

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
СТАВРОПОЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

**для выполнения курсового проекта по
дисциплине Гигиена животных**

(студентам факультетов ветеринарной медицины и
зооинженерного очного и заочного обучения)

Ставрополь, 2023

Составили сотрудники кафедры зоогигиены и зоологии:

профессор, доктор сельскохозяйственных наук КОНОПЛЕВ В.И.

доцент, кандидат ветеринарных наук ПОНОМАРЕВА М.Е.

доцент, кандидат сельскохозяйственных наук ЗЛЫДНЕВА Р.М.

ассистент, кандидат ветеринарных наук ХОДУСОВ А.А.

ассистент СКРИПКИН В.С.

Рецензент: профессор Злыднев Н.З.

Одобрено методической комиссией зооинженерного факультета (протокол № 9 от 26.06.2003 г.).

Оглавление

Оформление курсового проекта	5
Содержание курсового проекта	6
1. Расчёт объема вентиляции	9
1.1. Объем вентиляции по влажности.	9
1.2. Кубатура помещения:	10
1.3. Кратности обмена воздуха в помещении.....	10
1.4. Скорость движения воздуха в вентиляционных трубах	10
1.5. Расчет общей площади вытяжных труб:.....	11
1.6. Количество вытяжных труб:	11
1.7. Общая площадь приточных каналов:.....	11
1.8. Количество приточных каналов:	11
2. Расчёт теплового баланса	12
2.1. Расход тепла на обогревание вентилируемого воздуха.	13
2.2. Расход тепла на испарение влаги с ограждающих конструкций.	13
2.3. Расход тепла на теплопередачу через ограждающие конструкции.	13
2.3.1. Площадь потолка.....	14
2.3.2. Площадь окон.	14
2.3.3. Поверхность наружных стен.....	14
2.3.4. Площадь пола помещения.	14
2.3.5. Коэффициент теплопередачи ограждающих конструкций (К).	15
2.4. Потери тепла на обдуваемость.	17
2.5. Сопоставление прихода и расхода тепла.	17
2.6. Расчет температуры и относительной влажности.	17
2.7. Определение температуры стен и потолков в помещении.	19
2.8. Определение точки росы.	19
3. Выравнивание теплового баланса	19
4. расчёт дополнительного обогрева и объёма вентиляции	20
5. Приложение	22
Нормы площадей и размеры технологических элементов помещений для содержания крупного рогатого скота (по НТП-1-77).....	22
Нормы площадей и размеры технологических элементов помещений основного назначения (для непосредственного содержания свиней) свиноводческих предприятий (по НТП-2-77).....	23
Нормы размещения овец по секциям.....	24
Размеры и структура стада овцеводческих предприятий	24
Нормы площади (м ²) на одну голову для овец при содержании в зданиях (без учета площади проходов и проездов) в зависимости от способа размещения, кормления и направления продуктивности.....	25
Нормы площадей и размеры технологических элементов помещений для содержания лошадей.....	26
Нормы плотности посадки птицы в птичниках при содержании на глубокой подстилке, планчатых и сетчатых полах	27
Температура и влажность воздуха в помещениях для крупного рогатого скота	28

Температура и влажность воздуха в свиноводческих помещениях	29
Температура и влажность воздуха в помещениях для овец	29
Температура и влажность воздуха в коневодческих помещениях	29
Температура и влажность внутреннего воздуха птичников.....	30
Нормы естественного освещения животноводческих помещений.....	30
Нормы выделения животными тепла и водяных паров	31
Значение K для окон, дверей и пола.....	35
Расчетные показатели строительных материалов	35
Значение R_0 и K для наружных ограждений индустриальных конструкций.....	37
Значение R_0 и K для наружных стен с внутренней штукатуркой	38
Значение R_0 и K для перекрытий	40
Скорость движения воздуха в вентиляционных трубах, м/с	41
Климатическая характеристика различных зон России.....	41
Максимальная упругость, (мм рт. ст.) водяных паров, при различных температурах.....	42
Пример оформления титульного листа курсового проекта.....	45

ОФОРМЛЕНИЕ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

Работа выполняется на стандартных листах формата А4 (297×210 мм), на одной стороне, в объеме 25-30 рукописных страниц, на каждой странице должно располагаться 28-30 строк. Размеры полей: сверху и снизу по 2 см, справа – 1 см, слева – 3. Страницы нумеруются арабскими цифрами вверху в центре страницы. Титульный лист (см. стр. 45) включают в общую нумерацию, но номер один на нем не ставится. После титульного листа следует поместить лист с оглавлением работы, в котором указываются главы и страницы их размещения в тексте. Каждый крупный раздел (например, «Обзор литературы») начинают с новой страницы. Заглавия разделов пишут более крупными буквами.

Текст должен быть написан четко. Небрежно оформленные работы возвращаются и не зачитываются. В работе не допускается произвольное сокращение слов и оборотов, например *с/х* вместо *сельское хозяйство*, *КРС* вместо *крупный рогатый скот* и т.д.

При выполнении курсового проекта необходимо предварительно изучить литературу по данному вопросу. К источникам литературы относятся книги, учебные пособия, брошюры, журнальные статьи, рекомендации, справочники, инструкции. Список литературы составляется в алфавитном порядке: указывается фамилия автора, его инициалы, полное название книги или статьи, название издательства и год издания, для журнальных статей, наряду с годом издания, указывается номер журнала.

Для иллюстрации рекомендуется использовать таблицы, планы ферм и зданий, рисунки, графики, схемы, диаграммы и фотографии. Они выполняются на обычной бумаге, кальке или миллиметровке стандартного формата.

Курсовой проект включает расчетно-пояснительную записку и графическую часть на 2 листа формата А3.

Расчетно-пояснительная записка включает изложение материалов по всем ниже приведенным разделам, предусмотренным планом (содержанием курсового проекта). Графическая часть проекта должна включать:

1. Схему генерального плана фермы с нанесением всех объектов и основных путей технологических потоков.
2. План и поперечный разрез основного животноводческого здания с расстановкой технологического оборудования (стойл, станков и др.).

СОДЕРЖАНИЕ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

Введение

В данном разделе обращают внимание на использование экономически эффективных технологий производства животноводческой продукции, на пути улучшения условий содержания и эксплуатации животных, способствующих повышению их продуктивности и снижению заболеваемости.

Содержание данной части должно зависеть от темы курсового проекта. В заключение дается обоснование необходимости разработки данной тематики курсового проекта (объем 1-2 стр.).

1. Обзор литературы

Содержание раздела зависит от темы курсового проекта. На 9-12 страницах излагаются системы и способы содержания данного вида животных, приемы обеспечения оптимального микроклимата, основные технологические процессы и способы их оптимизации, порядок кормления, нормы водопотребления, нормы расхода подстилочного материала, утилизация отходов производства и трупов животных и т.д. По ходу раздела обязательны ссылки на источники литературы с указанием фамилии автора и года издания статьи, книги и т.д. Например, «По данным А.И. Карелина (1987) необходимо ...» или «... при содержании молочного скота (А.И. Карелин, 1987).». Все источники в количестве 6-10, на которые есть ссылки по тексту курсового проекта, должны быть представлены в списке литературы.

2. Общие сведения о хозяйстве (для студентов заочного обучения)

1. Полное название хозяйства и его подробный адрес, географическое месторасположение.
2. Краткая характеристика природных условий хозяйства (климат, почва, рельеф и т.д.).
3. Общая земельная площадь хозяйства, в том числе сельскохозяйственные угодья, пашня, пастбища. Направление и специализация.
4. Сведения о состоянии кормовой базы и перспективах ее развития. Обеспеченность животных кормами и их качество.
5. Общая характеристика животноводства данного хозяйства: поголовье по видам животных, продуктивность, перспективы развития.

Общие сведения о хозяйстве представляются в виде отдельных таблиц, составленных по результатам производственной деятельности данного хозяйства.

3. Размещение фермы и ее построек

1. Основной состав поголовья, породность и его продуктивность. Методы выращивания молодняка.
2. Месторасположение фермы (расстояние от других ферм, населенных пунктов, проезжих дорог, ветеринарных учреждений, пастбищ и т.д.).
3. Характеристика участка фермы (площадь, почва, рельеф, уровень грунтовых вод от поверхности, роза ветров и т.д.).
4. Размер основных и вспомогательных помещений на ферме и санитарные разрывы между ними. Размещение построек изображают на схеме с указанием промеров.
5. Сравнение фактических промеров расстояний по всем показателям с зоогигиеническими нормативами отразить в таблице.

Таблица 1

Основные проектные показатели фермы

№ п/п	Название промера	Фактические размеры	Зоогигиенические нормативы
1.	Расстояние фермы от других ферм		
2.	Расстояние фермы от населенного пункта		
3.	Расстояние фермы от хозяйственных построек		
4.	Расстояние фермы от ветеринарного пункта		
5.	Расстояние фермы от скотопроегонного тракта		
6.	Расстояние фермы от проезжих дорог		
7.	Расстояние фермы от пастбищ		
8.	Санитарные разрывы между постройками для животных		
9.	Размер выгульных площадок из расчета на голову		
10.	Общий размер территории под фермой из расчета м ² на основную голову и от плотности застройки		

4. Зоогигиеническая оценка основного помещения

1. Назначение, тип и емкость объекта.
2. Способы содержания животных в данном помещении: привязное, беспривязное, боксовое; индивидуальное групповое; напольное на глубокой подстилке, клеточное. Планируемая продуктивность животных.
3. Длина, ширина, внутренняя высота помещения, высота его в коньке.
4. Устройство фундамента: тип, использование материалов, глубина заложения его.
5. Стены наружные: конструкция, из каких материалов, толщина, гидро- и пароизоляция, коэффициент общей теплопередачи (К).
6. Перекрытие: чердачное, совмещенное, тип конструкций; утеплитель и его толщина; при наличии чердака – его использование; теплозащитные свойства используемых строительных материалов.
7. Крыша: тип кровли, материалы, конструктивные особенности в данном помещении.
8. Полы: особенности их устройства в разных частях помещения, использование строительных материалов, эксплуатационные качества: прочность, водонепроницаемость, теплопроводность, долговечность.
9. Тамбуры и ворота: количество и их размещение; основные промеры (глубина, ширина, высота), использование строительных материалов.
10. Размещение отдельных частей зданий производственного назначения. Подсобные и вспомогательные помещения данного здания.
11. Площадь и кубатура помещения на 1 голову основного стада животных (для птицы плотность посадки на 1 м^2 пола или клетки).
12. Размещение секций для животных, расположение стойл, станков, боксов и проходов: кормовых, навозных, поперечных, продольных и т.д.
13. Устройство стойл, боксов, станков, клеток и кормушек: тип, материал, конструктивные особенности. Выбор привязного устройства или фиксатора для животных.

