


Министерство сельского хозяйства российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Курская государственная сельскохозяйственная
академия имени И.И. Иванова»

Председатель методической комиссии
зооинженерного факультета

 Н.В. Сидорова
«24» октября 2016 г.

**Методические рекомендации по выполнению
курсовой работы по дисциплине «Зоогигиена»**

Направление подготовки: 36.03.02 Зоотехния

Факультет: зооинженерный

Форма обучения: очная, заочная

Учебное пособие по выполнению курсовой работы по дисциплине «Зоогигиена» для студентов направления подготовки 36.03.02 Зоотехния. Сост. Н.В. Самбуров.

Методические рекомендации подготовлены в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 36.03.02 Зоотехния.

Изложены методики и примеры проведения расчетов воздухообмена, теплового баланса, освещенности животноводческих помещений. Рекомендации содержат описание разделов и критерии оценки курсовой работы, справочный материал.

Для студентов, обучающихся по направлению подготовки 36.03.02 Зоотехния.

Рецензенты:

И.В. Глебова, доктор сельскохозяйственных наук, зав. кафедрой кормления и технологии переработки продуктов животноводства ФГБОУ ВО «Курская ГСХА»

В.Ю. Тарасов, кандидат ветеринарных наук, руководитель ОБУ «Курская областная станция по борьбе с животными»

1 Введение

Современный специалист с первых шагов своей практической деятельности сталкивается с вопросами оценки состояния воздушной среды помещений и строительной гигиены.

Цель курсового проектирования - закрепление у студентов и систематизация знаний по предмету, привитие навыков самостоятельной работы с литературными и информационными источниками, применения полученных теоретических знаний при решении вопросов производственного характера. Выполнение работы способствует формированию у студентов профессионального мышления, представления о значимости соответствия параметров внутреннего воздуха помещений биологическим особенностям животных и птицы.

2 Знания, умения, компетенции, формируемые у студентов

В процессе выполнения курсовой работы формируются следующие **знания:**

- влияние воздушной среды помещений на здоровье, резистентность и продуктивность животных;
- роль освещенности в физиологических процессах организма и воспроизводительной способности животных;
- зоогигиенические требования к микроклимату животноводческих помещений.

Умения:

- проведения расчетов объема воздухообмена и теплового баланса животноводческих помещений;
- оценки естественной и искусственной освещенности помещений для животных.

Компетенции:

Общепрофессиональные

ОПК-1 способностью применять современные методы и приемы содержания, кормления, разведения и эффективного использования животных;

ОПК-2 способностью осуществлять сбор, анализ и интерпретацию материалов в области животноводства;

ОПК-6 способность использовать правила техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и норм охраны труда.

Профессиональные

Производственно-технологическая деятельность

ПК-1 способностью выбирать и соблюдать режимы содержания животных, составлять рационы кормления, прогнозировать последствия изменений в кормлении, разведении и содержании животных;

ПК- 9 способностью использовать современные технологии производства продукции животноводства и выращивания молодняка;

ПК-10 способностью владеть методами селекции, кормления и содержания различных видов животных и технологиями воспроизводства стада.

2 Общие требования

Текст курсовой работы выполняется на листах формата А4 (210×297мм) в компьютерном варианте объемом 25-30 страниц. Он должен быть аккуратно оформлен, оснащен табличным материалом, диаграммами, фотографиями, рисунками. При оформлении текста стандартные листы должны иметь поля: верхнее и нижнее – 20 мм, левое – 30 мм, правое - 10 мм. Абзацный отступ должен быть одинаковым для всего текста и равен 15-17 мм. Вся работа представляется скрепленной в обложке.

Оформление курсовой работы должно отвечать требованиям, принятого в академии руководящего документа «Текстовые работы правила оформления» (РД 01.001- 2011).

3 Структура курсовой работы

Курсовая работа включает следующие разделы:

титульный лист;
задание/тема;
содержание;
введение;
основная часть;
заключение;
список использованных источников;
приложения.

4 Разделы курсовой работы

Введение (1-2 стр.). В этом разделе указываются общие задачи, стоящие перед агропромышленным комплексом страны и в частности перед той или иной отраслью животноводства (согласно задания). Обосновывается роль показателей микроклимата в поддержании здоровья животных, реализации их потенциала продуктивности, сохранении воспроизводительной способности. Указывается актуальность задачи, поставленной в курсовой работе.

В основной части представляется:

Обзор литературы (8-10 стр.) краткая литературная справка из подобранной учебной и научной литературы, монографий, других отечественных и зарубежных источников, в которой студент должен представить обоснование положений, вытекающих из темы курсовой работы. В обзоре необходимо раскрыть следующие вопросы:

1. Влияние микроклимата животноводческих помещений на здоровье и

продуктивность животных.

2. Факторы, влияющие на формирование микроклимата.

3. Роль вентиляции и отопления в обеспечении оптимального микроклимата в помещениях для животных и птицы.

4. Влияние солнечного света на организм животных.

5. Зоогигиенические требования к параметрам микроклимата и воздухообмена.

Материал должен излагаться последовательно, логически взаимосвязанно. В тексте указывается ссылка на авторов, чьи данные приведены в курсовой работе. В соответствии с полученным заданием студент выполняет

Расчетная часть (8-10 стр.) индивидуальное задание. В соответствии с полученным заданием студент, пользуясь методическими указаниями, справочным и нормативным материалом выполняет расчеты воздухообмена, теплового баланса, естественной и искусственной освещенности в оцениваемом животноводческом помещении.

Заключение (2-3 стр.). В этом разделе курсовой работы необходимо дать зоогигиеническую оценку разрабатываемому проектному решению, будет ли поддерживаться в данном помещении требуемый микроклимат, его влияние при несоответствии параметров на здоровье и продуктивности животных.

5 Критерии оценки курсовой работы и ее защита

Курсовая работа оценивается по четырехбалльной системе: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Предварительную оценку проверяющий ее преподаватель, выставляет после проверки, окончательную – только после защиты. Защита курсовой работы проходит в присутствии преподавателей и студентов группы/подгруппы. Во время защиты студент кратко излагает (в течении 7-10 минут) содержания работы, обосновывает проведенные расчеты и заключение. Во время доклада следует использовать иллюстративный материал (таблицы, схемы, графики), отвечает на вопросы и замечания, возникшие как во время проверки курсовой работы, так и в процессе ее защиты.

Оценка *«отлично»* предполагает:

1. Курсовая работа выполнена в соответствии с методическими указаниями. Знание всех ее разделов.

2. В основной части работы при проведении расчетов не допущены арифметические и другие ошибки, оформлена аккуратно.

3. При защите результаты курсовой работы излагаются последовательно и логично, используется иллюстративный материал,

4. Студент понимает цель и задачи по теме работы, четко и аргументированно отвечает на сделанные замечания и заданные вопросы.

Оценка *«хорошо»* предполагает:

1. Курсовая работа выполнена в соответствии с методическими указаниями. Знание основных ее разделов.

2. В основной части работы при проведении расчетов допущены отдельные ошибки, оформлена аккуратно.

3. При защите результаты курсовой работы излагаются последовательно и логично, используется иллюстративный материал,

4. Студент понимает цель и основную задачу по теме работы, но при ответах на сделанные замечания и заданные вопросы у него возникают затруднения.

