфекции. Широко применяются асфальтовые полы. Не все виды асфальта устойчивы к воздействию аммиака и механическим нагрузкам.

Для устройства полов иногда используют красный кирпич, но этот материал недостаточно теплый, неустойчивый к механическому воздействию и поэтому требует подстилки. Получили распространение полы из легких бетонов — керамзитобетона, аглопорита и др. Полы из них имеют малую теплопроводность, достаточно прочные и хорошо дезинфицируются.

Широко используются резиновые покрытия полов, изготовленные из отходов шинного производства, в виде резиновых рулонов, резинордных и резинордобитумных плит. Эти полы наиболее комфортабельны и гигиеничны. При таком покрытии пола допускается бесподстилочное содержание животных.

При использовании полимерных покрытий следует помнить, что материалы, содержащие битумы с высоким содержанием фенола, дегтя, при нагревании выделяют токсические и раздражающие вещества.

В последние годы в животноводческих помещениях все чаще стали устраивать решетчатые полы. При привязном содержании крупного рогатого скота решетчатая часть пола примыкает к навозному каналу и имеет ширину до 50 см, при беспривязном содержании щелевые полы устраивают в зоне кормления и в проходах, а в местах отдыха животных — сплошные полы.

В свинарниках решетчатые полы также устраивают в зоне расположения кормушек. Решетки делают из дерева, бетона, железобетона и чугуна. В целях профилактики травм животных, возникающих при подборе ширины планок и щелей, при использовании решетчатых полов следует соблюдать требования норм технологического проектирования.

Размер щелей для телят от 10 дней до 4 месяцев — 25—30 мм, а ширина планки — 50 мм; для телят от 4 до 6 месяцев — от 30—35 мм до 80 мм, старше 6 месяцев — от 40—45 мм до 100—120 мм. В свинарниках-откормниках ширина планок не более 35 мм, просветов — не более 22 мм.

Верхняя рабочая поверхность планок должна быть ровной, без скосов и закруглений. Планки должны укладываться перпендикулярно основному направлению движения животных. Решетки должны легко выниматься в случае необходимости ремонта.

Основное преимущество решетчатых полов заключается в том, что навоз и моча удаляются без применения ручного труда. Навоз продавливается копытами животных в специальные каналы под полом.

Для защиты бетона от разрушения под воздействием агрессивной среды навозных стоков их покрывают эпоксидными и другими противокоррозионными составами. Чугунные решетки долговечнее, но стоят в 2—3 раза дороже и изготавливаются из дефицитного металла — серого чугуна.

К наружным ограждениям здания, через которые происходит теплообмен с внешней средой, относятся так же двери, ворота и окна.

Величина теплопотерь через ворота зависит от их количества, конструкции и устройства тамбуров.

Ворота должны быть достаточно плотными, не промерзающими в зимнее время и конденсирующими влагу на внутренней поверхности. Для этого их устраивают с двойной обшивкой, утепляют теплоизолирующими материалами. В воротах оборудуют калитку для прохода обслуживающего персонала. Ворота располагают в торцовых стенах против продольных проходов помещения.

Минимальный размер ворот для КРС, свиней, овец и в птицеводческих зданиях: ширина — 2,1 м, высота — 1,8 м, в конюшнях высота — 2,4—2,8 м. Ширина размера двери для прохода КРС — 1 м, для лошади — 1,2 м, высота — 2,4 м, для овец — 0,8 × 1,8, для свиней — 1 × 1,8. Устраивают ворота в торцовых стенах — против поперечно-продольных проходов. В продольных стенах — против поперечных проходов — для выгона на выгульную

площадку.

Ворота проектируют двухстворчатые, открывающиеся наружу. В районах с расчетными зимними температурами ниже 20 °С ворота обязательно оборудуют тамбурами. Их делают шире ворот на 1 м, глубина тамбура должна быть больше ширины открытой створки ворот на 0,5 м. Двери — одно-двупольные с открыванием наружу. Порог с внутренней стороной — на уровне пола, с наружной — на 5—8 см выше для предупреждения затекания талых вод.

Окна — *ограждающий элемент здания, служат для освещения и вентиляции.* Через окна происходит значительная утечка тепла — в 6 раз больше, чем через стены. В связи с этим при строительстве площадь оконных проемов необходимо сокращать до минимально допустимых нормативных данных.

В животноводческих зданиях возможны два вида окон — отдельные (разделенные простенками) и ленточные (в виде сплошных горизонтальных полос).

Остекление окон может быть двойным и одинарным. Двойное остекление применяют при перепадах температур до 20° и обязательно в родильных отделениях и в помещениях для молодняка, так как оно позволяет сократить потери тепла на 70 % и улучшить освещение за счет уменьшения образования льда на стеклах.

Часть окон делают открывающимися — или целиком, или в виде верхних откидных фрамуг.

Теплопотери через окна зависят от количества и площади остекления, коэффициента теплопередачи одинарных рам = 5 ккал/м² ч град (5,8 вл/м² °К), двойных — 2,3 ккал. При сильном ветре потери тепла через окна увеличиваются на 200—300 %, поэтому окна необходимо утеплять — тщательно промазывая пазы, щели.

Высоту подоконника от пола устанавливают следующую: в коровниках для привязного содержания и в телятниках — 1,2—1,3 м, в коровниках для беспривязного содержания — 1,8—2,4 м. В свинарниках — 1,2 м, в овчарнях и птичниках — 1 м. При таком расположении окон животные меньше охлаждаются, а средняя часть помещений лучше освещается.

Помещения с искусственно регулируемым микроклиматом (птичники, свинарники-откормочники, помещения для откорма КРС) можно строить без окон, чтобы предотвратить утечку тепла и конденсацию водяных паров. Такие здания можно располагать в любой ориентации.

Таким образом, санитарно-гигиенические требования к животноводческим помещениям представляют собой сложный комплекс различных факторов. Эти факторы должны быть правильно учтены в процессе проектирования и строительства с тем, чтобы обеспечить оптимальные условия жизнедеятельности сельскохозяйственных животных с целью получения максимальной продуктивности.

Ограждающие конструкции зданий должны обладать хорошими теплозащитными качествами, средней воздухопроницаемостью. Образование

конденсата на стенах, покрытиях — недопустимо.

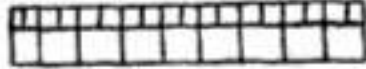
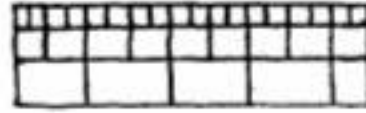
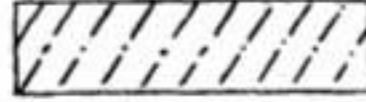
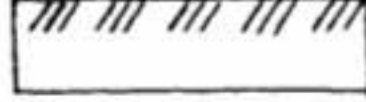
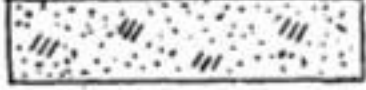
Большое влияние на здоровье и продуктивность животных оказывает внутренняя температура стен и воздуха пристенной зоны: в холодный период она значительно ниже температуры кожи животных, потери тепла могут достигать 50 % и более, а это может привести к переохлаждению, стать причиной заболеваний — мастит, заболевания дыхательных путей (наиболее эффективный перепад температуры воздуха — 3—5°).

