

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Комин Андрей Эдуардович

Должность: ректор

Дата подписания: 17.09.2019 15:04:15

Уникальный программный ключ:

f6c6d686f0c899fdf76a1ed8b448452ab8cac6fb12af6547b6d40c0f1bdc60ae2

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Приморская государственная сельскохозяйственная академия»
Инженерно - технологический институт

Кафедра ИОПАПК

Машины и оборудование в животноводстве

Методические указания к выполнению курсового проекта для
студентов очного и заочного обучения
(направление подготовки 35.03.06 - «Агроинженерия»)

Уссурийск 2019

Составители: Шапарь М.С., к.т.н., доцент.

Методическое указания к выполнению курсового проекта по дисциплине «Машины и оборудование в животноводстве» по направлению подготовки 35.03.06 - «Агроинженерия»

/Приморская государственная сельскохозяйственная академия;
сост. М.С.Шапарь.-Уссурийск,2019.-31

Рецензент: Коротких Э.В., канд. техн. наук, доцент кафедры проектирования и механизации технологических процессов

Печатается по решению методического совета Приморской государственной сельскохозяйственной академии.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Курсовой проект – неотъемлемая часть учебного процесса и ставит своей целью закрепить и систематизировать теоретические знания студентов, помочь им овладеть методикой и навыками самостоятельного решения конкретных инженерных задач.

Курсовой проект по ремонту машин как единый комплекс задач, тесно увязанных между собой, завершает подготовку специалиста по ремонту машин и облегчает выполнение дипломного проекта.

При работе над проектом студент в соответствии с заданием на проектирование решает конкретные конструкторские, технологические и организационно-экономические задачи. В процессе проектирования он должен проявить умение пользоваться справочной литературой, стандартами, табличными материалами, номограммами, сметными нормами, периодической и другой литературой.

Курсовое проектирование должно отвечать основным положениям курса, тесно увязываться с конкретными задачами ремонтного производства, учитывать развитие технического прогресса и накопленный производственный опыт.

2. ЗАДАНИЕ И ОБЪЁМ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

Каждый студент выполняет курсовой проект согласно индивидуальному заданию, которое выдается руководителем проекта.

В задании указывается тема проекта с исходными данными и приводится перечень вопросов, подлежащих разработке. Если студент ведет научно-исследовательскую работу, или занимается в специализированных кружках при кафедрах, то тема проекта и задание согласуются с программой научных или производственных исследований.

Курсовой проект, выполняется согласно заданию, должен включать расчетно-пояснительную записку на 25-30 страниц форматом А4(210х297мм) и графическую часть, состоящую из двух чертежных листов форматом А1(594х841мм).

1. Технологический расчет кормораздатчиков

1.1 Расчет стационарных кормораздатчиков

1. Подача Q , т/ч, ленточного транспортера

$$Q = 3,6 \cdot A \nu \rho, \quad (1)$$

где A - площадь поперечного сечения слоя кормов на ленте, м^2
($A = 0,08 \dots 0,12 \text{ м}^2$);

ν - скорость движения ленты, м/с (табл. 5);

ρ - плотность кормов, кг/м^3 ($\rho = 500 \text{ кг/м}^3$).

2. Подача Q , т/ч, скребкового транспортера

$$Q = 3,6 \cdot b h \nu \rho \psi, \quad (2)$$

где b - длина скребка, м ($b = 0,4 \text{ м}$);

h - высота скребка, м ($h = 0,05 \text{ м}$);

ν - скорость движения цепи со скребками, м/с (табл. 5);

ψ - коэффициент заполнения межскребкового пространства,
 $\psi = 0,5 \dots 0,8$.

3. Подача Q , т/ч, ковшовых транспортеров и элеваторов

$$Q = \frac{3,6 \cdot V_k}{l} \nu \cdot \rho \cdot \psi, \quad (3)$$

где V_k - вместимость ковша, м^3 ($V_k = 0,0013 \text{ м}^3$);

l - расстояние между ковшами, м ($l = 0,35 \text{ м}$);

ν - скорость ленты или цепи с ковшами, м/с (табл. 5);

ψ - коэффициент заполнения ковша (для концентрированных кормов
 $\psi = 0,75 \dots 0,85$, для корнеклубнеплодов $\psi = 0,3 \dots 0,6$).

4. Подача Q , т/ч, трубчатых тросошайбовых транспортеров

$$Q = 0,9 \cdot \pi \cdot d^2 \cdot \nu \cdot \rho \cdot \psi, \quad (4)$$

где d - внутренний диаметр трубы, м ($d = 0,1 \text{ м}$);

ν - скорость тягового органа, м/с (табл. 5);

ψ - коэффициент заполнения трубы, $\psi = 0,85 \dots 0,90$.

5. При пневмотранспортировке сыпучих кормов определяется потребный объемный расход воздуха V_v , $\text{м}^3/\text{с}$, пневмоустановки

$$V_v = Q / \mu \cdot \rho_g \quad (5)$$

где Q - подача пневмоустановки при транспортировке кормов, кг/с
(табл. 6);

ρ_g - плотность воздуха, кг/м^3 ($\rho_g = 1,24 \text{ кг/м}^3$);

μ - коэффициент массовой концентрации корма, зависящий от

скорости воздуха $v_в$ в трубопроводе и скорости витания материалов $v_к$ (табл. 1 и 2).

Диаметр d , м, трубопровода

$$d = \sqrt{\frac{V_в}{\pi \cdot v_в}}, \quad (6)$$

6. При транспортировке полужидких кормов определяется количество продувок K_{np} за одно кормление

$$K_{np} = \frac{G_{сут}}{V_к \cdot \rho \cdot K_к} = \frac{m \cdot q}{V_к \cdot \rho}, \quad (7)$$

где $G_{сут}$ - суточная потребность кормов, которые необходимо подать из кормоцеха по пневмокормопроводу, кг;

$V_к$ - вместимость продувочного котла, м³ ($V_к = 3 \dots 5 \text{ м}^3$);

ρ - плотность полужидких кормов, кг/м³ ($\rho = 600 \dots 700 \text{ кг/м}^3$);

$K_к$ - кратность кормления (табл. 6)

Продолжительность τ , с, одной продувки

$$\tau = \frac{L}{v_{cp}}, \quad (8)$$

где L - длина кормопровода, м ($L = 50 \text{ м}$);

v_{cp} - средняя скорость кормов в кормопроводе, м/с
($v_{cp} = 1,5 \dots 3,0 \text{ м/с}$).

Продолжительность всех продувок

$$\tau_{об} = \tau \cdot K_{np}. \quad (9)$$

1.2 Расчет мобильных кормораздатчиков

При проектировании мобильного кормораздатчика определяются: необходимая вместимость бункера; скорость продольного и поперечного транспортеров; линейная плотность распределяемого корма.