Оценка «удовлетворительно» предполагает:

1. Курсовая работа выполнена с отдельными отступлениями от методических указаний. Ориентирование в основных ее разделах.

2. Допущены ошибки в расчетной части индивидуального задания.

3. При защите нет последовательности в изложении результатов работы, иллюстративный материал используется.

4. Студент понимает цель работы, но не имеет четкого представления решением, каких задач она достигнута.

5. Ответы студента на сделанные замечания и заданные вопросы конкретны, допущены отдельные неточности и ошибки.

Оценка «неудовлетворительно» предполагает:

1. Курсовая работа выполнена с значительными отступлениями от методических указаний. Студент не ориентируется в основных ее разделах.

2. Допущены методические и арифметические ошибки в расчетной части индивидуального задания.

3. При защите нет последовательности в изложении результатов работы, иллюстративный материал не используется.

4. Студент не понимает цели курсовой работы, не имеет четкого представления, какие же решались задачи при ее выполнении.

5. Ответы студента на сделанные замечания и заданные вопросы не конкретны, допущено много неточностей и ошибок.

6 Рекомендуемая литература

1. Самбуров, Н.В. Зоогигиена с основами проектирования животноводческих объектов (курс лекций для студентов спец. 110401 зоотехния). Ч. 1 : Общая зоогигиена / Н. В. Самбуров. - Курск: Изд-во КГСХА, 2009. - 106 с.

2. Зоогигиена: учебник / Л. А. Волчкова, И. И. Кочиш, Н. С. Калюжный, под ред. И.И. Кочиша. - 2-е изд., испр. и доп. - СПб: Лань, 2013. - 464 с. - (Учебники для вузов. Специальная литература.). - Доп.МСХ РФ.

3. Ходанович, Б.В. Проектирование и строительство животноводческих объектов: учебник для вузов / Б. В. Ходанович. - Изд. 2-е, испр. и доп. - Санкт-Петербург [и др.]: Лань, 2012. - 288 с. : ил.

4. Практикум по зоогигиене с основами проектирования животноводческих объектов /под ред. А.Ф. Кузнецова М.: КолосС,2006. – 343

с

5. Самбуров, Н.В. Гигиена в промышленном свиноводстве : (учеб. пособие по дисциплине "Зоогигиена с основами проектирования животноводческих объектов") / Н. В. Самбуров, О. Е. Привало. - Курск: Изд-во КГСХА, 2011. - 47 с

6. Зоогигиена: учебник для вузов / И. И. Кочиш, Н. С. Калюжный, Л. А. Волчкова, В. В. Нестеров; под ред. И.И.Кочиша. - СПб. [и др.]: Лань, 2008. - 464 с. : ил.

7. Практикум по зоогигиене: учебное пособие / И. И. Кочиш, П. Н. Виноградов, Л. А. Волчкова, В. В. Нестеров. - Санкт Петербург: Лань, 2012. - 416 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература).- Доп. УМО.

8. Кочиш, И.И. Практикум по зоогигиене [электронный ресурс]: учебное пособие / И.И. Кочиш, П.Н. Виноградов, Л.А. Волчкова, В.В. Нестеров. Издательство «Лань», 2012.

9. Нормы технологического проектирования предприятий крупного рогатого скота. НТП 1-99.- М.: ГУ ЦНТИ «Мелиоводинформ», 1999.

10. Нормы технологического проектирования ферм крупного рогатого скота крестьянских хозяйств. НТП 1.10.01.001-00.- М.: ГУ ЦНТИ «Мелиоводинформ», 2000.

11. Ведомственные нормы технологического проектирования свиноводческих предприятий ВНТП 2-96.- М.: ГУ ЦНТИ «Мелиоводинформ», 1996.

12. Нормы технологического проектирования овцеводческих предприятий. НТП-АПК 1.10.03.001-00.- М.: ГУ ЦНТИ «Мелиоводинформ», 2000.

13. Нормы технологического проектирования коневодческих предприятий. НТП-АПК 1.10.04.001-00.- М.: ГУ ЦНТИ «Мелиоводинформ», 2000.

14. Нормы технологического проектирования птицеводческих предприятий. НТП-АПК 1.10.05.001-00.- М.: ГУ ЦНТИ «Мелиоводинформ», 2000.

15. Нормы технологического проектирования звероводческих и кролиководческих ферм. НТП-АПК 1.10.06.001-00.- М.: ГУ ЦНТИ «Мелиоводинформ», 2000.

16. Нормы технологического проектирования предприятий малой мощности звероводческих и кролиководческих ферм. НТП-АПК 1.10.06.002-00.- М.: ГУ ЦНТИ «Мелиоводинформ», 2000.

Интернет – ресурсы

Сайты:

http://elibrary.ru/title_about.asp?id=8384 - Аграрная наука

http://elibrary.ru/title_about.asp?id=9023 – Птицеводство

http://elibrary.ru/title_about.asp?id=7631 – Зоотехния

<http://www.konevodstvo.org> - Коневодство и конный спорт

<http://www.kiz..su> - Кролиководство и звероводство)

<http://www.skotovodstvo.com> - Молочное и мясное скотоводство

<http://www.zzr.ru> - Животноводство России
<http://journalveterinariya.ru> – Ветеринария
<http://www.agrojour.ru> – Агржурнал (Птицеводство, Животноводство)
http://panor.ru/journals/veterinar/new/index.php?ELEMENT_ID=32379 –
Ветеринария сельскохозяйственных животных
<http://www.bsau.ru> - Башкирский государственный аграрный университет
<http://belnig.bu/ru/about> - Белорусский НИИ животноводства
<http://www.ruhorses.ru> - ВНИИ коневодства
<http://www.timacad.ru> - РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева
<http://www.rba.ru> - Российская национальная библиотека, г. Санкт-Петербург
<http://www.cnshb.ru> - Центральная научная сельскохозяйственная библиотека,
г. Москва)
<http://www.vij.ru> - Всероссийский государственный НИИ животноводства
<http://www.agroru.com/nauca/animal/krs/metukaz/004/001.htm> - Агропортал
России

7 Оценка вентиляции в помещениях для животных

Недостаточный воздухообмен в животноводческих помещениях приводит к ухудшению микроклимата, а избыточный - к значительному снижению температуры воздуха помещений в холодный период года. Поэтому для каждого помещения устанавливают оптимальный уровень воздухообмена, зависящий от вида, возраста, живой массы животных, их продуктивности и сезона года.

Уровень воздухообмена характеризуется часовым объемом вентиляции, нормой воздухообмена и кратностью воздухообмена.

Часовой объем вентиляции - количество воздуха, которое необходимо подать в помещение в течение 1 часа, м³/ч;

Норма воздухообмена - количество воздуха, которое необходимо подать в помещение в течение 1 часа на 1 ц (кг) живой массы животного или на 1 голову, м³/ч;

Кратность воздухообмена - отношение часового объема вентиляции к внутреннему объему помещения.

В животноводческих помещениях в каждый сезон года преобладают пары (теплота, водяные пары, газы), величина которых влияет на расчетный объем приточного воздуха.

Количество воздуха, подаваемого в животноводческие помещения, в холодный период года рассчитывают на удаление влаги с проверкой на углекислый газ, в теплый - на удаление теплоизбытков с проверкой на влажность.

