



МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

Последовательность и методика выполнения курсовой работы. Процесс выполнения курсовой работы состоит из следующих этапов:

- ◆ получение индивидуального задания студентом на кафедре (задания приближается к теме, изучаемой студентом по НИРС);
- ◆ подбор литературы и ее предварительный анализ;
- ◆ сбор данных по общей технологической части. Во время производственной практики студент самостоятельно, но по согласованию со специалистами хозяйства подбирает объект для курсовой работы;
- ◆ сбор данных о производственной деятельности хозяйства, фермы или комплекса.

Для правильной оценки факторов, оказывающих влияние на формирование микроклимата, надо иметь точное описание здания, что необходимо для расчета тепловоздушного баланса:

- ◆ ознакомиться с проектной документацией, а при обследовании нужно отметить отклонения от проекта, если они есть. Если нет проекта, все измерения произвести в
- ◆ пользуясь методикой и справочными материалами, рассчитать освещенность, объем вентиляции и кратность обмена воздуха на осенний переходный период, тепловой баланс на самый холодный месяц года, потребность в воде, емкость навозохранилища;
- ◆ найти конкретные и целесообразные пути улучшения условий содержания животных. В первую очередь обратить внимание на утепление ограждающих конструкций, режим работы обогревательных систем с профилактикой шумовых стрессов;
- ◆ выполнить инженерно-графическую работу в виде чертежей генерального плана застройки фермы или комплекса, горизонтального и вертикального резервов здания. На плане здания указываются размер и устройство стен, окон, дверей, все слои перекрытий, кровли, внутреннее оборудование – кормление, поение, навозоудаления, устройство вентиляции, размещение скотомест.

За нулевую отметку принимается уровень пола, а что ниже – обозначается знаком (–). Все чертежи выполняются карандашом, формат А3 (12) размером 297 × 420 мм.

Оформление курсовой работы и стиль изложения должны быть самостоятельными.

Курсовая работа должна содержать следующие структурные части: титульный лист – 1 страница, введение – 2 – 3, основная часть – 22 – 24, заключение – 1,5 – 3 страницы, список используемой литературы – 10–15 источников, приложение.

Задание для выполнения курсовой работы

Для выполнения задания собрать следующие материалы:

1. Назначение хозяйства и его адрес;
2. Направление хозяйства, количество животных, ферм или комплексов;
3. Наименование изучаемого (проектируемого) животноводческого здания (коровник, свиноводник, птичник и т.д.);
4. Размещение фермы (комплекса) и навозохранилища по отношению к населенным пунктам, водозаборам;
5. Генеральный план фермы (комплекса), размещение животноводческих, подсобных, административных зданий и сооружений;
6. Санитарное состояние территории фермы (комплекса), наличие дорог и выгульных площадок с твердым покрытием, а также дезбарьеров, озеленение, ограждение;
7. Способ содержания животных в изучаемом (проектируемом) здании (привязное, беспривязное, групповое, индивидуальное, без подстилки, на подстилке), характеристика поголовья по видовому, возрастному составу, продуктивности, живой массе;





8. Наличие скотомест в изучаемом здании, сколько фактически размещено животных;
9. Размеры изучаемого здания и его оборудование. Длина, ширина, высота помещения по внутренним промерам. Количество секций, их размеры, ширина, длина стойл, кормонавозных проходов, количество окон, дверей и их размеры, толщина стен. Размеры подсобных помещений;
10. Ограждение, конструкции изучаемого здания (стены, полы, потолок, окна, двери), материал, из которого они сделаны;
11. Технология трудоемких процессов: раздача кормов, характеристика водозаборных и водонапорных сооружений, типы поилок, расход воды, используемые механизмы и системы удаления навоза из производственных зданий (механическая, гидравлическая, пневматическая, с применением скребковых транспортеров, бульдозеров, скреперов, гидросмывная, самотечная непрерывного или периодического действия);
12. Системы вентиляции: естественная (количество вентиляционных шахт и их сечение), искусственная (количество вентиляторов, их производительность);
13. Наличие отопительной системы (электрокалориферы, их мощность, другие источники тепла);
14. Освещенность помещений: естественная (количество окон, фонарей, их размеры), искусственная (их мощность);
15. Наличие выгульных площадок;
16. Зооигиенические мероприятия: режим уборки изучаемого помещения, уход за животными, моцион, условия микроклимата;
17. План горизонтального и поперечного разрезов изучаемого здания (приложить чертеж).

ВЫПОЛНЕНИЕ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

Для выполнения курсовой работы студент использует все сведения, собранные в хозяйстве во время производственной практики при изучении одной из животноводческих ферм или комплекса. Материалы курсовой работы необходимо изложить в следующем порядке.

Введение. В нем излагаются задачи по развитию животноводства вообще и развитию данного (по теме проекта) вида животных, в частности, на перспективу. Характеризуется состояние данного вопроса по теме работы, как с теоретической, так и с практической точки зрения в нашей республике.

Обзор литературы. Описываются основные параметры микроклимата и их влияние на продуктивность, и физиологическое состояние животных, строительные материалы, способ содержания животных, а также площадь и кубатура в помещении на голову. Микроклимат описывается для того помещения (коровник с привязным или беспривязным содержанием, свинарник-маточник или откормочник, хрячник, птичник с напольным или клеточным содержанием и др.), которое студент изучает.

Подробно излагается метод содержания животных в изучаемом здании.

Краткая характеристика хозяйства

1. Название хозяйства, его адрес и местонахождение.
2. Характеристика природно-климатических условий (климат, почва, рельеф).
3. Характеристика животноводства, поголовье по видам и продуктивности животных.
4. Сведения о кормовой базе.

Размещение фермы и ее построек

Описание фермы или комплекса, к которому привязывается данный проект, дается на материалах хозяйства по следующим показателям:

1. Место расположения фермы, расстояние от других ферм, населенных пунктов,





проезжих дорог, ветеринарных объектов, пастбищ;

2. Характеристика территории, фермы, площадь, состояние почвы, залегание грунтовых вод, роза ветров, рельеф местности;

3. Количество и размер основных и вспомогательных зданий, санитарные разрывы между ними. Приложить генеральный план фермы (комплекса);

4. Основной состав животных, структура стада, продуктивность животных и качество продукции. Методы выращивания молодняка.