Вместимость бункера выбирается равной или кратной массе корма, потребного для выдачи его в один ряд стойл, станков или клеток. При этом условии необходимая масса M , кг, корма в бункере находится по формуле

$$M = q \cdot m_p \cdot n \cdot k_3, \quad (10)$$

где q - норма выдачи корма на одну голову, кг (табл. 6);

m_p - количество голов в ряду;

n - число рядов обслуживаемых животных в помещении, $n = 1$ или 2 ;

k_3 - коэффициент запаса корма, $k_3 = 1,1$.

Тогда вместимость V_{ϕ} , м³, бункера

$$V_{\phi} = M / \rho \psi, \quad (11)$$

где ρ - плотность корма, кг/м³ ($\rho = 250 \dots 300$ кг/м³);
 ψ - коэффициент заполнения бункера, $\psi = 0,6 \dots 0,7$.

С учетом ширины кормовых проходов в помещениях (не менее 2,1м) и высоты проемов въездных ворот (не более 2,7м), предусмотренных типовыми проектами, задается ширина b и высота h бункера и определяется его длина l , м, по формуле

$$l = V_{\phi} / b \cdot h. \quad (12)$$

Средняя скорость v_{np} , м/с, продольного транспортера при односторонней выдаче корма

$$v_{np} = \frac{q \cdot v_{azp}}{l_1 \cdot b \cdot h \cdot \rho}, \quad (13)$$

где v_{azp} - скорость движения агрегата вдоль кормушки, м/с (табл.6);
 l_1 - длина кормушки, приходящаяся на одно животное, м. Для КРС $l_1 = 0,4$ м.

Так как в кинематической схеме привода продольного транспортера имеется храповой механизм, то действительная скорость подачи корма к битерам будет изменяться от нуля до максимального значения, т.е. $0 < v_{np} < v_{np, \max}$. Таким образом, полученная по формуле (13) средняя скорость равна половине $v_{np, \max}$.

При двухсторонней раздаче скорость продольного транспортера (перемещения корма) должна быть увеличена вдвое. Это обеспечивается механизмом регулирования расхода.

Согласно технологическому процессу битеры отрезают порции корма от основного монолита, рыхлят его и перебрасывают на выгрузной транспортер, подача которого должна быть равна подаче продольного транспортера и согласовываться с поступательной скоростью агрегата. В соответствии с этим скорость выгрузного транспортера $v_{выг}$, м/с, будет равна

$$v_{выг} = \frac{q \cdot v_{azp}}{l_1 \cdot b_1 \cdot h_1 \cdot \rho}, \quad (14)$$

где b_1 - ширина желоба выгрузного транспортера, м ($b_1 = 0,5$ м);
 h_1 - высота слоя корма на выходе, м ($h_1 = 0,2$ м).

Таблица 1- Коэффициент массовой концентрации корма

v_B , м/с	$1,25 v_K$	$1,5 v_K$	$2 v_K$	$(2,5...3) v_K$
μ	1	2	10	16

Таблица 2- Скорость витания v_K некоторых сельскохозяйственных материалов

Материал	v_K , м/с	Материал	v_K , м/с
Пшеница	9,0...11,5	Дробленое зерно	8,1
Рожь	8,5...10,0	Солома измельченная	3,5...4,3
Ячмень	8,5...11,0	Сено измельченное	3,8...5,0
Овес	8,0...9,0	Полова	0,7...3,1
Кукуруза	12,6...14,5	Опилки	7,5

Таблица 3-Техническая характеристика пневмотранспортной установки

Подача, м/ч	10
Средняя скорость перемещения корма, м/с	20
Средняя продолжительность одного цикла, мин	8...21
Диаметр кормопровода, мм	168,3

Таблица 4 - Технические характеристики мобильных кормораздатчиков

Показатели	КТУ-10	РММ - 5	РЗМ - 8Д	КУТ-3,0А
Вместимость кузова, м ³	9,6	5	9,5	3
Подача при выгрузке, т/ч	20...50	3...38	33,6	До 13
Грузоподъемность, кг	3300	1750	3200	3000
Скорость, км/ч:				
рабочая	1,7...2,5	0,9...2,8	1,7...2,5	0,8...1,4
транспортная	До 28	До 16	До 26	До 15
Габариты, мм:				
длина	6175	5260	5700	6000
ширина	2340	1870	2300	2180
высота	2400	1870	2350	2690

Таблица 5 - Технические характеристики стационарных кормораздатчиков

Показатели	Ленточные		Скребковые		Ковшовый	Тросошайбовый
	КЛО -75	РКУ-200	ТВК-80А	КРС-15	ПКК-20	КШ-0,5
Обслуживаемое поголовье, голов	62	До 200	55	До 180	-	-
Подача, т/ч	18	1...10	14	20	30	0,5
Фронт кормления, м	75	До 120	75	75	-	240
Скорость движения рабочего органа, м/с	0,5	0,46	0,26	0,26	0,8	0,6
Время на одну раздачу корма, мин	3	40...60	6	6	-	0,3
Мощность привода, кВт	5,5	13,4	5,5	7,5	3,0	2,9
Габариты, мм						
длина	77500	11000	77500	40000	9200	64000
ширина	750	1550	700	1350	1040	13500
высота	800	1572	800	1540	1840	2300
Масса, кг	-	11360	3940	15400	1400	2450

2. Расчет стационарных средств для уборки и удаления навоза

2.1 Расчет выхода навоза

Суточный выход навоза $G_{сут}$, кг, на ферме подсчитывается по формуле

$$G_{сут} = m(q_k + q_m + q_e + q_n) = mq_{сут}, \quad (1)$$

где q_k, q_m - среднесуточное выделение кала и мочи одним животным, кг (табл.1);
 q_e - среднесуточный расход воды на смыв навоза от одного животного, кг (табл.2);
 q_n - среднесуточная норма подстилки для одного животного, кг;
 m - количество животных на ферме.

Примечание к таблицам 1 и 2. Нормы расхода подстилки и воды вводятся в формулу (1) только в том случае, когда в технологии содержания животных предусматривается внесение подстилки и (или) смыв навоза.

Определяется площадь A , m^2 , навозохранилища

$$A = \frac{1}{h} \left(\frac{G_{сут} \cdot D_{xp}}{\rho} \right), \quad (2)$$

где h - высота укладки навоза, м. Из зооветеринарных условий $h=1,5 \dots 2,5$ м;
 D_{xp} - продолжительность хранения навоза в хранилище, равная 400 суток;
 ρ - объемная масса навоза, $кг/м^3$. Для стойлового навоза $\rho=700 \dots 900$, для жидкого - $\rho=900 \dots 1000$ $кг/м^3$.

Далее, в зависимости от выбранной или заданной в задании системы и способа удаления навоза выполняются технологические расчеты соответствующей производственной линии.