Расчетное значение относительной влажности и концентрации вредных газов в воздухе помещений принимают по действующим зоогигиеническим нормативам, приведенным в соответствующих нормах технологического проектирования.

Расчетную относительную влажность наружного воздуха определяют по

справочным климатическим данным в расчетный сезон года для заданной зоны.

Расчет часового объема вентиляции

Для расчета воздухообмена, обеспечивающего удаление избытков влаги из воздуха животноводческих помещений, используют формулу:

$$L_{H_2O} = \frac{Q}{q_1 - q_2}, \dots \dots \dots (1)$$

где L_{H_2O} - часовой объем вентиляции, м³/ч;

Q - поступление водяных паров в воздух помещения за 1 час, г/ч;

q_1 - абсолютная влажность воздуха помещения,

при которой относительная влажность остается в пределах нормы, г/ м³;

q_2 - абсолютная влажность атмосферного воздуха, г/ м³.

Водяные пары воздуха помещений включают: влагу, выделяемую животными при газообмене, и влагу, испаряющуюся с ограждающих конструкций, кормушек, поилок.

Количество влаги, продуцируемой животными, зависит от их вида, живой массы, возраста и физиологического состояния (И.Ф. Храбустовский и соавт., 1984).

Количество влаги, испаряющейся с ограждающих конструкций, кормушек, поилок, зависит от вида животных, способа содержания и санитарного режима в помещении, процент этой надбавки определяют по табл. 1 (приложения).

Необходимый уровень воздухообмена по углекислому газу определяют по формуле:

$$L_{CO_2} = \frac{K}{c_1 - c_2}, \dots \dots \dots (2)$$

где L_{CO_2} - часовой объем вентиляции, м³/ч;

K - поступление водяных паров в воздух помещения за 1 час, г/ч;

c_1 - допустимая концентрация углекислоты в воздухе помещения, л/ м³;

c_2 - содержание углекислоты в атмосферном воздухе, л/ м³.

Количество углекислоты, поступающей в помещение, зависит от вида, возраста, живой массы и продуктивности животных (табл. 30 практикум).

Допустимая концентрация углекислого газа в воздухе помещений приведена в зоогигиенических параметрах микроклимата и дана в процентах (табл. 2 - 5, Онегов А. П. и соавт. 1984).

Содержание углекислого газа в атмосферном воздухе в среднем 0,03%, концентрацию в объемных процентах переводят на л/м³ следующим образом. Допустим, содержание углекислого газа в воздухе помещения для животных 0,25%, т. е. на 1000 л (или на 1 м³) воздуха допускается содержание 2,5 л CO₂, 0,03% - 0,3 л/ м³.

Кратность воздухообмена (K_p) определяют по формуле:

$$K_p = \frac{L}{V_n}, \dots \dots \dots (3)$$

где L - часовой объем вентиляции, м³/ч;

$V_{п}$ - объем помещения, m^3 .

Кратность воздухообмена менее 3 обеспечивает вентиляция с естественным побуждением тяги воздуха, при 3 - 5 с механическим побуждением тяги воздуха без подогрева, а при более 5 - вентиляция с механическим побуждением тяги воздуха и с подогревом подаваемого воздуха.

Пример расчета

В не отапливаемом коровнике на 200 животных размещено: 50 сухостойных коров со средней живой массой 400 кг, 120 коров с суточным удоем 10 кг и средней живой массой 500 кг, 30 коров с суточным удоем 15 кг и средней живой массой 500 кг.

Внутренние размеры коровника: $72 \times 19 \times 3,2$ (м). Стены сплошной кладки из обыкновенного кирпича (красного) на легком растворе, оштукатурены изнутри. Толщина стен - 52 см, плюс 0,5 см штукатурка. Бесчердачное покрытие из железобетонных плит с рулонной кровлей и утеплителем толщиной 100 мм. Ворота деревянные двойные размером $2,2 \times 2,5$ м - 5 шт. Окна двойные - $2,0 \times 1,2$ м - 50 шт. Полы в стойлах деревянные, в проходах бетонные. Содержание коров привязное, условия удовлетворительные, уборка навоза - 3 раза в сутки, применяется соломенная подстилка. Расчетная зона - Московская.

Рассчитать часовой объем вентиляции в переходный и зимний периоды года и определить параметры вентиляционных сооружений, если размеры вытяжной трубы $0,8 \times 0,8$ м при высоте 6 м, а размеры приточных каналов $0,2 \times 0,2$ м.

Барометрическое давление при расчетах принять равным 755 мм рт. ст.

Расчетные параметры воздуха помещения определяем в приложениях практикума А.Ф. Кузнецов и соавт. (табл. 1).

в переходный период: температура - $12^{\circ}C$,
влажность - 70%;

в зимний период: температура - $8^{\circ}C$,
влажность - 75%.

Расчетные параметры наружного воздуха определяем по табл. 31 «Практикум по зоогигиене» (И.Ф. Храбустовский и соавт., 1984).

в переходный период: температура ноября - $2,8^{\circ}C$,
марта - $4,8^{\circ}C$.

Средняя температура - минус $3,8^{\circ}C$.

Абсолютная влажность ноября - 3,5
марта - $2,8 \text{ г/м}^3$.

Средняя абсолютная влажность - $3,2 \text{ г/м}^3$.

в зимний период: температура - минус $10,8^{\circ}C$
влажность - $2,1 \text{ г/м}^3$.

Расчет удаления избытков водяных паров проводят по формуле 1.

Данные по выделению животными водяных паров, углекислоте, свободного тепла сведем в таблицу.

Таблица 1-Выделение коровами CO_2 , водяных паров,

свободного тепла

Группы животных, физиологическое состояние, продуктивность, живая масса	Кол-во голов	CO ₂ , л/ч	Водяные пары, г/ч	Свободное тепло, ккал/ч
Коровы сухостойные, живая масса 400 кг	50	110×50= 5500	350×50= =17500	550×50= 27500
Коровы лактирующие, удой 10 л, живая масса 500 кг	120	142×120= 17040	455×120= =54600	682×120= 81840
Коровы лактирующие, удой 15л, живая масса 500 кг	30	158×30= 4740	507×30= =15210	780×30= 23400
Итого	200	27280	87310	132740

Если тепло-, влаго-, и газовыделения не совпадают с табличными, расчет проводят методом интерполяции; при совпадении только показателей живой массы в соответствии с табличными данными делают поправку на продуктивность: по выделению углекислоты - на 6,5 л/ч; по выделению влаги- на 14 г/ч; по тепловыделению - на 25 ккал/ч.

В коровник от животных в переходный и зимний периоды поступит 87310 г/ч водяных паров.

Испарение влаги с ограждающих конструкций, поилок, кормушек в коровнике составляет 10%:

$$Q_{и} = 0,10 \times 87310 = 8731 \text{ г/ч}$$

Суммарное количество поступивших водяных паров (Q) в переходный и зимний периоды составляет:

$$87310 + 8731 = 96041 \text{ г/ч}$$

Максимальная влажность воздуха (E) при 12°С - 10,46 г/м³; при 8°С - 8,02 г/м³ (табл. 1, практикум, И.Ф. Храбустовский и соавт., 1984).

):

Абсолютная влажность воздуха помещения (q₁), при которой относительная будет соответствовать нормативной, определяем по формуле:

$$q_1 = E \frac{R}{100}, \dots \dots \dots (4)$$

где E - максимальная влажность воздуха при нормативной температуре; R - нормативная относительная влажность.