5. Расчетная часть

Выполняется по заданию курсового проекта.

6. Список литературы

Составляется аналогично списку литературы, приведенному в конце данных методических указаний: в алфавитном порядке, с обязательным указанием полного названия источника (книги, статьи), года издания, номера (для журналов), издательства.

1. РАСЧЁТ ОБЪЕМА ВЕНТИЛЯЦИИ

Объём вентиляции должен быть точно рассчитан для каждого помещения, т.к. излишний обмен воздуха может вызвать понижение температуры воздуха ниже допустимых нормативов, а недостаточный обмен воздуха не обеспечит удаления из помещения образующихся там водяных паров и вредных газов. За основу расчетов объема вентиляции животноводческих помещений обычно берут количество водяных паров или углекислоты, выделяемых животными. При этом исходят из нормативов температуры и влажности воздуха помещений для животных и учета количества влаги, выделяемой животными в парообразном виде, а также испаряющейся с пола и других ограждений, и поступающей в помещение вместе с воздухом.

Расчет делается по метеоданным ноября и марта, наиболее «влажным» месяцам года. Температура наружного воздуха в это время близка к минусовым значениям, и нельзя еще открывать окна и двери для вентиляции. В эти месяцы необходим наибольший обмен воздуха. Для расчетов пользуются сведениями о влажности наружного воздуха из климатологических таблиц для конкретной климатической зоны (табл. 23) или данными ближайшей метеорологической станции (средние показатели за многие годы, не менее 10).

1.1. Объем вентиляции по влажности.

Рассчитывается по формуле:

$$L = \frac{D + 10\%D}{\rho_2 - \rho_1} \text{ м}^3/\text{ч},$$

- где L – искомый объем вентилируемого воздуха (м³/ч),
 D – суммарное количество парообразной влаги, выделяемой животными в час (см. табл. 16),
 10%D – испарение влаги с пола, стен, потолка и т.д., принимаемое

- q_1 – обычно 10% от количества влаги, выделяемой животными, абсолютная влажность (г/м^3) наружного воздуха. Определяется по формуле:

$$q_1 = \frac{q_{\text{марта}} + q_{\text{ноября}}}{2} \text{ г/м}^3,$$

- q_2 – т.е. средняя влажность наиболее «влажного» периода года. абсолютная влажность (г/м^3) воздуха в помещении. Она определяется по формуле:

$$q_2 = \frac{R \times E}{100} \text{ г/м}^3,$$

- где E – максимальная упругость водяных паров при данной (задаваемой) температуре воздуха,
 R – относительная влажность воздуха в проектируемом помещении, %

1.2. Кубатура помещения:

$$V_{\text{об}} = l \times ш \times h \text{ (м}^3\text{)},$$

- где l – длина,
 $ш$ – ширина,
 h – высота помещения (м).

Параметры помещения определяются, исходя из норм площади на 1 гол. (см. приложения).

1.3. Кратности обмена воздуха в помещении

$$K_p = \frac{L}{V_{\text{об}}} \text{ (раз/час)}$$

1.4. Скорость движения воздуха в вентиляционных трубах

Производится по формуле:

$$v = 0,5 \times 4,427 \sqrt{\frac{H(t_{\text{вн}} - t_{\text{нар}})}{273 + t_{\text{нар}}}} \text{ (м/с)},$$

- где v – скорость движения воздуха в вентиляционных трубах (м/с),
 H – высота вентиляционной трубы (м), рекомендуемая высота – 5 м
 $t_{\text{нар}}$ – температура наружного воздуха ($^{\circ}\text{C}$) (средняя по марту и ноябрю),
 $t_{\text{вн}}$ – температура воздуха внутри помещения.

Скорость движения воздуха в вентиляционных трубах можно также определить по таблице 22.

1.5. Расчет общей площади вытяжных труб:

$$S_{\text{вт}} = \frac{L}{v \times 3600} \text{ (м}^2\text{)},$$

где 3600 – количество секунд в часе.

1.6. Количество вытяжных труб:

$$n = \frac{S_{\text{вт}}}{0,36},$$

где 0,36 – площадь сечения одной трубы при сечении ее 0,6×0,6 м².

1.7. Общая площадь приточных каналов:

При расчете общего сечения приточных каналов учитывают, что плотность более холодного наружного воздуха выше плотности внутреннего (теплого) воздуха. Следовательно, наружного воздуха нужно будет подать несколько меньше, по сравнению с количеством воздуха, которое будет удалено из помещения. Поэтому, общая площадь приточных каналов будет равна (приблизительно) 70% от общей площади вытяжных труб (или коэффициент 0,7).

$$S_{\text{пк}} = S_{\text{вт}} \times 0,7 \text{ (м}^2\text{)}$$

где 0,7 – 70% от площади вытяжных труб.

1.8. Количество приточных каналов:

$$n = \frac{S_{\text{пк}}}{0,0625},$$

где 0,0625 – площадь одного приточного канала при сечении его 0,25×0,25 м².

2. РАСЧЁТ ТЕПЛООВОГО БАЛАНСА

Расчетом теплового баланса решается ряд важнейших вопросов, связанных с созданием нормального температурно-влажностного режима в помещениях для животных и, прежде всего, корректируются расчеты по обмену воздуха. Недостаток тепла для обогрева всего поступающего воздуха, особенно в неотапливаемых помещениях, может привести к снижению в них температуры воздуха, к конденсации влаги на внутренних поверхностях ограждений и, следовательно, к образованию сырости. Правильно рассчитанный тепловой баланс позволяет предвидеть заранее такое положение и своевременно принять меры к утеплению помещений, регулированию вентиляции, борьбе с сыростью и т.д.

Расчеты теплового баланса помогают также выявить качество отдельных частей ограждающих конструкций (потолков, стен, пола и т.д.) в отношении теплопередачи с тем, чтобы при необходимости понизить её путем устройства теплых тамбуров, двойных окон и дверей.

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

Тепловой баланс можно выразить простым равенством:

$$Q_{\text{прихода тепла}} = Q_{\text{расхода тепла}}$$

Приход тепла в помещение, т.е. левая часть уравнения, определяется в неотапливаемых помещениях количеством тепла, выделяемого размещенными в них животными. Количество этого тепла определяется по таблице 16.

Расход тепла складывается из:

1. теплопотерь через ограждающие конструкции помещения;
2. теплопотерь на обдуваемость конструкций;
3. тепла, идущего на согревание вентилируемого воздуха;
4. тепла, идущего на испарение влаги с поверхности пола и других ограждений.

Это выражается формулой:

$$Q_{\text{расх.}} = Q_{\text{вент.}} + Q_{\text{огр.}} + Q_{\text{исп.}} + Q_{\text{обд.}} \quad (\text{ккал/час}),$$

- где
- $Q_{\text{расх.}}$ — общий расход тепла;
 - $Q_{\text{вент.}}$ — расход тепла на обогрев вентилируемого воздуха;
 - $Q_{\text{огр.}}$ — расход тепла на потери через ограждающие конструкции;
 - $Q_{\text{обд.}}$ — расход тепла на обдуваемость ограждающих конструкций.

$Q_{\text{исп}}$ – расход тепла на испарение влаги с поверхностей.

Результаты расчета этой формулы необходимо представить в виде таблицы (табл. 2).

Таблица 2

Суммарные теплопотери через ограждающие конструкции

Ограждающие конструкции		K	F	KF	Δt	$K F \times \Delta t$
Стены						
Окна						
Ворота						
Потолок						
Пол	1 зона					
	2 зона					
	3 зона					
	4 зона					
ИТОГО:						

2.1. Расход тепла на обогревание вентилируемого воздуха.

Производится по формуле:

$$Q = \Delta t \times L_1 \times 0,31 \text{ (ккал/ч)},$$

где 0,31 – количество тепла (кал), необходимое для подогревания 1 м³ воздуха на 1°C,

Δt – разность температур наружного и внутреннего воздуха, определяется по формуле:

$$\Delta t = t_{\text{вн}} - t_{\text{январь}} \text{ (°C)}$$

L_1 – объем воздуха, который необходимо удалять из помещения каждый час. Определяется по формуле:

$$L_1 = \frac{D + 10\% D}{q_2 - q_{1(\text{январь})}}$$

Обозначения см. 1.1. , кроме q_1 – абсолютная влажность в январе.

2.2. Расход тепла на испарение влаги с ограждающих конструкций.

Проводят по формуле:

$$Q_{\text{исп}} = 10\% D \times 0,595 \text{ (ккал/ч)},$$

где 10%D – испарение с пола и других ограждающих конструкций,

0,595 – расход тепла (кал) на испарение 1 г воды.

2.3. Расход тепла на теплопередачу через ограждающие конструкции.

Производят по формуле:

$$Q_{\text{огр}} = \Delta t \sum KF \text{ (ккал/ч)},$$

- где Δt – разность температур внутреннего и наружного воздуха (ф. 2.1.), °С,
 K – коэффициент общей теплопередачи, ккал/(ч×м²×°С),
 F – площадь конструкций, м²,
 Σ – символ суммы произведений.

Рассчитаем площадь ограждающих конструкций.

2.3.1. Площадь потолка.

Площадь пола и потолка определяется по внутренним размерам помещения. Если в помещении имеются сплошные капитальные перегородки (внутренние стены), измерение делают от внутренней поверхности наружных стен до оси внутренних (до половины их толщины).