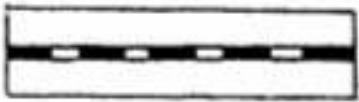
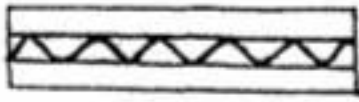
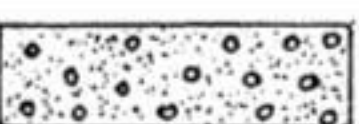
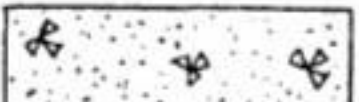
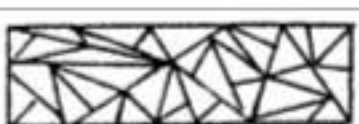
Т Е М А 7 ИЗУЧЕНИЕ ТИПОВЫХ ПРОЕКТОВ ПОМЕЩЕНИЙ ДЛЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЖИВОТНЫХ

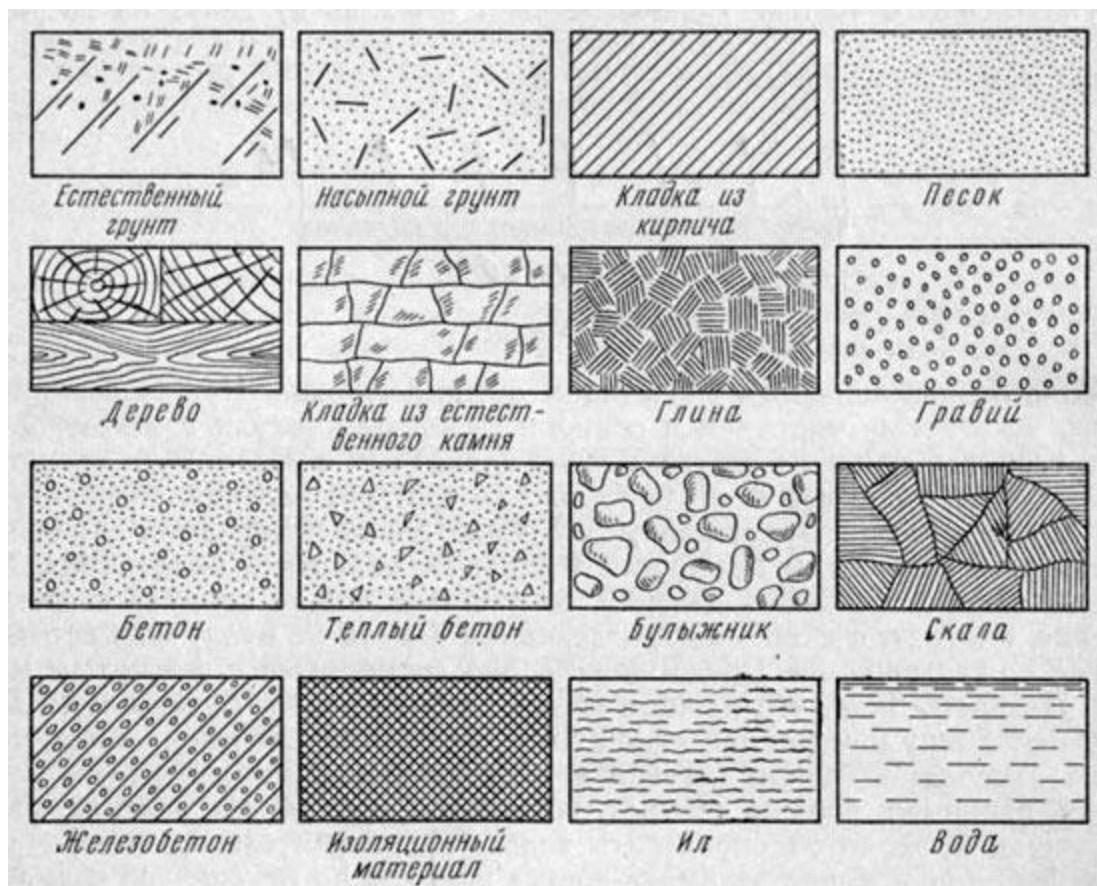
Цель занятия: 1) дать студентам понятие о выборе участка для строительства животноводческих помещений, их планировке, показать, на основании каких данных дается проектное ТЕМА проектным организациям и т. д.; 2) научить студентов читать типовые проекты, разбираться в чертежах по отдельным деталям проектируемого животноводческого помещения.

Изучение условных обозначений проводится под руководством преподавателя. При этом обращается внимание на оформление заголовка, оглавление типовых проектов, оформление листов, масштаб, единицы измерения, обозначение размеров, узлов, высот, диаметров, уклонов, окон, вентиляции, искусственных светильников, отопления, канализации и ее элементов.

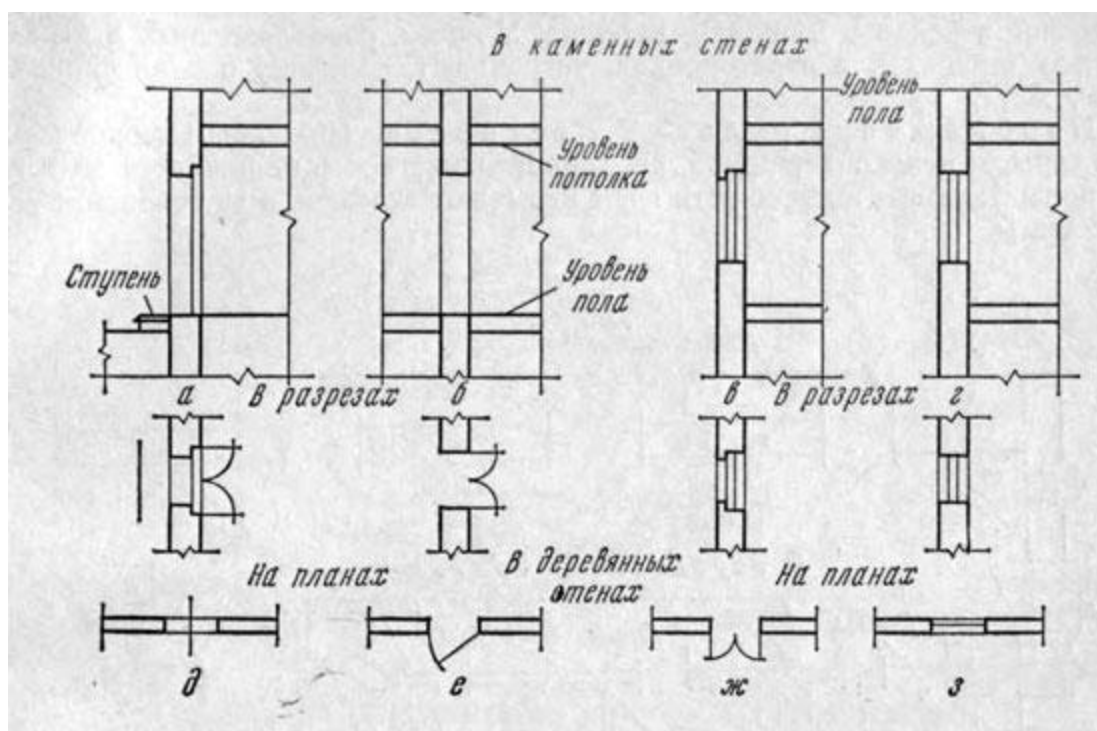
Условные обозначения различных материалов и конструкций на чертежах

Наименование	Обозначение
1 Асфальтобетон	
2 Асфальтобетон двухслойный	
3 Асфальтобетон трехслойный	
4 Бетон	
5 Грунт естественный	
6 Грунт насыпной	
7 Железобетон	
8 Железобетон предварительно напряженный	