Тогда q₁ в переходный период составит 7,32 г/ м³ (10,46 × 0,70);

q₁ в зимний период - 6,02 г/ м³ (8,02 × 0,75).

Согласно формуле 1

$$L_{H_2O} \text{ в переходный период} = \frac{960041}{7,32 - 3,2} = 23311 \text{ м}^3 / \text{ч}$$

$$L_{H_2O} \text{ в зимний период} = \frac{96041}{6,02 - 2,1} = 24500 \text{ м}^3 / \text{ч}$$

Расчет часового объема вентиляции для зимнего периода проверяем по углекислоте, используя формулу 2.

Количество углекислоты (K), поступающее в помещение в течение часа, - 27280 л/ч.

Допустимая концентрация углекислоты в коровнике составляет 0,25%, или $C_1 = 2,5 \text{ л/ м}^3$.

Содержание углекислоты в атмосферном воздухе 0,03%, или $C_2 = 0,3 \text{ л/ м}^3$

$$L_{CO_2} = \frac{27280}{2,5 - 0,3} = 12400 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Сравнив полученные результаты расчетов, делаем вывод о том, что часовой объем вентиляции по углекислоте не сможет обеспечить удаление избытков водяных паров в коровнике, и поэтому за основу расчетов принимаем данные, полученные по водяным парам.

Часовой объем вентиляции можно рассчитать и по отраслевым нормативам воздухообмена в помещениях для животных и птицы (практикум А.Ф. Кузнецов и соавт., 2006, приложения табл. 1). Эти нормативы являются рекогносцировочными, так как не учитывают продуктивность животных и особенности природно-климатических факторов.

Расчет объема вентиляции по действующим отраслевым нормативам воздухообмена (L_n) проводят по формуле:

$$L_n = n \times m \times L_c \dots \dots \dots (5)$$

Для овец и лошадей:

$$L_n = n \times L_g \dots \dots \dots (6)$$

где L_n - часовой объем вентиляции согласно отраслевым нормативам, $\text{м}^3/\text{ч}$;

n - количество животных, голов;

m - живая масса одной головы, ц;

L_c, L_g - норма воздухообмена на 1 ц живой массы, или на 1 гол., $\text{м}^3/\text{ч}$.

В нашем примере нормативы воздухообмена для коров в переходный период $35 \text{ м}^3/\text{ч}$, а в зимний период - $17 \text{ м}^3/\text{ч}$. Живая масса коров 950 ц ($50 \times 400 + 120 \times 500 + 30 \times 500$).

Согласно нормам часовой объем вентиляции в коровнике должен составлять:

в переходный период $L_n = 950 \times 35 = 33250 \text{ м}^3/\text{ч}$;

в зимний период $L_n = 950 \times 17 = 16150 \text{ м}^3/\text{ч}$.

Проведенные же расчеты показали, что для поддержания параметров микроклимата на требуемом уровне в коровнике необходим следующий часовой объем вентиляции:

в переходный период - $23311 \text{ м}^3/\text{ч}$;

в зимний период - $24500 \text{ м}^3/\text{ч}$.

Расчетная норма воздухообмена будет составлять:

в переходный период - $(23311 : 950) = 25 \text{ м}^3/\text{ч}$;

в зимний период - $(24500 : 950) = 26 \text{ м}^3/\text{ч}$.

Расчет площади сечения вытяжных и приточных каналов

Получив данные расчета часового объема вентиляции, определяют общую площадь всех вытяжных каналов по формуле:

$$S = \frac{L}{V \times 3600} \dots \dots \dots (7)$$

где S - суммарная площадь всех вытяжных каналов, м^2 ;

V - скорость движения воздуха в вытяжном канале, м/с;
3600 - секунд в часе.

Скорость движения воздуха в вытяжном канале (шахте) зависит от его высоты и разности температуры внутреннего и наружного воздуха. Ее можно определить по таблице 27 (практикум).

Суммарную площадь сечения приточных каналов принимают в размере 70-80% от суммарной площади сечения вытяжных каналов.

В оцениваемом коровнике часовой объем вентиляции в переходный период должен составлять 23311 м³/ч и в зимний период - 24500 м³/ч. Высота вытяжных каналов 6 м, сечение 0,8×0,8 м, а размеры приточных каналов 0,2×0,2 м. Температура в коровнике в переходный период - 12°C, зимой - 8°C.

Определяем разность температур (Δt):

$$\text{для переходного периода } \Delta t = (+12^\circ) - (-3,8^\circ) = 15,8^\circ$$

$$\text{для зимнего периода } \Delta t = (+8^\circ) - (-10,8^\circ) = 18,8^\circ.$$

Скорость движения воздуха в вытяжном канале составит:

$$\text{в переходный период} - 1,33 \text{ м/с}$$

$$\text{в зимний период} - 1,46 \text{ м/с.}$$

Суммарная площадь вытяжных каналов высотой 6 м составит:
в переходный период:

$$S = \frac{23311}{1,33 \times 3600} = 4,87 \text{ м}^2$$

зимний период:

$$S = \frac{24500}{1,46 \times 3600} = 4,66 \text{ м}^2$$

При сечении одной вытяжной трубы 0,64 м² (0,8×0,8) находим, что при высоте 6 м количество работающих труб должно быть:

$$\text{в переходный период } 7 (4,87:0,64);$$

$$\text{в зимний период } 7 (4,66:0,64).$$

Для определения кратности воздухообмена необходимо определить объем помещения. Он равен 4378 м³ (72×19×3,2). Тогда кратность воздухообмена составит:

$$\text{в переходный период } K_p = \frac{23311}{4378} = 5 \text{ раз}$$

$$\text{в зимний период } K_p = \frac{24500}{4378} = 6 \text{ раз}$$

При такой кратности воздухообмена в переходный период года можно применять вентиляцию с естественным побуждением тяги воздуха без его подогрева, а зимой при низких температурах наружного воздуха необходим дополнительный обогрев поступающего воздуха.

8 Расчет теплового баланса животноводческих помещений

Тепловой баланс рассчитывают при проектировании помещений, выборе материалов для ограждающих конструкций, определении количества недостающего или избыточного тепла, выборе мощности отопительных

систем.

Расчет теплового баланса помещения позволяет оценить теплозащитные свойства ограждающих конструкций, соответствие их климатической зоне, установить пути потери тепла, предусмотреть меры по улучшению теплового режима в помещении.

В не отапливаемых животноводческих помещениях основным источником тепла являются сами животные, размещенные в них.

Расход тепла складывается из его затрат на нагревание воздуха в процессе вентиляции, потерь через ограждающие конструкции помещения и на испарение влаги (с потолка, стен, пола, подстилки, поилок)

Расчет теплового баланса проводят по формуле:

$$Q_{ж} = Q_{в} + Q_{о} + Q_{и}, \dots \dots \dots (8)$$

где $Q_{ж}$ - теплопродукция животных, ккал/ч;

$Q_{в}$ - расход тепла на нагрев воздуха в процессе вентиляции, ккал/ч;

$Q_{о}$ - потери тепла через ограждающие конструкции, ккал/ч;

$Q_{и}$ - потери тепла в процессе испарения влаги, ккал/ч.

