

Министерство сельского хозяйства и продовольствия
Республики Беларусь

Учреждение образования
«Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия
ветеринарной медицины»

Кафедра гигиены животных

**ДИДАКТИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ
ПО ГИГИЕНИЧЕСКИМ РАСЧЕТАМ
ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ
ОБЪЕКТОВ**

Учебно-методическое пособие
для студентов биотехнологического факультета
по специальности 1 - 74 03 01 «Зоотехния»

Витебск
ВГАВМ
2017

УДК 619:614.94(07)
ББК 48.115
Д44

Рекомендовано к изданию редакционно-издательским советом
УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная
академия ветеринарной медицины»
от 28.09.2017 г. (протокол № 2)

Авторы:

доктор сельскохозяйственных наук, профессор *В. А. Медведский*, кандидат
сельскохозяйственных наук, доцент *И. В. Щebetok*, кандидат
ветеринарных наук, доцент *А. Н. Карташова*, кандидат
сельскохозяйственных наук, доцент *М. В. Рубина*

Рецензенты:

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент *Л. И. Возмитель*; кандидат
сельскохозяйственных наук, доцент *Е. А. Капитонова*

Д44 Дидактические материалы по гигиеническим расчетам при проектировании животноводческих объектов : учеб. - метод. пособие для студентов биотехнологического факультета по специальности 1 - 74 03 01 «Зоотехния» / В. А. Медведский [и др.]. – Витебск : ВГАВМ, 2017. – 52 с.

ISBN 978-985-591-027-6.

Учебно-методическое пособие подготовлено с учетом требований общеобразовательного стандарта по специальности 1 - 74 03 01 «Зоотехния» и содержит методики расчетов и дидактические материалы по выполнению курсовой работы.

УДК 619:614.94(07)
ББК 48.115

ISBN 978-985-591-027-6

© УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», 2017

Содержание

Введение	4
1. Методика расчета вентиляции в животноводческих помещениях	4
2. Методика расчета теплового баланса помещений	9
3. Методика расчета освещенности в помещениях	13
4. Расчет потребности в подстилке	15
5. Расчет выхода навоза	15
6. Расчет водообеспечения	16
Список рекомендуемой литературы	16
Приложения	17

Введение

В современных условиях содержания животных на комплексах и крупных фермах на промышленной основе, а также небольших фермерских хозяйствах возрастают требования к профессиональным качествам зооинженера. В процессе обучения на биотехнологическом факультете студенты должны научиться самостоятельно решать вопросы по организации технологического процесса производства, уметь оценивать условия, в которых содержатся животные, и разрабатывать мероприятия по их улучшению.

Учебным планом при изучении дисциплины «Зоогигиена с основами проектирования животноводческих объектов» для студентов предусмотрено выполнение курсовой работы.

Целью выполнения курсовой работы является более углубленное изучение предмета и применение приобретенных знаний на практике при разработке задания на проектирование животноводческих помещений.

Дидактические материалы предназначены для улучшения самостоятельной работы студентов при выполнении курсовой работы. Состоят из методики и примеров расчета объема вентиляции, теплового баланса, освещенности помещений и др. Даны необходимые сведения по отоплению животноводческих помещений и применяемого для этих целей оборудования. В приложении приводится справочный материал, необходимый для расчетов при разработке задания на проектирование животноводческих и птицеводческих помещений.

1. Методика расчета вентиляции в животноводческих помещениях

Основное назначение вентиляции – обеспечение удаления загрязненного воздуха из помещения и замена его свежим наружным воздухом.

В помещениях с недостаточным воздухообменом у животных ухудшаются процессы обмена веществ, общее физиологическое состояние, переваримость и усвоение питательных веществ корма. В результате снижается естественная резистентность и здоровье животных, их продуктивность и качество продукции.

Пример расчета: в свинарнике содержится 600 голов откормочного поголовья. Из них: 250 голов живой массой 90 кг, 250 голов живой массой 100 кг и 100 голов живой массой 110 кг.

Размеры помещения: длина – 45 м; ширина – 15 м, высота стены - 3 м.

Нормативная температура в свинарнике – 16 °С, относительная влажность – 75 %. Свиноводческое помещение находится в Витебском районе.

1. Расчет часового объема вентиляции (L) в климатических условиях Республики Беларусь (при повышенной влажности воздуха) проводят по формуле:

$$L = \frac{Q}{q_1 - q_2}, \quad (1)$$

где L – количество воздуха, которое необходимо удалить из помещения, чтобы поддержать в нем относительную влажность в пределах нормы, м³/ч;

Q – поступление водяных паров от животных с учетом испарения с поверхностей ограждающих конструкций, поилок, кормушек и др., г/час;

q_1 – допустимое влагосодержание воздуха в помещении, г/м³;

q_2 – средняя абсолютная влажность атмосферного воздуха, вводимого в помещение в переходный период, г/м³.

Выделение водяных паров животными зависит от окружающей температуры, поэтому для повышения точности расчетов учитывают поправочные коэффициенты. Количество водяных паров (Q), выделяемых животными, находят по формуле:

$$Q = Q_0 \cdot n \cdot k, \quad (2)$$

где Q – количество водяных паров, выделяемое всеми животными, г/ч;

Q_0 – количество влаги, выделяемое одним животным, г/ч;

n – количество животных, голов;

k – поправочный коэффициент.

Вначале находят *поступление водяных паров от животных* (см. таблицу 20 «Нормы выделения тепла, углекислого газа и водяных паров сельскохозяйственными животными и птицами»):

- одна свинья живой массой 90 кг выделяет 130 г/ч водяных паров, а 250 голов – 32500 г/ч;

- одна свинья живой массой 100 кг выделяет 138 г/ч водяных паров, а 250 голов – 34500 г/ч.
- одна свинья живой массой 110 кг выделяет 144 г/ч водяных паров, а 100 голов - 14400 г/ч.

Поступление водяных паров в помещение от 600 голов составляет:
 $(130 \cdot 250) + (138 \cdot 250) + (144 \cdot 100) = 81400$ г/ч.

С учетом поправочного коэффициента (см. таблицу 21 «Поправочный коэффициент для определения количества тепла и водяных паров») – составит:
 $81400 \cdot 1,13 = 91982$ г/ч.

Поступление влаги, испарившейся с поверхностей ограждающих конструкций помещения (см. таблицу 22 «Процентные надбавки к количеству влаги, выделяемой животными, на испарение воды с пола, кормушек, поилок, стен и перегородок»), принимают за 12 % от количества влаги, выделяемой животными.

12 % от 91982 составит 11037,84.

Всего поступит водяных паров: $91982 + 11037,84 = 103019,84$ г/ч.

Значение q_1 находят следующим образом: по микроклиматическим нормативам температура в свинарнике-откормочнике составляет 16 °С, относительная влажность – 75 %.

Максимальная влажность воздуха при температуре 16 °С равна 13,54 г/м³ (см. таблицу 24 «Максимальная упругость водяного пара в миллиметрах ртутного столба»), а относительная влажность должна составлять 75 % от максимальной, т. е.

$$13,54 \times 0,75 = 10,15 \text{ г/м}^3.$$

Значение q_2 берут из таблицы 23 «Средние показатели температуры и абсолютной влажности в различных пунктах Республики Беларусь». Для расчета воздухообмена в переходный период определяют среднее значение влагосодержания наружного воздуха для Витебска за ноябрь и март: $(4,20 + 3,00) : 2 = 3,6$ г/м³.

Часовой объем вентиляции в переходный период составит:

$$L_{\text{пер}} = \frac{103019,84}{10,15 - 3,6} = 15728,22 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

2. *Кратность воздухообмена* (показывает, сколько раз в течение часа воздух в помещении необходимо заменить на новый) рассчитывают по формуле:

$$Kp = \frac{L}{V}, \quad (3)$$

где L - часовой объем вентиляции, м³/ч;

V - объем помещения, м³.

Объем помещения равен произведению его длины, ширины и высоты стены ($45 \cdot 15 \cdot 3 = 2025 \text{ м}^3$).

Кратность воздухообмена составит:

$$K_p = \frac{15728,22}{2025} = 7,8 \text{ раз в час.}$$

3. Объем воздухообмена на одно животное составит:

$$V_1 = \frac{L}{n}, \quad (4)$$

где L - часовой объем вентиляции, м³/ч;

n - количество животных, голов.

В расчете на одно животное воздухообмен в переходный период составит:

$$V_1 = \frac{15728,22}{600} = 26,2 \text{ м}^3/\text{ч.}$$

4. Объем воздухообмена на 1 центнер живой массы (для сельскохозяйственной птицы на 1 кг живой массы) составит:

$$V_2 = \frac{L}{m}, \quad (5)$$

где L - часовой объем вентиляции, м³/ч;

m - живая масса животных, ц.

$$V_2 = \frac{15728,22}{(250 \cdot 0,9) + (250 \cdot 1) + (100 \cdot 1,1)} = 26,9 \text{ м}^3/\text{ч.}$$

5. Для обеспечения необходимого воздухообмена рассчитывают площадь вытяжных шахт и приточных каналов.

5.1. Площадь вытяжных шахт определяют по формуле:

$$S_{\text{выт}} = \frac{L}{v \cdot 3600}, \quad (6)$$

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

3600 - количество секунд в одном часу.

Для определения площади вытяжных шахт необходимо рассчитать скорость движения воздуха в шахте (v). Ее величина зависит от разности температур внутреннего и наружного воздуха (Δt) и высоты шахты.

Внутренняя температура в свинарнике составляет 16 °С. Для расчета

наружной температуры в переходный период (см. таблицу 23 «Средние показатели температуры и абсолютной влажности в различных пунктах Республики Беларусь») используется температура в Витебске за ноябрь и март:

$$[-0,4 + (-2,9)] : 2 = -1,65 \text{ }^{\circ}\text{C}.$$

Разница температур внутреннего и наружного воздуха составит:

$$\Delta t = + 16^{\circ}\text{C} - (-1,65 \text{ }^{\circ}\text{C}) = 17,65 \text{ }^{\circ}\text{C}.$$

Если высота вытяжной трубы равна 5 м, то скорость движения воздуха в ней составит 1,29 м/с (см. таблицу 25 «Скорость движения воздуха в вентиляционных трубах (м/с) при разной высоте труб и при различных температурах воздуха внутри помещения и наружного воздуха»).

Общая площадь вытяжных шахт будет равна:

$$S_{\text{выт}} = \frac{15728,22}{1,29 \cdot 3600} = 3,39 \text{ м}^2.$$

5.2 Количество вытяжных шахт определяют по формуле:

$$n_1 = \frac{S_{\text{выт}}}{s_1}, \quad (7)$$

где $S_{\text{выт}}$ – общая площадь вытяжных шахт, м^2 ;
 s_1 – площадь сечения одной вытяжной трубы, м^2 .