2.1 Удаление навоза скребковыми транспортерами кругового движения

Подача транспортера Q , т/ч, определяется по формуле

$$Q = 3,6 \cdot l \cdot h \cdot v \cdot \rho \cdot \psi, \quad (3)$$

где l, h - соответственно длина и высота скребка, м;
 v - скорость цепи со скребками, м/с (табл.3);
 ψ - коэффициент заполнения межскребкового пространства, $\psi=0,5 \dots 0,6$.

Продолжительность $\tau_{сут}$, ч, работы транспортера в течение суток

$$\tau_{\text{сут}} = \frac{m \cdot q_{\text{сут}}}{1000 \cdot Q}, \quad (4)$$

где $q_{\text{сут}}$ - суточный выход навоза от одного животного, кг (табл. 1);
 m - количество животных, обслуживаемых транспортером.

Так как транспортер работает периодически в течение суток, то продолжительность одного цикла $\tau_{\text{ц}}$, мин, удаления навоза равна

$$\tau_{\text{ц}} = \frac{L}{60v}, \quad (5)$$

где L - полная длина цепи транспортера, м (табл.3).

2.2 Удаление навоза транспортерами с возвратно-поступательным движением (штанговыми)

Подача транспортера Q , м/ч, определяется по формуле

$$Q = 3,6 \cdot l \cdot h \cdot t \cdot v \cdot \rho \cdot \psi / S, \quad (6)$$

где l, h - длина и высота скребка, м;
 t - шаг скребка, м (табл.4);
 S - ход штанги, м;
 v - скорость штанги со скребками, м/с;
 ψ - коэффициент заполнения межскребкового пространства,
 $\psi = 0,5 \dots 0,6$.

Число рабочих ходов штанги

$$Z = L/t, \quad (7)$$

где L - длина навозного канала, равна длине штанги, м. Для ТШ-30А
 $L=30\text{м}$.

Продолжительность одного цикла $\tau_{\text{ц}}$, мин, удаления навоза

$$\tau_{\text{ц}} = \frac{S \cdot L}{60 \cdot t \cdot v}. \quad (8)$$

2.3 Удаление навоза скреперными установками типа УС

Подача Q , т/ч, скреперных установок

$$Q = 3,6 \cdot b \cdot h \cdot v \cdot \rho \cdot \psi, \quad (9)$$

где b, h - длина и высота скрепера, м (табл.4);
 v - скорость скрепера, м/с;
 ψ - коэффициент заполнения межскреперного пространства,
 $\psi = 0,3 \dots 0,4$.

Количество рабочих циклов

$$Z = \frac{m' \cdot q_{\text{сут}}}{1000 \cdot v \cdot \rho \cdot \psi}, \quad (10)$$

где m' - количество животных в ряду;

$q_{\text{сут}}$ - суточный выход навоза от одного животного, кг;

v - расчетная вместимость скрепера, равная $v = 0,13 \dots 0,25 \text{ м}^3$.

Продолжительность работы $\tau_{\text{сут.}}$, ч, установки

$$\tau_{\text{сут}} = \frac{Z \cdot (L_{\text{ц}} - 30)}{3600 \cdot v}, \quad (11)$$

где $L_{\text{ц}}$ - длина тягового органа (цепи) транспортера, м (табл.4).

2.4 Транспортировка навоза пневмоустановками

Расчетная вместимость $V_{\text{рас}}$, м^3 , продувочного котла (навозоприемника) определяется по формуле

$$V_{\text{рас}} = \frac{G_{\text{сут}}}{k \cdot k_n \cdot \rho}, \quad (12)$$

где k - кратность удаления навоза в течение суток, $k = 2 \dots 3$;

k_n - количество продувок за время одного периода удаления навоза, $k_n = 4$.

Рабочая вместимость $V_{\text{раб}}$ принимается на 20...30% больше расчетной.

Объемная подача Q , $\text{м}^3/\text{ч}$, установки

$$Q = (30 \dots 90) \cdot V_{\text{раб}}, \quad (13)$$

Диаметр d , м, навозопровода

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot Q}{3600 \pi \cdot v}}, \quad (14)$$

где v - скорость движения навоза по навозопроводу, равная $v = 1 \dots 3 \text{ м/с}$.

Вместимость $V_{\text{рес}}$, м^3 , ресивера, предназначенного для обеспечения необходимого расхода и равномерной подачи воздуха

$$V_{\text{рес}} = \frac{P_{\text{раб}} (V_{\text{раб}} + V_m)}{P_{\text{рес}}}, \quad (15)$$

где $P_{\text{раб}}$ - рабочее давление воздуха, определяемое как $P_{\text{раб}} = P_{\text{рес}} - (30 \dots 50)$, кПа;

$P_{\text{рес}}$ - давление в ресивере равное $P_{\text{рес}} = 300 \dots 600 \text{ кПа}$;

V_m - вместимость навозопровода, м^3 ,

$$V_m = \frac{\pi \cdot d^2}{4} L,$$

где L - длина навозопровода, принимаемая $L = 50\text{м}$.

2.5 Гидравлическое удаление навоза

Здесь приводится методика расчета наиболее распространенной лотковой самотечной системы удаления навоза.

Длина L_k , м, навозного канала

$$L_k = m' b + \Delta L, \quad (16)$$

где m' - число животных расположенных вдоль навозного канала;

b - ширина стойла, $b = 1,2\text{ м}$;

ΔL - длина канала, выходящего за пределы стойл, $\Delta L = 0,8 \dots 1,0\text{ м}$.

Высота порожка $h = 0,10 \dots 0,12\text{ м}$.

Минимальная глубина $h_{\min}$, м, канала в головной части, которая требуется для нормального самосплава массы

$$h_{\min} = (h - z) + h_1 + h_2 + h_3, \quad (17)$$

где z - разность отметок начала и конца канала, $z = (0,005 \dots 0,006) L_k$, м;

h_1 - минимальная начальная глубина потока, при которой возможно движение вязко-пластичной массы по каналу, $h_1 = 0,015 L_k$, м;

h_2 - толщина слоя жидкости над порожком, м (при влажности навоза 86...92% значение $h_2 = 0,05 \dots 0,10\text{ м}$);

h_3 - минимально допустимое расстояние от наивысшего уровня навозной массы в начале канала до щелевого пола над каналом, $h_3 = 0,25 \dots 0,35\text{ м}$.

Объемная подача Q , $\text{м}^3/\text{ч}$, навозного канала

$$Q = 3600 \cdot A \cdot v_{cp}, \quad (18)$$

где A - площадь поперечного сечения канала над порожком, м^2 , определяется по формуле $A = b \cdot h_1$;

b - ширина канала самотечной системы, $b = 0,8 \dots 1,2\text{ м}$;

v_{cp} - средняя скорость навозной массы в канале,
 $v_{cp} = (8,3 \dots 30,0) \cdot 10^{-6} \text{ м/с}$.