Если левая часть уравнения (приход тепла) больше правой (расход тепла), то в помещении образуется избыток тепла, если меньше - наблюдается недостаток тепла. При равенстве обеих частей уравнения в помещении создается тепловое равновесие.

Теплопродукция животных

В процессе обмена веществ в организме животных образуется тепло, значительная часть которого выделяется в окружающее пространство. Это тепло называется общим. Из общего тепла 25-27% расходуется на нагревание выдыхаемого воздуха и на испарение влаги кожей и легкими (связанное тепло). Остальное тепло, выделяемое во внешнюю среду, называется свободным. Оно и учитывается при расчете теплового баланса.

Количество выделяемого животными тепла, зависит от их вида, возраста, живой массы, продуктивности, физиологического состояния (табл. 30, практикум). Используя эти данные, определяют поступление тепла в помещение от всех животных в течение часа.

Расход тепла на нагревание вентилируемого воздуха

Расход тепла на нагрев вентилируемого воздуха зависит от часового объема вентиляции и разности температур внутреннего и наружного воздуха. Его количество рассчитывают по формуле:

$$Q_{в} = 0,24 \times G \times \Delta t, \dots \dots \dots (9)$$

где $Q_{в}$ - расход тепла на нагревание вентилируемого воздуха, ккал/ч;

0,24 - коэффициент удельной теплоемкости воздуха, ккал/кг/град;

G - масса вентилируемого воздуха, кг/ч;

Δt - разность между температурой внутри помещения и температурой наружного воздуха, °С.

Потери тепла через ограждающие конструкции

Теплопотери через ограждающие конструкции помещения (стены, перекрытия, пол, окна, двери, ворота) зависят от их теплотехнических свойств, площади, разности температур внутреннего и наружного воздуха.

Основные теплотери через ограждающие конструкции определяют по формуле:

$$Q_0 = K \times F \times \Delta t, \dots\dots\dots(10)$$

где Q_0 - потери тепла через ограждающие конструкции, ккал/ч;

K - коэффициент общей теплопередачи для каждой ограждающей конструкции, ккал/м² • град • ч;

F - площадь ограждающих конструкций, м²;

Δt - разность между температурой внутри помещения и температурой наружного воздуха, °С.

В зависимости от расположения по отношению к наружным стенам площадь пола условно делят на 4 зоны: первая зона на расстоянии до 2 м, вторая - от 2 до 4 м, третья - от 4 до 6 м, четвертая - остальная площадь.

Потери тепла в процессе испарения влаги

С поверхности стен, потолков, увлажненных полов, подстилки, поилок, кормушек постоянно происходит испарение влаги, что сопровождается затратами тепла. Для испарения 1 г воды затрачивается 0,595 ккал тепла.

Количество влаги, которая поступает в помещение в результате испарения, зависит от вида животноводческого помещения, санитарного режима, подстилки. В зависимости от этих факторов доля испаряющейся влаги составляет 7-30% к количеству водяных паров, выделяемых всеми животными.

Теплотери на испарение влаги определяют по формуле:

$$Q_{и} = W_{ж} \times K_{и} \times 0,595, \dots\dots\dots(11)$$

где $W_{ж}$ - количество влаги, выделяемой животными в парообразном состоянии, г/ч;

$K_{и}$ - коэффициент испарения;

0,595 - количество тепла, необходимое на испарение 1 г воды, ккал /г.

В холодное время года в большинстве зон страны для обеспечения требуемого воздухообмена и поддержания при этом оптимальной температуры в помещениях необходим дополнительный обогрев, интенсивность которого зависит от дефицита тепла.

Для этого определяют дефицит тепла (D , ккал/ч) количество дополнительного тепла, необходимого для отопления здания.

$$D = (Q_{в} + Q_0 + Q_{и}) - Q_{ж}, \dots\dots\dots(12)$$

Также важно знать, до какого уровня может снизиться температура в помещении при найденном дефиците тепла, а также определить уровень наружной температуры, при которой возможна эксплуатация вентиляции без отопления.

С этой целью развернутую формулу теплового баланса

$$Q_{ж} = \Delta t (G \times 0,24 + \Sigma KF) + Q_{и} \dots\dots\dots(13)$$

преобразовывают в формулу для определения Δt нулевого теплового баланса.

$$\Delta t \text{ нулевого баланса} = \frac{Q_{ж} - Q_{и}}{G \times 0,24 + \Sigma KF} \dots\dots\dots(14)$$

По формуле 27 находят разность между температурой воздуха внутри помещения и температурой наружного воздуха, при которой может работать

вентиляция (когда приход тепла в помещении будет равен его расходу, т. е. Δt нулевого баланса).

Температура внутри помещения при данном дефиците тепла будет равна:

$$t_{в} = \Delta t_{н.б.} + t_{н.} \dots \dots \dots (15)$$

Температура наружного воздуха, при которой возможна вентиляция без отопления, равна:

$$t_{н} = t_{в} - \Delta t_{н. б.} \dots \dots \dots (16)$$

Пример расчета теплового баланса коровника

Условия и все необходимые сведения о коровнике приведены в разделе "Расчет часового объема вентиляции".

Теплопродукция животных

От 200 коров в помещение будет поступать каждый час 132740 ккал/ч свободного тепла (табл. 1).

Расход тепла на нагрев воздуха в процессе вентиляции

Расход тепла на нагревание вентилируемого воздуха определяют по формуле 22, используя данные, полученные при расчете вентиляции, и температуру внешней среды. Объем воздухообмена в 1 час составляет 24500 м³/ч (см. расчет объема вентиляции по влажности). Для расчета теплотерь на нагревание 24500 м³/ч необходимо объемные величины перевести в весовые: 1 м³ воздуха при температуре +8°С и среднем барометрическом давлении 755 мм рт. ст. (табл. 36, практикум) составит 1,248 кг. Следовательно, масса всего вентилируемого воздуха будет равна 30576 (24500×1,248).

$$\text{Отсюда, } Q_{в} = 0,24 \times 30576 \times 18,8^{\circ} = 137959 \text{ ккал/ч.}$$

Потери тепла через ограждающие конструкции

Теплопотери через ограждающие конструкции определяют по формуле 23.

Площадь ограждающих конструкций

окон (2,0×1,2×50)	120 м ²
ворот (2,2×2,5×5)	27,5 м ²
стен (72 × 3,2×2) + (19 × 3,2×2)	582,4 м ²
площадь стен без окон и ворот	582,4-(120+27,5) 435,2 м ²
перекрытия (72×19)	1368 м ²
пола (72×19)	1368 м ²

Коэффициенты общей теплопередачи определяют исходя из данных табл. 32-35 (практикум) для следующих конструкций (ккал/м² • ч • град.):

- окна двойные - 2,3
- ворота двойные - 2,0
- стены - 1,01
- перекрытие - 0,89
- пол - 0,2.

Разность внутренней и внешней температуры равна $18,8^{\circ} - 8^{\circ} = (-10,8^{\circ})$.

Теплопотери через ограждающие конструкции составляют 42514 ккал/ч (табл. 3).