Если проектируемая шахта имеет сечение 0,9х0,9 м, т. е. площадь 0,81 м^2 (S_1), то их число составит:

$$n_1 = \frac{3,39}{0,81} = 4 \text{ вытяжные шахты.}$$

5.3. Площадь приточных каналов составляет 60-70 % от общей площади вытяжных шахт и определяется по формуле:

$$S_{\text{пр}} = S_{\text{выт}} \cdot 0,7, \quad (8)$$

$$S_{\text{пр}} = 3,39 \cdot 0,7 = 2,37 \text{ м}^2$$

5.4. Количество приточных каналов рассчитывается по формуле:

$$n_2 = \frac{S_{\text{пр}}}{s_2}, \quad (9)$$

где $S_{\text{пр}}$ – общая площадь приточных каналов, м^2 ;
 s_2 – площадь сечения одного приточного канала, м^2 .

Если приточные каналы выполнены в виде фрауг размером 0,7х0,5 м и площадью 0,35 м^2 , их количество составит $2,37 : 0,35 = 7$ шт. Приточные каналы располагаются в помещении в шахматном порядке во избежание сквозняков.

2. Методика расчета теплового баланса помещений

Тепловой баланс – это равновесие между приходом и расходом тепла в помещении. Поступление тепла – это тепловыделения животных ($Q_{\text{жив.}}$), которые являются основным источником тепла в животноводческих неотапливаемых помещениях. Расход тепла складывается: из потерь на обогрев приточного (вентиляционного) воздуха ($Q_{\text{вен.}}$); теплопотерь на испарение влаги с пола, кормушек, поилок ($Q_{\text{исп.}}$) и теплопотерь через ограждающие конструкции здания ($Q_{\text{о.з.}}$) (стены, перекрытия, окна, двери, ворота).

Формулу для расчета теплового баланса неотапливаемого здания можно представить в виде соотношения:

$$Q_{\text{жив.}} = Q_{\text{вен.}} + Q_{\text{исп.}} + Q_{\text{о.з.}} \quad (10)$$

Для животноводческих помещений тепловой баланс целесообразно рассчитывать с учетом показателей температуры и относительной влажности атмосферного воздуха самого холодного периода года (по показателям января).

Пример расчета: в свинарнике содержится 600 голов откормочного поголовья. Из них: 250 голов живой массой 90 кг, 250 голов живой массой 100 кг и 100 голов живой массой 110 кг.

Расчет теплового баланса проводят в следующем порядке:

1. Расчет прихода тепла.

Количество тепла, выделяемого в помещение животными, зависит от окружающей температуры, поэтому для повышения точности расчетов учитывают поправочные коэффициенты. Количество тепла (Q), выделяемого животными, находят по формуле:

$$Q_{\text{жив.}} = Q_o \cdot n \cdot k, \quad (11)$$

где $Q_{\text{жив.}}$ – количество тепла, выделяемое всеми животными, ккал/ч;

Q_o – количество свободного тепла, выделяемое одним животным, ккал/ч;

n – количество животных, голов;

k – поправочный коэффициент.

Пользуясь таблицей 20 «Нормы выделения тепла, углекислого газа и водяных паров сельскохозяйственными животными и птицами», находят:

- одна свинья живой массой 90 кг выделяет 196 ккал/ч свободного тепла, 250 голов – 49000 ккал/ч;
- одна свинья живой массой 100 кг выделяет 208 ккал/ч свободного тепла, а 250 голов – 52000 ккал/ч;
- одна свинья живой массой 110 кг выделяет 217 ккал/ч свободного тепла, а 100 голов – 21700 ккал/ч.

Приход водяных паров от 600 голов составляет:

$$(196 \cdot 250) + (208 \cdot 250) + (217 \cdot 100) = 122700 \text{ ккал/ч.}$$

С учетом поправочного коэффициента (см. таблицу 21 «Поправочный коэффициент для определения количества тепла и водяных паров») – составит:

$$122700 \cdot 0,86 = 105522 \text{ ккал/ч.}$$

2. Расчет теплопотерь.

2.1. Расчет теплопотерь на обогрев вентиляционного воздуха:

$$Q_{\text{вен.}} = 0,24 \cdot L_{\text{январь}} \cdot \Delta t, \quad (12)$$

где 0,24 – тепло (ккал), затраченное на нагревание 1 кг воздуха 1⁰С, ккал/кг/градус;

$L_{\text{январь}}$ – часовой объем вентиляции, рассчитываемый по январю, м³/ч;

Δt – разница температур внутреннего и наружного воздуха, ⁰С.

Необходимо провести корректировку расчета объема вентиляции на самый холодный месяц (январь).

Часовой объем вентиляции в январе составит:

$$L_{\text{январь}} = \frac{103019,84}{10,15 - 2,55} = 13555,24 \text{ м}^3/\text{ч.}$$

Значение q_2 для расчета воздухообмена в зимний период (по показаниям самого холодного месяца) определяют по таблице 23 «Средние показатели температуры и абсолютной влажности в различных пунктах Республики Беларусь» - влагосодержание в январе равно 2,55 г/м³.

Также необходимо величину часового объема вентиляции из объемных единиц (м³/ч) перевести в весовые (кг/ч).

Пользуясь таблицей 26 «Объемная масса воздуха (м³/кг) при различной температуре и различном барометрическом давлении», находят, что 1 м³ воздуха при температуре 16⁰С (нормативная температура для свинарника-откормочника) и барометрическом давлении 760 мм рт. ст. весит 1,222 кг.

$$L_{\text{январь}} = 13555,24 \cdot 1,222 = 16564,5 \text{ кг/ч.}$$

Для расчета Δt внутреннюю температуру свинарника принимаем за 16⁰С (норматив), наружная температура в январе для Витебска составит -7,8⁰С (см. таблицу 23 «Средние показатели температуры и абсолютной влажности в различных пунктах Республики Беларусь»).

$$\Delta t = 16^{\circ}\text{C} - (-7,8^{\circ}\text{C}) = 23,8^{\circ}\text{C.}$$

Расход тепла на обогревание поступающего воздуха будет равен:

$$Q_{\text{вен.}} = 0,24 \cdot 16564,5 \cdot 23,8 = 94616,42 \text{ ккал/ч.}$$

2.2. Расчет теплотерь на испарения.

Расчет теплотери на испарение влаги с пола, кормушек, поилок производится по формуле:

$$Q_{\text{исп.}} = a \cdot 0,595, \quad (13)$$

где 0,595 – количество тепла, затраченное на испарение 1 г влаги, ккал;

a – поступление влаги, испарившейся с пола, кормушек, поилок и т. д., принимаемой в размере 12 % от влаги, выделяемой животными.

$$Q_{\text{исп.}} = 11037,84 \cdot 0,595 = 6567,51 \text{ ккал/ч.}$$

2.3. Расчет теплотерь через ограждающие конструкции производят по формуле:

$$Q_{\text{о.зд.}} = \sum \lambda \cdot S \cdot \Delta t, \quad (14)$$

где λ – коэффициент теплопроводности материала в ккал/ч/м²/градус;

S – площадь ограждающих конструкций, м²;

Δt – разница температур внутреннего и наружного воздуха, °С;

\sum - показатель, что все произведения $\lambda \cdot S$ суммируются.

Коэффициенты теплопроводности (λ) отдельных конструкций приведены в таблицах 27-30.

Площадь ограждающих конструкций рассчитывают следующим образом:

1. Площадь потолка (помещение с чердачным перекрытием) – путем умножения внутренних размеров длины и ширины помещения. Площадь совмещенного (бесчердачного) перекрытия – путем умножения ширины покрытия на его длину и на количество сторон покрытия.

2. Площадь стен – путем умножения наружного периметра помещения на высоту стен с учетом толщины потолка (совмещенного перекрытия) за минусом площади окон и ворот.

3. Площадь окон, ворот, дверей – путем умножения площади одного окна (одних ворот, дверей) на их количество.

4. Площадь пола – по зонам:

1-я зона – до 2 метров от стен;

2-я зона – от 2 метров до 4 метров;

3-я зона – от 4 метров.

При этом в первой двухметровой зоне площадь пола, примыкающая к углам наружных стен, учитывается дважды, т. е. при определении площади этой зоны берут полностью длину обеих наружных стен, образующих углы (по внутреннему периметру).

Для удобства проведения расчетов цифровой материал целесообразно представить в виде таблицы.

Пример расчета: свинарник для откормочного поголовья на 600 голов.

Внутренние размеры свинарника: длина – 45 м, ширина – 15 м, высота стены – 3 м.

Стены свинарника – из обыкновенного кирпича на легком растворе в 2 кирпича толщиной 0,525 м. Окна отдельные с двойным остеклением размером 2,0 х 1,2 м, количество их – 16. Ворота деревянные двойные размером 2,8 х 3 м, их 4. Потолок – по балкам, настил из деревянных пластин толщиной 5 см, глино-песчаная смазка – 2 см, слой опилок – 15 см и сверху – слой земли 5 см без штукатурки.

Таблица 1 - Определение теплотерь через ограждающие конструкции здания

Название ограждающей конструкции	λ	S	$\lambda \cdot S$	Δt	Теплотери, ккал/ч
Потолок	0,39	45 х 15 = 675	263,25	23,8	6265,35
Окна	2,38	(2,0 х 1,2) · 16 = 38,4	91,39	23,8	2175,08
Ворота	2,0	(2,8 х 3) · 4 = 33,6	67,2	23,8	1599,36
Стены	1,01	45 + (0,525 · 2) = 46,05 наружная длина 15 + (0,525 · 2) = 16,05 наружная ширина (46,05 + 16,05) · 2 = 124,2 наружный периметр 124,2 · (3 + 0,27) = 406,13 406,13 – (38,4 + 33,6) = 334,13	337,47	23,8	8031,79
Пол:					
1-я зона	0,4	(45 · 2) · 2 + (15 · 2) · 2 = 240	96,0	23,8	2284,80
2-я зона	0,2	(45 – 4) · 2 · 2 + (15 – 8) · 2 · 2 = 192	38,4	23,8	913,92
3-я зона	0,1	(45 – 8) х (15 – 8) = 259	25,9	23,8	616,42
			Σ 916,61		Σ 21886,72

Теплотери здания складываются из основных теплотерь (через все ограждающие конструкции) и дополнительных.

Основные теплотери в приведенном примере составили 21886,72 ккал/ч.