9	Материал гидроизоляционный	
10	Материал теплоизоляционный	
11	Песок, укрепленный цементом	
12	Смесь песчаногравийная	
13	Смесь песчаногравийная, укрепленная цементом	
14	Смесь песчанощебеночная	
15	Смесь песчанощебеночная, укрепленная цементом	
16	Цементобетон	
17	Щебень фракционированный, уложенный по способу заливки	



Изображение окон и дверей на чертежах



ПРИЛОЖЕНИЯ

Таблица 1

Параметры микроклимата в помещениях для крупного рогатого скота

Показатели	Помещения для привязного и беспривязного содержания коров и молодняка		Помещение для телок старше года и нетелей	Родильное отделение
	Привязное и беспривязное (боксовое)	Беспривязное на глубокой подстилке		
Температура, °С	10 (8-12)	8 (6-10)	12 (8-16)	16 (14-18)
Относительная влажность, %	70 (50-85)	70 (50-85)	70 (50-85)	70 (50-85)
Воздухообмен, м ³ /ч на 1 ц массы: зимой, в переходный период, летом	17	17	17	17
	35	35	35	35
	70	70	70	70
Скорость движения воздуха, м/с: зимой, в переходный период, летом	0,3-0,4	0,3-0,4	0,3	0,2
	0,5	0,5	0,5	0,3
	0,8-1,0	0,8-1,0	0,8-1,0	0,5
Микробная обсемененность, тыс. микр.тел/м ³	Не более 70	Не более 70	Не более 70	Не более 50
Концентрация вредных газов: углекислого, %; аммиака, мг/м ³ ; сероводорода, мг/м ³	0,25	0,25	0,25	0,15
	20,0	20,0	20,0	10,0
	10,0	10,0	10,0	5,0

Таблица 2

Параметры микроклимата в помещениях для крупного рогатого скота

Показатели	Профилакторий для телят до 20 суточного возраста	Помещения для телят в возрасте (сутки)		Помещения для молодняка в возрасте 4-12 месяцев
		20-60	60-120	
Температура, °С	18 (16-20)	17 (16-18)	15 (14-18)	12 (10-14)
Относительная влажность, %	70 (60-80)	70 (50-85)	70 (50-85)	70 (50-85)
Воздухообмен, м ³ /ч на 1 голову: зимой, в переходный период, летом	20 30-40 80	20 40-50 100-120	20-25 40-50 100-120	60 120 250
Скорость движения воздуха, м/с зимой, в переходный период, летом	0,1 0,2 0,3-0,5	0,1 0,2 0,3-0,5	0,2 0,3 До 1,0	0,3 0,5 1,0-1,2
Микробная обсемененность, тыс. микр.тел/м ³	Не более 20	Не более 50	Не более 40	Не более 70
Концентрация вредных газов: углекислого, %; аммиака, мг/м ³ ; сероводорода, мг/м ³	0,15 10,0 5,0	0,15 10,0 5,0	0,25 15,0 10,0	0,25 20,0 10,0

Таблица 3

Параметры микроклимата в помещениях для свиней

Показатели	Помещения для разных групп животных							
	Холостые и легкосупорос ные матки	Хряки- производ ители	Глубокосу поросные матки	Подсосн ые матки	Проросята- отъемыши	Ремонтны й молодняк	Молодняк на откорме до 165- суточного возраста	Молодняк на откорме старше 165-суточного возраста
Температура, °С	15 (14-16)	15 (14-16)	18 (16-20)	18 (16-20)	22 (20-24)	16 (15-18)	18 (14-20)	16 (12-18)
Относительная влажность, %	75 (65-85)	75 (65-85)	70 (60-80)	70 (60-80)	70 (60-80)	70 (60-80)	75 (60-85)	75 (60-85)
Воздухообмен, м³/ч на 1 ц живой массы: зимой, в переходный период, летом	35	45	35	35	35	45	35	35
	45	60	45	45	45	55	45	45
	60	70	60	60	60	65	65	65
Скорость движения воздуха, м/с зимой, в переходный период, летом	0,3	0,2	0,2	0,15	0,2	0,2	0,2	0,2
	0,3	0,2	0,2	0,15	0,2	0,3	0,2	0,2
	до 1,0	до 1,0	до 1,0	до 0,4	до 0,6	до 1,0	до 1,0	до 1,0
Допустимая микробная обсемененность, тыс. микробных на 1 м³	Не более 100	Не более 60	Не более 60	Не более 50	Не более 50	Не более 50	Не более 80	Не более 80
Допустимая концентрация вредных газов:								
	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
	20,0	20,0	20,0	15,0	20,0	20,0	20,0	20,0
	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0

Примечание: температура для поросят-сосунов должна быть: в первую неделю жизни – 30 °С, во вторую – 26 °С, в третью – 24° С, в четвертую – 22 °С. К моменту отъема поросят температура должна достигать 22 °С.

Таблица 4

Параметры микроклимата в помещениях для овец

Показатели	Овчарни, помещения для содержания баранов, маток, молодняка, валухов	Родильное отделение в тепляке, овчарни со щелевым полом	Бройлерн ый цех	Манеж в бараннике, цех искус- ственного осеменения
Температура, °С	5 (3-6)	15 (12-16)	18 (16-20)	15 (13-17)
Относительная влажность, %	75 (50-85)	70 (50-85)	70 (50-85)	75 (50-85)
Воздухообмен, м ³ /ч на 1 голову: зимой, в переходный период, летом	15 25 45	15 30 50	10 20 30	15 25 45
Скорость движения воздуха, м/с зимой, в переходный период, летом	0,5 0,5 0,8	0,2 0,3 0,5	0,2 0,2 0,3	0,5 0,5 0,8
Микробная обсемененность, тыс. мик.тел/м ³	Не более 70	Не более 50	Не более 50	Не более 70
Допустимая концентрация газов: Углекислого, %; Аммиака, мг/м ³ ; Сероводорода, мг/м ³	0,3 20,0 10,0	0,25 20,0 10,0	0,2 15,0 10,0	0,3 20,0 10,0

Таблица 5

Параметры микроклимата в помещениях для птиц

Показатели	Взрослая птица	Молодняк, возраст в днях		
		1-30	30-90	90-160
Температура, °С	<u>14-16*</u> 16-18	<u>28-18</u> 33-20	<u>18-16</u> 18	<u>14-16</u> 16
Относительная влажность, %	60-70	60-70	60-70	60-70
Воздухообмен, м ³ /ч на 1 кг массы: зимой, в переходный период, летом	1,6 3,0 5,9	9,8 12,0 16,0	5,5 8,0 10,0	0,75-1,0 - 5-6
Скорость движения воздуха, м/с зимой, в переходный период, летом	0,2 0,4 0,6	0,1 0,3 0,5	0,1 0,3 0,5	0,1 0,3 0,5
Микробная обсемененность, тыс. микр. тел/м ³	220	150	200	220
Содержание вредных газов: углекислого, %; Аммиака, мг/м ³ ; Сероводорода, мг/м ³	0,2-0,25 10,0 5,0	0,15 10,0 5,0	0,2 10,0 5,0	0,2 10,0 5,0

*Примечание: числители - при напольном содержании, в знаменателе - при клеточном содержании