Размеры проектируемого здания, ограждающих конструкций и оборудования

1. Линейные промеры помещения (длина, ширина, внутренняя высота, высота в коньке), общая площадь, кубатура помещения на 1 гол. или 1ц живой массы животных.

2. Стены, их толщина и характеристика строительного материала.

3. Перекрытие чердачное (его использование), совмещенное (строительный материал, утеплитель и его толщина).

4. Полы: строительный материал и его качество – прочность, водопроницаемость, теплопроводность.

5. Крыша, кровельный материал и его характеристика.

6. Тамбуры, их размеры (глубина, ширина, высота), использование, характеристика строительного материала.

7. Количество секций и их размеры, стойла, кормушки и их промеры. Ширина кормовых, навозных, кормонавозных и поперечных проходов.

8. Количество окон, ворот, дверей и их размеры.

Технологические процессы в проектируемом помещении

1. Поение и доение животных. Рассчитать потребность в воде. Указать высоту устройства поилок, их вид. Указать ГОСТ на воду.

2. Раздача кормов.

3. Уборка навоза. Рассчитать выход навоза за год и объем навозохранилища.

Система освещения в проектируемом помещении

1. Естественная освещенность. Рассчитать световой коэффициент (СК).

2. Искусственная освещенность. Рассчитать удельную освещенность в Вт/м² и перевести в люксы.

Система вентиляции в проектируемом помещении

1. С естественным побуждением воздуха.

2. Размеры шахт (приточных и вытяжных) – сечение, высота.

3. С искусственным побуждением воздуха (принудительная), мощность калориферов, марка.

4. Провести расчет часового объема вентиляции по накоплению СО₂ (для птицы) и водяных паров для животных.

Системы отопления проектируемого помещения

1. Источники тепла, их количество и производительность.

2. Рассчитать тепловой баланс помещения.

Графическая часть (приложить к курсовой работе три чертежа)

1. Начертить генеральный план фермы (комплекса) с указанием производственных, подсобных, административных зданий и других объектов.

2. Начертить планы горизонтального и поперечного разрезов проектируемого здания с обозначением внутреннего оборудования и его размеры.

Инженерно-графическая часть

При выполнении курсовой работы необходимо начертить генеральный план фермы (комплекса), план и разрезы изучаемого (проектируемого) здания. Указанные чертежи следует делать на миллиметровой бумаге форматом А3 (12) размером 297 × 420 мм (масштаб 1:500, разрезы объектов – 1:50, 1:100).

На генеральном плане фермы (комплекса) показать все основные и вспомогательные здания и сооружения, а также все имеющиеся на территории фермы (комплекса)





объекты. Указать расположение всех строений по отношению к сторонам света, розе ветров, жилому сектору, другим объектам, планировку участка и деление его территории на отдельные зоны (А, Б, В), подъезды к ферме и отдельным зданиям, освещение, озеленение и ограждение территории. Все изображения на генплане показываются как вид сверху, здесь же дается экспликация (перечень) всех зданий и сооружений. По периметру фермы (комплекса) показать размеры в метрах и занимаемую площадь в гектарах.

На плане здания показать стены, окна, двери, ворота, подсобные помещения, боксы, стойла, станки, клетки, продольные и поперечные проходы, схему навозоудаления (ТСН, гидроудаление и т.д.), поилки, схему отопления и вентиляции (т.е. место расположения калориферов и воздухопроводов, отходящих от них, а также приточных каналов и вентиляторов, вытяжных шахт и встроенных в них вентиляторов). Если отопление водяное или паровое, то указать стрелками путь воды или пара.

Начертить схему искусственного освещения. Нанести размеры (длину и ширину здания по осям, подсобных помещений, толщину стены, ширину ворот, дверей, окон, длину и ширину стойл, боксов, клеток, станков, проходов, кормушек, навозных каналов).

Указать количество скотомест в одном ряду клетки, секции. На разрезе здания показать высоту здания до конька крыши, высоту вытяжных шахт, окон, боксов, станков, кормушек, глубину навозных каналов. За нулевую (0,00) отметку следует принять уровень пола. Все, что ниже уровня пола, обозначается знаком «-», а выше – знаком «+». На разрезе указать все слои перекрытия с нанесением размеров толщины и название материалов.

В «Основной части» реферативной работы следует дать аналитический обзор литературы по изучаемому вопросу. Материал этого раздела должен быть последовательно и логически взаимосвязан, краток, иметь точные формулировки, без повторов. Для этого изучается литература по данному вопросу. Рекомендуется пользоваться библиографическими указателями, реферативными обзорами, картотеккой журнальных статей, научными трудами и т.д. В необходимых случаях можно получить консультации у работников библиотеки, преподавателей кафедры. Из каждого подобранного по изучаемому вопросу источника составляется краткий реферат (в черновике), т.е. краткие сведения по изучаемому вопросу, наиболее характерные цифровые данные, схемы, таблицы.

В «Основной части» курсовой работы следует изложить сущность темы (вопроса) с позиции зоогигиены, нормативных ее требований и фактического состояния вопроса в конкретном хозяйстве. Желательно иллюстрировать схемы, рисунки, фотографии, диаграммы и др. В этом случае они нумеруются, должны иметь названия и текст-ссылки к ним.

В разделе «Заключение» кратко обобщается имеющееся в предыдущих разделах резюме и дается заключение по теме в целом.

Давая зоогигиеническую оценку тому или иному помещению, высказать свое мнение или конкретных животноводов (бригадира, управляющего, зооветспециалистов) по гигиенической оценке конкретного помещения или проекта, удачности или неудачности решения вопроса вентиляции, навозоудаления, реконструкции, планировки, сравнить с мнением автором научных статей, нормами РНТП.

Если курсовая работа выполняется по конкретному хозяйству, добавляется раздел «Выводы и предложения» – по совершенствованию системы обеспечения микроклимата, наведению ветеринарно-санитарного порядка на конкретной (описываемой студентом) ферме. Выводы должны вытекать из результатов исследований, отражать содержание курсовой работы, должны быть пронумерованы, краткими, конкретными, четкими, располагаться последовательно в зависимости от их важности.