Таблица 2 - Расчет теплопотерь через ограждающие конструкции

Наименование конструкций	F, м ²	K ккал/ч • м ² • град	FK, ккал/ч • град	Δt, °C	Общие тепло потери, ккал/ч
окна	120	2,3	276	18,8	5188,8
ворота	27,5	2,0	55	18,8	1034
стены	435,2	1,01	439,6	18,8	8263,6
перекрытие	1368	0,89	1217,52	18,8	22889,4
пол:	1368	0,2	273,6	18,8	5143,7
Итого			2281,02		42519

Потери тепла в процессе испарения влаги

Потери тепла на испарение влаги определяют по формуле (24). Количество водяных паров, выделяемых животными в зимний период, составляет 87310 г/ч, величина коэффициента на испарение влаги в коровнике - 0,1.

Тогда $Q_{и} = 87310 \times 0,1 \times 0,595 = 5194,9$ ккал/ч.

Дефицит тепла находят по формуле 25.

$D = 137959 + 42519 + 5195 - 132740 = 52933$ ккал/ч.

Определяем Δt нулевого баланса по формуле 27

$$\Delta t \text{ нулевого баланса} = \frac{Q_{ж} - Q_{и}}{G \times 0,24 + \Sigma KF}$$

$$\Delta t \text{ н.б.} = \frac{132740 - 5195}{30576 \times 0,24 + 2281} = 13,3^{\circ}$$

Температура в коровнике при данном дефиците тепла (без отопления) при наружной температуре минус $10,8^{\circ}\text{C}$ снизится (формула 28) до $2,5^{\circ}$ ($13,3 + (-10,8^{\circ})$), что нельзя допускать по гигиеническим нормативам.

Температура наружного воздуха, при которой возможна вентиляция отопления, составит (формула 29) - $5,3^{\circ}$ ($8^{\circ} - 13,3^{\circ}$).

Для обеспечения нормативного микроклимата необходимо отопление коровника производительностью 52933 ккал/ч. Поскольку 1 кВт/ч электроэнергии дает 860 ккал, то для покрытия дефицита тепла потребуется $(52933 : 860) = 61,6$ кВт/ч.

В данном случае в коровнике необходимо установить 2 электрокалорифера мощностью 30 кВт/ч ($61,6 : 2$).

9 Зоогигиеническая оценка и разработка проектного решения по естественному освещению животноводческих помещений

Длительное лишение животных естественного освещения вызывает нарушение многих функций в организме животных. Причиной такого состояния является «световое голодание».

Важное условие для устранения светового голодания организма животных обеспечение помещений естественным освещением, отвечающим гигиеническим требованиям.

Интенсивность естественного освещения помещений зависит от светового пояса, ориентации окон по сторонам света, их формы и размеров, расположения и размеров окон, чистоты оконных стекол, степени затенения окон соседними зданиями, деревьями.

В практике проектирования и строительства помещений для животных основным критерием нормирования и оценки естественного освещения является световой коэффициент (СК), который определяется геометрическим методом. Этот показатель выражает отношение площади оконных проемов к площади пола помещения. Его определяют по формуле:

$$СК = \frac{\sum S_{ок. пр.}}{S_{п}}, \dots \dots \dots (17)$$

где $S_{ок}$ - суммарная площадь оконных проемов, m^2 ;
 $S_{п}$ - площадь пола помещения.

Однако при прохождении естественного светового потока через оконный проем часть его теряется в оконных коробках (блоках, рамах).

В связи с этим в зоогигиенической практике принято считать световым коэффициентом отношение суммарной площади чистого стекла оконных рам ($\sum S_{чист. ст.}$) к площади пола помещений для животных $S_{п}$:

$$СК = \frac{\sum S_{чист. ст.}}{S_{п}} \dots \dots \dots (18)$$

Такое определение дает более объективное представление о степени естественного освещения помещения.

Для оценки уже построенного и эксплуатируемого животноводческого помещения проводят натурные замеры размеров стекла в рамах, на основании которых рассчитывается суммарная площадь чистого остекления всех окон, затем определяется фактическая площадь помещения и рассчитывается световой коэффициент.

Пример расчета

Стойловое помещение ранее приведенного коровника на 200 коров имеет следующие размеры: длина – 72 м, ширина – 19 м, тогда $S_{п} = 72 \times 19 = 1368 m^2$. Для освещения помещения предусмотрено 50 окон. Размер оконного проема $2,0 \times 1,2$. В каждом окне имеется три стандартных стекла. Размер одного стекла $1,3 \times 0,6$ м, тогда $\sum S_{чист. ст.} = 50 \times 3 \times (1,3 \times 0,6) = 117 m^2$

Отсюда

$$СК = \frac{\sum S_{чист. ст.}}{S_{п}} = \frac{117}{1368} = \frac{1}{11,7} = \frac{1}{12} = 0,08$$

В тех случаях, если фактический световой коэффициент не соответствует норме и требуется рассчитать необходимое количество окон с

учетом нормативного СК или же при разработке проектных решений по обеспечению естественной освещенности помещений для животных при заданном (нормативном) световом коэффициенте расчеты проводят следующим образом.

Суммарная площадь чистого стекла, которая обеспечивает нормативную (расчетную), освещенность определяется из формулы светового коэффициента:

$$СК_{р} = \frac{\Sigma S \text{ чист. ст.}}{S_{п}}$$

$$\text{Отсюда } \Sigma \text{ чист. ст.} = СК_{р} \times S_{п} \dots \dots \dots (19)$$

При прохождении естественного светового потока через оконные проемы часть его теряется в оконных переплетах, коробках и швах между стеклянными блоками. В связи с этим, чтобы выдержать нормативную расчетную площадь остекления, необходимо увеличить площадь оконных блоков (проемов). Данные потери учитывает коэффициент Ч₂, значения которого приведены в табл. 4 согласно СНиП II - А 8.72 :

$$\Sigma S_{\text{ок. пр.}} = \frac{СК_{р} \times S_{п}}{Ч_2}, \dots \dots \dots (20)$$

где ΣS ок. пр. - суммарная площадь оконных проемов, м²;
 СК_р - расчетный световой коэффициент;
 S_п - площадь пола помещения, где размещены животные, м²;
 Ч₂ - коэффициент потери света в рамах (переплетах).

Световой поток теряется и при его прохождении через оконное стекло. Поэтому при расчете площади оконных проемов необходимо учитывать светопропускания оконного материала (стекла) Ч₁, значения которого согласно СНиП II - А, 8.72 указаны в табл. 4.

Суммарная площадь световых проемов с учетом поправочных коэффициентов (прил. Б).

$$\Sigma S_{\text{р.ок. пр.}} = \frac{СК_{р} \times S_{п}}{Ч_1 \times Ч_2} \quad (21)$$

При расчете суммарной площади оконных проемов учитывается коэффициент неравномерной яркости облачного неба λ, который для сельскохозяйственных построек в среднем равен 0,65 - 0,7. Отсюда фактическая суммарная площадь оконных проемов, обеспечивающих заданный расчетный световой коэффициент:

$$\Sigma S_{\text{р.ок. пр.}} = \frac{СК_{р} \times S_{п}}{Ч_1 \times Ч_2} \times \lambda \dots \dots \dots (22)$$

Зная, фактическую расчетную площадь, рассчитывают необходимое количество оконных блоков (n) в данном помещении по формуле:

$$n = \frac{\Sigma S_{\text{р.ок. пр.}}}{f_{\text{ок. пр.}}}, \dots \dots \dots (23)$$

где S_{р. ок. пр.} - расчетная суммарная площадь оконных проемов, фактически необходимая для данного помещения, м²;
 f_{ок. п.} - площадь одного оконного блока.