Таблица 6

Параметры микроклимата в помещениях для лошадей

Показатели	Племенные лошади				Рабочие лошади
	взрослые животные	молодняк в тренинге	Жеребята-отъемыши	в денниках в первые дни после выжеребки	
Температура, °С	4-6	4-8	6-10	8-15	4-6
Относительная влажность, %	80	80	80	80	80-85
Воздухообмен, м³/ч на 1 голову: в переходный период, летом	50	30	20	-	50
	70	50	30	-	70
	100	70	50	-	100
Скорость движения воздуха, м/с: зимой, в переходный период, летом	0,3	0,2	0,2	0,1	0,3
	0,5	0,4	0,3	0,2	0,5
	1,0	0,8	0,7	0,5	1,0
Бактериальная обсемененность, тыс. микробных тел на 1 м³ воздуха	150	150	100	100	200
Содержание вредных газов: углекислого, %; аммиака, мг/м³; сероводорода, мг/м³	0,25	0,20	0,20	0,15	0,25
	20,0	20,0	15,0	10,0	20,0
	10,0	10,0	8,0	5,0	10,0

Таблица 7

Параметры микроклимата для кроликов

Показатели	Рекомендуемые параметры
Температура, °С	15-23 32-35(в логове для новорожденных)
Относительная влажность, %	50-70
Воздухообмен, м³/ч на 1 голову:	1,4 3,3-3,5 (самка с приплодом) 0,53-0,6 (молодняк отъем)
Скорость движения воздуха, м/с	0,01-0,5
Уровень шума, дБ	60
Бактериальная обсемененность, тыс. микробных тел на 1 м³ воздуха	10-15
Содержание вредных газов: углекислого, %: аммиака, мг/м³; сероводорода, мг/м³	0,25 10,0 10,0

Таблица 8

Нормы естественного и искусственного освещения животноводческих помещений

Показатели	Нормы естественного освещения (отношение площади остекления к площади пола)	Искусственная освещенность на уровне кормушек лк	Удельная мощность ламп, Вт/м ²
Для привязного и беспривязного содержания коров, нетелей, для выращивания и дорастивания телят и родильного отделения*	1:10-1:15	50-75	4,0-4,5
Для откорма молодняка и коров*	1:20-1:30	20-50	3,25
Для холостых и супоросных маток и хряков **	1:10-1:12	50-100	4,0-5,0
Для опороса и выращивания поросят до отъема и ремонтного молодняка**	1:10-1:12	50-100	4,0-5,0
Для молодняка после отъема до 4 месяцев**	1:10	50-100	4,0-5,0
Для откорма**: первого периода, второго периода	1:15 1:20	30-50 20-50	2,6 2,6
Овчарни для содержания маток, баранов, молодняка после отбивки и валухов	1:20	30-50	3,5
Тепляки с родильным отделением	1:15	50-100	8
Для племенных лошадей	1:10-1:15	50-100	4,0-5,0
Для рабочих лошадей	1:20	30-50	2,4-2,6
Для содержания молодняка, манеж для запряжки, седловки и тренинга	1:10-1:12	50-100	4,0-5,0
Для кур родительского и промышленного стада	1:10-1:12	75-30	4,0-5,0
Для выращивания ремонтного молодняка кур	1:8-1:10	75-30	4,0-5,0
Для напольного и клеточного выращивания бройлеров	1:15	75-30	5,0-8,0
Крольчатник: для самок; для самцов; для молодняка на откорме	- - -	50-70 100-125 До 25	- - -

*-Дежурное освещение в ночное время должно составлять примерно 15-20% общего освещения.

** - Дежурное освещение в свинарниках должно составлять 2-5 лк.

Таблица 9

Средние показатели температуры и абсолютной влажности воздуха в
различных пунктах Российской Федерации,
Республики Беларусь, Украины

Пункты	Температура, °С			Абсолютная влажность, г/м ³		
	Ноябрь	Январь	Март	Ноябрь	Январь	Март
Брест	2,4	-4,4	0,6	5,02	3,15	3,60
Витебск	-0,4	-7,8	-2,9	4,20	2,55	3,00
Благовещенск	-11,5	-24,3	9,4	2,1	1,0	2,0
Красноярск	-	-22,0	-10,0	6,4	4,4	5,5
Новосибирск	-	-18,4	-10,0	2,3	1,2	1,8
Омск	-8,5	-19,6	-11,2	2,4	1,0	1,8
Екатеринбург	-7,8	-15,6	-7,4	3,5	1,7	2,8
Оренбург	-4,6	-15,4	-7,4	3,1	1,6	2,5
Архангельск	-5,9	-13,3	7,5	3,0	1,8	2,2
Вологда	-4,2	-12,0	-5,9	3,1	2,0	2,6
Санкт-Петербург	-0,6	-10,4	-5,3	3,3	2,5	2,8
Пермь	-6,7	-15,4	-7,2	3,7	1,9	2,9
Казань	-4,7	-13,5	-7,0	4,3	2,1	3,2
Москва	-2,8	-10,8	-4,8	3,5	2,1	2,8
Минск	-0,5	-6,8	-2,1	4,2	2,8	3,7
Харьков	-0,5	-7,1	-1,5	4,2	2,6	3,8
Саратов	-1,5	-9,3	-3,0	3,9	2,3	3,2
Киев	1,1	-5,9	-0,5	6,6	3,5	5,1

**Нормы выделения тепла, углекислого газа и водяных паров
сельскохозяйственными животными и птицей**

Группы животных	масса, кг	Выделение			
		тепла, ккал/ч		СО ₂ , л/ч	водяных паров, г/ч
		общего	свободного		
1	2	3	4	5	6
Коровы стельные, сухостойные и нетели за 2 месяца до отела	400	790	569	118	380
	500	890	650	132	388
	600	1018	733	153	489
	800	1196	861	179	574
Коровы лактирующие, при уровне лактации, л 5	400	785	565	118	377
	500	850	602	127	408
	600	1010	727	151	485
10	400	841	605	126	404
	500	947	682	152	455
	600	1051	757	158	505
15	400	954	687	143	458
	500	1056	760	158	507
	600	1143	823	171	549
20	400	1100	705	156	501
	500	1150	807	173	542
	600	1269	862	198	603
25	400	1235	769	181	562
	500	1270	904	198	593
	600	1411	947	220	659
Волы откормочные	400	1025	738	154	493
	600	1247	898	187	599
	800	1490	1073	223	715
	1000	1763	1269	264	846
Телята в возрасте, мес до 1	30	110	79	16	53
	40	155	112	23	74
	50	191	137	28	92
	80	281	202	42	135
от 1 до 3	40	162	117	24	78
	60	236	170	50	113
	100	370	266	55	177
	180	420	302	63	202
от 3 до 4	90	273	196	41	181
	120	406	292	61	195
	150	420	302	63	202
	200	593	398	89	265
4 и старше	120	354	255	53	170
	180	450	324	67	216
	250	454	392	82	261
	350	716	515	107	344

Продолжение таблицы 10

1	2	3	4	5	6
Матки подсосные	100	584	420	87	282
	150	665	480	99	320
	200	760	555	114	370
Хряки – производители	100	295	212	44	142
	200	405	292	57	194
	300	517	372	77	250
Матки холостые, супоросные (кроме тяжелосупоросных)	100	243	175	36	117
	150	281	202	42	135
	200	323	233	48	156
Матки тяжелосупоросные (за 7-10 дней до опороса)	100	288	208	43	139
	150	339	244	50	164
	200	384	276	57	180
Поросята до 2-х месячного возраста	7	62,41	44,9		30,00
	10	86,59	62,3	17	41,64
	15	110,00	79,0		63,00
Поросята-отъемыши	20	120,4	86,7		59,5
	30	144,6	104,0		69,5
	40	168,9	122,0		81,0
Ремонтный и откормочный молодняк	50	185	133	27	89
	60	222	161	33	107
	80	258	185	38	124
	90	273	196	41	132
	100	287	206	33	138
	110	302	217,2		145
	120	314,2	266		151
Взрослые свиньи на откорме	100	317	228	131	153
	200	420	302	175	202
	300	553	398	120	267
Бараны	50	169	123	25	70
	80	222	160	33	93
	100	237	172	35	98
Матки холостые	40	125	90	19	52
	50	148	108	22	62
	60	182	134	28	78
Матки суягные	40	148	108	22	62
	50	169	123	26	70
	60	185	134	28	78
Матки подсосные с приплодом 2 ягненка	40	295	213	44	112
	50	317	229	47	133
	60	347	352	52	146
Молодняк после отбивки: мелких пород крупных пород	20	90	69	14	39
	30	111	80	17	46
	40	141	102	21	58
	50	156	112	23	64