Дополнительные потери тепла зависят от расположения здания по отношению к сторонам света, продуваемости помещений и т. д.

Для упрощения расчетов дополнительные теплотери принимают в размере 13 % основных потерь тепла через стены, окна, ворота и двери, т. е.

$$(8031,79 + 2175,08 + 1599,36) \cdot 0,13 = 1534,81 \text{ ккал/ч.}$$

Таким образом, $Q_{\text{о.зд.}} = 21886,72 + 1534,81 = 23421,53 \text{ ккал/ч.}$

Приход тепла в помещение – $Q_{\text{жив.}}$ – составляет 105522 ккал/ч.

Расход тепла в помещении находят, суммируя все теплопотери ($Q_{\text{вен.}} + Q_{\text{исп.}} + Q_{\text{о.зд.}}$), т. е.

$$94616,42 + 6567,51 + 23421,53 = 124605,46 \text{ ккал/ч.}$$

Из сравнения теплопотерь и теплопоступления следует, что расход тепла в помещении больше, чем его поступление: $124605,46 - 105522 = 19083,46$ ккал/ч.

Дефицит тепла составляет 19083,46 ккал/ч, следовательно, в помещении отрицательный тепловой баланс.

Далее следует определить Δt нулевого баланса, т.е. разность между температурой наружного воздуха в январе и температурой внутри помещения.

Расчет проводят по формуле:

$$\Delta t_{\text{н.б.}} = \frac{Q_{\text{жив}} - Q_{\text{исп}}}{0,24 L_{\text{янв}} + \sum k \cdot S} \quad (15)$$

Подставляем ранее полученные данные в формулу:

$$\Delta t_{\text{н.б.}} = \frac{105522 - 6567,51}{0,24 \cdot 16564,5 + 916,61} = 20,2 \text{ } ^\circ\text{C.}$$

Следовательно, при найденном тепловом балансе разность между температурой наружного воздуха и температурой внутри помещения равна $20,2 \text{ } ^\circ\text{C}$, так как средняя январская температура в районе Витебска составляет $-7,8 \text{ } ^\circ\text{C}$, то температура воздуха в помещении будет равна $(20,2 - 7,8) = 12,4 \text{ } ^\circ\text{C}$, что не соответствует гигиеническим нормативам.

Поэтому в свинарнике следует установить механическую приточную вентиляцию с подогревом приточного воздуха.

Промышленность выпускает электрокалориферы различной мощности (см. таблицу 31), 1 кВт/ч работы которых дает 860 ккал тепла.

Учитывая дефицит тепла в 19083,46 ккал, для свинарника потребуется: $19083,46 : 860 = 22,1$ кВт дополнительного тепла.

Таким образом, в помещении необходимо установить 1 электрокалорифер типа СФО-40/1Т с номинальной мощностью 40 кВт (период работы – 33 минуты в час).

3. Методика расчета освещенности в помещениях

1. Расчет естественной освещенности.

В практике строительства животноводческих помещений применяется геометрический метод нормирования освещенности, который основан на вычислении светового коэффициента (СК).

Данный показатель выражает отношение площади окон (стекла без рам) к площади пола помещения.

$$CK = \frac{\sum S_{\text{стекла}}}{S_{\text{пола}}} \quad (16)$$

Пример расчета: помещение свинарника на 600 животных имеет следующие размеры: длина – 45 м, ширина – 15 м, площадь пола – 675 м² (45 x 15).

Нормативное значение светового коэффициента (СК) для свинарника-откормочника – 1:15-1:20 (см. таблицу 32 «Нормы естественного и искусственного освещения животноводческих помещений»).

Суммарную площадь чистого стекла, которое обеспечивает нормативную (расчетную) освещенность, определяют из формулы 16.

$$\sum S_{\text{стекла}} = \frac{S_{\text{пола}}}{CK} = \frac{675}{20} = 33,7 \text{ м}^2$$

Площадь оконных проемов состоит на 80-90 % из стекла и 10-20 % приходится на рамы и переплеты.

Следовательно, 33,7 м² (общая площадь остекления) составляет 85 %, а площадь рам и переплетов находят по пропорции:

$$33,7 - 85 \%;$$

$$x - 15 \%; \quad x = (33,7 \cdot 15) : 85 = 5,9 \text{ м}^2.$$

Общая площадь оконных проемов в помещении составит: 33,7 + 5,9 = 39,6 м².

Размер одного оконного проема – 2x1,2 м, площадь – 2,4 м².

В свинарнике 16 окон (39,6 : 2,4), которые располагают по 8 на каждой продольной стороне здания на высоте 1,2 м от пола.

2. Расчет искусственной освещенности.

При определении искусственного освещения животноводческих помещений устанавливают вид источника света, их мощность, количество, расположение, высоту подвески (отсутствие слепящего действия).

Искусственное освещение характеризуется удельной мощностью ламп, выраженной в ваттах на м² (Вт/м²).

При проведении технологических работ применяется рабочее освещение, а в ночные часы – дежурное, которое составляет 10-15 % от рабочего.

Пример расчета: помещение свинарника на 600 животных имеет следующие размеры: длина – 45 м, ширина – 15 м, площадь пола – 675 м².

Нормативная удельная мощность ламп в свинарнике составляет 2,6 Вт/м² (см. таблицу 32 «Нормы естественного и искусственного освещения животноводческих помещений»).

Общая мощность освещения составит: 2,6 · 675 = 1755 Вт.

Для вычисления необходимого количества ламп в помещении нужно общую мощность ламп разделить на мощность одной лампы: 1755 : 100 = 18 ламп накаливания.

Дежурное освещение составит 2-3 лампы мощностью 100 Вт каждая.

В свинарнике лампы располагаются в 2 ряда по 9 штук в каждом. Для

снижения слепящего действия их подвешивают на высоте 1,8 м от пола.

С целью экономии энергии в животноводстве используют энергосберегающие лампы на 6, 9, 10, 15 Вт, что соответствует 60, 90, 100, 150 Вт у обычных ламп накаливания.

4. Расчет потребности в подстилке

Качество подстилочных материалов оказывает существенное влияние на микроклимат и, как следствие, на здоровье и продуктивность животных.

Количество подстилки определяют по формуле:

$$P = n \cdot P_{\text{сут.}} \cdot C, \quad (17)$$

где P – потребность в подстилке;

n – количество животных, голов;

$P_{\text{сут.}}$ – суточная норма подстилки на одно животное, кг;

C – продолжительность использования подстилки, дней.

Нормы расхода подстилки на одно животное приведены в таблице 35.

Пример расчета: свинарник-откормочник на 600 голов. Одной свинье в сутки необходимо 0,2 кг соломы. Период откорма составляет 120 дней.

$$P = 600 \cdot 0,2 \cdot 120 = 14400 \text{ кг или } 14,4 \text{ т.}$$

5. Расчет выхода навоза

Нормативы для расчета выхода навоза и объема навозохранилища приведены в таблицах 37 и 38.

Количество навоза, получаемое от животных, определяют по формуле:

$$H = n \cdot H_{\text{сут.}} \cdot C, \quad (18)$$

где H – выход навоза;

n – количество животных, голов;

$H_{\text{сут.}}$ – среднесуточная норма выхода навоза от одного животного, кг;

C – продолжительность накопления навоза, дней.

Пример расчета: свинарник-откормочник на 600 голов. Среднесуточный выход экскрементов от одного животного составляет: кала – 5 кг, мочи – 9 л.

Период откорма составляет 120 дней.

$$P = (600 \cdot 5) + (600 \cdot 9) \cdot 120 = 1008000 \text{ кг} = 1008 \text{ т.}$$

С учетом подстилочных материалов: $1008 + 14,4 = 1022,4 \text{ т.}$

При использовании соломенной подстилки объемная масса навоза составляет 0,4-0,5 т/м³.

$$\text{Объем навозохранилища составит: } 1022,4 : 0,4 = 2556 \text{ м}^3.$$

6. Расчет водообеспечения

Значение воды трудно переоценить. Она входит в состав организма, участвует в обмене веществ, являясь универсальным растворителем. Используется для мойки животных, помещений и т. д. Для расчета водопотребления, пользуясь зооигиеническими нормами, приведенными в таблице 34, следует рассчитать суточную потребность в воде на все поголовье с учетом 5 % на противопожарные нужды, а также определить водопотребление на период содержания животных.

Пример расчета: всего свинье на откорме в сутки необходимо 15 литров воды. Следовательно, на 600 голов требуется: $15 \cdot 600 = 9\,000$ литров.

Противопожарные нужды составляют 5 %:

$9\,000 - 100\%$; $9\,000 \cdot 5 : 100 = 450$ литров.

х – 5 %;

Суточное водопотребление: $9\,000 + 450 = 9\,450$ литров.

На период содержания: $9\,450 \cdot 120 = 1\,134\,000$ литров.

Список рекомендуемой литературы

1. Гигиена животных : учебник для студентов вузов по специальности «Ветеринарная медицина» / В. А. Медведский [и др.] ; под ред. В. А. Медведского. – Минск : Техноперспектива, 2009. – 617 с.

2. Зоогигиена с основами проектирования животноводческих объектов : учебник для студентов учреждений высшего образования по специальности «Зоотехния» / В. А. Медведский [и др.]. – Минск : Новое знание ; М.: ИНФРА-М, 2015. – 736 с.: ил.

3. Карташова, А. Н. Гигиена животных : практикум : учебное пособие для студентов вузов по специальности «Ветеринарная медицина» / А. Н. Карташова. – Минск : ИВЦ Минфина, 2007. – 292 с.

4. Нормативные зооигиенические требования в животноводстве : практическое руководство / В. А. Медведский [и др.] ; Витебская государственная академия ветеринарной медицины. – Витебск : ВГАВМ, 2010. – 343 с.

5. Организационно-технологические нормативы производства продукции животноводства и заготовки кормов : сборник отраслевых регламентов / НАН Беларуси, Институт экономики НАН Беларуси ; разработ. В. Г. Гусаков [и др.]. – Минск : Белорусская наука, 2007. – 283 с.

6. Республиканские нормы технологического проектирования новых, реконструкций и технического перевооружения животноводческих объектов (РНТП 1-2004) / Минсельхозпрод РБ. – Минск, 2004. – 92 с.