2.3.2. Площадь окон.

Определяется на основании светового коэффициента: площадь пола необходимо разделить на значение СК. Поверхность окон измеряют по наименьшему проему в стене.

2.3.3. Поверхность наружных стен.

Измеряют по длине и ширине помещения между линиями пересечения наружных поверхностей стен (по наружному периметру), а по высоте – от поверхности пола до верхней поверхности потолка.

Площадь стен общая (включая окна и ворота) рассчитывается по формуле:

$$F = [(l + 2 \text{ толщ. стен}) \times 2 + (ш + 2 \text{ толщ. стен}) \times 2] \times (h + \text{толщ. потолка}) \text{ (м}^2\text{)},$$

- где l – длина (м),
 $ш$ – ширина (м),
 h – высота (м) строения.

Так как коэффициенты теплопередачи через окна, стены и двери различны, то при расчетах теплового баланса необходимо площадь окон и дверей вычесть из общей площади наружных стен, чтобы рассчитать теплопередачу через все эти ограждения.

Определяем чистую площадь стен по формуле:

$$F_{\text{ст.чист.}} = F_{\text{общ.}} - (F_{\text{окон}} + F_{\text{ворот}}) \text{ (м}^2\text{)}$$

2.3.4. Площадь пола помещения.

При расчете теплового баланса площадь пола необходимо определять по

зонам (рис. 1). Зоны пола – это полосы шириной 2 м, расположенные вдоль наружных стен здания. Таких зон может быть 2, 3 (при ширине и длине помещения 8 м и более) до 4 (при ширине и длине помещения более 12 м), в зависимости от ширины постройки. Каждая зона отличается разным коэффициентом теплопередачи.

При расчете площади первой зоны, прилегающей непосредственно к наружным стенам, участки пола в углах учитываются дважды. Площади остальных зон рассчитываются в соответствии с правилами расчета площади геометрических фигур:

$$\begin{aligned} F_1 &= l \times 2 \times 2 + ш \times 2 \times 2 \\ F_2 &= (l - 4) \times 2 \times 2 + (ш - 8) \times 2 \times 2 \\ F_3 &= (l - 8) \times 2 \times 2 + (ш - 12) \times 2 \times 2 \\ F_4 &= (l - 12) \times (ш - 12) \text{ (м}^2\text{)}, \end{aligned}$$

где l – длина и
 $ш$ – ширина помещения.

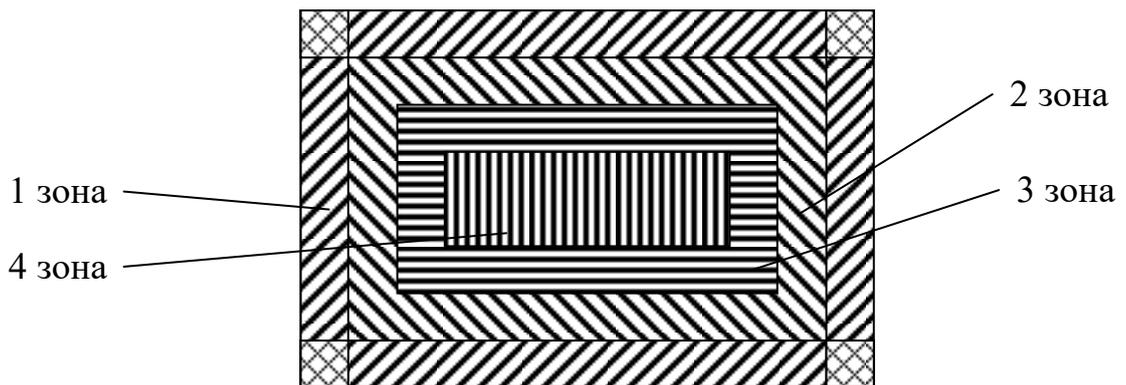


Рис. 1. Схема расположения зон пола

Если зон пола три, то формула расчета площади четвертой зоны опускается, а формула расчета третьей зоны будет иметь вид:

$$F_3 = (l - 8) \times (ш - 8).$$

2.3.5. Коэффициент теплопередачи ограждающих конструкций (K).

Характеризуется общей способностью ограждающих конструкций передавать тепло от воздуха с одной стороны ограждения к воздуху с другой стороны ограждения и выражается количеством тепла, передавшегося в наружный воздух за 1 ч через площадь в 1 м^2 данной конструкции ограждения толщиной в 1 м при разнице между внутренней и наружной температурами, равной 1°C .

$$K = \frac{1}{R_0} \text{ (ккал/(м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{°C))},$$

где R_0 – общее термическое сопротивление (или сопротивление теплопередаче), $(\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{°C})/\text{ккал}$.

Чем больше величина R_0 , тем ограждения предоставляют более значительное сопротивление проходящему через него теплу. Чем выше сопротивление теплопередачи ограждающих конструкций, тем выше теплозащитные свойства этих ограждений. Термическое сопротивление одной ограждающей конструкции или отдельного слоя многослойной стены определяют по формуле:

$$R = \frac{\sigma}{\lambda},$$

где σ – толщина слоя, м;

λ – коэффициент теплопроводности слоя строительного материала, $\text{ккал/м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{°C}$.

Находим коэффициент теплопроводности (K) для всех ограждающих конструкций:

а) коэффициент K для окон находим по таблице 17;

б) коэффициент K для ворот находим по таблице 17;

с) коэффициент K для наружных стен и перекрытий рассчитываем по формуле:

$$K = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_{\text{вн.}}} + \frac{1}{\alpha_{\text{н.}}} + \frac{\sigma}{\lambda}},$$

где $\alpha_{\text{вн.}}$ = а) 7,5 $\text{ккал/ч/м}^2/\text{град}$. для внутренней поверхности наружных стен и потолков ($\frac{1}{\alpha_{\text{вн.}}} = 0,133$)

б) 5 $\text{ккал/ч/м}^2/\text{град}$. для полов ($\frac{1}{\alpha_{\text{вн.}}} = 0,2$)

$\alpha_{\text{н.}}$ = а) 20 $\text{ккал/ч/м}^2/\text{град}$. для наружной поверхности наружных стен и крыш ($\frac{1}{\alpha_{\text{н.}}} = 0,05$).

б) 10 $\text{ккал/ч/м}^2/\text{град}$. для наружной поверхности потолков ($\frac{1}{\alpha_{\text{н.}}} = 0,1$)

Таким образом, величины $\alpha_{\text{вн.}}$ и $\alpha_{\text{н.}}$ постоянные, с учетом разницы для стен и потолков, а переменной величиной является отношение $\frac{\sigma}{\lambda}$. Значения λ

для некоторых строительных материалов представлены в таблице 18, а коэффициента K в таблицах 19, 20, 21.

d) коэффициент K для пола находим по таблице 17.

2.4. Потери тепла на обдуваемость.

К основным теплопотерям добавляются потери на так называемую обдуваемость, т.е. потери тепла через ограждения, контактирующие с атмосферным воздухом, при ветре. Эти потери через окна, стены и ворота составляют 10% от теплопотерь через эти конструкции. Определяем по формуле:

$$Q_{\text{обд.}} = 10\% \sum KF_{\text{стен, окон, ворот}} \times \Delta t$$

2.5. Сопоставление прихода и расхода тепла.

Тепловой баланс можно выразить простым равенством:

$$Q_{\text{прихода тепла}} = Q_{\text{расхода тепла}},$$

т.е. должно быть равенство. При отсутствии равенства необходимо произвести корректировку (см. раздел 3).

2.6. Расчет температуры и относительной влажности.

После завершения этой части работы необходимо рассчитать температуру и относительную влажность воздуха и возможность конденсации влаги на стенах в проектируемом коровнике, т.е. будет ли соответствовать микроклимат помещений требуемым нормативам.

Прежде всего, необходимо определить разницу между температурой воздуха в помещении и температурой наружного воздуха, т.е. Δt нулевого теплового баланса.

Формула, с помощью которой рассчитывают Δt нулевого баланса, выводится из общей формулы теплового баланса, а именно:

$$Q_{\text{жив.}} = Q_{\text{вент.}} + Q_{\text{огр.}} + Q_{\text{обд.}} + Q_{\text{исп.}},$$

которую можно представить в следующем виде:

$$Q_{\text{жив.}} = \Delta t \times (L_1 \times 0,31 + \sum KF + 0,1 \sum KF_{\text{стен, окон, ворот}}) + Q_{\text{исп.}}$$

где $Q_{\text{жив.}}$ – тепло, выделяемое животными, ккал/ч;
 Δt – разность температур между температурой воздуха внутри помещения и наружного воздуха, в градусах;
 L_1 – количество воздуха (кг), удаляемого из помещения вентиляцией или поступающего в него в течение часа;
 0,31 – теплоемкость воздуха (ккал/л/град);

- К – коэффициент общей теплопередачи через ограждающие конструкции, ккал / (ч × м² × °С);
- F – площадь ограждающих конструкций, м²;
- Σ – показатель (индекс) суммирования произведения К и F;
- Q_{исп.} – расход тепла на испарение влаги с поверхности пола и других ограждений, ккал/ч;

Отсюда выводим Δt нулевого теплового баланса:

$$\Delta t_{\text{н.б.}} = \frac{Q_{\text{жив.}} - Q_{\text{исп.}}}{L_1 \times 0,31 + \sum KF + 0,1 \sum KF_{\text{стен, окон, ворот}}}$$

Подставим в эту формулу полученные данные. После этого можно рассчитать температуру внутри помещения:

$$t_{\text{внутр.}} = \Delta t_{\text{н.б.}} + t_{\text{январ.}}$$

Параллельно необходимо определить и относительную влажность воздуха в этом помещении:

$$R_{\text{отн. вл.}} = \frac{q_2 \times 100}{E}$$

q₂ выводим из формулы

$$L_1 = \frac{D + 0,1D}{q_2 - q_1}, \text{ отсюда } q_2 = \frac{D + 0,1D}{L_1} + q_1$$

где E – максимальная влажность, найденная по таблице для **рассчитанной** температуры (t_{внутр.}) внутри помещения;

q₁ – абсолютная влажность наружного воздуха в январе;

q₂ – абсолютная влажность в помещении.