Продолжение таблицы 10

Группы животных	Масса, кг	Выделение			
		тепла, ккал/ч		СО ₂ , л/ч	водяных паров, г/ч
		общего	свободного		
Жеребцы-производители	400	692	498	103	330
	600	914	638	136	430
	800	1110	799	165	527
	1000	1301	937	194	623
Кобылы жеребые	400	692	498	103	330
	600	900	643	136	430
	800	1110	799	165	527
Кобылы холостые и мерины	400	579	417	86	278
	600	760	547	113	362
	800	926	667	138	440
Кобылы подсосные с приплодом	400	1288	927	192	613
	600	1496	1077	223	710
	800	1910	1375	284	910
Молодняк: рысистые породы	200	522	376	78	249
	350	625	450	93	299
	300	637	495	95	314
	старше 1 года	450	705	105	337
Тяжелые породы:	300	678	488	101	323
	старше 6 месяцев	455	765	114	354
	старше 1 года	400	684	102	327
	600	890	641	133	424
Взрослая птица: При содержании в клетках кур яичных пород	1,5-1,7	9,8	6,8	7,7	5,1
При напольном содержании:					
Кур яичных пород	1,5-1,7	11,3	7,9	2,0	5,8
кур мясных пород	2,5-3,0	10,3	7,2	1,8	5,2
Молодняк птицы:					
Молодняк кур яичного направления в возрасте:					
от 1 до 10 дней	0,06	15,6	13,5	2,3	3,5
от 11 до 30 дней	0,25	12,7	8,8	2,2	3,6
от 31 до 60 дней	0,6	10,5	7,4	1,9	5,4
от 61 до 150 дней	1,8	9,7	6,8	1,7	5,0
от 151 до 180 дней	1,6	9,2	6,4	1,6	4,8
Молодняк кур мясного направления в возрасте:					
От 1 до 10 дней	0,08	15,0	12,9	2,2	4,0
От 11 до 30 дней	0,35	11,8	8,1	2,0	6,8
от 31 до 70 дней	1,2-1,4	10,4	7,2	1,8	5,4
от 71 до 150 дней	1,8	9,65	6,7	1,7	5,0
от 151 до 210 дней	2,5	8,82	6,0	1,6	4,8
Бройлеры в клетках от 1 до 56 дней	1,3	9,4	7,58	1,62	4,8

Таблица 11

Максимальное напряжение водяных паров при разных температурах,
(в миллиметрах ртутного столба)

Темпе- ратура °С	Десятые доли градуса									
	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
0	4,60	4,63	4,67	4,70	4,73	4,77	4,80	4,84	4,87	4,91
+1	4,94	4,98	5,01	5,05	5,08	5,12	5,16	5,19	5,23	5,27
+2	5,30	5,34	5,38	5,42	5,45	5,49	5,53	5,57	5,61	5,65
+3	5,69	5,73	5,77	5,81	5,85	5,89	5,93	5,97	6,00	6,06
+4	6,10	6,14	6,18	6,23	6,27	6,31	6,36	6,40	6,45	6,49
+5	6,53	6,58	6,63	6,67	6,72	6,76	6,81	6,86	6,90	6,95
+6	7,00	7,05	7,10	7,14	7,19	7,24	7,29	7,34	7,39	7,44
+7	7,49	7,54	7,60	7,65	7,70	7,75	7,80	7,86	7,90	7,96
+8	8,02	8,07	8,13	8,18	8,24	8,29	8,35	8,40	8,46	8,52
+9	8,57	8,63	8,69	8,75	8,81	8,87	8,93	8,99	9,05	9,11
+10	9,17	9,23	9,29	9,35	9,41	9,47	9,54	9,60	9,67	9,73
+11	9,79	9,86	9,92	9,99	10,05	10,12	10,19	10,26	10,32	10,39
+12	10,46	10,53	10,60	10,67	10,73	10,80	10,88	10,95	11,02	11,09
+13	11,16	11,24	11,31	11,38	11,46	11,53	11,61	11,68	11,76	11,83
+14	11,91	11,99	12,06	12,14	12,22	12,30	12,38	12,46	12,54	12,62
+15	12,70	12,78	12,86	12,95	13,03	13,11	13,20	13,28	13,37	13,45
+16	13,54	13,62	13,71	13,80	13,89	13,97	14,06	14,15	14,24	14,33
+17	14,42	14,51	14,61	14,70	14,79	14,88	14,98	15,07	15,17	15,26
+18	16,36	15,45	15,55	15,65	15,75	15,85	15,95	16,05	16,15	16,25
+19	16,35	16,45	16,55	16,66	16,76	16,86	16,96	17,07	17,18	19,25
+20	17,39	17,50	17,61	17,72	17,83	17,94	18,05	18,16	18,27	18,38
+21	18,50	18,61	18,72	18,84	18,95	19,07	19,19	19,31	19,42	19,54
+22	19,66	19,78	19,90	20,02	20,14	20,27	20,39	20,51	20,64	20,76
+23	20,91	21,02	21,14	21,27	21,41	21,53	21,66	21,79	21,92	22,05
+24	22,18	22,32	22,45	22,59	22,72	22,86	23,00	23,14	23,24	23,41
+25	23,55	23,69	23,83	23,98	24,12	24,26	24,41	24,55	24,70	24,84
+26	24,99	25,14	25,29	25,44	25,59	25,74	25,89	26,05	26,20	26,35
+27	26,51	26,66	26,82	26,98	27,14	27,29	27,46	27,62	27,78	27,94
+28	28,10	28,27	28,43	28,60	28,77	28,93	29,10	29,27	29,44	29,61
+29	29,78	29,96	30,13	30,31	30,48	30,65	30,83	31,01	31,19	31,37
+30	33,70	33,89	34,08	34,28	34,47	34,67	34,86	35,06	35,36	35,46
+31	35,66	35,86	36,07	36,27	36,48	36,68	36,89	37,10	37,31	37,52
+32	37,73	37,94	38,37	38,37	38,58	38,80	39,02	39,24	39,46	39,68
+37	46,73	46,99	47,24	47,50	47,76	48,02	48,28	48,55	48,81	49,08
+38	49,35	49,61	49,88	50,16	50,70	50,80	50,98	51,25	51,53	51,81
+39	52,09	52,37	52,65	52,94	53,22	53,51	53,80	54,09	54,38	54,67
+40	54,97	55,26	55,56	55,85	56,15	56,45	56,76	57,06	57,36	57,67

Примечание: Максимальная упругость водяного пара, выраженная в миллиметрах ртутного столба, практически равна соответствующему количеству граммов водяного пара в 1 м³ воздуха при данной температуре

Таблица 12

Процентные надбавки к количеству влаги, выделяемой животными, на испарение воды с пола, кормушек, поилок и перегородок

Условия	коровники, скотные дворы, телятники	свинарники, маточники, откормочники
Удовлетворительный санитарный режим, исправно действующая канализация, регулярная уборка навоза, применение достаточных количеств торфяной подстилки	7	10
те же условия, но при соломенной подстилке	10	12
Условия содержания удовлетворительные. Уборка навоза 2-3 раза в сутки. Нерегулярная работа канализации (засорение сточных желобов). Применение недостаточных количеств соломенной подстилки.	15	20
Те же условия, но при отсутствии подстилки	25	30