Потребная подача Q_n , $\text{м}^3/\text{ч}$, всех каналов

$$Q_n = \frac{G_{\text{сут.}}}{\rho \cdot \tau}, \quad (19)$$

где $G_{\text{сут.}}$ - суточный выход жидкого навоза на ферме, включая воду для смыва, кг (см. формулу 1);
 ρ - плотность жидкого навоза, $\rho = 1000 \text{ кг/м}^3$;
 τ - продолжительность работы линии гидроудаления навоза, принимается 24ч.

Суммарная подача всех каналов должна быть равна потребной подаче

$$Q \cdot n = Q_n, \quad (20)$$

где n - число навозных каналов.

Если левая часть уравнения (20) будет меньше правой, то необходимо несколько увеличить ширину канала.

Таблица 1- Среднесуточное выделение экскрементов животными и потребное количество подстилки

Вид животных	Экскременты, кг		Подстилка, кг	
	кал	моча	измельченная солома	опилки
Коровы	35	20	5...6	1...4
Нетели	20	7	5...6	1...4
Молодняк	10	4	4	2
Телята	5	2	5	3
Свиноматки	3,7	3,6	5...6	2,5...3,0
Свиньи на откорме	2,9	4,0	5	2
Отъемыши	1,8	2,6	5...6	2,5...3,0
Овцы	2,5	1,0	0,5...1,0	1,5...2,0

Таблица 2- Примерный расход воды на смыв навоза, л

Вид животных	Прямой смыв	Системы		
		рециркуляционная	отстойно-лотковая	самотечная
На одну корову	40...50	10...15	20...25	5...10
На одну свинью	15...20	5...6	2...4	0,5...2

Таблица 3- Технические данные скребковых транспортеров кругового движения

Показатели	ТСН-2	ТСН-3Б	ТСН-160
Подача, т/ч	2,1	4,5	4,5...5,5
Длина цепи, м	170	170	160
Скорость движения цепи, м/с	0,19	0,20	0,18
Шаг скребков, м	0,92	1,0	1,12
Размеры скребка, мм	290 x 50	250 x 56	258 x 55
Мощность электродвигателя, кВт	4,5	4	4
Масса, кг	2019	2470	1965

Таблица 4- Технические данные транспортеров возвратно-поступательного движения

Показатели	ТШ-30А	ТС-1	УС-10	УС-15
Подача, т/ч	6,5	10,0	10,0	2,0
Длина цепи (штанги), м	170	170 и более	170	170
Ход штанги, м	1,8	22	12,5	На длину канала
Скорость движения цепи (штанги), м/с	0,20	0,25	0,14	0,04
Шаг скребков, м	1,0	20,0	10,0	Один скребок
Размеры скребка, мм				
длина	350	1200	1750	1750
ширина	80	80	-	-
высота	60	550	150	150
Мощность электродвигателя, кВт	4,5	3,0	3,0	1,1
Масса, кг	1900	2346	1950	2154

3. Технологический расчет линии водоснабжения

3.1 Определение потребности в воде

1. Среднесуточный расход воды $Q_{\text{ср.сут.}}$, м³/сут, на ферме определяется по формуле

$$Q_{\text{ср.сут.}} = (q_1 \cdot m_1 + q_2 \cdot m_2 + \dots + q_n \cdot m_n) \cdot 10^{-3}, \quad (1)$$

где q_n - среднесуточная норма потребления воды одним потребителем, л (табл.1);

m_n - количество потребителей, имеющих одинаковую норму потребления.

2. Максимальный суточный расход $Q_{\text{макс.сут.}}$, м³/сут, воды

$$Q_{\text{макс.сут.}} = k_1 \cdot Q_{\text{ср.сут.}}, \quad (2)$$

где k_1 - коэффициент суточной неравномерности, $k_1 = 1,3$.

3. Максимальный часовой расход $Q_{\text{макс.ч.}}$, м³/ч, воды

$$Q_{\text{макс.ч.}} = \frac{k_2 \cdot Q_{\text{макс.сут.}}}{24}, \quad (3)$$

где k_2 - коэффициент часовой неравномерности. На фермах с автопоением $k_2 = 2,0 \dots 2,5$, без автопоения $k_2 = 4$.

4. Максимальный секундный расход воды $Q_{\text{макс.с.}}$, м³/с, определяется выражением

$$Q_{\text{макс.с.}} = Q_{\text{макс.ч.}} / 3600. \quad (4)$$

Суточная подача насосной станции должна быть равна максимальному суточному расходу воды на ферме, а часовая подача насоса $Q_{\text{нас.}}$, м³/ч, определяется по формуле

$$Q_{\text{нас.}} = Q_{\text{макс.сут.}} / \tau, \quad (5)$$

где τ - продолжительность работы насоса в сутки, ч.

Продолжительность работы насоса τ выбирается с учетом того, что подача его должна быть больше или равна $Q_{\text{макс.ч.}}$, но не должна превышать дебита источника. С уменьшением τ повышается потребная мощность на привод насоса, увеличивается диаметр напорного трубопровода и вместимость бака водонапорной башни, но сокращаются эксплуатационные расходы. При увеличении τ сокращаются расходы на строительство, но

увеличиваются эксплуатационные расходы. На основе сравнительных технико-экономических расчетов время работы насосной станции принимается равным 8 или 16 часов.

По величине $Q_{нас}$ и принятом источнике воды из каталога выбирается тип и марка насоса (табл. 2). Насосные станции большой подачи (более 20 м³/ч) строятся с двумя одинаковыми насосными агрегатами (насос с электродвигателем), из которых один является резервным.

3.2 Определение напорно-регулирующего резервуара

Вода подается потребителям под определенным напором, называемым свободным напором $H_{св}$. Для водоразборных точек на фермах необходимый напор $H_{св} = 4...5$ м ($H_{св} = 40...50$ кПа) обеспечивается водонапорной башней.

Необходимая вместимость $V_{рез}$, м³, резервуара водонапорной башни равна

$$V_{рез} = (0,15...0,20)Q_{\max_{сут}}, \quad (6)$$

если вода для тушения пожара подается из башни

$$V_{б} = V_{рез} + 3,6 \cdot \tau_n \cdot q_n, \quad (7)$$

где τ_n - расчетное время тушения пожара, принимаемое $\tau_n = 3$ часа;

q_n - расход воды на тушение пожара, принимается $q_n = 10$ л/с.

Полученная вместимость округляется до стандартной (10, 15, 20, 25, 30, 35, 40 и 50 м³) и выбирается соответствующая водонапорная башня (табл. 4).

Диаметр труб d , м, внешнего водопровода на начальном участке, на котором проходит все количество воды, определяется по формуле

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot Q_{\max_{с.с}}}{\pi \cdot v}}, \quad (8)$$

где v - скорость воды в трубах, м/с (табл.5).

Выбирается тип автопоилок и определяется необходимое их количество, n , на животноводческой ферме

$$n = \frac{m}{z}, \quad (9)$$

где z - коэффициент, показывающий, на какое количество животных предназначена поилка.