Если рассчитанная влажность выше проектируемой, то усиление обмена воздуха с целью снижения относительной влажности воздуха до нормы при недостаточном количестве тепла в помещении, как показывают расчеты, не даст возможности поддерживать в нем нормальный температурно-влажностный режим, т.к. повышение обмена воздуха вызывает большой расход тепла и повышение влажности воздуха.

Для достижения нормального температурно-влажностного режима в помещении есть и другие пути – это, прежде всего, систематическая борьба за снижение влажности воздуха путем различных санитарных мероприятий (применение гигроскопической подстилки, негашеной извести, тщательной уборкой помещения и т.п.).

Есть еще один путь – это снижение общей теплопередачи ограждающих конструкций (коэффициента К) либо путем утепления стен, потолков и др. ог-

раждений, либо утолщением их и заменой теплопроводных материалов менее теплопроводными (при проектировании и строительстве).

2.7. Определение температуры стен и потолков в помещении.

Определив расчетами уровень температуры воздуха и относительной влажности воздуха необходимо определить возможность конденсации влаги на ограждающих конструкциях помещения, т.е. точку росы.

Температуру внутренних стен и потолка определяем по формуле:

$$\tau = t_{\text{внутр.}} - \frac{t_{\text{внутр.}} - t_{\text{нар.}}}{R_0} \times R_{\text{внутр.}}, \text{ } ^\circ\text{C}$$

где τ – температура ограждающих конструкций;
 R_0 – термическое сопротивление ограждения, ккал/час/м²/°C;

$$R_0 = \frac{1}{K}$$

K – находится по таблице в зависимости от выбранных для стен и потолка материалов;

$R_{\text{внутр.}}$ – термическое сопротивление при передаче тепла от окружающей среды к внутренней поверхности ограждений (постоянная).

$$R_{\text{внутр. ст.}} = \frac{1}{\alpha_{\text{внутр.}}} = \frac{1}{7,5} = 0,133$$

2.8. Определение точки росы.

Точку росы находим по таблице максимальной упругости (табл. 24), предварительно рассчитав фактическую влажность воздуха внутри помещения q_2 (см. 2.6.).

Если температура стен и потолка ниже точки росы, в помещении при данных строительных материалах без отопления будет наблюдаться конденсация влаги на стенах и потолке.

3. ВЫРАВНИВАНИЕ ТЕПЛООВОГО БАЛАНСА

Допускаются колебания расчетной температуры воздуха в помещении $\pm 3^\circ\text{C}$ и относительной влажности воздуха $\pm 5\%$ в сравнении с нормативными. При отсутствии конденсации влаги на стенах и потолке дополнительные расчеты по выравниванию теплового баланса не делаются. Во всех других случаях обязательно производить выравнивание, т.е. при отрицательном тепловом балансе необходимо подобрать более «теплый» строительный материал или утеп-

лить ограждающие конструкции. После этого необходимые расчеты, начиная с потери тепла, проводятся заново.

Если выше указанные меры не дают ожидаемого результата, то дополнительное тепло вводится в помещение за счет установки отопительных приборов, поскольку утолщать ограждающие конструкции беспрестанно нельзя. Дополнительное количество тепла должно быть равно величине отрицательного баланса:

$$Q_{\text{прих.}} = Q_{\text{жив.}} + Q_{\text{отопл.}}$$

После этого необходимо рассчитать температуру и относительную влажность воздуха при подаче дополнительного тепла:

$$\Delta t = \frac{Q_{\text{прих.}} - Q_{\text{исп.}}}{L \times 0,31 + \sum KF + 0,1 \sum KF_{\text{стен, окон, ворот}}}$$

$$t_{\text{вн.}} = \Delta t + t_{\text{нар.}}$$

Определяем вероятность конденсации влаги на стенах и потолке. Если при дополнительном отоплении не устраняется возможность конденсации влаги на потолке и стенах, это указывает на то, что материал и толщина стен подобраны неудачно.

При значительном положительном тепловом балансе в помещении необходимо подобрать более «холодный» строительный материал, уменьшить толщину стен и потолка, установить одинарные окна и ворота. Если эти меры мало эффективны, то избыток тепла удаляется за счет дополнительной вентиляции.

Заключение.

На основе проведенных расчетов объема вентиляции, теплового баланса, определение вероятности конденсации влаги на стенах и потолке необходимо сделать общий вывод о возможности эксплуатации спроектированного помещения для содержания животных и о его недостатках.

4. РАСЧЁТ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБОГРЕВА И ОБЪЁМА ВЕНТИЛЯЦИИ

В тех случаях, когда разница между Q прихода и Q расхода значительна (превышает 5%) и её не удаётся ликвидировать выше указанными мерами, необходимо при положительном тепловом балансе рассчитать объём дополнительной вентиляции, а при отрицательном тепловом балансе – объём дополнительного обогрева.

Например, при расчете теплового баланса установлен дефицит 25800

ккал/час. Известно, что один киловатт электроэнергии дает 860 ккал. Для покрытия дефицита требуется

$$\frac{25800}{860} = 30 \text{ кВт/час}$$

Промышленность выпускает электрокалориферы мощностью 10 или 15 кВт/час. В данном случае для компенсации недостатка тепла с целью обеспечения требуемого воздухообмена необходимо установить в помещении два калорифера по 15 кВт/час или 3 – по 10 кВт/час. Чтобы тепло распределялось равномерно по всему помещению, применяются центробежные вентиляторы, которые монтируют вместе с калориферами.

При использовании в качестве отопительного устройства тепловых генераторов (ТГ-75, ТГ-150) конструкции ВИЭСХ требуется дизельное топливо. Известно, что теплотворная способность 1 кг диз. топлива 12000 ккал. Для покрытия дефицита требуется:

$$\frac{25800}{12000} = 2 \text{ кг/час топлива.}$$

При положительном тепловом балансе (избыток тепла) необходимо рассчитать объем дополнительной вентиляции. Например, при расчетах был установлен избыток тепла в 15000 ккал/час. В таком случае объем дополнительной вентиляции составит

$$L_{\text{доп.}} = \frac{Q_{\text{изб.}}}{0,31 \times \Delta t}, \text{ м}^3/\text{час.}$$

В дальнейшем при расчете $\Delta t_{\text{н.б.}}$ необходимо суммировать L_1 и $L_{\text{доп.}}$

5. ПРИЛОЖЕНИЕ

Таблица 3

Нормы площадей и размеры технологических элементов помещений для содержания крупного рогатого скота (по НТП-1-77)

Наименование элементов помещений	Назначение	Предельное число голов на элемент помещения	Нормы площади на 1 гол., м ²		Размеры элементов помещений, м			
			для товарных предприятий	для племенного поголовья	для товарных предприятий		для племенного поголовья	
					ширина	глубина	ширина	глубина
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1. Секции (клетки) с групповым содержанием животных	а) для коров (дойных и сухостойных) и нетелей за 2-3 мес. до отела	100	4-5	—	по расчету	—	—	—
	б) для молодняка от 6-8 до 12-мес. возраста	100/50	2,5-1,8	2,5-3,0	по расчету	—	—	—
	в) для молодняка от 12 до 18-мес. возраста и нетелей до 6-7-мес. стельности	100/50	3/2	3/2	по расчету	—	—	—
	г) для коров мясных пород с телятами	100	5	5	по расчету	—	—	—
	д) для молодняка на откормочных площадках (под навесами)	250	3/2	—	по расчету	—	—	—
	е) для телят от 10-20-дневного до 3-мес. возраста	10-20	1,2-1,1	1,2	по расчету	не менее 3	по расчету	не более 3
	ж) для телят от 3 до 6-мес. возраста	20	1,5-1,3	1,5	по расчету	не более 3	по расчету	не более 3
2. Боксы	а) для коров и нетелей за 2-3 мес. до отела	1	1,9-2,5	1,9-2,5	1,0-1,2	1,9-2,1	1,0-1,2	1,9-2,1
	б) для ремонтного молодняка							
	— 6-12-мес. возраста	1	0,91-1,05	1,12	0,7	1,3-1,5	0,75	1,5
	— 12-18 мес.	1	1,12-1,27	1,36	0,75	1,5-1,7	0,8	1,7
	— старше 18 мес. до 6-7-мес. стельности	1	1,62	1,9	0,9	1,8	1,0	1,9
в) для телят 3-6 мес.	1	0,66	0,72	0,55	1,2	0,6	1,2	
3. Стойла	а) для коров (дойных и сухостойных) и нетелей за 2-3 мес. до отела	1	1,7-2,3	2,1-2,4	1,0-1,2	1,7-1,9	1,2	1,8-2,0
	б) для глубокоствель-	1	3	3	1,5	2,0	1,5	2,0

1	2	3	4	5	6	7	8	9
	ных коров (в родильном отделении) в) для быков-производителей г) для скота на откорме	1 1	– 1,7	3,0-3,3 –	– 1,0	– 1,7	1,5 –	2,0-2,2 –
4. Клетки (индивидуальные)	а) для телят до 10-20-дневного возраста (при бесподстилочном содержании) б) для телят до 10-12-дневного возраста при содержании на подстилке в) для телят от 10-20-дневного до 2,5-мес. возраста	1 1 1	0,6 1,2 0,78	0,6 1,2 –	0,5 1,0 0,6	1,2 1,2 1,3	0,5 1,0 –	1,2 1,2 –
5. Денники	для глубокостельных и новотельных коров мясных пород	1	5	5	2,2-2,5	2,5-2,0	2,0-2,5	2,0-2,5

Таблица 4

Нормы площадей и размеры технологических элементов помещений основного назначения (для непосредственного содержания свиней) свиноводческих предприятий (по НТП-2-77)