Пример расчета

Разработать проектное решение по обеспечению естественного освещения в ранее приведенном коровнике на 200 коров привязного содержания.

$S_{\text{ок.пр.}} - 2,4 \text{ м}^2$; $S_{\text{чист. ст.}} - 1,4 \text{ м}^2$

Согласно зоогигиеническим требованиям и отраслевым нормам освещения в здании для содержания коров световой коэффициент должен быть в пределах 1 : 10 - 1: 15.

1. Световой коэффициент в данном помещении с учетом площади оконных проемов

$$СК = \frac{\Sigma S_{\text{ок.пр.}}}{S_{\text{п}}} = \frac{2,4 \times 50}{1358} = \frac{1}{11}$$

2. Световой коэффициент с учетом суммарной площади чистого стекла окон.

$$СК = \frac{\Sigma S_{\text{чист. ст.}}}{S_{\text{п}}} = \frac{1,4 \times 50}{1368} = \frac{1}{20}$$

Поскольку проектное задание по обеспечению естественного освещения коровника не отвечает зоогигиеническим требованиям (СК 1:20), надо провести дополнительный расчет. Предположим, что для данного коровника СК равен 1 : 10.

3. Из формулы 32 находим общую площадь чистого стекла ($S_{\text{чист. ст.}}$), которая равна 70 м^2 ($0,051 \times 1368$).

При определении количества окон в продольных стенах коровника при расчетном СК 1 : 10 учитывают потери светового потока в оконных переплетах (Ч_2), потери света при прохождении через материал стекла (Ч_1) и поправку на неравномерную яркость облачного неба λ .

4. По формуле 35 находим суммарную площадь оконных проемов.

$$\Sigma S_{\text{р.ок.р.}} = \frac{0,51 \times 1368}{0,8 \times 0,6} = 0,65 = 145,4 \text{ м}^2$$

5. Требуемое количество окон в помещении (формула 36) равно

$$n = \frac{145,4}{2,4} = 60 \text{ окон}$$

Окна распределяются по 30 шт. с каждой стороны помещения.

Согласно проектному заданию для обеспечения естественного освещения в коровнике на 200 коров привязного содержания предусмотрено устройство 50 окон с двойным остеклением при СК 1 : 20.

Проведенные расчеты показали, что для обеспечения естественного освещения коровника со световым коэффициентом 1 : 10 потребуются установка 60 окон.

10 Гигиеническая оценка искусственного освещения животноводческих помещений

В помещениях для животных нормированная освещенность должна

обеспечиваться на протяжении светового дня длительностью 10-16 часов.

Естественное освещение обеспечивает лишь 70% требуемой продолжительности освещения в весенне-летний период, а в осенне-зимний период только 20%. Поэтому в животноводческих помещениях создают искусственное освещение, которое необходимо для ликвидации недостаточности естественного освещения и выполнения технологических процессов обслуживающим персоналом.

Искусственную освещенность в помещении оценивают с помощью люксметра или путем перевода мощности ламп в люксы (без люксметра).

При определении искусственной освещенности без люксметра подсчитывают число электрических ламп в помещении, суммируют их мощность, а затем полученную величину делят на площадь помещения, получая удельную мощность ламп в Вт/ м² пола. Для перевода ватт в люксы удельную мощность умножают на соответствующий коэффициент, означающий количество люксов, которое дает удельная мощность, равная 1 Вт/ м² (прил. В).

В животноводческих помещениях используют 2 вида искусственного освещения: технологическое (рабочее) и дежурное. Поскольку освещенность для выполнения обслуживающим персоналом технологических операций должна быть, как правило, выше освещенности, необходимой для жизнедеятельности животных, технологическое освещение должно быть двухрежимным, создающую общую освещенность, а при выполнении технологических операций - повышенную.

Дежурное освещение обеспечивается 10% светильников общего освещения в помещении для содержания животных и 15% светильников в родильном отделении. Светильники дежурного освещения должны быть равномерно распределены по помещению над животными и по проходу.

Светильники располагают рядами параллельно продольным стенам таким образом, чтобы освещаемые поверхности не затенялись строительными конструкциями, технологическим оборудованием, а в контрольных точках помещения была обеспечена нормированная освещенность. Светильники могут располагать и в шахматном порядке. Это зависит от ширины освещаемой поверхности, расположения внутреннего оборудования и специфики технологических процессов в помещении.

При двухрежимном технологическом освещении светильники каждого ряда через один объединяют в 2 группы, включаемые отдельно. Одна группа обеспечивает биологически необходимую освещенность в помещении в течение 10-16 часов. Обе группы светильников на время работы включает персонал.

Для экономии электроэнергии в светлое время суток светильники возле окон не работают, а включаются лишь тогда, когда уровень естественной освещенности уменьшается до минимального заданного значения.

При зоогигиенической оценке проектных решений обеспечения искусственного освещения животноводческих помещений необходимо сделать полный расчет с целью оценки существующего освещения и дать

рекомендации и расчет по его реконструкции.

Пример расчета

Площадь оцениваемого коровника 1368 м², освещение осуществляется 40 лампами накаливания по 100 Вт, напряжение в сети 220 В.

Следовательно, удельная мощность будет равна:

2,5 Вт/ м² (40 × 100) : 1368. Для перевода ватт в люксы удельную мощность умножают на соответствующий коэффициент 5,0 люкс (2,5 × 2).

Таким образом, освещенность в коровнике составляет 5,0 люкс. Согласно же отраслевым нормам искусственного освещения сельскохозяйственных предприятий в помещениях для содержания коров на уровне кормушки она должна составлять 50-75 люкс. Поэтому освещенность необходимо привести к нормативной.

При разработке проектных решений искусственного освещения помещений выполняют следующие расчеты.

Среднюю освещенность (E_{ср.}) рассчитывают по формуле:

$$E_{ср.} = \frac{F \times n \times k}{S \times z}, \dots \dots \dots (24)$$

где F – световой поток источника света одного светильника, лм;

n – число источников света (электроламп);

k – коэффициент использования светового потока;

S – площадь освещаемого помещения, м².

z – коэффициент запаса светильников.

При выполнении такого расчета, прежде всего, определяют необходимое количество ламп для обеспечения нормированной освещенности.

Необходимое количество ламп (K) для освещения при известном их типе (БК-100) находят по формуле:

$$K = \frac{E \times z \times S \times v}{F \times k}, \dots \dots \dots (25)$$

где E – средняя нормируемая освещенность по отраслевым нормам, лк;

z – коэффициент запаса светильников;

S – площадь освещаемого помещения, м²;

v – коэффициент минимальной освещенности (при расположении светильников, близком к наиболее выгоднейшему), равен 1,1-1,2;

F – световой поток принятой стандартной лампы, лм;

k – коэффициент использования светового потока.

Коэффициент использования светового потока (k), учитывающий поглощение светового потока арматурой светильника, потолком и стенами, зависит также и от формы (индекса) помещения (I). Его определяют по формуле 26.

$$I = \frac{S}{H_g \times (\delta + \mu)}, \dots \dots \dots (26)$$

где S – площадь помещения, которую необходимо осветить, м²;

δ и μ – внутренняя длина и ширина помещения, м;

H_n – высота подвеса светильника, м. Ее определяют следующим образом:

$H_n = H \times (h_c + h_p)$, где H – высота помещения, м; h_c – высота от потолка до светильника (принимается 0,2–0,25 м от высоты помещения, м); h_p – высота от пола помещения до рабочей зоны, м.