Для поения крупного рогатого скота применяются автопоилки одночашечные металлические ПА-1А и пластмассовые АП-1А, рассчитанные

для обслуживания двух голов скота при привязном содержании. Вода подводится к поилкам по стальному трубопроводу с внутренним диаметром 25 мм. Автопоилка групповая АГК-4А используется при беспривязном содержании животных и рассчитана на обслуживание 80...100 голов.

Для поения свиней применяются автопоилки – сосковые ПБС-1, чашечные ППС-1 и самоочищающиеся ПСС-1, рассчитанные на обслуживание 25...30 голов.

Таблица 1- Нормы расхода воды для различных животных в расчете на одну голову в сутки

Животные	q, л	Животные	q, л
Коровы молочные	100	Свиноматки с поросятами	60
Коровы мясные	70	Свиноматки супоросные и холостые	25
Быки и нетели	60	Поросята -отъемыши	5
Молодняк КРС	30	Свиньи на откорме	15
Телята	20	Куры	1
Лошади	70	Индейки	1,5
Овцы взрослые	10	Утки, гуси	2
Молодняк овец	5	Норки, соболи	3
Хряки-производители	25	Кролики	3

Примечание.

1. Для молодняка птицы нормы следует уменьшить вдвое.
2. В жарких и сухих районах указанные нормы допускается увеличить на 25%.
3. В нормы потребления включены расходы воды на мойку помещения, клеток, молочной посуды, приготовление кормов, охлаждение молока.
4. На удаление навоза принимается дополнительный расход воды в размере от 4 до 10 л на одно животное.
5. Коэффициент часовой неравномерности следует принимать равным 2,5.

Таблица 2- Технические характеристики насосов

Марка	Подача, м ³ /ч	Давление, МПа	Высота всасывания, м	Частота вращения колеса, об/мин	Мощность привода, кВт	Масса, кг
Центробежные - типы «К» и «КМ»						
1,5К-6	6...14	0,20...0,14	6,0...6,6	2900	1,5	30
2К-6	10...30	0,34...0,24	5,7...8,7	2900	4,0	35
3К-6	30...45	0,62...0,57	4,7...7,7	2900	14,0	116
2К-9	11...22	0,21...0,17	6,4...8,0	2900	2,8	45

1,5KM-6	6...14	0,20...0,14	6,0...6,6	2900	1,5	30
4KM-12	90	0,34	5	2900	17,0	195
Вихревые - типы «В» и «ВК»						
1В-0,9М	1...2,5	0,37...0,09	6,5	1450	1,5	29
1,5В-1,3М	3...6	0,58...0,23	6,5	1450	3,0	33
2В-1,6	6...10	0,54...0,26	6,0	1450	4,0	36
2,5В-1,8М	11...20	0,70...0,20	5,5	1450	7,5	61
3В-2,7	20...35	0,90...0,40	4,0	1450	22	65
ВК-1/16	2...4	0,40...0,15	6,0	1450	1,5	26
ВК-4/24	6...15	0,70...0,20	4,0	1450	7,5	32
ВК-2/26	3...8	0,60...0,20	5,0	1450	3,0	30

Таблица 4- Технические характеристики водонапорных башен типа БР

Показатели	БР - 15	БР – 15А	БР - 25	БР - 50
Вместимость, м ³	26	31	41	71
Общая высота башни, м	8	11	15	25
Масса	2200	2700	3600	8800

Таблица 5. Рекомендуемые значения расчетной скорости воды от ее расхода

Расход воды, л/с	1,5...2,0	3...4	5...7	8...12	14	28
Расчетная скорость воды, м/с	0,4...0,5	0,5...0,6	0,6...0,7	0,7...0,8	0,9	1,1...1,2

Таблица 3- Технические характеристики погружных электронасосов.

Марка насоса	Диаметр скважины, мм	Подача, м ³ /ч	Напор, МПа	Мощность привода, кВт
Электронасосы типа АП				
8АП-9х6	80	22	0,86	12
10АП-18х6	100	60	0,93	35
12АП-18х8	120	165	0,68	60
14АП-18х12	140	115	2,84	147
Электронасосы типа АПВ				
6АПВ-9х6	60	7,2	0,47	2,5

6АПВ-9х7	60	6...10	0,52	2,5
6АПВ	60	5,5	0,90	4,0
6АПВ-9х12	60	5...10	0,90...0,52	4,0
8АПВ	80	18	1,20	12,0
12АПВ	120	30	1,60	35,0
Электронасосы типа ЭЦВ				
ЭЦВ4-1,6-65	40	1,6	0,65	1,0
ЭЦВ5-6,3-80	50	6,3	0,80	2,8
ЭЦВ6-4-130	60	4,0	1,30	2,8
ЭЦВ6-4-190	60	4,0	1,90	4,5
ЭЦВ6-10-80	60	10,0	0,80	4,5
ЭЦВ6-10-140	60	10,0	1,40	8,0
ЭЦВ8-16-85	80	16,0	0,85	12,0
ЭЦВ8-16-140	80	16,0	1,40	12,0
Электронасосы типа ЭПН				
ЭПН4-10-50	40	10	0,50	1,5
ЭПН6-10-80	60	10	0,80	4,0
ЭПН6-10-110	60	10	1,10	5,5
ЭПН6-16-75	60	16	0,75	5,5
ЭПН6-16-110	60	16	1,10	8,0
ЭПН8-40-65	80	40	0,65	14,0
ЭПН8-40-100	80	40	1,00	22,0
ЭПН8-63-50	80	60	0,50	22,0
ЭПН8-63-75	80	63	0,75	32,0

4. Расчет технологической линии доения и первичной обработки молока

4.1 Машинное доение

Для определения норм загрузки операторов машинного доения необходимы следующие исходные данные: поголовье и продуктивность животных; продолжительность доения; кратность доек; способ доения; степень механизации и организации процесса дойки.

1. Количество операторов машинного доения K_o , чел., для обслуживания доильной установки

$$K_o = \frac{(1 - C_x)m\tau_p}{\tau_d}, \quad (1)$$

где C_x - коэффициент сухостойности ($C_x = 0,15 \dots 0,18$);

m - поголовье коров на ферме, гол;

τ_p - затраты ручного труда на доение одной коровы
($\tau_p = 0,025 \dots 0,033$ ч);

τ_d - длительность дойки стада, ч.

Полученное значение округляется в большую сторону.

2. Число доильных аппаратов K_a , шт, обслуживаемых одним оператором

$$K_a = \frac{\tau_m + \tau_p}{\tau_p}, \quad (2)$$

где τ_m - машинное время доения одной коровы ($\tau_m = 0,08 \dots 0,10$ ч).

Полученное значение округляется в меньшую сторону.