Элементы помещений		Предельное число голов на элемент помещения	Норма станковой площади на 1 гол., м ²		Ширина (глубина) элементов помещения, м	
Название	Назначение (по группам животных)		на товарных	на племенных	на товарных	на племенных
1	2	3	4	5	6	7
Групповые станки	а) для хряков проверяемых и пробников	5	2,5	2,5	до 3,5	до 3,5
	б) для холостых маток и для маток с установленной супоросностью	12	1,9	2,0	до 3,5	до 3,5
	в) для поросят-отъемышей	25	0,35	0,4	до 3,5	до 3,5
	г) для ремонтного молодняка	10	0,8	1,0	до 3,5	до 3,5
	д) для откормочного молодняка	25	0,8	–	до 3,5	–
	е) для выбракованных маток и хряков на откорме	15-17	1,2	–	до 3,5	–
Индивидуальные станки	а) для хряков производителей	1	7,0	7,0	2,5-2,8	2,5-2,8
	б) для маток за 7-10 дней до опороса и подсосных с поросятами до 2 мес.	1	7,5	7,5	2,5	2,5
	в) для маток за 7-10 дней до опороса и подсосных с поросятами при раннем отъеме	1	5,0-7,0	–	2,0-2,2	–
Боксы	для маток холостых, осемененных и с неустановленной супоросностью	1	1,4	1,5	2,0	2,1

1	2	3	4	5	6	7
Проходы	а) кормовые, кормонавозные, поперечные и продольные	–	–	–	по габаритам оборудования, но не менее: 1,2 1,2	
	б) эвакуационные поперечные и продольные					
	– в свинарниках-маточниках и свинарниках-хрячниках	–	–	–	1,2	1,2
	– в свинарниках для поросят-отъемышей, ремонтного молодняка и откорма	–	–	–	1,0	1,0
	в) служебные	–	–	–	1,0	1,0

Таблица 5

Нормы размещения овец по секциям

Назначение по группам животных	Количество животных в секции, не более, гол.
1	2
Для баранов-производителей	25
Для баранов-пробников	50
Для маток	по заданию на проектирование
Для ягнят на искусственном выращивании:	
– до 15 дней	25
– старше 15 дней	75
Для ремонтного молодняка	250
Для откормочного поголовья	250

Таблица 6

Размеры и структура стада овцеводческих предприятий

Группа животных	Животных в группе по направлению продуктивности, гол.		
	тонкорунное и полутонкорунное	шубное и мясошерстно-молочное	каракульское и мясосальное
1	2	3	4
1. Бараны-производители и бараны-пробники	50, 100, 150, 200, 250	25, 50, 100	50, 100, 150, 200, 250
2. Матки	500, 600, 750, 1000	250, 500	750, 1000
3. Ягнята на искусственном выращивании:			
– до 45 дней	250, 500	250, 500	–
– старше 45 дней	750, 1500	750, 1500	–
4. Молодняк ремонтный:			
– баранчики	500	250	500
– ярочки	600, 750, 1000	250, 500	750, 1000
5. Откормочное поголовье	1000, 1250	1000, 1250	1000, 1250
6. Валухи	750, 1000	–	–

Нормы площади (м²) на одну голову для овец при содержании в зданиях (без учета площади проходов и проездов) в зависимости от способа размещения, кормления и направления продуктивности

Группа животных	Здание и способ размещения овец	Направление продуктивности		
		тонкорунное	шубное и мясошерстно-молочное	каракульское и мясосальное
1	2	3	4	5
1 Бараны:	Баранник или пункт искусственного осеменения			
а) производители	в групповых секциях	1,9-2,1	2,0	2,0
	в индивидуальных клетках	2,9-3,1	3,0	3,0
б) пробники	в групповых секциях	1,7-1,9	1,8	1,8
2 Матки с ягнятами в возрасте до 20 дней	Овчарни для зимнего ягнения в групповых секциях	1,8-2,2	–	1,1-1,3
3 Матки с ягнятами в возрасте до 45 дней	То же	–	2,2	–
4 Матки суягные и матки с ягнятами в возрасте старше 20 дней	Овчарня для содержания в групповых секциях	1,4-1,7	–	0,8-0,9
5 Матки суягные и матки с ягнятами в возрасте старше 45 дней	То же	–	1,7	–
6 Матки с ягнятами	Овчарни для зимнего ягнения (для отдельно стоящей овчарни) в групповых секциях	1,4-1,7	1,7	1,2-1,5 (для мясосальных)
	Овчарни для весеннего ягнения и баз-навес в групповых секциях	1,0-1,2	–	0,8-1,0
7 Матки холостые	В групповых секциях	–	1,0	–
8 Молодняк ремонтный	Овчарни в групповых секциях	0,6-0,8	0,8	0,7-0,8
	Трехстенный навес, баз-навес, катон в групповых секциях	0,5-0,6	0,5-0,6	0,6
9 Ягнята на искусственном выращивании:	Овчарня			
а) до 45 дней	в групповых секциях	0,3	0,3	–
б) 45 дней-4 мес.	в групповых секциях	0,4	0,4	–
10 Откормочное поголовье:	Трехстенный навес, баз-навес и площадка			
а) взрослое	в групповых секциях			
б) молодняк	в групповых секциях	0,4	0,4	0,4
11 Валухи	Трехстенный навес, баз-навес, катон	0,5-0,6	–	–

Нормы площадей и размеры технологических элементов помещений для содержания лошадей

Элементы помещений	Назначение помещений	Предельное число голов на элемент помещения	Нормы площади на 1 гол., м ²		Размеры элементов помещений, м			
			племенную	рабочую (товарную)	для племенного поголовья		товарные и конные дворы	
					ширина	глубина	ширина	глубина
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Денники	Для жеребцов-производителей	1	не менее 16	12 (12)	4,0-5,0	5,0-4,0	3,0-4,0	4,0-3,0
	Для кобыл	1	не менее 14	10,5 (10,5)	3,5-4,0	4,0-3,0	3,0-3,5	3,5-3,0
	Для молодняка в тренинге	1	не менее 12	–	3,0-3,5	3,5-3,0	–	–
	Для молодняка всех возрастов	1	10,5	–	3,0-3,5	3,5-3,0	–	–
Стойла	Для взрослого поголовья	1	–	3,75 (3,75)				
Секции: в конюшнях при конюшенном содержании в упрощенных конюшнях при табунном содержании	Для молодняка до 7-8 мес.	20	–	– (3)	–	–	не менее 4	по расчету
	То же, до 1,5 лет	20	5,5-6	4,5-5 (4,5-5)	не менее 4	по расчету	не менее 4	по расчету
	То же, 1,5-3 года	10	6,5-7	5,5 (6) 5,5 (6)	не менее 4	по расчету	не менее 4	по расчету
	Для взрослого поголовья	10	7-8	6-7 (6-7)	не менее 4	по расчету	не менее 4	по расчету
	Для кобыл с жеребятами	25	7-8	– (7-8)	не менее 4	по расчету	не менее 4	по расчету
	Для молодняка до 1,5 лет	25	7-8	– (7-8)	не менее 4	по расчету	не менее 4	по расчету
	То же, 1,5-3 года	25	6-7	– (5-6)	не менее 4	по расчету	не менее 4	по расчету
	Кормонавозные проходы	При содержании в денниках				3	–	–
При содержании в секциях					2,2-2,6	–	2,6	–

Нормы плотности посадки птицы в птичниках при содержании на глубокой подстилке, планчатых и сетчатых полах

Вид и возрастная группа птиц	Число голов на 1 м ²
1	2
А. Взрослая птица	
1. Куры мясные:	
родительское стадо	4,5
прародительское стадо	4,0
множитель исходных линий	3,5
2. Индейки (родительское, прародительское стада, множитель исходных линий)	
легкий кросс	2,5
средний кросс, самки	2,0
тяжелый кросс, самки	1,5
то же, самцы	1,0
3. Утки, родительское стадо	
легкий кросс	3,0
тяжелый кросс	2,5
То же, прародительское стадо и множитель исходных линий:	
легкий кросс	2,5
тяжелый кросс	2,0
4. Гуси (родительское и прародительское стада, множитель исходных линий):	
самки	1,5
самцы	1,0
5. Цесарки, родительское стадо	5,0
Б. Молодняк, выращиваемый для ремонта	
1. Молодняк кур мясных пород в возрасте, недель:	
1-20	9,0
21-26	4,8
2. Молодняк индеек в возрасте, недель:	
1-17 (легкий кросс)	5,0
18-30 (легкий кросс)	3,0
1-17 (средний и тяжелый)	4,0
18-34 (средний кросс)	2,5
18-34 (тяжелый кросс)	2,0
3. Молодняк уток в возрасте, недель:	
1-8 (легкий кросс)	8,0
9-22 (легкий кросс)	3,5
23-26 (легкий кросс)	3,2
1-7 (тяжелый кросс)	8,0
8-25 (тяжелый кросс)	3,0
26-28 (тяжелый кросс)	2,5
4. Молодняк гусей в возрасте, недель:	
1-4	8,0
5-9	4,0
10-34	3,0

1	2
35-38	1,5
5. Молодняк цесарок в возрасте, недель:	
1-22	11,0
23-30	6,5
В. Молодняк, выращиваемый на мясо	
1. Цыплята в возрасте, недель:	
1-8 (в клетках)	35
1-9 (на полу)	18,0
2. Индюшата в возрасте, недель:	
1-8 (в клетках, легкий и средний кросс)	20
9-16/23 (средний и тяжелый кросс)	4,0
1-10 (легкий кросс)	6,0
3. Утята в возрасте, недель:	
1-4 (легкий кросс)	20,0
5-8 (легкий кросс)	9,5
1-8 (легкий кросс)	10,0
1-3 (тяжелый кросс)	16,0
4-7 (тяжелый кросс)	7,8
1-7 (тяжелый кросс)	8,0
4. Гусята в возрасте, недель:	
1-4	10,0
5-9	5,0