Таблица 1 - Параметры микроклимата в помещениях для коров

Показатели	Содержание	
	привязное и беспривязно- боксовое	беспривязное на глубокой подстилке
Температура, °С	10 (5-16)	6 (5-8)
Относительная влажность, %	75-40	85-40
Воздухообмен на 1 ц живой массы, м ³ /ч:		
зимний период	17-20	17-20
переходный период	40-50	40-50
летний период	60-70	60-70
Скорость движения воздуха, м/с:		
зимний период	0,3-0,4	0,3-0,4
летний период	0,8-1,0	0,8-1,0
Допустимая концентрация вредных газов:		
углекислота, %	0,25	0,25
аммиак, мг/м ³	20	20
сероводород, мг/м ³	10	10
Микробная загрязненность, тыс/м ³	70-120	70-120
Уровень шума, дБ	70	70

Таблица 2 - Параметры микроклимата в помещении для молодняка крупного рогатого скота

Показатели	Возраст				
	до 20-дневного возраста	от 20 дней до 2 мес.	от 2 до 4 мес.	от 4 до 12 мес.	от 12 до 18 мес.
Температура воздуха, °С	18 (16-20)	17 (16-18)	15 (12-18)	12 (8-16)	8-16
Относительная влажность, %	70 (60-80)	70 (50-85)	70 (50-85)	70 (50-85)	50-85
Скорость движения воздуха, м/с:					
в зимний период	0,1	0,1	0,2	0,3	0,3-0,4
в переходный период	0,2	0,2	0,3	0,5	0,5
в летний период	0,3-0,5	0,3-0,5	до 1,0	1,0-1,2	1,0-1,2
Микробная загрязненность, тысяч микробных тел/м ³	20	50	40	70	70
Допустимая концентрация, не более:					
аммиака, мг/м ³	10,0	10,0	15,0	20,0	15-20
углекислого газа, %	0,15	0,15	0,25	0,25	0,20
сероводорода, мг/м ³	5,0	5,0	10,0	10,0	10
Воздухообмен на 1 ц ж.м., м ³ /ч:					
в зимний период	20	20	20-25	60	60
в переходный период	30-40	40-50	40-50	120	120
в летний период	80	100-120	100-120	250	250
Допустимый уровень шума, Дб	70	70	70	70	70

Таблица 3 - Параметры микроклимата в помещениях для свиней

Показатели	Помещения для разных групп животных							
	Холостые и легко-супоросные матки	Хряки-производители	Тяжелосупоросные матки	Подсосные матки	Поросята-отъемыши	Ремонтный молодняк	Молодняк на откорме до 165-суточного возраста	Молодняк на откорме старше 165-суточного возраста
Температура, °С	16 (13-19)	15 (14-16)	20 (18-22)	20 (18-22)	22 (18-22)	20 (18-22)	18 (14-20)	16 (14-18)
Относительная влажность, %	75 (40-75)	75 (65-85)	70 (40-75)	70 (40-75)	70 (40-70)	70 (40-70)	75 (40-75)	75 (40-75)
Воздухообмен, м ³ /ч на 1 ц живой массы:								
зимой	15	15	20	15	15	20	5	15
в переходный период	45	60	45	45	45	55	45	45
в летний период	60	70	60	60	60	65	65	65
Скорость движения воздуха, м/с:								
зимой	0,3	0,2	0,25	0,25	0,2	0,2	0,3	0,3
в переходный период	0,3	0,2	0,25	0,25	0,2	0,2	0,3	0,3
в летний период	до 1,0	до 1,0	до 0,4	до 0,4	до 0,6	до 0,6	до 1,0	до 1,0
Допустимая микробная обсемененность, тыс. микр. тел на 1 м ³	До 300 тысяч							
Допустимая концентрация вредных газов:								
углекислого, %	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
аммиака, мг/м ³	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0
сероводорода, мг/м ³	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
Уровень шума, Дб	70							

Примечание. Температура для поросят-сосунов должна быть: в первую неделю жизни – 30-32⁰С, во вторую – 26-28⁰С, в третью – 24-26⁰С, в четвертую – 22-24⁰С, в пятую – 20-22⁰С.

Таблица 4 - Параметры микроклимата помещений для лошадей

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

Таблица 5 - Оптимальный температурно-влажностный режим при выращивании цыплят-бройлеров

Система размещения птицы							
по всему птичнику			«точечное» размещение под брудером				
Возраст, дней	Температура, °С	Влажность, %	Возраст, дней	Температура, °С			Влажность, %
				под краем брудера	2 м от края брудера	в птичнике	
1	29	65-70	1	30	27	25	65-70
3	28	65-70	3	29	26	24	65-70
6	27	65-70	6	28	25	23	65-70
9	26	65-70	9	27	25	23	65-70
12	25	60-70	12	26	25	22	60-70
15	24	60-70	15	25	24	22	60-70
18	23	60-70	18	24	24	22	60-70
21	22	60-70	21	23	23	22	60-70
24	21	60-70	24	22	22	21	60-70
27	20	60-70	27	21	21	21	60-70

Таблица 6 - Температурно-влажностный режим и воздухообмен для кур яичных линий и кроссов

Возраст птицы, дней	Температура, °С	Влажность, %	Минимальная подача воздуха по периодам года, м ³ /ч/кг м ³ /кг живой массы		Скорость движения воздуха по периодам года, м/с	
			холодный	теплый	холодный	теплый
1-2	33-35	75-80	0,1-0,2	0,1-0,2	0,1	0,1
3-4	31	75-80	0,1-0,2	0,1-0,2	0,1	0,1
5-7	30	60-70	0,1-0,2	0,1-0,2	0,1	0,1
8-14	29	60-70	0,8-1,0	0,8-1,0	0,1	0,1
15-21	27	60-70	0,8-1,0	5,0	0,1-0,5	0,2-0,6
22-28	23	60-70	0,8-1,0	5,0	0,1-0,5	0,2-0,6
29-35	20	60-70	0,8-1,0	5,0	0,1-0,5	0,2-0,6
36-120	19-20	60-70	0,8-1,0	5,0	0,1-0,5	0,2-0,6
121 и старше	18-22	60-70	0,8-1,0	5,0	0,2-0,6	0,3-1,0

Примечание. Параметры микроклимата приведены согласно отраслевым регламентам, введенным в действие с 1.01.07 г.

**Таблица 7 - Максимально допустимая скорость движения воздуха
в зависимости от возраста птицы**

Возраст птицы, дней	Скорость в зоне расположения птицы, м/с
0-14	минимальная вентиляция
15-21	0,5
22-28	0,875
29 и старше	1,75-2,5

Таблица 8 - Параметры микроклимата в помещениях для овец

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

Таблица 9 - Зооветеринарные разрывы между животноводческими предприятиями и отдельными объектами

Предприятия и объекты	Минимальные зооветеринарные разрывы, м		
	До животноводческих ферм		До животноводческих помещений, комплексов промышленного типа
	различные виды скота	один вид скота	
Предприятия крупного рогатого скота	150	150	300-500
Предприятия свиноводческие товарные	150	1000	1500-2000
Предприятия свиноводческие племенные	150	1000	5000
Комплексы промышленного типа	1000	1000	1000
Хозяйства овцеводческие	150	150	1000
Хозяйства коневодческие	150	-	1000
Хозяйства звероводческие и кролиководческие	300	-	1500
Птицеводческие хозяйства:			
фермы	200		1000
птицефабрики	1000	-	1000
государственные и межхозяйственные станции искусственного осеменения	1500		1500
Предприятия по производству минеральных удобрений и химикатов	300	-	300
Дороги:			
- железные и автомобильные общегосударственного и республиканского значения, 1-й и 2-й категорий	300		500
- автомобильные дороги республиканского и областного значения 3-й категории	150	-	200
- внутрихозяйственные автомобильные дороги	50		100

Примечание. Зооветеринарные разрывы от комплекса по производству молока на 1200 и более коров, по производству говядины и выращиванию ремонтных телок размером более 3000 скотомест до других животноводческих и звероводческих объектов, межхозяйственных и государственных комбикормовых следует принимать не менее 1000 м.

Таблица 10 - Нормы площадей и размеры основных технологических элементов помещений для крупного рогатого скота

Предельное поголовье на один элемент помещения, голов	Норма площади на 1 голову, м ² , на товарных предприятиях	Размеры элементов, м	
		На товарных предприятиях	
		Ширина	Длина (глубина)
1	2	3	4
<u>I. Секции с групповым содержанием животных</u>			
Для коров (дойных, сухостойных) и нетелей			
50	Не менее 5	По расчету	Не менее 6
Для молодняка от 6 до 16 месяцев			
50	2,2 (1,8)*	По расчету	По расчету
Для молодняка старше 16 месяцев			
50	2,4 (3)*	По расчету	Не более 3
Для коров мясных пород с телятами			
100	5	По расчету	-
Для молодняка на откормочных площадках			
250	3 (2) *	По расчету	-
Для телят от 20 дней до 3 месяцев			
5	1,2	Не более 3	Не менее 1,2
Для телят от 3 до 6 месяцев			
10-15	1,2 (1,5 на племенных)	Не более 10	Не менее 2, не более 4
<u>II. Боксы</u>			
Для коров и нетелей			
1	-	1,-1,2	2,2-2,4
Для молодняка от 15 до 18 месяцев			
1	-	0,8	1,8
Для молодняка от 12 до 15 месяцев			
1	-	0,8	1,7
Для телят до 9 до 12 месяцев			
1	-	0,7	1,6
Для телят от 6 до 9 месяцев			
1	-	0,7	1,6
Для телят от 3 до 6 месяцев			
1	-	0,6	1,35
<u>III. Стойла (при привязном содержании)</u>			
Для коров (дойных и сухостойных)			
1	-	1,2	2,2
Для нетелей и первотелок			
1	-	1,2	2,0
Для глубокоствольных коров в родильном отделении			
1	3	1,5	2,0
Для быков-производителей			
1	-	1,5	2,5
1	2	3	4

Для скота на откорме			
1	-	1,2	1,8
Для молодняка от 12-15 до 18-19 месяцев			
1	-	0,9	1,8
IV. Клетки (индивидуальные)			
Для телят до 10-20 дней при содержании на подстилке			
1	1,2	1,0	1,2
V. Денники			
Для глубококостельных и новотельных коров мясных пород			
1	-	4	3
VI. Проходы			
Кормонавозные проходы			
В профилакториях для 1 ряда клеток			
-	-	1,0	-
В профилакториях между 2 рядами клеток			
-	-	1,4	-
В зданиях с беспривязным содержанием коров и нетелей			
-	-	2,7	-
В зданиях с беспривязным содержанием молодняка до 12 месяцев			
-	-	2,0	-
В зданиях с беспривязным содержанием молодняка старше 12 месяцев и нетелей до 2 месяцев стельности			
-	-	2,3	-
Рабочие и эвакуационные			
-	-	1,0	-
Поперечные			
-	-	1,0-1,2	-
Торцевые			
-	-	1,2-1,5	-
Навозные (между окончаниями стойл или боксов) для одного ряда стойл (боксов)			
-	-	1,5	-
Навозные (между окончаниями стойл или боксов) между двумя рядами стойл (боксов) для взрослого скота			
-	-	2,0	-
Навозные (между окончаниями стойл или боксов) между двумя рядами стойл (боксов) для молодняка			
-	-	1,8	-
Проезды для прицепных тракторных кормораздатчиков между кормушками			
-	-	2,1-2,3	-
Размеры «кормового стола» для проезда аккумуляторных кормораздатчиков КСА-5			
-	-	1,6	-

Примечание. * – вне скобок даны показатели при содержании скота на глубокой подстилке, в скобках – на решетчатых полах.