Те же требования предъявляются к подразделу «Предложение». Они должны располагаться за выводами и вытекать из них.

Оформление библиографического списка. Библиографический список должен соответствовать требованиям, предъявляемым при написании курсовой работы.

Примеры оформления библиографического списка:

1) для статей в журналах:





Евглевская Е. Влияние режима освещения на резистентность птицы / Е. Евглевская, М. Найденский. // Птицеводство. 1995. №6. С.24–25.

2) для книг, брошюр:

Гигиена животных / под общ. ред. В.А. Медведского, Г.А. Соколова, А.Ф. Трофимова и др. Минск: Адукацыя і выхаванне, 2009. 601с.

3) для статей в сборниках трудов:

Садомов Н.А. Совершенствование критериев А, Е и С – витаминной обеспеченности племенного молодняка кур / Н.А. Садомов // Актуал. проблемы вет. медицины и зоотехнии: ученые зап. / Витеб. гос. акад. вет. медицины. Витебск: ВГАВМ, 2004. Т.40. Ч.2. С.209–210.

Материал в тексте курсовой работы должен быть изложен с использованием специальных терминов, без сокращения слов.

Курсовая работа должна быть написана чернилами (пастой) разборчивым почерком или напечатана с одной стороны листа стандартной бумаги. Поля страниц составляют: верхнее – 20, правое – 10, левое и нижнее – 30 мм. Все страницы должны быть пронумерованы.

При изложении материала необходимо делать ссылки на авторов. При этом указать после фамилии порядковый номер (в квадратных скобках), под которым данный источник помещен в библиографический список. При этом инициалы авторов следует ставить перед фамилией.

Пример. По данным В.А. Медведского [13]. Аналогичные материалы приводит А.Ф. Кузнецов [24] и т.д. Помимо этого никаких других сведений об источнике литературы в тексте курсовой работы писать не следует.

В курсовой работе нельзя использовать устаревшие рекомендации. Перед «Введением» поместить оглавление курсовой работы согласно составленному плану, в котором все главы, разделы и параграфы должны соответствовать таковым в тексте и начинаться с заглавной буквы без точки на конце.

Как в оглавлении, так и в тексте курсовой работы слова «Глава», «Раздел» не пишутся. Они заменяются цифрами. Например, глава третья, раздел второй будут иметь обозначение 3.2.

Оформив курсовую работу, поставить подпись, дату, сдать вместе с ранее полученными методическими указаниями на кафедру не позднее срока, назначенного деканатом (зав. кафедрой).

Защита курсовой работы является завершающим этапом ее выполнения. Она может выявить знания студента по данному вопросу, степень самостоятельности в выполнении работы. Не менее чем за 1–2 дня до защиты следует ознакомиться с рецензией. Защита проводится в установленные сроки согласно графику, утвержденному заведующим кафедрой.

Для защиты курсовой работы на кафедре создается комиссия в составе 2 – 3 преподавателей, в их число входит консультант работы.

При защите курсовой работы в течение 7–10 мин следует кратко изложить содержание выполненной работы и обосновать предлагаемые мероприятия. После этого ответить на замечания рецензента и вопросы членов комиссии. Ответы должны быть четкими, ясными, исчерпывающими.

На основании рецензии и ответов при защите курсовой работы выставляется оценка. Она зависит от соблюдения требований методики и правильности расчетов, качества и глубины анализа исследуемого материала, степени правильности и уровня современности принятых решений. Учитываются степень самостоятельности выполнения и изложения курсовой работы, отношение к ней в целом, грамотность, соблюдение методических указаний по выполнению курсовой работы и качество защиты, степень ориентации в представленном материале, качество доклада, умение защитить и обосновать свои предложения, качество ответов на вопросы.

Сданная на кафедру курсовая работа после ее проверки может быть возвращена на





доработку с целью повышения оценки только с разрешения декана.

Курсовая работа, выполненная неудовлетворительно, с неправильно освещенными вопросами темы, к защите не допускается и возвращается для углубленной доработки. О факте списывания курсовой работы ставится в известность деканат для принятия соответствующих мер.

Наиболее оригинальные, отлично выполненные работы могут быть рекомендованы на конференции, выставки, конкурсы. В дальнейшем курсовая работа может быть использована при подготовке дипломной работы.

ВЫПОЛНЕНИЕ РАСЧЕТНОЙ ЧАСТИ

Задание 1. Расчет потребности в воде.

При расчете потребности в воде необходимо первоначально описать водоисточник, из которого используется вода, способ поения животных, охарактеризовать физические и химические свойства воды по данным районной лаборатории. При отсутствии таковых описать свойства, которые можно определить органолептически (температуру, цвет, запах, прозрачность, мутность, вкус и т.д.). Для расчета потребности в воде пользоваться табл. 2 приложения (по ГОСТу).

Задание 2. Расчет выхода навоза и его хранение.

Навоз – ценное органическое удобрение, в состав которого входят экскременты животных, подстилочный материал, моча, вода. Состав и свойства навоза зависят от вида животных, корма, подстилки, способов его уборки и хранения. В зависимости от содержания животных и систем уборки навоз бывает твердый, полужидкий, разжиженный, жидкий. Твердый навоз с влажностью 70–80% получают при содержании животных на глубокой подстилке; полужидкий навоз с влажностью 80–85% – при содержании крупного рогатого скота и свиней без подстилки или на подстилке из резаной соломы, опилок или торфа; разжиженный навоз с влажностью 85–90% состоит из кала и мочи, которые разжижены технологической водой; жидкий навоз с влажностью 90–95% получают при содержании животных на щелевых полах без подстилки с применением гидросмыва.

С целью надлежащего санитарного состояния территории фермы и сохранения качества навоза необходимо должное внимание уделять его хранению. Площадь навозохранилища рассчитывают по формуле

$$F = \frac{m \times g \times n}{h \times y},$$

где F – площадь навозохранилища, m^2 ;

m – число животных в помещении;

g – количество навоза в сутки от одного животного, кг;

n – число суток хранения навоза, м;

h – высота укладки навоза, м;

y – объемная масса навоза, kg/m^3 .