Таблица 10

Температура и влажность воздуха в помещениях для крупного
рогатого скота

Половозрастные группы	Расчетная температура в холодный период года, °С	Оптимальная относительная влажность, %
1	2	3
Крупный рогатый скот старше года:		
– привязное содержание (боксовое)	10 (8-12)	70 (50-85)
– беспривязное содержание на глубокой подстилке	6 (5-8)	70 (50-85)
Родильное отделение	16 (14-18)	70 (50-85)
Профилакторий для телят до 20 сут.	18 (16-20)	70 (60-80)
Телята в возрасте, суток:		
– 20-60	17 (16-18)	70 (50-85)
– 60-129	15 (8-16)	70 (50-85)
Молодняк в возрасте 4-12 мес.	12 (8-16)	75 (50-85)
Телки старше года и нетели.	12 (8-16)	70 (50-85)

Таблица 11

Температура и влажность воздуха в свиноводческих помещениях

Половозрастные группы	Расчетная температура в холодный период года, °С	Оптимальная относительная влажность, %
1	2	3
Холостые матки	15 (14-16)	75 (60-85)
Хряки-производители	15 (14-16)	75 (60-85)
Глубокосупоросные матки	18 (16-20)	70 (60-80)
Подсосные матки	18 (16-20)	70 (60-80)
Поросята (в логове)	21 (20-22)	70 (60-80)
Поросята-отъемыши	22 (20-24)	70 (60-80)
Ремонтные молодняк	16 (15-18)	70 (60-80)
Свиньи на откорме:		
– до 165 сут.	18 (14-20)	75 (60-85)
– старше 165 сут.	16 (12-18)	75 (60-85)

Таблица 12

Температура и влажность воздуха в помещениях для овец

Тип помещения	Расчетная температура в холодный период года, °С	Оптимальная относительная влажность, %
1	2	3
Овчарни, помещения для содержания баранов, маток, молодняка после отбивки	5 (3-6)	75 (50-85)
Родильное отделение в тепляке, овчарне	13 (12-16)	70 (50-85)
Бройлерный цех	18 (16-20)	70 (50-85)
Манеж в бараннике, цех искусственного осеменения	15 (13-17)	75 (50-85)

Таблица 13

Температура и влажность воздуха в коневодческих помещениях

Половозрастные группы	Расчетная температура в холодный период года, °С	Оптимальная относительная влажность, %
1	2	3
Племенные лошади:		
взрослые	5 (4-6)	70 (60-80)
молодняк в тренинге	6 (4-8)	70 (60-80)
жеребята-отъемыши	8 (6-10)	65 (60-70)
в денниках в первые дни после выжеребки	12 (6-15)	60 (50-70)
Рабочие	5 (4-6)	70 (60-80)

Температура и влажность внутреннего воздуха птичников

Вид и возрастная группа птиц	Расчетная температура в холодный период года, °С			Оптимальная относительная влажность, %
	напольное содержание		клеточное содержание	
	в помещении	под брудером		
1	2	3	4	5
Взрослая птица:				
куры	16-18	–	16-18	60-70
индейки	16	–	–	60-70
утки	14	–	–	70-80
гуси	14	–	–	70-80
Молодняк:				
Ремонтный молодняк кур в возрасте, недель:				
1-4	28-24	35-22	33-24	60-70
5-11	18-26	–	16	60-70
12-22 (26)	16	–	18	60-70
Цыплята-бройлеры в возрасте, недель:				
1	28-26	35-30	32-28	65-70
2-3	22	29-26	25-24	65-70
4-6	20	–	20	65-70
7-9	18	–	18	60-70
Индюшата в возрасте, недель:				
1	30-28	37-30	35-32	60-70
2-3	28-22	29-25	31-27	60-70
4-5	21-29	25-21	26-22	60-70
6-17	20-17	–	21	60-70
18-30 (34)	16	–	18	60-70
Утята в возрасте, недель:				
1	25-22	35-26	31-24	65-75
2-4	20	25-22	24-20	65-75
5-8	16	–	18	65-75
9-26 (28)	14	–	14	65-75
Гусята в возрасте, недель:				
1-3 (4)	26-22	30	30-22	65-75
4 (5)-9	20-18	–	20-18	65-75
10-39	14	–	14	70-80

Таблица 15

Нормы естественного освещения животноводческих помещений

Помещение	Отношение площади освещения к площади пола
1	2
Для привязного и беспривязного содержания коров, нетелей	1:10÷1:15
Для откорма молодняка и коров	1:20÷1:30

1	2
Родильное отделение	1:10÷1:15
Для холостых и супоросных маток и хряков	1:10÷1:12
Для ремонтного молодняка	1:10
Для опороса и выращивания поросят до отъема	1:10÷1:12
Для молодняка после отъема до 4 мес.	1:10
Для откорма:	
– первого периода	1:15
– второго периода	1:20
Овчарни для содержания маток, баранов, молодняка после отбивки и валухов	1:20
Тепляки с родильными отделениями	1:15
Манеж в бараннике и помещение стригального пункта	1:10
Для племенных лошадей	1:10÷1:15
Для рабочих лошадей	1:20
Для табунного содержания лошадей	1:20
Для содержания молодняка, манеж для тренинга	1:10÷1:12
Для напольного содержания кур промышленного стада	1:10÷1:12
Для клеточного содержания кур (на всех ярусах)	1:10÷1:12
Для родительского стада кур	1:10
Для выращивания ремонтного молодняка кур	1:8÷1:10
Для выращивания бройлеров	1:15
Для содержания родительского стада индеек, уток	1:10÷1:12
Для содержания ремонтного стада уток, индеек	1:10÷1:12
Для содержания ремонтного молодняка индеек, гусей, уток	1:10
Для выращивания индюшат гусят и утят на мясо	1:15
Инкубаторий (выводной зал)	1:6

Таблица 16

Нормы выделения животными тепла и водяных паров

Группы животных	Масса животного, кг	Свободное тепло, ккал/ч	Водяные пары, г/ч
1	2	3	4
Быки-производители	400	550	350
	600	660	430
	800	780	516
	1000	920	610
Коровы стельные (сухостойные)	300	440	288
	400	550	350
	600	670	440
	800	780	516
Коровы и нетели за 2 месяца до отела	300	478	319
	400	569	380
	600	733	489
	800	861	574
Коровы лактирующие при уровне лактации 5 л	300	474	316
	400	565	377
	500	602	408

1	2	3	4
	600	727	485
10 л	300	510	340
	400	605	404
	500	682	455
	600	757	505
15 л	300	588	392
	400	687	458
	500	780	507
	600	823	549
30 л	400	850	560
	600	970	642
	800	1080	721
50 л	400	1350	897
	600	1460	956
	800	1610	1050
Во́лы откормочные	400	738	493
	600	896	599
	800	1073	715
	1000	1269	846
Телята:			
до 1 мес.	30	79	53
	40	112	74
	50	137	92
	80	202	135
от 1 до 3 мес.	40	117	78
	60	170	113
	130	302	202
от 3 до 4 мес.	90	196	131
	120	292	195
	200	398	265
от 4 мес. до 1 года	120	255	170
	180	324	216
	250	392	261
	350	515	344
от 1 года до 2 лет	220	350	230
	320	455	301
	350	476	310
	500	557	368
Свиноматки:			
холостые и супоросные	100	175	117
	150	202	135
	200	233	156
тяжелосупоросные за 7-10 дней до опороса	100	208	139
	150	244	164
	200	276	180
подсосные с приплодом	100	420	282
	150	480	320

1	2	3	4
	200	555	370
Молодняк:			
до 2 месяцев	7	44,9	30
	10	62,3	41,63
	15	79	53
отъемыши	20	86,7	59,5
	30	104	69,5
	40	122	81
ремонтный и откормочный	50	133	89
	60	161	107
	80	185	124
	90	196	132
	100	206	138
	110	217,2	145
Взрослые свиньи откормочные	100	228	153
	200	302	202
	300	398	267
Жеребцы-производители	400	498	330
	600	638	430
	800	799	527
	1000	937	623
Кобылы холостые и мерины	400	417	278
	600	547	362
	800	667	440
Кобылы жеребые	400	498	330
	600	643	430
	800	799	527
Кобылы подсосные с приплодом	400	927	613
	600	1077	710
	800	1375	910
Молодняк рысистых пород:			
старше 6 мес.	200	376	249
	350	450	299
старше 1 года	300	459	304
	450	508	337
Молодняк тяжелых пород:			
старше 6 мес.	300	488	323
	450	508	364
старше 1 года	400	492	327
	600	641	424
Бараны	50	123	73
	80	160	96
	100	172	103
Матки:			
холостые	40	90	52
	50	108	62
	60	134	78
суягные	40	108	62
	50	123	70

1	2	3	4
	60	134	78
подсосные с приплодом	40	213	112
	50	229	133
	60	252	145
Молодняк после отбивки:			
мелких пород	20	69	39
	40	102	58
крупных пород	30	80	46
	50	112	64
Куры яйценоских пород при содержании:			
в клетках	1,5-1,7	6,8	5,1
на полу	1,5-1,7	7,9	5,8
Куры мясных пород	2,5-3	7,2	5,2
Индейки	6,8	6,7	5
Утки	3,5	4,8	3,6
Гуси	5,5-6	4	3,1
Молодняк кур яичного направления в возрасте, дней:			
1-10	0,06	13,5	3,5
11-30	0,25	8,8	6,6
31-60	0,6	7,4	5,4
61-140	1,3	6,8	5
141-180	1,6	6,4	4,8
Молодняк кур мясного направления в возрасте, дней			
1-10	0,08	12,9	4
11-30	0,25	8,1	6,3
31-60	1,2-1,4	7,2	5,4
61-150	1,8	6,7	5
151-210	2,5	6	4,8
Бройлеры в клетках от 1 до 56 дней	1,3	7,58	4,8
Молодняк индеек в возрасте, дней:			
1-10	0,1	10,5	4,2
11-30	0,6	8,4	6,6
31-120	4,0	6,4	4,4
121-240	6,0	6,0	4,5
Молодняк уток в возрасте, дней:			
1-10	0,3	14,0	10,5
11-30	1,0	10,1	7,5
31-55	2,2	4,8	3,6
Молодняк гусей в возрасте, дней:			
1-20	0,7	8,0	7,0
1-30	1,3	7,0	6,0
21-65	4,0	4,0	3,5
31-65	4,0	3,6	3,0
Кролики:			
самцы	3,5	11,58	7,69
	4,0	12,34	8,20
самки: холостые	3,5	13,39	8,90
сукрольные	4,0	14,28	9,48
молодняк	0,05	0,90	0,60