Таблица 11 - Нормы площадей и размеры основных технологических элементов помещений для свиней

Элементы помещения	Назначение (по группам животных)	Предельное поголовье на 1 элемент помещения, гол.	Нормы станковой площади на одну голову, м ²		Ширина (глубина) элементов помещений, м	
			На товарных	На племенных	На товарных	На племенных
Групповые станки	Для хряков проверяемых и пробников	5	2,5	2,5	До 3,5	До 3,5
	Для холостых и супоросных свиноматок: сухой тип кормления влажный тип кормления	12	1,8	2,0	До 3,5	До 3,5
		12	1,9	2,0	До 3,5	До 3,5
	Для отстающих в росте поросят	10	-	-	-	-
	Для поросят-отъемышей	25	0,35	0,4	До 3,5	До 3,5
	Для ремонтного молодняка	10	0,8	1,0	До 3,5	До 3,5
	Для откормочного молодняка: сухой тип кормления влажный тип кормления На глубокой подстилке	25	0,8	-	До 3,5	-
		25	0,9	-	До 3,5	-
		50-75	1,5	-	30-35	-
Для выбракованных маток и хряков на откорме	15-17	1,2	-	До 3,5	-	
Индивидуальные станки	Для хряков-производителей	1	7,0	7,0	2,5-2,8	2,5-2,8
	Для маток за 7-10 дней до опроса и подсосных с поросятами до 2 месяцев	1	7,5	7,5	2,5	2,5
Боксы	Для маток холостых, осемененных и с не установленной супоросностью	1	1,4	1,6	1,9	2,0
Проходы	Кормовые, кормонавозные, поперечные и продольные, эвакуационные	-	-	-	По габаритам оборудования, но не менее 1,2	По габаритам оборудования, но не менее 1,2
	Служебные	-	-	-	0,7	0,7

Таблица 12 - Нормы площадей и размеры основных технологических элементов помещений для овец

Группы животных	Здания и способ размещения овец	Направление продуктивности		
		Тонкокорунное	Шубное и мясошерстно-молочное	Каракульское и мясосальное
Бараны	Баранник или пункт искусственного осеменения: в групповых секциях	1,9-2,1	2,0	2,0
Производители	В индивидуальных станках	2,9-3,1	3,0	3,0
Пробники	В групповых секциях	1,7-1,9	1,8	1,8
Матки с ягнятами в возрасте до 20 дней	Овчарни для зимнего ягнения в групповых секциях	1,8-2,2	-	1,1-1,3
Матки с ягнятами в возрасте до 45 дней	Овчарни для зимнего ягнения в групповых секциях	-	2,2	-
Матки суягные Матки с ягнятами в возрасте старше 20 дней	Овчарни для содержания в групповых секциях	1,4-1,7	-	0,8-0,9
Матки суягные и матки с ягнятами в возрасте старше 45 дней	Овчарни для содержания в групповых секциях	-	1,7	0,8-0,9
Матки с ягнятами	Овчарни для зимнего ягнения (для отдельно стоящей овчарни): в групповых секциях	1,4-1,7	1,7	1,2-1,5 (для мясосального)
	Овчарни для весеннего ягнения и баз-навес: в групповых секциях	1,0-1,2	-	0,8-1,0
Матки холостые	В групповых секциях	-	1,0	-
Молодняк ремонтный	Овчарни в групповых секциях	0,6-0,8	0,8	0,7-0,8
	Трехстенный навес, баз-навес, катон в групповых секциях	0,5-0,6	1,5-0,7	0,6
Ягнята при искусственном выращивании в возрасте до 45 дней	В групповых секциях	0,3	0,3	-

Таблица 13 - Нормы плотности посадки птицы

Вид и возрастная группа птицы	Число голов на 1 м ²
1	2
Взрослая птица	
Куры мясных пород: родительское стадо	4,5
прародительское стадо	4,0
множитель исходных линий	3,5
Индейки (родительское стадо, прародительское стадо, множитель исходных линий): легкий кросс	2,5
средний кросс, самки	2,0
тяжелый кросс, самки	1,5
то же самцы	1,0
Утки (родительское стадо) легкий кросс	3,0
тяжелый кросс	2,5
утки (прародительское стадо, множитель исходных линий): легкий кросс	2,5
тяжелый кросс	2,0
Гуси (прародительское стадо, множитель исходных линий): самки	1,5
самцы	1,0
Молодняк, выращенный для ремонта стада (возраст в неделях)	
Молодняк кур мясных пород: 1-20	9,0
21-26	4,8
Молодняк индеек: 1-17 (легкий кросс)	5,0
18-30 (легкий кросс)	3,0
1-17 (средний и тяжелый кроссы)	4,0
18-34 (средний кросс)	2,5
18-34 (тяжелый кросс)	2,0
Молодняк уток: 1-8 (легкий кросс)	8,0
9-22 (легкий кросс)	3,5
23-26 (легкий кросс)	3,2
1-7 (тяжелый кросс)	8,0
8-25 (тяжелый кросс)	3,0
26-28 (тяжелый кросс)	2,5

Молодняк гусей:	
1-4	8,0
5-9	4,0
10-34	3,0
35-38	1,5
Молодняк, выращиваемый на мясо (возраст в неделях)	
Цыплята:	
1-8 (в клетках)	290 см ² /гол
1-9 (на полу)	18,0
Индюшата:	
1-8 (в клетках, легкий и средний кроссы)	500 см ² /гол
9-16 (23) (средний и тяжелый кроссы)	4,0
1-10 (легкий кросс)	6,0
Утята:	
1-4 (легкий кросс)	20,5
5-8 (легкий кросс)	9,5
1-8 (легкий кросс)	10,5
1-3 (тяжелый кросс)	16,0
4-7 (тяжелый кросс)	7,8
1-7 (тяжелый кросс)	8,0
Гусята	
1-4	10,0
5-9	5,0
1-9	5,0

Таблица 14 - Нормы площадей и размеры основных технологических элементов помещений для лошадей

Элементы помещений	Группы лошадей	Количество голов	Норма площади на 1 животное, м ²			Размеры элементов, м					
			рабочие	племенные	товарные	рабочие фермы		племенные фермы		товарные фермы	
						ширина	длина	ширина	длина	ширина	длина
Денники	Жеребцы-производители	1	12	Не менее 16	12	3-4	3-4	4-5	4-5	3-4	3-4
	Кобылы	1	10,5	14	10,5	3-3,5	3-3,5	3,5-4	3-4	3-3,5	3-3,5
	Молодняк в тренинге	1	-	Не менее 12	-	-	-	3-4	3-4	-	-
	Молодняк всех возрастов	1	-	10,5	-	-	-	3-3,5	3-3,5	-	-
Стойла	Взрослые лошади	1	5,25	-	5,25	2	2,5	-	-	2	-2,5
Секции (залы)	Молодняк до 1,5 лет	20	4,5 (5)*	5,5 (6)	4,5 (5)	Не менее 4	-	Не менее 4	-	Не менее 4	-
	Молодняк в возрасте 1,5-3 лет	10	5,5 (6)	6,5 (7) 8-10	5,5 (6)	Не менее 4	-	Не менее 4	-	Не менее 4	-
	Молодняк старше 2,5 лет	10	6 (7)	7 (8)	6 (7)						
	Кобылы	16-32	7-8	8-10	7-8						

Примечание. * - цифры в скобках даны для лошадей крупных пород, при зале – денник на 10 кобыл для выжеребки.

Таблица 15 - Расчетная площадь земельного участка производственной животноводческой зоны на одну голову

Постройки	Расчетная площадь земельного участка
Для сектора крупного рогатого скота: для коров с телятами в возрасте до 6 месяцев для молодняка старше 6 месяцев	130-180 м ² 50-70 м ²
Для сектора свиноводства: для маточного поголовья для откормочного поголовья	160-220 м ² 20-30 м ²
Для конного двора	150-200 м ²
Для маточного поголовья овец	15-20 м ²
Для птицефабрик до 100 тыс. несушек	1 м ²
Для птицефабрик до 300-500 тыс. несушек	0,38-0,45 м ²
Для общественного ремонтно-механического двора	2,5-4,0 га
Для электростанции	0,70 га
Для стройдвора	0,5-1,0 га
Для складского сектора	1,0-1,5 га
Площади под улицы и дороги	20 % от площади производственной зоны
Площади под санитарно-защитные и ветрозащитные полосы	10-20 % площади производственной зоны

Таблица 16 - Нормативы площадей выгульных площадок

Вид животных	Площадь, м ² на голову
Крупный рогатый скот	
Быки-производители	40
Коровы и нетели: при привязном содержании	8
при беспривязном содержании	15
Молодняк всех возрастов: при привязном содержании	5
при беспривязном содержании	10-15
Телята до 6 месяцев: при привязном содержании	2
при беспривязном содержании	5
Свиньи	
Хряки-производители	10
Свиноматки (кроме тяжелосупоросных и подсосных маток)	5
Свиноматки тяжелосупоросные (за 4-10 дней до опороса и подсосные с поросятами)	10
Ремонтный молодняк	1,5
Откормочный молодняк при содержании на глубокой подстилке	1,5

Овцы	
Бараны и матки	3
Ремонтный молодняк	2
Лошади взрослые (групповые падки)	20
Птицы: 12-20	
Куры родительского стада	0,2
Индейки	0,4
Утки	2

Таблица 17 - Размеры кормушек и поилок, фронт кормления и поения для крупного рогатого скота (м)