Объемная масса уплотненного навоза от крупного рогатого скота составляет примерно 700–800, от свиней – 400 kg/m^3 . Необходимая площадь навозохранилища на одно животное составляет за стойловый период: для коров – 2,5 m^3 , молодняка крупного рогатого скота – 1–1,25, свиней – 0,4 – 0,5, лошадей – 1,4 – 4,75, овец – 0,2–0,3, птицы – 0,3 m^3 .

Задание 3. Расчет естественной и искусственной освещенности.

Естественная освещенность помещений зависит от размера помещения, его расположения к частям света, количества и величины окон, их устройства и чистоты, погоды и долготы светового дня на данной территории, разрывов между помещениями и другими объектами.

Она выражается следующими величинами: СК, КЕО, угол падения света и угол отверстия.





$$СК = \frac{S_{\text{остекления}}}{S_{\text{пола}}},$$

где S – площадь, м^2 .

Пример. Коровник размером 72×21 м имеет площадь 1512 м^2 . В нем 24 окна размером $1,2 \times 1,8$ м. Их площадь $(1,2 \times 1,8) \times 24 = 51,84 \text{ м}^2$, 10% от площади окон составляют рамы и переплеты рам – $5,18 \text{ м}^2$. $S_{\text{остекления}} 51,84 - 5,18 = 46,66 \text{ м}^2$.

СК показывает, какая площадь пола приходится на 1 м^2 остекления и выражается отношением 1 к какой-то величине, которая находится делением площади пола на площадь остекления: $1512:46,66 \approx 32$. $СК \approx 1:32$.

Величина СК для основных половозрастных групп животных дана в табл.18 приложения.

Коэффициент естественной освещенности (КЕО) – это отношение горизонтальной освещенности внутри помещения к наружной освещенности в горизонтальной плоскости:

$$КЕО = O_{в} / O_{н} \times 100 (\%).$$

Освещенность измеряется люксометром при рассеянном свете в полдень и диффузной освещенности небосвода не менее 5000 лк . Коэффициент освещенности представлен в табл. 18 приложения.

Современное строительство для животных широкогабаритных помещений заведомо планирует дефицит естественной освещенности. Сокращение разрывов между помещениями усугубляет его. Чтобы оценить степень естественной освещенности, необходимо определить угол падения света и угол отверстия.

Для определения угла падения света и угла отверстия надо знать высоту окна (АС), высоту препятствия (АК). Точка К на стекле – самая высокая часть препятствия, видимая с места определения освещенности. АВ – расстояние от окна до места определения освещенности.

Пример. Высота окна – $1,2$ м, высота препятствия – $0,7$ м, расстояние от окна до стойла коров (место определения освещенности) – $7,1$ м.

$$AC = 1,2 \text{ м}, \quad AK = 0,7 \text{ м}, \quad AB = 7,1 \text{ м}.$$

$\angle ABC$ – угол падения света,

$\angle ABK$ – угол препятствия,

$\angle KBC$ – угол отверстия.

$$\text{tg } \angle ABC = AC/AB, \quad \text{tg } \angle ABC = 1,2/7,1 = 0,17;$$

$$\text{tg } \angle ABK = AK/AB, \quad \text{tg } \angle ABK = 0,7/7,1 = 0,01.$$

По таблицам натуральных тригонометрических величин находим величину угла:

$$\angle ABC \approx 10 \quad \angle ABK = 1$$

$$\angle KBC = \angle ABC - \angle ABK.$$

Расчет искусственной освещенности. Так как естественная освещенность животноводческих помещений практически нерегулируемый параметр, а в зимний стойловый период очень незначительна, то для устранения дефицита света в помещениях для животных используется искусственная освещенность (ИО).

Учитывая огромное действие света на организм птицы и получение продукции в любое время года, птичники строят безоконные, а интенсивность освещения и длительность светового дня регулируют за счет искусственного освещения.

$$ИО = \frac{\text{Количество лампочек} \times \text{мощность}}{\text{площадь пола}}, \text{ Вт/м}^2.$$

Подсчитывают количество ламп в помещении, определяют их общую мощность и делят на площадь пола. Для перевода освещенности, выраженной в Вт/м^2 , в люксы (лк) ко-





личество Вт/м² умножают на коэффициент в зависимости от ламп (табл.1).

При определении количества ламп, необходимых для нормальной искусственной освещенности, норму искусственного освещения (Вт/м²) умножают на полезную площадь помещения и делят на мощность одной лампы.

Таблица 1. Коэффициент перевода ватт в люксы

Мощность ламп, Вт	Лампы	
	накаливания	люминесцентные
До 100	2,0	6,5
100 и более	2,5	8,0

Задание 4. Основные методы расчетов объема воздухообмена (вентиляции).

Вентиляция помещений производится с целью создания благополучного микроклимата, что способствует укреплению здоровья и повышению продуктивности животных, а также сохранению строительных материалов и конструкций зданий.

На животноводческих фермах Республики Беларусь применяют различные по принципу действия и конструктивным особенностям вентиляционные системы: с естественным побуждением тяги воздуха, механическим побуждением тяги и комбинированные. Для правильной эксплуатации приточно-вытяжной системы вентиляции на естественной тяге воздуха необходим точный расчет объема вентиляции. При этом определяют часовой объем вентиляции, кратность воздухообмена, суммарную площадь сечения вытяжных труб и приточных каналов, их количество.

Часовой объем вентиляции определяет, какое количество кубических метров свежего воздуха вводится в помещение с определенным поголовьем, чтобы обеспечить оптимальные параметры микроклимата. Расчет часового объема вентиляции проводится по влаге с проверкой на углекислый газ для холодного и переходного периодов года, для теплого – по теплоизбыткам с проверкой на влажность. В помещениях для птицы во все периоды года расчет ведется по углекислому газу с проверкой по теплоизбыткам.

Для расчета часового объема вентиляции необходимо знать количество водяного пара, выделяемого животными, и другие поступления влаги в помещение в течение 1 ч в граммах.

При расчете газо -, влаго - и тепловыделений животными с разной живой массой и продуктивностью используют табл. 10 приложения. Если искомые показатели не совпадают с табличными данными, расчет ведут методом интерполяции.