1	2	3	4
	0,10	1,74	1,16
	0,20	3,02	2,01
	0,30	3,65	2,42
	0,40	4,36	2,89
	0,50	4,98	3,31
	0,75	6,33	4,20
	1,00	7,57	5,02
	2,00	8,48	5,64
	2,5	10,01	6,66
	3,0	10,79	7,17

Таблица 17

Значение К для окон, дверей и пола

Ограждающие конструкции	Коэффициент К (ккал/ч×м ² ×град.)
1	2
Наружные окна и фонари на деревянных переплетах:	
одинарные	5,0
двойные	2,3
с двойным остеклением в одном переплете	3,0
Сплошные деревянные наружные двери и ворота:	
одинарные	4,0
двойные	2,0
Полы по зонам:	
а) неутепленные	
1 зона	0,4
2 зона	0,2
3 зона	0,1
4 зона	0,06
б) утепленные	
1 зона	0,32
2 зона	0,16
3 зона	0,08
4 зона	0,048

Таблица 18

Расчетные показатели строительных материалов

Материал	Объемная масса, кг/м ³	Коэффициент теплопроводности λ , ккал/(ч×м ² ×°С)
1	2	3
Асбестоцементные плиты и листы	1900	0,30
Асбоцементные термоизоляционные плиты	500	0,11
	300	0,08
Асфальтобетон	2100	0,90
Железобетон	2400	1,40
Бетон с гравием	2200	1,25
Шлакобетон в топливных шлаках	1500	0,65
	1400	0,55

1	2	3
	1200	0,45
	1000	0,35
Керамзитобетон	1400	0,50
	1200	0,40
	1000	0,30
	800	0,25
Бетоны ячеистые автоклавные (газобетон, пенобетон)	1000	0,34
	800	0,25
	600	0,18
	400	0,13
	300	0,11
Пеносиликат автоклавный и пенобетон автоклавный	1000	0,35
	800	0,25
	600	0,18
	400	0,13
Туфобетон	2000	1,0
	1800	0,85
	1600	0,7
	1400	0,5
	1200	0,4
Пемзобетон	1700	0,65
	1500	0,5
	1100	0,33
	900	0,25
	700	0,2
Бетон на вулканическом шлаке	1200	0,39
	1000	0,23
	800	0,25
Глинобитные или сырцовые стены	2000	0,80
Саманные стены	1600	0,80
Смазка в перекрытиях (в сухом состоянии): глиноопилочная глиношлаковая глиносоломенная	1800	0,50
	1300	0,45
	1000	0,30
Грунт растительный под зданием засыпки: из сухого песка из растительной земли из пемзы и туфа	1600	0,50
	1400	0,45
	600	0,20
	400	0,15
Керамзит	800	0,25
	500	0,18
Сосна и ель поперек волокон	550	0,15
Дуб поперек волокон	800	0,20
Дуб вдоль волокон	800	0,35
Стружка в плотной набивке	300	0,10
Опилки древесные	250	0,03
Опилки антисептированные	300	0,11
Плиты древесноволокнистые	300	0,10
Плиты древесноволокнистые бесцементные	600	0,14
	250	0,065
	150	0,50

1	2	3
Фанера клееная	600	0,15
Сталь строительная	7500	50,0
Известняк ракушечник	1400	0,55
Известковый туф	1300	0,45
Кладка из обыкновенного глиняного обожженного кирпича:		
на тяжелом растворе	1800	0,70
на легком растворе с объемной массой 1400 кг/м ³	1700	0,65
Кладка из силикатного кирпича на любом растворе	1900	0,75
Кладка из дырчатого кирпича на тяжелом растворе (при 105 отверстиях)	1300	0,45
То же, при 60 отверстиях	1300	0,50
То же, при 31 отверсти	1360	0,55
Кладка из семищелевых кирпичей на тяжелом растворе	1400	0,55
Цементно-песчаный раствор или штукатурка из него	1800	0,80
Известково-песчаный раствор	1600	0,70
Картон плотный	1000	0,20
Картон обыкновенный	700	0,15
Рубероид, пергамент, толь	600	0,15
Соломит	300	0,09
Камнеит машинного прессования	400	0,12
То же, ручного прессования	250	0,08
Набивка из соломенной резки	120	0,04
Стекло оконное	2500	0,65
Вата стеклянная	200	0,05
Шлак топливный	1000	0,25
	700	0,19
Шлаковый кирпич	1400	0,50
Войлок строительный	150	0,50
Вата минеральная	200	0,06
Пенопласт ПВХ	190	0,045
Пенопласт ПС	70	0,04
Плиты торфоизоляционные	250	0,065
Плиты минераловатные	500	0,12
	300	0,08

Таблица 19

Значение R_0 и K для наружных ограждений промышленных конструкций

Конструкция стены-панели	Объемная масса, кг	Толщина, мм	R_0 , м ² ×ч×°С/ккал	K , ккал/м ² ×ч×°С
1	2	3	4	5
Однослойная керамзитобетонная панель с фактурным слоем толщиной 25 мм и внутренней штукатуркой	700	250	0,99	1,01
	700	300	1,18	0,64
	800	250	0,94	1,06
	800	300	1,12	0,89
	900	250	0,9	1,11

1	2	3	4	5
	900	300	1,06	0,94
	1000	250	0,85	1,17
	1000	300	1,0	1,0
	1100	350	1,02	0,98
	1100	400	1,16	0,86
	1200	350	0,89	1,12
То же, из ячеистых бетонов	300	250	1,07	0,93
	300	300	1,28	0,78
	700	250	1,01	0,99
	700	300	1,2	0,83
	800	250	0,94	1,06
	800	300	1,12	0,89
	900	250	0,85	1,17
	900	300	1,0	1,0
	1000	350	1,02	0,98
	1000	400	1,15	0,87
То же, из газо- и пенозолобетона	800	250	1,03	0,97
	800	300	1,15	0,87
	900	350	1,34	0,75
	900	400	1,52	0,66
	1000	300	1,07	0,93
	1000	350	1,24	0,81
	1000	400	1,41	0,71

Таблица 20

Значение R_0 и K для наружных стен с внутренней штукатуркой

Конструкция стены	Толщина		R_0 , м ² ×ч×°С/ккал	K , ккал/м ² ×ч×°С
	в кирпи- чах или камнях	в мм		
1	2	3	4	5
Сплошная кладка из обыкновенного кирпича (ГОСТ 530-71) на тяжелом растворе ($\gamma=1800$ кг/м ³)	0,5	135	0,38	2,64
	1	265	0,57	1,76
	1,5	395	0,76	1,32
	2	525	0,94	1,06
	2,5	655	1,13	0,89
	3	785	1,32	0,76
	3,5	915	1,5	0,67
То же, на легком растворе ($\gamma=1700$ кг/м ³)	1,5	395	0,79	1,26
	2	525	0,99	1,01
	2,5	655	1,19	0,84
	3	785	1,39	0,72
Сплошная кладка из обыкновенного кирпича с воздушной прослойкой ($\delta=50$ мм) вперевязку через каждые 6 рядов на тяжелом растворе ($\gamma=1800$ кг/м ³)	1,5	435	0,9	1,11
	2	565	1,09	0,92
	2,5	695	1,28	0,78
То же, на легком растворе ($\gamma=1700$ кг/м ³)	1,5	435	0,93	1,07
	2	565	1,14	0,88
	2,5	695	1,34	0,75
Сплошная кладка из силикатного кирпича	0,5	135	0,36	2,78

1	2	3	4	5
(ГОСТ 379-69) на тяжелом растворе ($\gamma=1900$ кг/м ³)	1	265	0,54	1,86
	1,5	395	0,71	1,41
	2	525	0,88	1,14
	2,5	655	1,08	0,93
	3	785	1,23	0,81
Сплошная кладка из дырчатого кирпича (ГОСТ 6316-74) на тяжелом растворе ($\gamma=1360$ кг/м ³)	1,5	395	0,89	1,12
	2	525	1,12	0,89
	2,5	655	1,4	0,71
Сплошная кладка из керамических камней (ГОСТ 6316-74)	1,5	395	0,9	1,11
	2	525	1,15	0,87
	2,5	655	1,41	0,71
То же, с облицовкой лицевым кирпичом в 0,5 кирпича	1,5	395	0,9	1,11
	2	525	1,15	0,87
	2,5	655	1,41	0,71
Сплошная кладка из легкобетонных трехпустотных камней (ГОСТ 6928-54) с перевязкой тычковыми рядами ($\gamma=1800$ кг/м ³)	1	405	0,78	1,28
	1,5	605	1,1	0,91
То же, с засыпкой пустот шлаком	1	405	0,97	1,03
	1,5	605	1,34	0,75
Сплошная из легкобетонных камней со щелевидными пустотами (ГОСТ 6133-52, $\gamma=1800$ кг/м ³)	0,5	205	0,61	1,64
	0,75	305	0,8	1,25
	1	405	1,01	0,99
	1,25	505	1,22	0,82
Сплошная кладка из пеносиликатных камней ($\gamma=800$ кг/м ³) на тяжелом растворе	–	190	0,88	1,14
		240	1,03	0,97
		290	1,17	0,86
		340	1,35	0,74
		390	1,51	0,66
Стены из крупных шлакобетонных блоков с наружным фактурным слоем ($\delta=20\div 30$ мм, $\gamma=1000$ кг/м ³)	–	300	1,07	0,93
		400	1,37	0,73
		500	1,65	0,61
		600	1,93	0,52
Стены из крупных шлакобетонных блоков с наружным фактурным слоем ($\delta=20\div 30$ мм, $\gamma=1400$ кг/м ³)	–	300	0,76	1,31
		400	0,94	1,06
		500	1,12	0,89
		600	1,30	0,77
Стены из кирпичной кладки с термоизоляционной засыпкой шлаком и растворными армированными диафрагмами через каждые 5 рядов кирпича.	1,5	395	1,03	0,97
	1,5	435	1,16	0,86
	2	525	1,49	0,67
	2	565	1,63	0,61
Сплошная кладка из бута на тяжелом растворе ($\gamma=2400$ кг/м ³)	–	600	0,51	1,96
		700	0,56	1,78
		800	0,61	1,64
		900	0,66	1,52
		1000	0,71	1,41
То же, с облицовкой изнутри 0,5 кирпича	–	600	0,63	1,59
		700	0,68	1,47
		800	0,73	1,37
		900	0,78	1,28
		1000	0,83	1,21
Стены деревянные:				