Вид оборудования	Ширина		Высота		Фронт кормления, поения на одну голову
	по вер-ху	по дну	перед-него борта	задне-го борта	
Кормушки стационарные для привязного содержания	0,6	0,4	0,4	0,6-0,75	по ширине стойл
Кормушки стационарные и передвижные для беспривязного содержания	0,6-0,8	0,4-0,6	0,5	Не менее 0,5	взрослым - 0,7-0,8; молодняку старше года - 0,5-0,6; до года - 0,4-0,5
Кормушки для телят от 20 дней до 6-мес. возраста	0,4	0,3	0,25	0,35	0,35-0,4
Кормовой стол		0,7-0,8	-	0,8	
Групповая поилка открытого типа	0,5	0,4	0,4	0,4	взрослым - 0,05-0,06 молодняку - 0,03-0,04
Изотермическая мячиковая поилка					одинарная – на 20 голов; двойная – на 40 голов
Индивидуальная автопоилка над передним краем кормушки в стойлах	-	-		-	одна на 2 стойла
В секциях беспривязного содержания животных					одна на 10 голов при установке на площадке; одна на 5-6 голов – при установке вдоль кормушки

Таблица 18 - Размеры кормушек, поилок и фронт кормления и поения для свиней

Вид оборудования	Размеры, м			
	По верху на уровне переднего борта	По низу	Высота переднего борта	Фронт кормления и поения на 1 голову
Кормушки для сухих кормов:				
- для хряков и свиноматок	0,5	0,4	0,25	0,45
- для откормочного и ремонтного молодняка	0,5	0,4	0,25	0,3
- для поросят-отъемышей	0,3	0,25	0,15	0,25
Кормушки для влажных кормов:				
- для хряков и свиноматок	0,4	0,3	0,2	0,45
- для откормочного и ремонтного молодняка	0,4	0,3	0,2	0,3
- для поросят-отъемышей	0,25	0,2	0,15	0,2
- для поросят-сосунов	0,15	0,1	0,1	0,2

Таблица 19 - Фронт кормления птицы, см/голову

Возраст птицы, дней	Фронт кормления
<i>Ремонтный молодняк мясных кур (куры и петухи)</i>	
1-35	5
36-70	10
71-140	15
<i>Родительское стадо</i>	
Куры	15
Петухи	18

**Таблица 20 - Нормы выделения тепла и водяных паров
сельскохозяйственными животными и птицами**

Группа животных	Масса , кг	Выделение		
		тепла, ккал/час		водяных паров, г/час
		общего	свободного	
1	2	3	4	5
Крупный рогатый скот:				
Коровы стельные, сухостойные, нетели	400	522	376	250
	500	602	433	288
	600	674	486	323
Коровы лактирующие, при удое в сутки:	400	553	398	265
	500	633	456	303
	600	707	509	338
10 литров	400	616	443	295
15 литров	500	702	505	336
	600	778	560	373
	400	670	482	321
20 литров	500	758	546	363
	600	835	601	400
	400	728	525	349
25 литров	500	819	590	392
	600	896	646	429
	Быки-производители	600	893	642
800		1055	759	505
1000		1193	860	572
Телята до 6 месяцев	40	706	50,8	33,8
	50	96,3	69,4	46,2
	60	120	86,0	57,3
	70	145	105	69,7
	80	169	121	80,9
	90	186	133	88,6
	100	198	143	94,7
	120	219	157	105
	140	237	171	114
	160	257	185	123
	180	277	199	132
	200	295	213	141
	Молодняк до 6-месячного возраста и старше	160	390	281
180		421	303	201
200		449	324	215
250		518	373	248
300		582	419	279
350		543	463	308
400		697	502	334
450		748	539	358
500		796	573	381

Продолжение таблицы 20

1	2	3	4	5
Свиньи:				
Хряки-производители	100	295	212	141
	200	405	292	194
	300	517	372	247
Свиноматки холостые и супоросные (кроме тяжелосупоросных)	100	243	175	116
	150	281	202	134
	200	323	233	155
Свиноматки тяжелосупоросные (за 4-10 дней до опороса)	100	289	208	138
	150	339	244	162
	200	383	276	183
Свиноматки подсосные с приплодом	100	584	420	280
	150	666	480	319
	200	771	555	369
Поросята-сосуны до 2-месячного возраста	7	62,1	44,7	29,7
	10	85,9	61,8	41,1
	15	110	79,1	52,6
Поросята – отъёмыши	15	110	79,1	52,6
	20	123	88,6	58,8
	25	132	94,6	62,8
	30	143	103	68,4
	35	157	113	75,2
	40	172	124	82,1
Ремонтный и откормочный молодняк	40	172	124	82,1
	50	197	142	94,1
	60	217	156	104
	70	237	171	114
	80	256	184	123
	90	272	196	130
	100	289	208	138
	110	302	217	144
Взрослые свиньи на откорме	100	317	228	152
	200	426	307	204
	300	540	389	259
Овцы:				
Бараны	50	169	123	70
	80	222	160	93
	100	237	172	98
Матки холостые	40	125	90	52
	50	148	108	62
	60	182	134	78

Продолжение таблицы 20

1	2	3	4	5
Матки суягные	40	148	108	62
	50	169	123	70
	60	185	134	78
Матки подсосные: с приплодом 2 ягненка	40	295	213	112
	50	317	229	133
	60	347	352	146
Молодняк после отбивки: мелких пород крупных пород	20	90	69	39
	30	111	80	46
	40	141	102	58
	50	156	112	64
Лошади:				
Жеребцы-производители	400	692	498	330
	600	914	638	430
	800	1110	799	527
	1000	1301	937	623
Кобылы холостые и мерины	400	579	417	278
	600	760	547	362
	800	926	667	440
Кобылы жеребые	400	692	498	330
	600	900	643	430
	800	1110	799	527
Кобылы подсосные с приплодом	400	1288	927	613
	600	1496	1077	710
	800	1910	1375	910
Молодняк: рысистые породы старше 6 месяцев старше 1 года	200	522	376	249
	350	625	450	299
	300	637	495	314
	450	705	508	337
Тяжелые породы старше 6 месяцев старше 1 года	300	678	488	323
	455	765	551	354
	400	684	492	327
	600	890	641	424
Птица:				
Взрослая птица: при содержании в клетках кур яичных пород при напольном содержании: кур яичных пород кур мясных пород	1,5-1,7	9,8	6,8	5,1
	1,5-1,7	11,3	7,9	5,8
	2,5-3,0	10,3	7,2	5,2

Молодняк птицы:				
молодняк кур яичного направления в возрасте:				
от 1 до 10 дней	0,06	15,6	13,5	3,5
от 11 до 30 дней	0,25	12,7	8,8	3,6
от 31 до 60 дней	0,6	10,5	7,4	5,4
от 61 до 150 дней	1,8	9,7	6,8	5,0
от 151 до 180 дней	1,6	9,2	6,4	4,8
молодняк кур мясного направления в возрасте:				
от 1 до 10 дней	0,08	15,0	12,9	4,0
от 11 до 30 дней	0,35	11,8	8,1	6,8
от 31 до 70 дней	1,2-1,4	10,4	7,2	5,4
от 71 до 150 дней	1,8	9,65	6,7	5,0
от 151 до 210 дней	2,5	8,82	6,0	4,8
Бройлеры в клетках от 1 до 56 дней	1,3	9,4	7,58	4,8

Таблица 21 - Поправочный коэффициент для определения количества тепла и водяных паров

Температура воздуха помещения, °С	Коэффициент для определения количества		
	общей теплоты	свободной теплоты	водяных паров
1	2	3	4
Крупный рогатый скот:			
взрослый скот и молодняк старше 6-месячного возраста			
-10	1,00	1,23	0,41
-5	1,00	1,19	0,51
0	1,00	1,14	0,65
+5	1,00	1,08	0,80
+10	1,00	1,00	1,00
+15	1,00	0,90	1,26
+20	1,00	0,78	1,56
+25	1,04	0,67	1,99
+30	1,15	0,62	2,51
телята до 6-месячного возраста			
+10	1,00	1,13	0,67
+15	1,00	1,00	1,00
+20	1,00	0,81	1,49
+25	1,02	0,63	2,02
Свиньи:			
- 5	1,34	1,59	0,72
0	1,14	1,25	0,86
+ 5	1,06	1,08	0,98
+ 10	1,0	1,0	1,0
+ 15	0,94	0,86	1,13
+ 20	0,90	0,67	1,50

Продолжение таблицы 21

+25	0,86	0,42	2,0
+30	0,87	0,24	2,6
1	2	3	4
Овцы:			
0	1,12	1,25	0,80
+5	1,05	1,08	0,96
+10	1,00	1,00	1,00
+15	0,96	0,80	1,20
+20	0,88	0,60	1,50
+25	0,84	0,40	2,00
Птица:			
+4		1,15	0,85
+8		1,10	0,90
+12		1,05	0,90
+16		1,00	1,00
+20		0,95	1,05
+24		0,92	1,08
+28		0,90	1,10
+32		0,85	1,25
+35		0,80	1,30

Таблица 22 - Процентные надбавки к количеству влаги, выделяемой животными, на испарение воды с пола, кормушек, поилок и перегородок

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

Таблица 23 - Средние показатели температуры и абсолютной влажности воздуха в различных пунктах Республики Беларусь

Пункты	Температура, °С			Абсолютная влажность, г/м ³		
	Ноябрь	Январь	Март	Ноябрь	Январь	Март
<i>Брестская область</i>						
Барановичи	0,8	-6,1	-1,5	4,72	2,92	3,30
Брест	2,4	-4,4	0,6	5,02	3,15	3,60
Пинск	1,6	-5,2	0,3	4,80	3,00	3,45
Пружаны	1,7	-5,1	0,5	4,95	3,07	3,60
<i>Витебская область</i>						
Витебск	-0,4	-7,8	-2,9	4,20	2,55	3,00
Лепель	-0,2	-7,2	-2,5	4,35	2,70	3,00
Орша	-0,4	-7,8	-2,9	4,35	2,63	3,07
Полоцк	-0,1	-7,2	-2,7	4,35	2,70	3,00
<i>Гомельская область</i>						
Брагин	0,9	-6,6	-1,3	4,50	2,85	3,37
Василевичи	0,9	-6,5	-1,2	4,50	2,77	3,37
Гомель	0,6	-6,9	-1,8	4,50	2,77	3,37
Лельчицы	1,5	-6,8	-0,5	4,80	2,77	3,37
<i>Гродненская область</i>						
Волковыск	1,8	-4,9	-0,4	4,87	3,07	3,37
Гродно	1,6	-5,1	-0,6	4,05	3,15	3,45
Лида	1,1	-5,7	-1,4	4,80	3,00	3,22
<i>Минская область</i>						
Минск	0,0	-6,9	-2,2	4,42	2,70	3,22
Борисов	0,1	-6,9	-1,9	4,50	2,77	3,22
Вилейка	0,4	-6,0	-1,8	4,42	2,85	3,07
Слуцк	0,8	-6,3	-1,4	4,65	2,85	3,30
<i>Могилевская область</i>						
Бобруйск	-0,5	-6,7	-1,8	4,35	2,77	3,22
Горки	0,7	-8,2	-3,5	4,20	2,55	3,00
Могилев	0,2	-7,5	-2,5	4,27	2,63	3,15