Расчет методом интерполяции. Расчет проводится по формуле

$$Q = \frac{(a-b) \times (d-c_2)}{c_1 - c_2} + b \pm \text{поправка на продуктивность,}$$

где Q – количество тепла или влаги, выделяемое животным с данной живой массой (г/ч или ккал/ч);

a – количество тепла или влаги, выделяемое животным с большей живой массой, взятой для расчета (г/ч или ккал/ч);

b – количество тепла или влаги, выделяемое животным с меньшей живой массой, взятой для расчета (г/ч или ккал/ч);

c₁ – большая живая масса животного, взятая для расчета, кг;

c₂ – меньшая живая масса животного, взятая для расчета, кг;

d – живая масса данного животного, у которого определяют количество выделяемого тепла или влаги, кг.

Поправка на продуктивность составляет: по выделению влаги – 14 г/ч, по выделению тепла – 25 ккал/ч.

В качестве примера для расчета объема воздухообмена берем коровник с беспривязным содержанием на 200 голов.

Размеры помещения: длина – 72 м, ширина – 21, высота в коньке крыши – 5,9, высо-





та стены – 3,0 м. Промеры ведутся внутри помещения (без учета тамбуров). Стены коровника кирпичные в 2 кирпича с внутренней штукатуркой 1,5 см на легком растворе, окна двойные размером 1,8×1,2 м по 12 шт. с одной стороны, ворота металлические размером 2,1×2,4 м – 4 шт., двое деревянных дверей размером 2,1×1,2 м. Потолок совмещен с крышей. Покрытие железобетонное сборное с рулонной кровлей и утеплителем, уборка навоза с помощью механических средств. Количество вытяжных труб – 5 шт. сечением 1,5 × 1,5 м, высотой 5,5 м.

При определении общей площади сечения приточных каналов исходят из того, что она составляет 80% (0,8 части) от площади сечения вытяжных каналов. В нашем примере сечение приточных каналов составляет 0,6 × 0,3 м. На время расчетов температура воздуха в коровнике +8°C, наружного – 0,7°C, относительная влажность воздуха в коровнике – 70%, атмосферное давление – 750 мм рт. ст.

В коровнике беспривязно содержится 200 голов крупного рогатого скота, из них: 1-я группа – коровы лактирующие живой массой 800 кг, удоем 30 л, их количество – 30 гол.; 2-я группа – коровы лактирующие живой массой 630 кг, удоем 22 л, 80 гол.; 3-я группа – коровы лактирующие живой массой 590 кг, удоем 14 л, 15 гол., 4-я группа – коровы сухостойные живой массой 700 кг, 35 гол.; 5-я группа – нетели живой массой 450 кг, 40 гол.

Расчет часового объема вентиляции по углекислоте проводят по формуле

$$L = \frac{C}{C_1 - C_2},$$

где L – часовой объем вентиляции, или количество воздуха, которое подлежит вывезти из помещения за 1 ч, м³;

C – количество углекислого газа, которое выделяют все животные за 1 ч, л (см. табл. 10 приложения);

C₁ – допустимое количество углекислого газа в 1 м³ воздуха помещения – 2,5 л/м³ (или 0,25%);

C₂ – количество углекислого газа в 1 м³ атмосферного воздуха – 0,3 л/м³ (или 0,03%).

1-я группа: C₁ = 225 л/ч × 30 гол. = 6750 л/ч.

$$2\text{-я группа: } C_2 = \frac{(225 - 200) \times (630 - 600)}{800 - 600} + 200 - (14 \times 8) = 91,8 \text{ л/ч.}$$

C₂ = 91,8, л/ч × 80 гол. = 7344 л/ч.

$$3\text{-я группа: } C_3 = \frac{(171 - 158) \times (590 - 500)}{600 - 500} + 158 - 14 = 155,7 \text{ л/ч.}$$

C₃ = 155,7 л/ч × 15 гол. = 2335,5 л/ч.

$$4\text{-я группа: } C_4 = \frac{(162 - 138) \times (450 - 400)}{800 - 600} + 138 = 150 \text{ л/ч.}$$

C₄ = 150 л/ч × 35 гол. = 5250 л/ч.

$$5\text{-я группа: } C_5 = \frac{(152 - 118) \times (450 - 400)}{600 - 400} + 118 = 126,5 \text{ л/ч.}$$

C₅ = 126,5 л/ч × 40 гол. = 5060 л/ч.

C = C₁ + C₂ + C₃ + C₄ + C₅ = 7344 + 2335,5 + 5250 + 4340 + 5060 = 24329,5 л/ч.

Следовательно, все 200 коров выделяют за 1 ч в помещении 24329,5 л углекислого газа. Подставляем полученные данные в формулу:

$$L = \frac{C}{C_1 - C_2} = \frac{24329,5}{2,5 - 0,3} = 11058,9 \text{ л/ч,}$$

где C = 24329,5 л/ч;

C₁ – допустимое количество углекислого газа в 1 м³ воздуха помещения – 2,5 л/м³





(или 0,25%);

C_2 – количество углекислого газа в 1 м³ атмосферного воздуха – 0,3 л/м³ (или 0,03%).

Частоту или кратность объема воздуха в помещении определяют путем деления часового объема вентиляции (L) на внутреннюю кубатуру помещения (V):

$$K_p = L/V;$$

$$V = V_1 + V_2,$$

где V_1 – кубатура первой части здания: $72 \times 21 \times 3,0 = 4536 \text{ м}^3$;

V_2 – кубатура второй части здания: $21: 2 \times 2,9 = 30,4 \text{ м}^3 \times 72 = 2188,8 \text{ м}^3$;

$V = 4536 \text{ м}^3 + 2188,8 \text{ м}^3 = 6724,8 \text{ м}^3$,

$$K_p = \frac{11058,9 \text{ л/ч}}{6724,8 \text{ м}^3} = 1,64 \approx 2 \text{ раза в час.}$$

Объем вентиляции на одно животное (Q_1) определяют путем деления часового объема вентиляции (L) на количество находящихся в помещении животных (n):

$$Q_1 = L/n = \frac{11058,9 \text{ л/ч}}{200 \text{ гол.}} = 55,3 \text{ л/ч на 1 гол.}$$

Объем вентиляции на 1 ц живой массы (Q_2) определяют путем деления часового объема вентиляции (L) на живую массу находящихся в помещении животных (ц):

$$Q_2 = L/\text{ц} = \frac{11058,9 \text{ л/ч}}{1244 \text{ ц}} = 8,89 \text{ м}^3/\text{ч на 1 ц живой массы.}$$

Общую плотность сечения вытяжных каналов, которая в состоянии обеспечить расчетный объем вентиляции, находим по формуле

$$S = L/V \times t,$$

где S – искомая площадь сечения вытяжных каналов, м²;

L – часовой объем вентиляции, м³/ч;

V – скорость движения воздуха в вентиляционном канале, м/с, определяется по табл. 7 приложения (при $\Delta t = 8 - (-0,7) = 8,7 \approx 9$).