1	2	3	4	5
рубленные	–	200	1,33	0,75
	–	220	1,45	0,68
брусчатые	–	150	1,18	0,85
	–	200	1,32	0,66

Таблица 21

Значение R_0 и K для перекрытий

Тип перекрытия	Конструктивные слои	Толщина утеплителя, мм	Общая толщина перекрытия, мм	R_0	K
1	2	3	4	5	6
Чердачные перекрытия					
Деревянное с накатом из пластин и утеплителем-шлаком	Утеплитель, смазка 20 мм, пластины 80 мм, штукатурка по драни 20 мм	40	160	0,92	1,09
		80	200	1,0	1,0
		100	220	1,16	0,86
		150	270	1,36	0,74
		200	320	1,46	0,69
		250	370	1,76	0,57
То же, с утеплителем трепелом	То же	40	160	1,07	0,93
		60	180	1,22	0,82
		100	220	1,53	0,66
		150	270	1,91	0,52
Деревянное с накатом из сборных камышитовых щитов и утеплителем-шлаком	Утеплитель, смазка 20 мм, камышитовый щит 100 мм, штукатурка по драни 20 мм	40	180	1,28	0,78
		60	200	1,36	0,74
		80	220	1,44	0,69
		100	240	1,52	0,66
		140	280	1,68	0,59
		200	340	1,92	0,52
То же, с утеплителем трепелом	То же	40	180	1,39	0,72
		60	200	1,52	0,66
		70	210	1,65	0,61
		100	240	1,79	0,56
Бесчердачные перекрытия					
Покрытие железобетонное, сборное с рулонной кровлей и утеплителем	Железобетонный прогон, теплоизоляция, выравнивающий слой, рулонная кровля			1,2	0,83
Покрытие сборное на железобетонных прогонах	Железобетонный прогон, волнистый асбестоцементный лист			0,2	5,0
Покрытие сборное на железобетонных прогонах	Термоизоляционный прогон, асбоцементный лист снизу офольгован			0,35	2,9
Покрытие сборное на деревянных прогонах с использованием морской травы в качестве утепли-	Подшивка, глиняная смазка, утеплитель, подшивка шифера	20-29		2,31	0,43

1	2	3	4	5	6
теля					
Деревянный настил с рулонной кровлей и уплотнителем-пенобетоном	Водоизоляционный ковер, выравнивающий слой, утеплитель, пароизоляция, подшивка 30 мм	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

Таблица 22

Скорость движения воздуха в вентиляционных трубах, м/с

Разница температур внутреннего и наружного воздуха, °С	Высота труб, м						
	4	5	6	7	8	9	10
1	2	3	4	5	6	7	8
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	2,68
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 23

Климатическая характеристика различных зон России

Города	Температура, °С			Абсолютная влажность, г/м ³		
	ноябрь	январь	март	ноябрь	январь	март
1	2	3	4	5	6	7
Армавир	4,7	-2,9	2,4	7,3	4,5	5,7
Архангельск	-5,9	-13,3	-8,1	3,0	1,8	2,2
Астрахань	1,9	-6,2	-0,6	6,1	3,6	4,9
Благовещенск	-11,5	-24,4	-9,4	2,1	1,0	2,0
Владикавказ	2,8	-3,8	1,2	6,5	4,0	5,0
Волгоград	0,2	-8,4	-2,6	5,5	3,2	4,4
Вологда	-4,2	-12,0	-5,9	3,1	2,0	2,6
Грозный	4,3	-3,3	2,4	7,8	4,6	6,0
Казань	-4,7	-13,5	-7,0	4,3	2,1	3,2
Карачаевск	3,8	-2,6	1,5	5,7	3,7	4,8

1	2	3	4	5	6	7
Краснодар	5,4	-1,0	3,3	7,8	5,1	8,1
Красноярск	-12,1	-22,0	-10,0	6,4	4,4	5,5
Майкоп	5,6	-1,3	3,4	7,6	4,8	5,8
Москва	-2,8	-10,8	-4,8	3,5	2,1	2,8
Минеральные Воды	3,4	-4,0	1,4	7,2	4,4	5,6
Минск	-0,5	-6,9	-2,1	4,2	2,8	3,7
Нальчик	3,4	-3,7	1,2	6,8	4,2	5,6
Невинномысск	3,5	-4,0	1,4	6,9	4,2	5,6
Новороссийск	8,8	2,9	5,3	9,1	6,3	6,7
Новосибирск	-11,9	-18,4	-10,0	2,3	1,2	1,8
Омск	-8,5	-19,6	-11,2	2,4	1,0	1,8
Оренбург	-4,6	-15,4	-7,5	3,1	1,6	2,5
Пермь	-6,7	-15,4	-7,2	3,7	1,9	2,9
Ростов-на-Дону	2,8	-5,1	1,0	6,7	4,2	5,3
Самара	-4,2	-13,4	-6,8	4,0	2,2	3,0
Санкт-Петербург	-0,6	-10,4	-5,2	3,9	2,5	2,8
Свердловск	-7,8	-16,2	-7,4	2,4	1,3	2,1
Ставрополь	4,1	-3,0	0,9	6,7	4,2	5,2
Тихорецк	4,4	-3,2	1,8	7,3	4,7	5,8
Харьков	0,2	-7,7	-1,2	4,2	2,6	3,8
Черкесск	3,5	-3,3	1,2	6,6	4,1	5,4
Элиста	1,7	-6,2	-0,7	6,4	4,1	5,1

Таблица 24

Максимальная упругость, (мм рт. ст.) водяных паров, при различных температурах

Температура, °С	Десятые доли градусов									
	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	6,01	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	6,91	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	7,91	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	15,20
18	15,36	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	17,25
20	17,39	17,50	17,61	17,72	17,83	17,94	18,05	18,16	18,27	18,38

Температура, °С	Десятые доли градусов									
	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
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	24,29	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	26,68	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
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.

**Список литературы, рекомендуемой для выполнения
курсового проекта**

1. Алексеев, А. Технология и организация сельского строительства / А. Алексеев. – Стройиздат, 1983.
2. Аликаев, В.А. Справочник по контролю кормления и содержания животных / В.А. Аликаев. – М.: Колос, 1982.
3. Антонов, П.П. Микроклимат на фермах и комплексах / П.П. Антонов. – М.: Россельхозиздат, 1976.
4. Галкин, А.Ф. Основы проектирования животноводческих ферм / А.Ф. Галкин. – М.: Колос, 1975.
5. Гигиена животных / А.Ф. Кузнецов, М.С. Найденский, А.А. Шуканов, Б.Л. Белкин. – М.: Колос, 2001.
6. Данилова, А.К. Гигиена в промышленном птицеводстве / А.К. Данилова. – М.: Россельхозиздат, 1979.
7. Дмитриев, А.Ф. Санитарно-микробиологическая оценка воздушной среды животноводческих помещений / А.Ф. Дмитриев. – Целиноград, 1986.
8. Карелин, А.И. Гигиена промышленного свиноводства / А.И. Карелин. – М.: Россельхозиздат, 1979.
9. Карелин, А.И. Зоогигиенические основы проектирования, строительства и эксплуатации животноводческих объектов / А.И. Карелин, Б.Н. Марьвин. – М.: Россельхозиздат, 1987.
10. Ковалев, Ю.Н. Основы технологического проектирования животноводческих ферм и комплексов / Ю.Н. Ковалев. – М., 1976.
11. Коротков, Е.Н. Оборудование, климат животноводческих комплексов, ферм / Е.Н. Коротков. – М.: Высшая школа, 1981.
12. Кузнецов, А.Ф. Справочник по ветеринарной гигиене / А.Ф. Кузнецов и др. – М.: Колос, 1974.
13. Мелер, А. Постройки и оборудование для содержания крупного рогатого скота / А. Мелер, В. Хейниг. – М.: Колос, 1974.
14. Мотос, Э. Микроклимат животноводческих помещений / Э. Мотос. – М.: Колос, 1976.
15. Онегов, А.П. Гигиена сельскохозяйственных животных / А.П. Онегов, И.Ф. Храбустовский, В.И. Черных. – М.: Колос, 1984.
16. Плященко, С.И. Микроклимат и продуктивность животных / С.И. Плященко, И.И. Хохлов. – Л.: Колос, 1976.
17. Практикум по зоогигиене / А.Ф. Кузнецов, А.А. Шуканов, В.И. Баланин и др. / Под ред. А.Ф. Кузнецова. – М.: Колос, 1999.
18. Справочник архитектора / Под ред. В.И. Хазина. – К.: Будивельник, 1987.
19. Селянский, В.М. Микроклимат в птичнике / В.М. Селянский. – М.: Колос, 1975.
20. Ходанович, Б.В. Строительное дело / Б.В. Ходанович. – М.: Агропромиздат, 1985.

Пример оформления титульного листа курсового проекта

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
СТАВРОПОЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

Кафедра зоогигиены и зоологии

КУРСОВОЙ ПРОЕКТ

На тему: **ГИГИЕНА СОДЕРЖАНИЯ ДОЙНЫХ КОРОВ, ДЕЙСТВИЕ
ИНФРАКРАСНЫХ И УЛЬТРАФИОЛЕТОВЫХ ЛУЧЕЙ НА
ОРГАНИЗМ ЖИВОТНЫХ.**

Выполнил(а): студентка 3 курса 1 группы
факультета ветеринарной
медицины очного (заочного)
обучения
Иванова И.И.

Проверил(а): доцент Злыднева Р.М.