Таблица 13

Скорость движения воздуха в вентиляционных трубах (м/с) при разной высоте труб и при различных температурах воздуха внутри помещения и наружного воздуха

Разница температур внутреннего и наружного воздуха °C (Δt)	Высота трубы в метрах						
	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0	9,0	10,0
6	0,64	0,73	0,80	0,87	0,92	0,98	1,03
8	0,76	0,84	0,93	1,00	1,07	1,14	1,20
10	0,85	0,95	1,05	1,12	1,20	1,28	1,34
12	0,93	1,05	1,15	1,24	1,32	1,40	1,48
14	1,01	1,13	1,24	1,34	1,43	1,52	1,60
16	1,09	1,22	1,33	1,44	1,54	1,63	1,72
18	1,16	1,29	1,42	1,53	1,64	1,74	1,83
20	1,23	1,37	1,50	1,62	1,73	1,84	1,94
22	1,29	1,44	1,58	1,71	1,82	1,94	2,04
24	1,35	1,51	1,66	1,79	1,91	2,03	2,14
26	1,41	1,58	1,73	1,87	2,00	2,12	2,24
28	1,47	1,65	1,80	1,95	2,08	2,21	2,33
30	1,53	1,71	1,87	2,02	2,16	2,30	2,42
32	1,59	1,77	1,94	2,10	2,24	2,38	2,51
34	1,64	1,84	2,01	2,17	2,32	2,46	2,60
36	1,69	1,90	2,08	2,24	2,40	2,54	2,69
38	1,75	1,96	2,14	2,32	2,47	2,62	2,77
40	1,80	2,02	2,21	2,39	2,55	2,70	2,85

Таблица 14

Вентиляционно-отопительное оборудование, рекомендуемое для комплектации систем обеспечения микроклимата животноводческих помещений

Оборудование	Воздухоотдача, м ³	Теплоотдача
1	2	3
Комплект оборудования ПВУ-9	54 000П 48 000В	115кВт
Комплект оборудования ПВУ -6	36 000П 32 000В	90кВт
Теплогенераторы:		
ТГ-75А	5000П	75 000 ккал/ч
ТГ-1А	5700П	100 000 ккал/ч
ТГ-150А	8000П	150 000 ккал/ч
ТГ-2,5А	15 000П	250 000 ккал/ч
ТГ-3,5	25 000П	350 000 ккал/ч
ТГ-500	27500П	500 000 ккал/ч
Электрокалориферные установки:		
СФОА-16	1000П	15 кВт
СФОА-25	2000П	22,5кВт
СФОА-40	3000П	45,0кВт
СФОА-60	4000П	67,5кВт
СФОА-100	5000П	90кВт
Электрокалориферы		
ОКБ-3083	2500-3700	20кВт
ОКБ-3084	5000-7400	40кВт
ОКБ-3085	12500-18500	100кВт
Электрокалориферы		
СФО-16/1Т	1990	16кВт
СФО-25/1Т	2125	25кВт
СФО-40/1Т	3375	40кВт
СФО-60/1Т	5130	60кВт
СФО-100/1Т	9000	100кВт
СФО-160/1Т	12000	160кВт
СФО-250/1Т	18700	250кВт
Тепловентиляторы:		
ТВ-6	3000-6000	250 000 ккал/ч
ТВ-9	4500-9000	335000 ккал/ч
ТВ-12	6000-12000	460000 ккал/ч
ТВ-18	9000-18000	670000 ккал/ч
ТВ-24	12000-24000	750000 ккал/ч
ТВ-36	18000-36000	960000 ккал/ч

Продолжение таблицы 14

Оборудование	Воздухоотдача, м ³	Теплоотдача
Вентиляторы центробежные		
ЦЧ-70 №4, 1410 об/мин	3200П, В	-
№5, 930	5700П, В	-
№5, 1420	8800П, В	-
№6, 3, 930	9000П, В	-
№8, 965	12 000П, В	-
№10, 970	13500П, В	-
Вентиляторы крышные:		
КЦЗ -90 №4	3200В	-
№5	6300В	-
№6,3	15 000В	-
КЦ4-84-В №8	10 000В	-
№10	18 000В	-
№12	25 000В	-
ЦЗ-04 №4	2300В	-
№5	4500В	-
№6,3	7500В	-
№8	12 000В	-
№12	32 000В	-
Вентиляторы осевые:		
06-320 №4, 1400 об/ мин	3500П, В	-
№4, 2830 об/ мин	7000П, В	-
№5, 1420 об/мин	13 000П, В	-
№6, 3, 915 об/мин	9800П, В	-

Обозначения: П- приток; В - вытяжка

Таблица 15

Объемная масса воздуха (м³/кг) при различной температуре и различном барометрическом давлении

Температура, °C	Барометрическое давление, мм.рт.ст.														
	*														
	710	715	720	725	730	735	740	745	750	755	760	765	770	775	780
-10	1,254	1,263	1,272	1,280	1,289	1,298	1,307	1,316	1,325	1,333	1,342	1,351	1,360	1,369	1,378
-8	1,245	1,253	1,262	1,271	1,280	1,288	1,297	1,306	1,315	1,323	1,332	1,341	1,350	1,358	1,367
-6	1,235	1,244	1,253	1,261	1,270	1,279	1,287	1,296	1,305	1,313	1,322	1,331	1,340	1,348	1,357
-4	1,226	1,235	1,243	1,252	1,261	1,269	1,278	1,286	1,295	1,304	1,312	1,321	1,330	1,338	1,347
-2	1,217	1,226	1,234	1,242	1,251	1,260	1,268	1,277	1,286	1,294	1,303	1,311	1,320	1,329	1,337
0	1,208	1,217	1,225	1,234	1,242	1,251	2,59	1,268	1,276	1,285	1,293	1,302	1,310	1,319	1,327
2	1,119	1,208	1,216	1,225	1,233	1,242	1,250	1,258	1,267	1,276	1,284	1,292	1,301	1,309	1,317
4	1,191	1,199	1,207	1,256	1,224	1,233	1,241	1,249	1,258	1,266	1,274	1,283	1,291	1,300	1,308
6	1,182	1,190	1,199	1,207	1,215	1,224	1,232	1,240	1,249	1,257	1,265	1,274	1,282	1,290	1299
8	1,174	1,182	1,190	1,198	1,207	1,215	1,223	1,232	1,240	1,248	1,256	1,265	1,273	1,281	1,289
10	1,165	1,174	1,182	1,190	1,198	1,206	1,215	1,223	1,231	1,239	1,247	1,256	1,264	1,272	1,280
12	1,157	1,165	1,173	1,182	1,190	1,198	1,206	1,214	1,222	1,231	1,239	1,247	1,255	1,263	1,271
14	1,149	1,157	1,165	1,173	1,181	1,190	1,198	1,206	1,214	1,222	1,230	1,238	1,246	1,254	1,262
16	1,141	1,149	1,157	1,165	1,173	1,181	1,189	1,197	1,205	1,213	1,222	1,230	1,238	1,246	1,254
18	1,133	1,141	1,149	1,157	1,165	1,173	1,181	1,189	1,197	1,205	1,213	1,221	1,229	1,237	1,245
20	1,125	1,134	1,141	1,149	1,157	1,165	1,173	1,181	1,189	1,197	1,205	1,213	1,221	1,229	1,237