Высота трубы – 5,5 м, тогда $V = 0,89 \text{ м/с}$; t – расчетное время, 1 ч = 3600 с.

Подставив приведенные данные в формулу, получим:

$$S = \frac{11058,9 \text{ л/ч}}{0,94 \text{ м/с} \times 3600 \text{ с}} = \frac{11058,9}{3384} = 3,27 \text{ м}^2.$$

Площадь сечения одного вытяжного канала $1,5 \text{ м} \times 1,0 \text{ м} = 1,50 \text{ м}^2$, тогда число вытяжных каналов должно составлять: $3,27 \text{ м}^2 : 1,5 = 2,18 \approx 2$ канала.

При определении общей площади сечения приточных каналов исходят из того, что она составляет 80% (0,8 части) от площади сечения вытяжных каналов, тогда $3,27 \text{ м}^2 \times 0,8 = 2,62 \text{ м}^2$. Площадь сечения одного приточного канала равна $0,6 \times 0,6$, тогда количество их будет $2,62 : 0,36 = 7,3 \approx 7$.

Объем вентиляции, рассчитанный по содержанию углекислоты, в большинстве случаев оказывается недостаточным для удаления образующихся в помещении водяных паров. В связи с этим расчет объема вентиляции ведут по влажности воздуха.

Расчет объема вентиляции по влажности воздуха ведется аналогично расчетам, проведенным по углекислому газу:

$$L = \frac{Q}{g_1 - g_2},$$

где L – часовой объем вентиляции, необходимый для поддержания влажности воздуха помещения в пределах величин (70%);





Q – количество водяных паров, которое выделяют находящиеся в помещении животные за 1 ч. К этому количеству добавляется 10 – 15% водяных паров, поступающих в воздух вследствие испарения с влажных поверхностей пола, кормушек, поилок, систем канализации и др. При этом 10% берется при уборке навоза с помощью скребкового транспортера, 25% – самотечно-сплавной системе, 30% – при гидросмыве;

g_1 – абсолютная влажность воздуха помещения при относительной влажности воздуха 70%, г/м³. Для расчета абсолютной влажности по таблице максимальной насыщенности воздуха (табл. 16) находят, что максимальная влажность воздуха при температуре воздуха +8 °С составляет 8,02 мм рт. ст.

Составляем пропорцию:

$$8,02 - 100$$

$$x - 70 \quad x = \frac{8,02 \times 70}{100} = 5,61 \text{ мм рт.ст.};$$

g_2 – абсолютная влажность вводимого в помещение атмосферного воздуха при температуре – 0,7°С составляет 4,27 г/м³ (табл. 1 приложения).

$$Q_1 = 771 \text{ г/ч} \times 30 \text{ гол.} = 23130 \text{ г/ч};$$

$$Q_2 = \frac{(721 - 642) \times (630 - 400)}{800 - 600} + 642 = 732,9 - (14 \times 8) = 620,9 \text{ г/ч},$$

(14 × 8) – поправка на продуктивность;

$$Q_2 = 620,9 \text{ г/ч} \times 80 \text{ гол.} = 49672 \text{ г/ч};$$

$$Q_3 = \frac{(549 - 507) \times (590 - 500)}{600 - 500} + 507 = 544,8 \text{ г/ч};$$

$$Q_3 = 544,8 \times 15 \text{ гол.} = 8172 \text{ г/ч};$$

$$Q_4 = \frac{(516 - 440) \times (700 - 600)}{800 - 600} + 440 = 478 \text{ г/ч},$$

$$Q_4 = 478 \text{ г/ч} \times 35 \text{ гол.} = 16730 \text{ г/ч};$$

$$Q_5 = \frac{(489 - 380) \times (450 - 400)}{600 - 400} + 380 = 407,3 \text{ г/ч},$$

$$Q_5 = 407,3 \text{ г/ч} \times 40 \text{ гол.} = 16292 \text{ г/ч}.$$

$Q = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 + Q_5 +$ поправка на испарение с поверхностей в помещениях = 23130 г/ч + 49672 г/ч + 8172 г/ч + 16730 г/ч + 16292 г/ч = 113996 г/ч.

К данной сумме добавляем 10% влаги на испарение в помещении – 95092 г/ч. Итого $Q = 113996 \text{ г/ч} + 11399,6 \text{ г/ч} = 125395,6 \text{ г/ч}.$

Полученные данные подставим в формулу:

$$L = \frac{125395,6}{5,61 - 4,20} = 88933,1 \text{ м}^3 / \text{ч}.$$

Определяем кратность объема воздуха:

$$Kp = \frac{L}{V} = \frac{88933,1 \text{ м}^3 / \text{ч}}{6724,8 \text{ м}^3} = 13,2 \text{ раза в час}.$$

Определяем объем вентиляции на одно животное:

$$Q_1 = L / n = \frac{88933,1 \text{ м}^3 / \text{ч}}{200 \text{ гол.}} = 444,7 \text{ м}^3 / \text{ч на 1 гол.}$$

Определяем объем вентиляции на 1 ц живой массы:

$$Q_2 = L / \eta = \frac{88933,1 \text{ м}^3 / \text{ч}}{1244 \text{ ц}} = 7,1 \text{ м}^3 / \text{ч на 1 ц живой массы}.$$

Определяем общую площадь сечения вытяжных каналов, обеспечивающих расчетный воздухообмен:

$$S = \frac{88933,1 \text{ м}^3 / \text{ч}}{0,94 \text{ м/с} \times 3600 \text{ с}} = \frac{88933,1}{3384} = 26,28 \text{ м}^2.$$

Тогда количество вытяжных каналов составит: 26,28 м: (1,5×1,0) 1,50 = 17,52≈18 шт.