3. Производительность оператора Q_o , кор/ч (количество выдоенных коров в час)

$$Q_o = 1/\tau_p. \quad (3)$$

4. Производительность доильной установки Q_y , кор/ч, (коров в час)

$$Q_y = Q_o \cdot K_o. \quad (4)$$

В зависимости от способа содержания животных и степени механизации доения из таблицы 1 выбирается доильная установка (агрегат). Чтобы уложиться в заданную длительность дойки стада, назначается одна или несколько доильных установок.

4.2 Первичная обработка молока

Молоко – секрет молочной железы млекопитающих животных, представляет собой смесь, состоящую из плазмы, в которой растворены молочный сахар и минеральные соли, коллоидной фазы (белок и часть солей) и молочного жира. Состав молока (в среднем): жир – 3,8; вода – 87,5; молочный сахар – 4,7; белки – 3,3; минеральные вещества – 0,7%. Еще молоко содержит ферменты, гормоны, витамины, иммунные тела, лимонную и молочную кислоты.

Молоко - продукт скоропортящийся, поэтому после доения оно подвергается немедленной очистке, охлаждению, а иногда и пастеризации.

Быстрая первичная обработка молока возможна при условии поточности производственной линии, что достигается согласованием всех звеньев линии по производительности. Необходимым и основным условием работы поточной технологической линии является условие, при котором производительность каждого последующего звена больше или равна предыдущему.

1. Производительность Q_m , кг/ч, поточной технологической линии первичной обработки молока находится по формуле

$$Q_m = \frac{C \cdot m \cdot Y(1 - C_x)}{365 \cdot K_p \cdot \tau_\partial}, \quad (5)$$

где C - коэффициент сезонности поступления молока ($C = 1,2 \dots 1,5$);
 Y - средний годовой удой, кг/год;
 K_p - кратность доения.

2. Определяется вместимость V_{cp} , л, грязевого пространства сепаратора

$$V_{cp} = \frac{p \cdot Q_m \cdot \tau}{100 \cdot \rho}, \quad (6)$$

где p - процент отложения сепараторной слизи от общего объема пропущенного молока ($p = 0,03 \dots 0,06\%$);
 τ - длительность непрерывной работы сепаратора – молокоочистителя без разборки ($\tau = 2 \dots 3$ ч);
 ρ - плотность молока, кг/л ($\rho = 1,03$).

По производительности технологической линии и величине грязевого пространства выбирается необходимый сепаратор (табл. 2)

Чтобы продлить бактерицидное свойство молока для более длительного хранения, его необходимо охлаждать до температуры $8 \dots 10^\circ \text{C}$.

Процесс охлаждения молока на фермах выполняется с помощью охладителей пластинчатого типа.

3. Рабочая поверхность A , м^2 , пластинчатого охладителя рассчитывается по формуле

$$A = \frac{Q_{охл} \cdot C_m(t_n - t_k)}{3600 \cdot K \cdot \Delta t_{cp}}, \quad (7)$$

где $Q_{охл}$ - необходимая производительность охладителя, кг/ч (в нашем случае $Q_{охл} = Q_m$);

C_m - теплоемкость молока, равная $C_m = 3,9$ кДж/(кг · °C);

t_n - начальная температура молока, поступающего в охладитель, °C ($t_n = 18 \dots 20$ °C);

t_k - конечная температура молока после охлаждения, °C ($t_k = 8 \dots 10$ °C);

K - коэффициент теплопередачи для пластинчатого охладителя, кВт/($\text{м}^2 \cdot ^\circ \text{C}$). Можно принять $K = 1,2 \dots 1,7$ кВт / ($\text{м}^2 \cdot ^\circ \text{C}$)

Δt_{cp} - средне-логарифмическая разность температур, определяемая по уравнению

$$\Delta t_{cp} = \frac{\Delta t_n - \Delta t_k}{\ln \frac{\Delta t_n}{\Delta t_k}}, \quad (8)$$

где Δt_n - разность температур между молоком и охлаждающей жидкостью на входе молока в охладитель, $^{\circ}\text{C}$ ($\Delta t_n = 8 \dots 10^{\circ}\text{C}$);

Δt_k - разность температур между молоком и охлаждающей жидкостью на выходе молока из охладителя, $^{\circ}\text{C}$ ($\Delta t_k = 2 \dots 3^{\circ}\text{C}$).

Определяется число пластин в секции охладителя

$$Z = A/a, \quad (9)$$

где a - площадь рабочей поверхности одной пластины, равная $0,043 \text{ м}^2$.

Из каталога (табл. 3) по рабочей поверхности и производительности выбирается соответствующий охладитель и приводится его краткая техническая характеристика.

Таблица 2-Техническая характеристика очистителей молока

Показатели	ОМ-1	ОМА-3М (Г9-ОМА)
1. Производительность, л/ч	1000	5000
2. Частота вращения барабана, с^{-1}	133	108,3
3. Количество тарелок в барабане, шт.	32	26
4. Объем грязевого пространства, л	0,38	4,8
5. Мощность, кВт	0,55	4,0
6. Масса, кг	82	407

Таблица 3-Техническая характеристика пластинчатых охладителей молока

Показатели	ОМ-400	РА-400	АДМ-13,000	ООМ-1000А	ООТ-МУ4
1. Производительность, л/ч	400	500	1000	1200	3000
2. Количество пластин, шт.	-	-	42	-	49
3. Поверхность охлаждения, м^2	1,4	1,4	1,6	2,1	6,5
4. Масса, кг	33	55	35	170	310

Таблица 1-Кратная характеристика доильных установок

Показатели	Доеение в стойлах коровника					Доеение в доильных залах		Доеение на пастбище УДС-3А
	в ведро			в молокопровод		УДА-8А «Тандем»	УДА-16А «Елочка»	
	АИД-1-01	АД-100Б	ДАС-2Б	АДМ-8-1	АДМ-8-11			
1. Обслуживаемое поголовье	1	100	100	100	200	200...400	200...450	150
2. Обслуживающий персонал, чел	1	4	3	2	4	1	1	2
3. Производительность оператора, коров в час	19	15	20	28...33	28...43	60...70	70...75	25
4. Пропускная способность, коров в час	19	60	60	56...66	112...132	60...70	70...75	50
5. Тип и марка доильного аппарата	АДУ-1	трехтактный ДА-3М «Волга»	Двухтактный ДА-2М «Майга»	Аппарат АДУ-1	Унифициров. АДУ-1	Манипулятор МД-Ф-1	доеения МД-Ф-1	ДА-2 или ДА-3
6. Количество одновременно доящихся коров (число доильных аппаратов)	1	8	8	6	12	8	16	8
7. Мощность, кВт	0,6	3	4	5,1	9,1	20	22	5,5
8. Масса, кг	48	870	1022	1420	2800	4105	4190	2100

5. Расчет вентиляции животноводческих помещений

5.1 Определение величины и кратности часового воздухообмена

Часовой воздухообмен рассчитывается из условий растворения углекислого газа или влаги в приточном воздухе, то есть при правильном часовом воздухообмене выделенное животными количество углекислого газа или влаги (плюс испарение влаги с пола, кормушек, автопоилок и т.д.), а также содержание углекислого газа или влаги в приточном воздухе не должно превышать допустимых норм их содержания в воздухе помещения.