Таблица 16

Термическое сопротивление (R_0) и коэффициенты теплопередачи (K) некоторых строительных ограждений. Значение R_0 и K для наружных стен с внутренней штукатуркой

Конструкция стен	Толщина		Объем- ная масса, кг/м ³	R_0	K
	кирпичей или камней	мм			
Сплошная кладка из обыкновенного кирпича на тяжелом растворе	1,5	399	1800	0,76	1,32
	2,0	525	1800	0,94	1,06
	2,5	665	1800	1,13	0,89
	3,0	785	1800	1,32	0,76
из обыкновенного кирпича на легком растворе	1,5	395	1700	0,79	1,26
	2,0	525	1700	0,99	1,01
	2,5	655	1700	1,19	0,84
	3,0	785	1700	1,39	0,72
из силикатного кирпича на тяжелом растворе	1,5	395	1900	0,71	1,41
	2,0	525	1900	0,88	1,14
	2,5	665	1900	1,08	0,93
	3,0	785	1900	1,23	0,81
из дырчатого кирпича на тяжелом растворе	1,5	395	1360	0,89	1,12
	2,0	525	1360	1,12	0,89
	2,5	655	1360	1,40	0,71
из легкогобетонных камней с перевязкой тычковыми рядами	1,0	405	1800	0,78	1,28
	1,5	605	1800	1,10	0,91
из легкогобетонных камней со щелевыми пустотами	0,5	205	1800	0,61	1,64
	1,0	405	1800	1,01	0,99
	1,25	509	1800	1,22	0,82
из бута на тяжелом растворе	-	600	2400	0,51	1,96
	-	800	2400	0,61	1,64
	-	1000	2400	0,71	1,41
	-	0			
из крупных шлакобетонных блоков с наружным фактурным слоем (20-300 мм)	-	300	1000	1,07	0,93
	-	500	1000	1,65	0,61
	-	300	1400	0,76	1,31
	-	500	1400	1,12	0,89
Стены деревянные: рубленные	-	200	-	1,33	0,75
	-	220	-	1,45	0,68
брусчатые	-	150	-	1,18	0,85
	-	200	-	1,32	0,66

Таблица 17

Значение R_0 и K для перекрытий

Перекрытия	Конструк- тивные слои	Толщина утеплителя, мм	Общая толщина перекры- тия,мм	Ro	K
Чердачные перекрытия					
Железобетонные из сборных плит с утеплителем	Утеплитель: плита 35 см затирка	150	-	0,89	1,12
		200	-	1,09	0,92
		250	-	1,29	0,77
ПОТОЛОК По балкам, настил из деревянных пластин толщиной 5 см, Глинопесчаная смазка 2 см, Слой опилок и сверху слой земли 5 см без штукатурки	Настил: утеплитель- засыпка	150	270	-	0,39
		120	240	-	0,45
		100	220	-	0,51
		80	200	-	0,59
Потолок по балкам, накат из досок 2 см, по накату глинопесчаная смазка 1,5 см камыш непрессованный и слой земли 5 см	Накат: утеплитель- засыпка	100	195	-	0,39
		70	165	-	0,51
		50	145	-	0,64
Бесчердачные перекрытия					
Железобетонный, двухпустотный сборный настил с рулонной кровлей и утеплителем-пенобетоном или перосиликатом	Водоизоля- ционный ковер, выравнивающий слой, утеплитель, пароизоляция, железобетонный настил	40	-	0,73	1,37
		60	-	0,86	1,17
		100	-	1,13	0,89
		120	-	1,26	0,79
		140	-	1,39	0,72
		160	-	1,53	0,65
Деревянный настил с рулонной кровлей и утеплителем-пенобетоном	Водоизоляционн ый ковер, выравнивающий слой, утеплитель, пароизоляция, подстилка в четверть, 30 см	40	-	0,67	1,49
		60	-	0,80	1,25
		80	-	0,93	1,07
		100	-	1,07	0,93
		120	-	1,20	0,83
		140	-	1,34	0,75
Покрытие железобетонное, сборное, с рулонной кровлей и утеплением	Железобетонный прогон, теплоизоляция, выравнивающий слой, рулонная кровля	-	1,2	0,83	
Покрытие сборное на железобетонных прогонах	Теплоизоляционный прогон, асбестоцементный лист снизу офольгован	-	0,35	0,28	
Покрытие сборное на деревянных прогонах с использованием пустотельных панелей, оклеенных снизу фольгой	-	-	0,8	1,2	

Таблица 18

Значение R_o и K для окон, фонарей и дверей *

Конструкции заполнения проема	Расстояние между стеклами, мм	R_o	K
<i>Одинарный переплет:</i> одинарное остекление	-	0,2	5,0
двойное остекление	25-35	0,4	2,5
<i>Двойные переплеты:</i> раздельные (двойное остекление)	75-150	0,44	2,3
спаренные (двойное остекление)	30-60	0,4	2,5
раздельные (одинарное + двойное остекление)	75-100	0,6	1,67
<i>Сплошные деревянные наружные двери и ворота:</i> Одинарные	-	0,25	4,0
Двойные	-	0,5	2,0

* Для окон и дверей с деревянными перекрытиями и коробками:

При применении металлических железобетонных переплетов и коробов величину R_o следует уменьшить на 10%, а величину K увеличить на 10%

Таблица 19

Значение R_o и K для отдельных зон не утепленных полов

Зоны	Зоны, размещенные от наружных стен на расстояние	R_o	K
I	До 2-х метров	2,5	0,4
II	От 2-х до 4-х метров	5,0	0,2
III	От 4-х до 6-ти метров	10,0	0,1
IV	Остальная площадь пола (центральная часть помещения)	16,5	0,06

Таблица 20

Нормативы площади сечения вытяжных вентиляционных труб (на 1 гол), см²

Коровы	250-300
молодняк старше 6 месяцев	150
телята до 6 месяцев	75-100
Свиноматки	150-175
просята отъемыши	25-40
полсвинки	45-60
свиньи откормочные	85
Овцы	
холостые, суягные, молодняк после отъема	45
овцематки	80
рабочие лошади	170-245
кобылы подсосные	325-375

Задание по комплексному санитарно-гигиеническому обследованию животноводческих помещений

(ферма, хозяйство)

Оборудование: термометры, психрометры, рулетки, анемометры, методическое руководство к практическим занятиям по зоогигиене.

ОХАРАКТЕРИЗОВАТЬ И ОЦЕНИТЬ

1. Конструкция здания

- а) фундамент _____, _____ цоколь _____
- б) стены _____
- в) полы _____
- г) перекрытия, потолок, крыша _____
- д) размер помещения (кубатура) _____

2. Показатели микроклимата

- а) температура _____ . _____
- б) относительная влажность _____
- б) световой коэффициент _____
- искусственное освещение Вт/м² _____
- г) содержание газов: CO₂ _____ N₂H₃ _____ H₂S _____

3. Эффективность вентиляции

- а) часовой объем вентиляции (по CO₂) м³ _____ на 1 ц живой массы _____
- б) кубатура воздуха на 1 гол. _____
- в) кратность воздухообмена _____
- г) суммарное сечение вытяжных каналов на 1 гол. в см² _____
- д) оборудование принудительной вентиляции _____ ,
- е) производительность принудительной вентиляции _____

4. Размещение животных

- а) как размещены (система содержания) _____
- б) количество скотомест и отвечает ли нормативам _____
- в) размер секций, станков _____ м² на 1 гол.
- г) размеры стойла (бокса) _____ , _____
- д) размеры кормушки: ширина по верху _____
- длина _____ ширина по дну _____ . _____ высота переднего края _____ заднего _____ .
- е) поение животных _____
- ж) доение коров _____
- з) ширина: кормовых проходов _____
- навозных, _____ канала (желоба) _____ .
- технологических _____ . _____
- поперечных _____