Площадь сечения приточных каналов ($S_{п}$) будет составлять:

$$26,28 \text{ м}^2 \times 0,8 = 21,02 \text{ м}^2,$$

их количество – 21,02 м² (0,6×0,6) 0,36 = 58,39≈58 шт.

Из расчета объема вентиляции по углекислому газу кратность воздухообмена состави-





ла 8,89 м³/ч на 1 ц живой массы, или 2 раза в час, что явно не достаточно для удаления образующихся в помещении водяных паров.

Объем вентиляции, рассчитанный по содержанию в воздухе водяных паров, наиболее полно отвечает требованиям и обеспечивает допустимое содержание углекислого газа.

В условиях промышленного животноводства вентиляция с естественной тягой воздуха практически не обеспечивает параметры микроклимата в оптимальных величинах. Для этого в помещениях необходимо устраивать систему воздухообмена. Ведем расчет необходимого количества вентиляторов и их производительность. При определении мощности вентиляторов с механическим побуждением тяги воздуха исходят из расчетного воздухообмена и производительности вентилятора, которую можно определить путем замера подвижности воздуха в воздуховоде с помощью анемометра. Производительность одного вентилятора рассчитывают по формуле

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

где L – производительность вентилятора, м³/ч;

S – площадь сечения вытяжных каналов, м²;

3600 – число секунд в 1 ч;

V – скорость движения воздуха в воздуховоде.

Пример. Площадь сечения воздуховода – 1,50 м², скорость движения воздуха в воздуховоде – 2,2 м/с. Требуется определить производительность одного вентилятора, количество вентиляторов для обеспечения нужного воздухообмена: $L = 1,5 \times 2,2 \times 3600 = 11880$ м³/ч. Объем вентиляции равен 88933,1 м³/ч, тогда для подачи свежего воздуха в помещение потребуется 8 вентиляторов (88933,1: 11880) указанной выше производительности.

Расчет теплового баланса животноводческих помещений. Тепловой баланс животноводческих помещений рассчитывается с целью определения возможности обеспечения в них оптимального микроклимата, особенно в холодное время года. Расчеты теплового баланса помогают определить необходимость утепления помещения, регулирования вентиляции, правильно выбрать обогревательные установки, рассчитать их количество. Для расчета теплового баланса помещения необходимо знать величину поступления тепла от всех животных, содержащихся в этом здании (свободное тепло), и поступление дополнительного, если имеются дополнительные источники искусственного обогрева – это будет составлять левую часть формулы. Правую часть формулы составляют расходы тепла. Это теплопотери на нагревание холодного вентиляционного воздуха, потери через ограждающие конструкции, на испарение влаги с ограждающих конструкций в помещении.

Тепловой баланс помещения рассчитывают по формуле

$$Q_{ж} = \Delta t (G \times 0,24 + \sum KF) + W_{зд},$$

где Q_ж – поступление тепла от животных (свободное тепло, ккал/ч (см. табл. 10 приложения));

Δt – разность между температурой воздуха в помещении и среднемесячной температурой воздуха самого холодного месяца зоны, °С (см. табл. 1 приложения);

G – количество воздуха, удаляемого из помещения или поступающего в него в течение 1 ч, кг;

0,24 – количество тепла, необходимое для нагрева 1 кг воздуха на 1°С, ккал/кг;

K – коэффициент общей теплоотдачи через ограждающие конструкции, ккал/м²/град (табл. 11 приложения);

F – площадь ограждающих конструкций, м²;

∑ – показатель суммирования произведений KF;

W_{зд} – расход тепла на испарение влаги с поверхности пола и других ограждений.

Пример. Для расчета берем коровник с параметрами, указанными в задании 4 при определении объема воздухообмена. Рассчитываем поступление тепла от указанных групп ко-





ров:

$$1\text{-я группа: } Q_1 = 1080 \text{ ккал/ч} \times 30 \text{ гол.} = 32400 \text{ ккал/ч};$$

$$2\text{-я группа: } Q_2 = \frac{(1080 - 970) \times (630 - 400)}{800 - 600} + 970 = 1096,5 - (25 \times 8) = 896,5 \text{ ккал/ч} \times 80$$

гол. = 71720 ккал/ч;

$$3\text{-я группа: } Q_3 = \frac{(823 - 780) \times (590 - 500)}{600 - 500} + 780 = 818,7 - (25 \times 1) = 793,7 \text{ ккал/ч} \times 15 \text{ гол.} =$$

11905,5 ккал/ч;

$$4\text{-я группа: } Q_4 = \frac{(780 - 670) \times (700 - 600)}{800 - 600} + 670 = 725 \text{ ккал/ч} \times 35 \text{ гол.} = 25375 \text{ ккал/ч};$$

$$5\text{-я группа: } Q_5 = \frac{(733 - 569) \times (450 - 400)}{600 - 400} + 569 = 610 \text{ ккал/ч} \times 40 \text{ гол.} = 24400 \text{ ккал/ч};$$

$$Q = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 + Q_5 = 32400 \text{ ккал/ч} + 71720 \text{ ккал/ч} + 11905,5 \text{ ккал/ч} + 25375 \text{ ккал/ч} + 24400 \text{ ккал/ч} = 165800,5 \text{ ккал/ч}.$$

Следовательно, от всех животных в помещение поступит свободного тепла 165800,5 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. В указанном примере левая часть формулы составляет приход тепла.

$$\Delta t = 8^{\circ}\text{C} - (-8,2) = 16,2^{\circ}\text{C}.$$

Ведем расчет теплопотерь на нагревание поступающего в помещение наружного воздуха. В нашем примере $L = 88933,1 \text{ м}^3/\text{ч}$.