Расчет воздухообмена животноводческих помещений в зимнее время выполняется по избытку влаги и вредных газов, а в теплый и переходный периоды – по избыткам теплоты и влаги.

Воздухообмен L_{CO_2} , м³/ч, необходимый для поддержания допустимой концентрации углекислого газа, определяется по формуле

$$L_{CO_2} = \frac{10^{-3} \cdot m \cdot C_{жс}}{C_1 - C_2}, \quad (1)$$

где m - число животных в помещении;

$C_{жс}$ - количество углекислоты, выделяемое одним животным, л/ч;

C_1 - предельно допустимая концентрация углекислоты в помещении, л/м³ (табл.1);

C_2 - содержание углекислоты в атмосферном воздухе, равное 0,3 л/м³.

Количество вредностей (теплоты, водяных паров и углекислоты), выделяемых животными и птицей, приведено в ОНТП 4-85 (табл.2).

Воздухообмен L_{H_2O} , м³/ч, обеспечивающий допустимое содержание в воздухе водяных паров, находится по формуле

$$L_{H_2O} = \frac{B \cdot W_{жс} \cdot m}{\rho \cdot (d_в - d_н)}, \quad (2)$$

где B - коэффициент, учитывающий испарение влаги с пола, кормушек и т.д. ($B=1,1 \dots 1,3$);

$W_{жс}$ - количество водяного пара, выделяемое одним животным, г/ч;

ρ - плотность воздуха, кг/м³ ($\rho=1,24$ кг/м³);

$d_в, d_н$ - влагосодержание внутреннего и наружного воздуха, г/кг с.в. Значения $d_в$ и $d_н$ определяются при помощи hd – диаграммы влажного воздуха по соответствующим значениям температуры и относительной влажности внутреннего и наружного воздуха (рис.)

Расход воздуха L_Q , м³/ч, необходимый для удаления избытка теплоты, подсчитывается по формуле

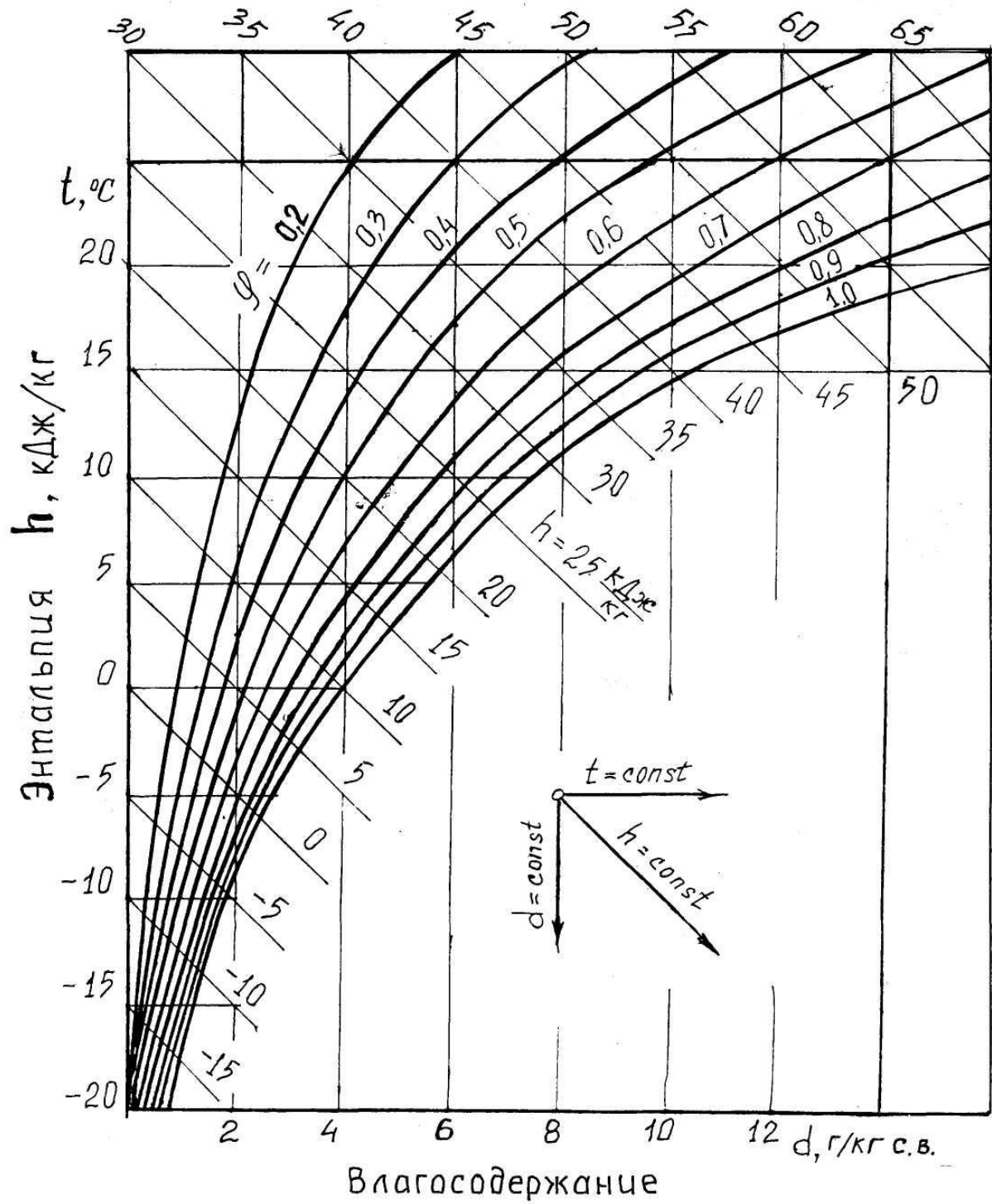
$$L_Q = \frac{3600 \cdot \Phi_{изб}}{\rho \cdot (h_v - h_n)}, \quad (3)$$

где h_v, h_n - энтальпия соответственно внутреннего (удаляемого из помещения) и наружного (подаваемого в помещение) воздуха, кДж/кг с.в. значения h_v и h_n берутся из h_d - диаграммы.

$\Phi_{изб}$ - тепловая мощность теплоизбытков, кВт.