5. Система раздачи кормов

- г) грубых _____ , _____ , _____
- б) сочных ... _____ . _____ . _____
- в) концентрированных _____ . _____ . _____

6. Какая применяется подстилка _____ , _____

7. Система навозоудаления

- а) система уборки _____ удаления навоза из помещения
- б) способ и место хранения навоза _____ . _____
- в) система канализации _____ . _____

Заключение о помещении для содержания животных в сравнении с нормативами

8. Характеристика других цехов:

а) ветсанблок, бытовая комната и красный уголок _____

б) размеры и оборудование моечной _____

в) пункт искусственного осеменения размещен

. _____ количество мест для передержки _____

коров . _____ размер и оборудование лаборатории _____

манежа _____ . _____

г) кормоцех и его оборудование, подготовка кормов _____

д) чистка и уход за животными _____

Общее заключение о ферме с учетом выбора участка, размещения зданий, водоснабжения, санитарной культуры, системы и условий содержания

животных _____

Дата:

Подписи членов звена:



СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Волков Г. К. Зоогигиенические нормативы для животноводческих объектов. (Справочник). – М.: Агропромиздат, 1986. – 304с.
2. Гигиена сельскохозяйственных животных: В 2 кн. Кн. 1 Общая зоогигиена/ Кузнецов А. Ф., Демчук М. В., Карелин, А. И. и др.; Под ред. Кузнецова А. Ф. и Демчука М. В.- М.: Агропромиздат, 1991. – 399с.
3. Гигиена сельскохозяйственных животных: В 2 кн. Кн. 2 Частная зоогигиена / Кузнецов А. Ф., Демчук М. В., Карелин, А. И. и др.; Под ред. Кузнецова А. Ф. и Демчука М. В.- М.: Агропромиздат, 1992. – 192 с.
4. Горлов И. Ф. Основы адаптивной технологии содержания крупного рогатого скота. М.: Колос, 1995. – 284 с.
5. Зайцев А. М., Жильцов В. И., Шавров А. В. Микроклимат животноводческих комплексов. – М.: Агропромиздат, 1986. – 192 с.
6. Карелин А.И., Маравин Б.А., “Зоогигиенические основы проектирования, строительства и эксплуатации животноводческих объектов”, Москва, “Россельхозиздат”, 1987
7. Кобозев В. И., Жук Л. Л. Зоогигиена с основами ветеринарии: Учебное пособие. – Мн.: Ураджай, 2001. – 421 с.
8. Кочиш И. И., Калужный Н. С., Волчкова Л. А., Нестеров В. В. Зоогигиена. СПб.: Лань, 2008. - 464 с.
9. Кузнецов А. Ф. Гигиена животных. М.: Колос, 2001 г. 368 с.
10. Кузнецов А. Ф. Гигиена содержания животных: справочник. СПб.: Лань, 2003 г. - 640 с.
11. Кузнецов А. Ф., Найденский М. С. Практикум по зоогигиене с основами проектирования животноводческих объектов М.: КолосС, 2006. – 343 с
12. Кузнецова А. В. Практикум по зоогигиене М.: Колос, 1999. – 208 с
13. Онищенко В. И., Калужный Н. С. Основы зоогигиены и ветпрофилактики. Фрунзе: Мектеп, 1989. – 384 с.
14. Найденский М. С., Кузнецов А. Ф., Храмцов В. В., Виноградов П. Н. Зоогигиена с основами проектирования животноводческих объектов. М.: КолосС, 2007. – 512 с.
15. Храмцов В. В., Табаков Г. П. Зоогигиена с основами ветеринарии и санитарии. М.: КолосС, 2004. – 424 с.
16. Храмцов В. В. Зоогигиена с основами проектирования животноводческих объектов. М.: КолосС, 2007. – 376 с.
17. Храбустовский И. Ф., Демчук М. В., Онегов А. П. Практикум по зоогигиене. – М.: Колос, 1984. – 270 с.
18. Ходанович Б.В. Строительное дело: Учеб. пособие для с.-х. вузов – М., Агропромиздат., 1985. -240с
19. Ходанович Б. В. Проектирование и строительство животноводческих объектов. – М. – Агропромиздат. -1990 г. – 255 с.
20. Шведов В. В. и др. Системы естественной вентиляции животноводческих помещений. – М.: 1991. – 44 с.- / Сер. “Механизация и электрофикация сельского хозяйства” / ВАСХНИЛ; ВНИИТЭИ Агропром/.
21. Чикалев А. И. Зоогигиена с основами проектирования животноводческих объектов. СПб.: Лань, 2006. - 224 с.
22. Сельскохозяйственные здания и сооружения / Д.Н. Топчий, В.А. Бондарь и др. – М.: Агропромиздат, 1985. – 480 с.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература

1. **Кочиш, И.И.** Зоогигиена. / И.И. Кочиш, Н.С. Калужный, Л.А. Волчкова. Спб.: Лань, 2013. – ISBN 978-5-8114-0773-6
2. **Чикалёв, А.И.** Зоогигиена / Чикалёв А.И., Юлдашбаев Ю.А. М.: ГЭОТАР_Медиа, 2012. – ISBN 978-5-9704-2060-7
3. **Найденский, М.С.** Зоогигиена с основами проектирования животноводческих объектов / М.С. Найденский, А.Ф. Кузнецов. М.: Колосс, 2007. - ISBN: 978-5-9532-0371-5
4. **Чикалев, А.И.** Зоогигиена с основами проектирования животноводческих объектов. / А.И. Чикалев. Спб.: Лань, 2006.
5. **Ходанович, Б.В.** Проектирование и строительство животноводческих объектов / Б.В. Ходанович. Спб.: Лань, 2012. - ISBN: 978-5-8114-1254-9
6. **Кузнецов, А.Ф.** Практикум по зоогигиене с основами проектирования животноводческих объектов./ Кузнецов А.Ф.- КолосС, 2006. - ISBN: 5-9532-0313-6
7. **Чикалев, А.И.** Зоогигиена с основами проектирования животноводческих объектов. / А.И. Чикалев. Спб.: Лань, 2006. - ISBN 5-8114-0701-7

б) дополнительная литература.

1. **Карелин, А.М.** Зоогигиенические нормативы проектирования, строительства и эксплуатации животноводческих объектов. / А.М. Карелин, Б.П. Маравин. М.: Россельхозиздат, 1997.
2. **Кузнецов, А.Ф.** Гигиена содержания животных. / А.Ф. Кузнецов. Спб.: Лань, 2003.
3. **Кузнецов, А.Ф.** Практикум по зоогигиене. / А.Ф. Кузнецов, А.А. Туканов. М: Колос, 1999.
4. **Ходанович, В.В.** Проектирование и строительство животноводческих объектов. / Ходанович В.В. М: Агропромиздат, 1990.
5. **Волков, Г.К.** Зоогигиенические нормативы для животноводческих объектов. / Волков Г.К. М.: Агропромиздат, 1986.
6. **Волков, Г.К.** Гигиена крупного рогатого скота. / Волков Г.К. М.: Россельхозиздат, 1987.
7. **Найденский М.С.** Зоогигиенический контроль за условиями содержания птицы. / Найденский М.С. М.: Россельхозиздат, 1990.
8. **Трушина В.А.** Методы исследования микроклимата животноводческих помещений. / В.А. Трушина, А.М. Усова Учебно-методическое пособие. Саратов, 2005
9. Типовые проекты животноводческих помещений.