Для определения массы 1 м^3 воздуха пользуемся данными табл. 17 приложения. При температуре воздуха в коровнике 8°C и среднем барометрическом давлении 750 мм. рт. ст. масса 1 м^3 воздуха составляет 1,240 кг. Объем воздухообмена в 1 ч (по влажности) равен $88933,1 \text{ м}^3/\text{ч}$. Следовательно, масса всего вентиляционного воздуха $88933,1 \times 1,240 = 110277,0 \text{ кг}$. Если для нагрева 1 кг воздуха на 1°C требуется 0,24 ккал/ч, то для нагрева всего воздуха потребуется $110277,0 \text{ кг} \times 0,24 = 26466,5 \text{ ккал/ч}$.

Таблица .2 Определение теплопотерь через ограждающие конструкции

Вид ограждения	Площадь, F, м ²	K	\sum KF	Методика расчёта теплопотерь через ограждающие конструкции
Окна	51,84	2,5	129,6	$1,8 \times 1,2 \times 24 = 51,84 \text{ м}^2$
Двери	5,04	4,0	20,16	$2,1 \times 1,2 \times 2 = 5,04 \text{ м}^2$
Ворота	20,16	4,0	80,64	$2,1 \times 2,4 \times 4 = 20,16 \text{ м}^2$
Стены	541,86	1,01	547,28	Наружные
				$72 \times 3 \times 2 - 51,84 - 5,04 = 375,12 \text{ м}^2$
				Торцовые
				$21 \times 3 \times 2 + (21 \times 2) \times (5,9 - 3) \times 2 = 186,9 \text{ м}^2 - 20,16 \text{ м}^2 = 166,74 \text{ м}^2$
				Всего стен = $375,12 + 166,74 = 541,86 \text{ м}^2$
Потолок	1568,16	0,83	1301,57	$2,9^2 + 10,5^2 = 118,66 = 10,89 \text{ м}^2$
				$10,89 \times 2 \times 72 = 1568,16 \text{ м}^2$
Пол по зонам:				
1-я	372	0,40	148,8	$72 \times 2 \times 2 + 21 \times 2 \times 2 = 372 \text{ м}^2$
2-я	324	0,20	64,8	$68 \times 2 \times 2 + 13 \times 2 \times 2 = 324 \text{ м}^2$
3-я	292	0,10	29,2	$64 \times 2 \times 2 + 9 \times 2 \times 2 = 292 \text{ м}^2$
4-я	540	0,06	32,4	$60 \times 9 = 540 \text{ м}^2$
Итого			2354,45	

Ведем расчет теплопотерь через ограждающие конструкции, для этого составляем табл. 4.2. Значение коэффициента теплопередачи (K) приведено в табл. 11 приложения.

Теплопотери через пол рассчитываем по зонам условно, поделив площадь пола на 4 зоны. Площадь пола составляет $72 \text{ м} \times 21 \text{ м} = 1512 \text{ м}^2$. Каждая зона берется шириной 2 м. Теплопотери по углам пола учитываются дважды.





Необходимо учесть также расположение здания в отношении направления господствующего ветра, сторон света и рельефа местности, так как помещение при этом теряет дополнительно еще 13 % тепла от теплопотерь с ограждающих конструкций (стен, ворот, окон):

$$(547,28 + 129,6 + 80,64) \times 0,13 = 98,48 \text{ ккал/ч.}$$

Следовательно, общий расход тепла, необходимого на нагрев всех ограждающих конструкций коровника, составит $2354,45 + 98,48 = 2452,93$ ккал/ч. Коэффициенты для ограждающих конструкций (K) приведены в табл. 11 приложения.

Далее учитываются потери тепла на испарение влаги с поверхности пола, кормушек и ограждающих конструкций ($W_{зд}$). Принято считать, что эти теплопотери составляют 10% от общего количества влаги, выделяемой всеми животными. При расчете вентиляции по влажности установлено, что данная величина составляет 11399,6 г/ч.

На испарение 1 г влаги затрачивается 0,595 ккал/ч тепла, тогда $W_{зд}$ составит: $11399,6 \text{ г/ч} \times 0,595 = 6782,76$ ккал/ч.

Суммируем все теплопотери в помещении: на подогрев вентиляционного воздуха, на нагрев ограждающих конструкций, на испарение влаги с ограждающих конструкций:

$$16,2 \times (26466,5 \text{ ккал/ч} + 2452,93 \text{ ккал/ч}) + 6782,76 \text{ ккал/ч.} = 475277,5 \text{ ккал/ч.}$$

$$\text{Итого } 475277,5 \text{ ккал/ч.}$$

Следовательно, все поступления тепла составляли 165800,5, а расход – 475277,5 ккал/ч. Расчет показывает, что расход тепла превышает тепlopоступление на 309477,1 ккал/ч или 53,57%, что свидетельствует об отрицательном тепловом балансе помещения для коров. Допускаются отклонения $\pm 10\%$ к расчетным данным.

Для устранения дефицита тепла в помещении необходимо установить теплогенераторы и рассчитать режим их работы (табл. 9). Теплогенератор ТГ–2,5А выделяет в течение 1 часа – 250000 ккал, а ТГ–1А – 100000 ккал.

Следовательно, в сумме: 350000 – 60 мин

$$309477,1 - x$$

$$x = 50 \text{ мин.}$$

Теплогенераторы ТГ–2,5А и ТГ–1А должны работать в помещении 50 мин/ч.

Расчет Δt нулевого теплового баланса. Определение Δt нулевого теплового баланса животноводческого помещения необходимо для расчета предельно низкой внешней температуры воздуха, при которой еще возможна непрерывная эксплуатация вентиляции. Δt нулевого баланса рассчитывают по формуле

$$\Delta t = \frac{Q_{жив} - W_{зд}}{G \times 0,24 + \sum KF} = \frac{165800,5 - 6782,76}{26466,5 + 2452,93} = 5,5 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Получаем: для непрерывной работы вентиляции разница между температурой воздуха в середине помещения и температурой внешнего воздуха не должна превышать 5,5 $^\circ\text{C}$. Расчет Δt нулевого теплового баланса животноводческого помещения показал, что для того, чтобы поддерживать температуру воздуха внутри помещения на уровне 8 $^\circ\text{C}$, температура внешнего воздуха не должна опускаться ниже – (– 13,5 $^\circ\text{C}$).