Таблица 1- Нормы выделения теплоты, водяных паров и углекислоты животными

Группы животных	Масса, кг	Теплота, кВт		Углекис- лота, л/ч	Водяные пары, г/ч
		общая	свободная		
Крупный рогатый скот					
Коровы с надоем	400	0,981	0,705	114	404
10 кг молока в сутки	600	1,104	0,795	135	455
	800	1,226	0,883	157	505
Коровы с надоем	400	1,113	0,801	139	457
15 кг молока в сутки	600	1,232	0,866	156	507
	800	1,333	0,960	164	549
Телята от 1 до 3 месяцев	60	0,275	0,198	43	113
	100	0,431	0,310	51	177
	120	0,490	0,352	60	202
Молодняк от 4 месяцев	180	0,525	0,378	64	216
и старше	250	0,635	0,457	79	261
	350	0,835	0,600	103	344
Свиньи					
Свиноматки супоросные	150	0,325	0,236	46	117
	200	0,375	0,301	52	134
Свиноматки с	150	0,775	0,565	78	276
приплодом	200	0,896	0,654	84	320
Свиньи на откорме	80	0,301	0,220	37	107
	100	0,334	0,235	43	119
	200	0,490	0,359	57	175
Взрослая птица					
При содержании в	1,5	0,012	0,0089	2,5	5,1
клетках кур яичных	1,7				
пород					
При напольном					
содержании:					



Мощность теплоизбытков определяется из уравнения [3]

$$\Phi_{изб} = m \cdot \left(q_{жс} \cdot k_1 + \frac{r \cdot W_{жс} \cdot k_2}{3600} \right), \quad (4)$$

где $q_{жс}$ - свободная теплота, выделяемая одним животным, кВт;
 k_1, k_2 - коэффициенты, учитывающие соответственно изменение количества выделяемой теплоты и водяных паров животными в зависимости от температуры воздуха в помещении (табл.3);
 r - теплота парообразования, равная 2,45 кДж/г;

Таблица 3- Коэффициенты для определения изменения количества свободной теплоты и водяных паров, выделяемых животными, в зависимости от температуры воздуха помещения

Температура воздуха в помещении, °С	Коэффициенты для определения количества	
	свободной теплоты, k_1	водяных паров, k_2
-10	1,31	0,61
-5	1,19	0,67
0	1,08	0,76
5	1,05	0,86
10	1,00	1,00
15	0,96	1,24
20	0,93	2,04
25	0,89	2,49

Из полученных по формулам (1,2,3) результатов для дальнейших расчетов выбирается максимальный воздухообмен.

Определяется кратность воздухообмена, которая указывает на число смен воздуха в помещении в течение часа:

$$n = L/V, \quad (5)$$

где L - максимальный расход вентиляционного воздуха, м³/ч;
 V - строительный объем помещения, м³ (см. табл. 4).

При кратности воздухообмена $n < 3$ выбирается естественная вентиляция, при $n = 3...5$ – принудительная вентиляция без подогрева подаваемого воздуха и при $n > 5$ – принудительная вентиляция с подогревом подаваемого воздуха.

Естественная вентиляция. При естественной вентиляции воздухообмен осуществляется вследствие разности температур внутри и

снаружи помещения, причем воздух в помещении перемещается по каналу снизу вверх.

Площадь сечения вытяжных каналов $A_{\text{в}}$, м^2 , определяется из уравнения

$$A_{\text{в}} = L / 3600 \cdot v, \quad (6)$$

где v - скорость воздуха в канале, м/с ,

$$v = 2,2 \sqrt{\frac{h \cdot (t_{\text{в}} - t_{\text{н}})}{273}}, \quad (7)$$

где h - высота канала, м ($h = 3 \dots 9 \text{ м}$);

$(t_{\text{в}} - t_{\text{н}})$ - разность температур внутреннего и наружного воздуха, $^{\circ}\text{C}$ (табл.1 и 4).

Площадь сечения приточных каналов принимается равной $A_{\text{пр}} = 0,7 A_{\text{в}}$ для зданий с кирпичными стенами, а с деревянными - $A_{\text{пр}} = 0,5 A_{\text{в}}$.

Затем определяется количество вытяжных $K_{\text{в}}$ и приточных $K_{\text{пр}}$ каналов

$$K_{\text{в}} = \frac{A_{\text{в}}}{a} \quad \text{и} \quad K_{\text{пр}} = \frac{A_{\text{пр}}}{a}, \quad (8)$$

где a - площадь сечения одного канала, м^2

Площадь сечения вытяжных каналов принимается 0,25; 0,36; 0,5; 1 м^2 и более, а приточных – 0,04 и $0,06 \text{ м}^2$.

Принудительная вентиляция. В принудительной вентиляционной системе поступление свежего воздуха обеспечивается приточными вентиляционными установками.

Расчет принудительной вентиляционной системы ведется из тех условий, что она должна работать периодически, поэтому подача системы $L_{\text{вс}}$ должна быть в 2-3 раза больше расчетной величины воздухообмена, т.е.

$$L_{\text{вс}} = (2 \dots 3) \cdot L. \quad (9)$$

Объемная подача вентилятора $Q_{\text{в}}$, $\text{м}^3/\text{ч}$, определяется по формуле

$$Q_{\text{в}} = L_{\text{вс}} / \kappa_{\text{в}} \quad (10)$$

При подаче $Q_{\text{в}} \leq 8000 \text{ м}^3/\text{ч}$ выбирается схема с одним вентилятором, при $Q_{\text{в}} > 8000 \text{ м}^3/\text{ч}$ – с несколькими, причем объемная подача одного вентилятора не должна быть более $8000 \text{ м}^3/\text{ч}$.

Диаметр воздуховода D , м , находится из выражения

$$D = \frac{1}{30} \sqrt{\frac{Q_{\text{в}}}{\pi \cdot v}}, \quad (11)$$

где v - скорость воздуха в воздуховоде, равная $12 \dots 15 \text{ м/с}$.

Литература

1. Виноградов П.Н. Проектирование и технологические решения малых ферм по производству молока и говядины : Учебное пособие для студ. высш. учеб. завед. / П.Н. Виноградов, Л.П. Ерохина, Д.Н. Мурусидзе. – М. : КолосС, 2008. – 120 с.
2. Курсовое и дипломное проектирование по механизации животноводства: учеб. пособие для студ. вузов / под ред. Проф. Д.Н. Мурусидзе. –М. : КолосС, 2006. -296 с.
3. Мурусидзе Д.Н. Технология производства продукции животноводства : учеб. для студентов вузов / Д.Н. Мурусидзе, В.Н. Легеза, Р.Ф. Филонов. – М.: КолосС, 2005. -432с.

Шапарь Михаил Сергеевич

Методическое указания к выполнению курсового проекта по дисциплине «Машины и оборудование в животноводстве» по направлению подготовки 35.03.06 - «Агроинженерия»

Подписано в печать _____

Формат 60х90 1/16. Бумага газетная. Печать офсетная.

Уч.- изд. листов _____

Тираж __50__ экз. Заказ _____.

Приморская государственная с.-х. академия
692500. Уссурийск, пр. Блюхера, 44.

Участок оперативной полиграфии ПГСХА.
692500. Уссурийск, ул. Раздольная, 8.