**Таблица 24 - Максимальная упругость водяного пара в миллиметрах
ртутного столба**

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

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

Таблица 25 - Скорость движения воздуха в вентиляционных трубах (м/с) при разной высоте труб и при различных температурах воздуха внутри помещения и наружного воздуха

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

Таблица 26 - Объемная масса воздуха (м³/кг) при различной температуре и различном барометрическом давлении

Температура, °С	*	710	715	720	725	730	735	740	745	750	755	760	765	770	775	780
-10	1,254	1,263	1,272	1,280	1,289	1,298	1,307	1,316	1,325	1,333	1,342	1,351	1,360	1,369	1,378	
-8	1,245	1,253	1,262	1,271	1,280	1,288	1,297	1,306	1,315	1,323	1,332	1,341	1,350	1,358	1,367	
-6	1,235	1,244	1,253	1,261	1,270	1,279	1,287	1,296	1,305	1,313	1,322	1,331	1,340	1,348	1,357	
-4	1,226	1,235	1,243	1,252	1,261	1,269	1,278	1,286	1,295	1,304	1,312	1,321	1,330	1,338	1,347	
-2	1,217	1,226	1,234	1,242	1,251	1,260	1,268	1,277	1,286	1,294	1,303	1,311	1,320	1,329	1,337	
0	1,208	1,217	1,225	1,234	1,242	1,251	1,259	1,268	1,276	1,285	1,293	1,302	1,310	1,319	1,327	
2	1,119	1,208	1,216	1,225	1,233	1,242	1,250	1,258	1,267	1,276	1,284	1,292	1,301	1,309	1,317	
4	1,191	1,199	1,207	1,256	1,224	1,233	1,241	1,249	1,258	1,266	1,274	1,283	1,291	1,300	1,308	
6	1,182	1,190	1,199	1,207	1,215	1,224	1,232	1,240	1,249	1,257	1,265	1,274	1,282	1,290	1,299	
8	1,174	1,182	1,190	1,198	1,207	1,215	1,223	1,232	1,240	1,248	1,256	1,265	1,273	1,281	1,289	
10	1,165	1,174	1,182	1,190	1,198	1,206	1,215	1,223	1,231	1,239	1,247	1,256	1,264	1,272	1,280	
12	1,157	1,165	1,173	1,182	1,190	1,198	1,206	1,214	1,222	1,231	1,239	1,247	1,255	1,263	1,271	
14	1,149	1,157	1,165	1,173	1,181	1,190	1,198	1,206	1,214	1,222	1,230	1,238	1,246	1,254	1,262	
16	1,141	1,149	1,157	1,165	1,173	1,181	1,189	1,197	1,205	1,213	1,222	1,230	1,238	1,246	1,254	
18	1,133	1,141	1,149	1,157	1,165	1,173	1,181	1,189	1,197	1,205	1,213	1,221	1,229	1,237	1,245	
20	1,125	1,134	1,141	1,149	1,157	1,165	1,173	1,181	1,189	1,197	1,205	1,213	1,221	1,229	1,237	

Примечание. * Барометрическое давление, мм. рт.ст.

Таблица 27 - Термическое сопротивление (R_0 , $\text{м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$) и коэффициенты теплопроводности (λ , $\text{Вт}/\text{м} \cdot \text{°C}$) некоторых строительных ограждений. Значение R_0 и λ для перекрытий

Перекрытия	Конструктивные слои	Толщина утеплителя, мм	Общая толщина перекрытия, мм	R_0	λ
Чердачные перекрытия					
Железобетонные из сборных плит с утеплителем	Утеплитель: плита 35 см затирка	150	-	0,89	1,12
		200	-	1,09	0,92
		250	-	1,29	0,77
Потолок по балкам, настил из деревянных пластин толщиной 5 см, глинопесчаная смазка 2 см, слой опилок и сверху слой земли 5 см без штукатурки	Настил: утеплитель-засыпка	150	270	-	0,39
		120	240	-	0,45
		100	220	-	0,51
		80	200	-	0,59
Потолок по балкам, накат из досок 2 см, по накату глинопесчаная смазка 1,5 см, камыш непрессованный и слой земли 5 см	Накат: утеплитель-засыпка	100	195	-	0,39
		70	165	-	0,51
		50	145	-	0,64
Бесчердачные перекрытия					
Железобетонный, двухпустотный сборный настил с рулонной кровлей и утеплителем - пенобетоном или перосиликатом	Водоизоляционный ковер, выравнивающий слой, утеплитель, пароизоляция, железобетонный настил	40	-	0,73	1,37
		60	-	0,86	1,17
		100	-	1,13	0,89
		120	-	1,26	0,79
		140	-	1,39	0,72
		160	-	1,53	0,65
Деревянный настил с рулонной кровлей и утеплителем-пенобетоном	Водоизоляционный ковер, выравнивающий слой, утеплитель, пароизоляция, подстилка в четверть, 30 см	40	-	0,67	1,49
		60	-	0,80	1,25
		80	-	0,93	1,07
		100	-	1,07	0,93
		120	-	1,20	0,83
Покрытие железобетонное, сборное, с рулонной кровлей и утеплением	Железобетонный прогон, теплоизоляция, выравнивающий слой, рулонная кровля	-	-	1,2	0,83
		-	-	0,35	0,28
Покрытие сборное на железобетонных прогонах	Теплоизоляционный прогон, асбестоцементный лист снизу офольгован	-	-	0,35	0,28
Покрытие сборное на деревянных прогонах с использованием пустотельных панелей, оклеенных снизу фольгой		-	-	0,8	1,2

Таблица 28 - Значение R_0 и λ для окон, фонарей и дверей *

Конструкции заполнения проема	Расстояние между стеклами, мм	R_0	λ
<i>Одинарный переплет:</i> одинарное остекление	-	0,2	5,0
	25-35	0,4	2,5
<i>Двойные переплеты:</i> раздельные (двойное остекление) спаренные (двойное остекление) раздельные (одинарное + двойное остекление)	75-150	0,44	2,38
	30-60	0,4	2,50
	75-100	0,6	1,67
<i>Блоки стеклянные пустотелые :</i> размер 194x194x98	-	0,31	0,31
	244x244x98	-	0,33
<i>Органическое стекло</i> одинарное	-	0,19	0,026
<i>Сплошные деревянные наружные двери и ворота:</i> одинарные	-	0,25	4,0
	-	0,5	2,0
двойные	-	-	-

Примечания: 1. * Для окон и дверей с деревянными перекрытиями и коробками.
2. При применении металлических железобетонных переплетов и коробов величину R_0 следует уменьшить на 10 %, а величину λ увеличить на 10 %.

Таблица 29 - Значение R_0 и λ для наружных стен с внутренней штукатуркой

Конструкция стен	Толщина		Объемная масса, кг/м ³	R_0	λ
	кирпичей или каменных	мм			
Сплошная кладка из обыкновенного кирпича на тяжелом растворе	1,5	399	1800	0,76	1,32
	2,0	525	1800	0,94	1,06
	2,5	665	1800	1,13	0,89
	3,0	785	1800	1,32	0,76
из обыкновенного кирпича на легком растворе	1,5	395	1700	0,79	1,26
	2,0	525	1700	0,99	1,01
	2,5	655	1700	1,19	0,84
	3,0	785	1700	1,39	0,72
из силикатного кирпича на тяжелом растворе	1,5	395	1900	0,71	1,41
	2,0	525	1900	0,88	1,14
	2,5	665	1900	1,08	0,93
	3,0	785	1900	1,23	0,81
из дырчатого кирпича на тяжелом растворе	1,5	395	1360	0,89	1,12
	2,0	525	1360	1,12	0,89
	2,5	655	1360	1,40	0,71
из легобетонных камней с перевязкой тычковыми рядами	1,0	405	1800	0,78	1,28
	1,5	605	1800	1,10	0,91

Продолжение таблицы 29

з легкобетонных камней со щелевыми пустотами	0,5	205	1800	0,61	1,64
	1,0	405	1800	1,01	0,99
	1,25	509	1800	1,22	0,82
из бута на тяжелом растворе	-	600	2400	0,51	1,96
	-	800	2400	0,61	1,64
	-	1000	2400	0,71	1,41
из крупных шлакобетонных блоков с наружным фактурным слоем (20-300 мм)	-	300	1000	1,07	0,93
	-	500	1000	1,65	0,61
	-	300	1400	0,76	1,31
	-	500	1400	1,12	0,89

Продолжение таблицы 29

1	2	3	4	5	6
из блоков керамических пустотелых	1,0	138	850	1,39	0,72
	1,0	219	850	2,83	0,35
из железобетона	-		2500	0,59	1,69
Стены деревянные: рубленные	-	200	-	1,33	0,75
	-	220	-	1,45	0,68
брусчатые	-	150	-	1,18	0,85
	-	200	-	1,32	0,66

Таблица 30 - Значение R_0 и λ для отдельных зон неутепленных полов

Зоны	Зоны, размещенные от наружных стен на расстояние	R_0	λ
I	До 2 метров	2,5	0,4
II	От 2 до 4 метров	5,0	0,2
III	От 4 до 6 метров	10,0	0,1
IV	Остальная площадь пола (центральная часть помещения)	16,5	0,06

Таблица 31 - Вентиляционно-отопительное оборудование, рекомендуемое для комплектации систем обеспечения микроклимата животноводческих помещений

Оборудование	Воздухоотдача, м ³	Теплоотдача
1	2	3
Комплект оборудования ПВУ-9	54 000П	115 кВт
	48 000В	
Комплект оборудования ПВУ-6	36 000П	90 кВт
	32 000В	
Теплогенераторы:	ТГ-75А	75 000 ккал/ч
	ТГ-1А	100 000 ккал/ч
	ТГ-150А	150 000 ккал/ч
	ТГ-2,5А	250 000 ккал/ч
	ТГ-3,5	350 000 ккал/ч
	ТГ-500	500 000 ккал/ч

Электрокалориферные установки: СФОА-16 СФОА-25 СФОА-40 СФОА-60 СФОА-100	1000П 2000П 3000П 4000П 5000П	15 кВт 22,5 кВт 45,0 кВт 67,5 кВт 90 кВт
Электрокалориферы ОКБ-3083 ОКБ-3084 ОКБ-3085	2500-3700 5000-7400 12500-18500	20 кВт 40 кВт 100 кВт
Электрокалориферы СФО-16/1Т СФО-25/1Т СФО-40/1Т СФО-60/1Т СФО-100/1Т СФО-160/1Т СФО-250/1Т	1990 2125 3375 5130 9000 12 000 18 700	16 кВт 25 кВт 40 кВт 60 кВт 100 кВт 160 кВт 250 кВт
Тепловентиляторы: ТВ-6 ТВ-9 ТВ-12 ТВ-18 ТВ-24 ТВ-36	3000-6000 4500-9000 6000-12000 9000-18000 12 000-24 000 18 000-36 000	250 000 ккал/ч 335 000 ккал/ч 460 000 ккал/ч 670 000 ккал/ч 750 000 ккал/ч 960 000 ккал/ч
Вентиляторы центробежные ЦЧ-70 №4, 1410 об/мин №5, 930 №5, 1420 №6, 3, 930 №8, 965 №10, 970	3200П, В 5700П, В 8800П, В 9000П, В 12 000П, В 13500П, В	- - - - - -
Вентиляторы крышные: КЦЗ -90 №4 №5 №6,3 КЦ4-84-В №8 №10 №12 ЦЗ-04 №4 №5 №6,3 №8 №12	3200В 6300В 15 000В 10 000В 18 000В 25 000В 2300В 4500В 7500В 12 000В 32 000В	- - - - - - - - - - -
Вентиляторы осевые: 06-320 №4, 1400 об/мин №4, 2830 об/ мин №5, 1420 об/мин №6, 3, 915 об/мин	3500П, В 7000П, В 13 000П, В 9800П, В	- - - -

Примечания: П - приток; В – вытяжка.