Таблица 8–Значение коэффициента использования светового потока (k) в зависимости от индекса помещения для различных типов светильников

Пример расчета

Внутренняя длина 4-рядного коровника (типовой проект 801-70), где находятся животные 58,2 м, внутренняя ширина – 20,6 м, высота 3 м. Площадь помещения 1199 м² (58,2×20,6). В помещении запроектировано 3-рядное использование 36 светильников типа «Универсал» с лампами БК-100. Определить необходимое количество светильников и дать зоогигиеническую оценку освещения в коровнике.

По формуле 39 определяем фактическую освещенность в помещении.

$$I = \frac{S}{H_g \times (\partial + \mu)} = \frac{1199}{(3 - 0,6) - (58,2 + 20,6)} = \frac{1199}{182,12} = 6,3$$

По таблице 8 находим значение k для светильников типа «Универсал» без затенения – 0,58. Определяем среднюю освещенность:

$$E_{cp.} = \frac{1145 \times 36 \times 0,58}{1199 \times 1,5} = \frac{23907,6}{1798,5} = 13,3 \text{ лк}$$

Согласно отраслевым нормам освещения в коровниках она должна быть в пределах 50–70 лк. В данном случае освещенность на 27 % ниже нормируемой. В таком случае проводят расчет приведения освещения к действующим нормам. По формуле 38 находим общее количество ламп, которые обеспечивали бы освещение в 50 лк.

$$K = \frac{50 \times 1,5 \times 1199 \times 1,1}{1145 \times 0,58} = 148 \text{ штук}$$

E_{cp} при таком количестве светильников будет равно

$$E_{cp.} = \frac{1145 \times 148 \times 0,58}{1199 \times 1,5} = \frac{98286,8}{1798,5} = 55 \text{ лк}$$

Таким образом, проведенный расчет показал, что в данном коровнике необходимо установить 148 светильников типа «Универсал» с лампами накаливания БК-100.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Размер надбавок к количеству влаги, выделяемой животными на испарение воды с пола, поилок, стен и перегородок, %
(для расчета объема вентиляции по водяному пару)

Условия	Коровники, телятники	Свинарники- маточники и откормочники
Удовлетворительный санитарный режим, исправно действующая канализация, регулярная уборка навоза, применение, достаточных количеств торфяной подстилки	7	9
Те же условия, но при соломенной подстилке	10	12
Уборка навоза два-три раза в сутки. Нерегулярная работа канализации. Недостаточное количество соломенной подстилки	15	20
Те же условия, но при отсутствии подстилки	25	30

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Коэффициент пропускания оконного стекла (τ_1)

Вид светопропускающих материалов	Значение τ_1
1. Стекло листовое:	
одинарное	0,9
двойное	0,8
тройное	0,75
2. Стекло листовое узорчатое или армированное	0,6

ПРИЛОЖЕНИЕ В

Коэффициент потери света в переплетах (рамах) светопроемах τ_2

Вид переплета оконного проема	Значение τ_2
Переплеты окон и фонарей промышленных зданий:	
а) деревянные одинарные	0,75
деревянные спаренные	0,7
двойные отдельные	0,6
б) стальные одинарные открывающиеся	0,75
одинарные глухие	0,9
двойные открывающиеся	0,6
двойные глухие	0,8
Стекложелезобетонные панели с пустотелыми стеклянными блоками при толщине шва:	
20 мм и менее	0,9
более 20 мм	0,85
Ограждения из профильного стекла швеллерного и коробчатого сечений	0,95

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

Величина коэффициента для перевода ватт в люксы

Мощность ламп, Вт (при напряжении в	Величина коэффициента при освещении	
	лампами накаливания	люминесцентными лампами
до 100	2,0	6,5
свыше 100	2,5	8,0

ПРИЛОЖЕНИЕ Д

Световые и электрические параметры
ламп накаливания (при напряжении 220 В)

Тип ламп и мощность Вт	Световой поток, лм	Световая отдача, лм/Вт
Б-40	400	10,0
БК-40	460	11,5
Б-60	715	11,9
БК-100	1145	14,5
Г-150	2000	13,3
Г-200	2800	14,0

ПРИЛОЖЕНИЕ Е

Значение коэффициента использования светового потока (к) в
зависимости от индекса помещения для различных типов светильников

Тип светиль ника	Коэффи- циент отражения, %		Значение k при величине								
	по- толо к	стен ы	0,5	0,6	0,8	1,0	1,5	2	3	4	5 и бо- лее
Универ сал без затенен ия	0,3	0,1	0,21	0,27	0,35	0,4	0,46	0,5	0,55	0,57	0,58
	0,5	0,3	0,24	0,3	0,38	0,42	0,48	0,52	0,57	0,59	-
	0,7	0,5	0,28	0,34	0,41	0,45	0,51	0,55	0,60	0,62	-
Универ сал с матовы м затенен ием	0,3	0,1	0,14	0,15	0,26	0,30	0,35	0,39	0,43	0,45	0,46
	0,5	0,3	0,17	0,22	0,28	0,32	0,36	0,40	0,43	0,47	0,48
	0,7	0,5	0,21	0,26	0,32	0,35	0,40	0,43	0,47	0,49	0,51
Люцетт а	0,3	0,1	0,14	0,19	0,25	0,29	0,34	0,38	0,44	0,46	0,48
	0,5	0,3	0,16	0,21	0,26	0,31	0,37	0,41	0,47	0,50	0,52
	0,7	0,5	0,22	0,27	0,33	0,37	0,44	0,48	0,54	0,59	0,61
Лампа без отражат еля	0,3	0,1	0,10	0,14	0,19	0,22	0,28	0,32	0,38	0,42	0,48
	0,5	0,3	0,13	0,18	0,24	0,28	0,36	0,40	0,46	0,51	0,54
	0,7	0,5	0,21	0,26	0,32	0,37	0,54	0,51	0,59	0,64	0,67

ПРИЛОЖЕНИЕ Ё

Значение коэффициента запаса светильников (z)

Характеристика помещения	Значение z	
	при лампах накаливания	при газоразрядных (люминесцентных) лампах
Помещения с незначительными (не более 5 мг/м ³) выделениями пыли, копоти, дыма	1,3	1,5
Помещения со средним (от 5 до 10 мг/м ³) выделениями пыли, копоти, дыма	1,5	1,8
Помещения со значительным (10 и более мг/м ³) выделениями пыли, копоти, дыма	1,7	2,0
Наружное освещение	1,3	1,5

ПРИЛОЖЕНИЕ Ж
МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Курская государственная сельскохозяйственная академия
имени профессора И.И.Иванова»

Факультет зооинженерный
Кафедра разведения сельскохозяйственных животных и зоогигиены

КУРСОВАЯ РАБОТА

по дисциплине «Зоогигиена»

Зоогигиеническая оценка конюшни на 50 племенных лошадей

Студент группы 3-ЗТ6113

А.Н. Пулика

Преподаватель

Н.В. Самбуров
д.б.н., профессор

Курск - 2016