**Таблица 32 - Нормы естественного и искусственного освещения
животноводческих помещений**

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

Примечания: 1) * - дежурное освещение в ночное время должно составлять 15-20 % общего освещения;

2) ** - дежурное освещение в свинарниках должно составлять 2-5 лк.

Таблица 33 - Нормы расхода подстилки, кг на голову в сутки

Вид и группа животных	Солома	Опилки (стружки)
Крупный рогатый скот		
Коровы:		Столько же, сколько и СОЛОМЫ
привязное содержание	1,5	
боксовое и комбибоксовое	0,5	
беспривязное на глубокой подстилке	8	
беспривязное на периодически сменяемой подстилке	4,5	
Откормочное поголовье:		
привязное содержание	1	
беспривязное на глубокой подстилке	3	
Молодняк:		
привязное содержание	1,5	
боксовое и комбибоксовое	0,5	
беспривязное на глубокой подстилке	3	
Телята в индивидуальных клетках	1,5	
Телята в групповых клетках:		
привязное	1	
беспривязное на глубокой подстилке	1,5	
Свиньи		
Хряки-производители	1,5	Расход опилок и поверхностного торфа принимается в 1,5 раза больше, чем соломы
Матки супоросные и холостые	1	
Матки подсосные с приплодом	2	
Отъемыши (от отъема до 4 мес.)	0,2	
Ремонтный молодняк и откормочное поголовье	0,2	
Овцы		
	0,3-0,5	-
Лошади		
Рабочие:		
в секциях	-	-
в денниках	2	8 (или в стойле)
Племенные кобылы:		
в секциях	2	-
в денниках	4	2 (или в стойле)
Жеребцы и молодняк в тренинге:		
в денниках	4	15 (или в стойле)
Молодняк:		
в секциях	2	-
в денниках или в стойлах	-	8
Птица		
Куры взрослые на глубокой подстилке	-	6-8
Цыплята в возрасте 1-26 недель	-	1,5

Таблица 34 - Нормативы потребности в воде

Группы животных	Норма потребности на голову в сутки, л	
	всего	для поения
Крупный рогатый скот		
Коровы молочные (при надое молока):		
3500	70/83	48
4000	77/90	48
5000	87/100	57
6000	92/105	60
7000	103/116	70
Быки-производители	45	40
Нетели	40	33
Телята:		
20 дней-4 месяца	18	6
от 4 до 6 месяцев	18	12
Молодняк:		
с 6 до 12 месяцев	24	18
с 12 до 15 месяцев	30	23
с 15 до 19 месяцев	35	27
Молодняк до 2 лет	30-35/2	25
Свиньи		
Хряки-производители	25	10
Свиноматки супоросные и холостые	25	12
Свиноматки подсосные с приплодом	60-80	20
Поросята-отъемыши	5	2
Ремонтный молодняк	15	6
Свиньи на откорме	15	6
Овцы		
Овцы взрослые	10	6
Молодняк до 1 года	3-5	3
Лошади		
Жеребцы-производители	70	45
Кобылы подсосные	80	65
Лошади рабочие	60	50
Молодняк старше 1,5 лет	60	50
Жеребята до 1,5 лет	45	35
Птица		
Куры взрослых яичных пород	0,46	0,27
Взрослые мясных пород	0,51	0,3
Молодняк кур	0,25-0,37	0,15-0,23

Примечание. В графе «всего» в числителе указаны нормативы расход воды при 2 разовом, в знаменателе – при 3 разовом доении.

Таблица 35 - Расчетные нормативы при устройстве навозохранилища

Вид животных	Выход экскрементов на одно животное, кг	
	Кал	Моча
Животных		
Коровы	35	20
Нетели	20	7
Быки	30	10
Молодняк крупного рогатого скота:		
До 3 месяцев	1	3,5
От 3 до 6 месяцев	5	2,5
От 6 до 12 месяцев	10	4
На откорме от 6 до 12 месяцев	14	12
На откорме старше 12 месяцев	20	7
От 12 до 18 месяцев	23	12
Хряки-производители	9	6
Свиноматки:		
супоросные и холостые	9	8
подсосные с приплодом	12	10
Ремонтный молодняк	5	2,5
Поросята-отъемыши	2,5	0,8
Свиньи на откорме:		
откормочный молодняк	5	9
взрослые свиньи	2,5	8
Лошади	20	10
Куры взрослые	0,175-0,3	-
Молодняк яичных кур	0,125	-
Бройлеры	0,158	-
Утки	0,423	-
Молодняк уток	0,23	-

Таблица 36 - Объемная масса и влажность навоза

Навоз	Относительная влажность, %	Объемная масса, кг/м ³
Навоз крупного рогатого скота:		
- твердый	75-81	530-890
- полужидкий	81-87	900-1010
- жидкий	88-95	1010-1020
Свиной:		
- подстилочный	87-88	600-900
- бесподстилочный	88-90	1050-1070
Овечий	74-75	1010-1020
Птичий помет:		
- куры	73-75	700-1005
- утки, гуси	83-85	800-1005

КАФЕДРА ГИГИЕНЫ ЖИВОТНЫХ

Кафедра гигиены животных была организована в 1933 году. Первым ее заведующим с 1933 по 1936 год был доцент Старинский В.С. В дальнейшем кафедрой заведовали: доцент Балдеев Б.В. (1937-1940 гг.); профессор Онегов А.П. (1940-1941 гг.); академик Горегляд Х.С. (1945-1947 гг.); профессор Бобашинский А.И. (1949-1950 гг.); доцент Цысс (1953-1960 гг.), доцент Матусевич В.М. (1961-1962 гг.), доцент Тарусова Е.Ф. (1969-1974 гг.), профессор Соколов Г.А. (1974-1998 гг.). С 1998 года заведующим кафедрой гигиены животных является профессор В.А. Медведский.

В настоящее время на кафедре работают: заведующий кафедрой, доктор сельскохозяйственных наук, профессор Медведский В.А., доктор ветеринарных наук, профессор Скуловец М.В.; доценты Карташова А.Н., Готовский Д.Г., Рубина М.В., Щebetок И.В., Спиридонов С.Б., Мазоло Н.В.; старший преподаватель Луцыкович С.М.; ассистенты Егорова И.В., Седукова О.П., Барановский А.А., Пчельникова Ю.М.; лаборанты Ильянкова С.В., Пархоменко Г.В., Котейко И.Ю., Иванова А.С.

Сотрудники кафедры являются соавторами «Ветеринарной энциклопедии» (2013), 9 учебников, 15 учебных пособий, 4 практикумов, 15 практических руководств. За последние годы на кафедре было опубликовано 27 монографий, 50 рекомендаций сельскохозяйственному производству, более 1500 статей, получено 33 патента на изобретения, подготовлено и зарегистрировано в БелГИСС 52 нормативно-правовых акта с разработкой технических условий.

Для подготовки и обучения студентов создано 17 контролирующих и 15 обучающих компьютерных программ, 75 видеофильмов.

Кафедра принимает участие в разработке импортозамещающей программы по использованию местных, природных минеральных источников (трепел, доломит, пикумин, глина обыкновенная) в качестве добавок к рациону сельскохозяйственных животных. Разработаны, зарегистрированы и производятся в Республике Беларусь более 20 импортозамещающих кормовых добавок из местного, экологически чистого сырья, с экономическим эффектом их применения до 10 руб. на 1 руб. затрат.

Сотрудники кафедры поддерживают деловые связи с Санкт-Петербургской академией ветеринарной медицины, Московской академией ветеринарной медицины, Московской сельскохозяйственной академией, Херсонским государственным аграрным университетом, Харьковской зооветеринарной академией.

На кафедре подготовлено 6 докторских диссертаций, защищено 18 кандидатских диссертаций.

По всем интересующим вопросам обращаться

по тел.: 8(0212) 51-74-86

E-mail: zoogigiena@mail.ru

Учебное издание

Медведский Владимир Александрович,
Щебеток Ирина Владимировна,
Карташова Анна Николаевна и др.

**ДИДАКТИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ГИГИЕНИЧЕСКИМ
РАСЧЕТАМ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ
ОБЪЕКТОВ**

Учебно-методическое пособие

Ответственный за выпуск В. А. Медведский
Технический редактор Е. А. Алисейко
Компьютерный набор М. В. Рубина
Компьютерная верстка и корректор Е. В. Морозова

Подписано в печать 13.10.2017. Формат 60x84 1/16. Бумага офсетная.
Печать ризографическая. Усл. п. л. 3,25. Уч.-изд. л. 1,72.
Тираж 300 экз. Заказ № 1724.

Издатель и полиграфическое исполнение:
учреждение образования «Витебская ордена «Знак Почета»
государственная академия ветеринарной медицины».
Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,
распространителя печатных изданий № 1/362 от 13.06.2014.

ЛП №: 02330/470 от 01.10.2014 г.

Ул. 1-я Доватора, 7/11, 210026, г. Витебск.

Тел.: (0212) 51-75-71.

E-mail: rio_vsavm@tut.by

<http://www.vsavm.by>

ISBN 978-985-591-027-6

