

БПОУ ВО «Грязовецкий политехнический техникум»

**ПРАКТИЧЕСКИЕ (ЛАБОРАТОРНЫЕ)
РАБОТЫ**
по профессиональному модулю:

**ПМ. 01 «МОНТАЖ, НАЛАДКА И ЭКСПЛУАТАЦИЯ
ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ
(В Т.Ч. ЭЛЕКТРООСВЕЩЕНИЯ), АВТОМАТИЗАЦИЯ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ»**

Специальность: 35.02.08

Электрификация и автоматизация сельского хозяйства

г. Грязовец
2018 г.

Рассмотрено

цикловой комиссией по общепрофессиональным
дисциплинам и профессиональным модулям
отделения «Электрификация
и автоматизация сельского хозяйства»

Согласовано

зам. директора по ОМР

_____ Е. А. Ткаченко
« 30 » августа 2018 г.

Протокол № 1 от « 30 » августа 2018 г.

Председатель комиссии:

_____ Т. В. Невзорова

Практическая работа

Наименование: Расчет и построение механических характеристик трехфазного асинхронного двигателя

ОСНОВНЫЕ ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ

Механическая характеристика АД. Потери мощности в цепи ротора, которые часто называют потерями скольжения, выраженные через механические координаты АД, представляют собой разность электромагнитной и полезной механической мощности, т. е.

$$\Delta P_2 = P_{em} - P_2 = M\omega_0 - M\omega = M\alpha s \quad (1)$$

Потери мощности в роторе, выраженные через электрические величины, определяются как

$$\Delta P_2 = 3 * I_2^2 * R_2 \quad (2)$$

Приравняв (1) и (2), получим

$$M = 3 * I_2^2 * R_2 / (\omega_0 s). \quad (3)$$

Подставим в (3) значение тока: $I_2 = U_\phi / \sqrt{(R_1 + R_2/s)^2 + x_k^2}$ (*), получим

$$M = 3U_\phi^2 R_2 / \left| \omega_0 s ((R_1 + R_2/s)^2 + x_k^2) \right| \quad (3.1)$$

Исследовав полученную зависимость $M(s)$ на экстремум, т. е. взяв производную dM/ds и приравняв ее нулю, обнаружим наличие двух экстремальных точек момента и скольжения:

$$M_k = 3U_\phi^2 / \left| 2\omega_0 (R_1 \pm \sqrt{R_1^2 + x_k^2}) \right|; \quad (4)$$

$$s_k = \pm R_2 / \sqrt{R_1^2 + x_k^2}; \quad (5)$$

причем знак «плюс» здесь относится к области скольжения $s > 0$, а знак «минус» - к области $s < 0$. Значения момента M_k и скольжения s_k АД, соответствующие экстремальным точкам, получили название критических.

Если разделить выражение (4) на (5) и выполнить несложные преобразования, то можно получить другую, более компактную и удобную форму записи для построения механической характеристики

$$M = 2M_k (1 + as_k) / (s_k / s + s / s_k + 2as_k); \quad (6)$$

где $a = R_1 / R_2$

Характерные точки механической характеристики следующие:

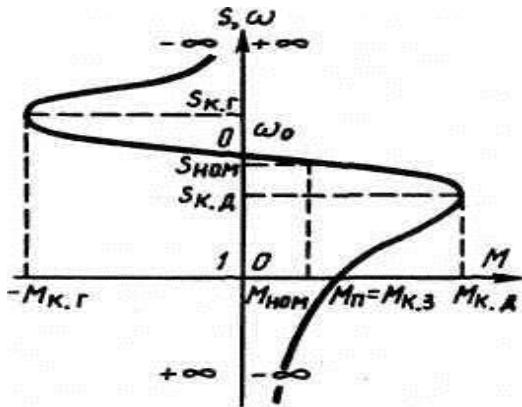
$s = 0, \omega = \omega_0, M = 0$ - точка идеального холостого хода;

$s = 1, \omega = 0, M = M_{k3} = M_n$ - точка короткого замыкания;

$s = s_{k,d}, M = M_{k,d}$; $s = -s_{k,g}, M = -M_{k,g}$ - критические точки соответственно в двигательном и генераторном режимах;

$s \rightarrow \pm \infty, \omega \rightarrow \pm \infty, M \rightarrow 0$ - асимптота механической характеристики, которой является ось скорости.

На рис. приведена механическая характеристика АД. Отметим, что она соответствует определенному чередованию фаз питающего напряжения сети U_1 на зажимах статора АД. При изменении порядка чередования двух фаз АД будет иметь аналогичную механическую характеристику, расположенную симметрично относительно начала координат.



В некоторых случаях при построении механической характеристики используют приближенные формулы. Если пренебречь активным сопротивлением статора, т.е. считать $a = 0$, выражения (6), (5) и (4) примут соответственно вид

$$M = 2M_k / (s_k / s + s / s_k) \quad (7)$$

$$M_k = 3U_\phi^2 / (2\omega_0 x_k) \quad (8)$$

$$s_k = R_2 / x_k \quad (9)$$

Если в (7) вместо текущих значений момента и скольжения подставить их номинальные значения M_{nomin} и s_{nomin} и обозначить кратность максимального

момента M_k/M_{nom} через λ_m , то получим формулу, связывающую критическое и номинальное скольжения

$$s_k = s_{nom} (\lambda_m \pm \sqrt{\lambda_m^2 - 1}) \quad (10)$$

Эта формула может использоваться для определения s_k по каталогным (паспортным) данным АД. Для серии 4А кратность λ_m , определяющая перегрузочную способность двигателей, лежит в пределах 1,8...2,6, соответственно критическое скольжение s_k превышает номинальное s_{nom} (при знаке «+» в (10)) примерно в 3...4 раза.

Дальнейшее упрощение (7) возможно для области малых скольжений, в которой можно пренебречь отношением s/s_k . В этом случае выражение (7) примет вид

$$M = 2M_k s / s_k \quad (11)$$

Формула (11) описывает так называемый рабочий, близкий к линейному участок характеристики двигателя, на котором находится точка номинального режима с координатами M_{nom} , ω_{nom} , s_{nom} .

АД может работать во всех возможных энергетических режимах, которые определяются значением и знаком скольжения, а именно:

$s = 0, \omega = \omega_0$ - режим идеального холостого хода;

$s = 1, \omega = 0$ - режим короткого замыкания;

$0 < s < 1, 0 < \omega < \omega_0$ - двигательный режим;

$s < 0, \omega > \omega_0$ - генераторный режим при работе АД параллельно с сетью (рекуперативное торможение);

$s > 1, \omega < 0$ - генераторный режим при работе АД последовательно с сетью (торможение противовключением).

Кроме того, АД может работать в генераторном режиме независимо от сети переменного тока, который называется режимом динамического торможения. В этом режиме обмотка статора АД, отключенная от сети переменного тока, подключена к источнику постоянного тока, а цепь ротора замкнута накоротко или на добавочные резисторы.

Полученные формулы для механической характеристики позволяют назвать возможные способы регулирования координат АД, которое, всегда связано с получением искусственных характеристик двигателя. Из (*) следует, что регулирование (ограничение) токов в роторе и статоре в переходных режимах

может быть обеспечено изменением подводимого к статору АД напряжения, а также с помощью добавочных резисторов в цепях статора и ротора.

Формула (3.1) определяет возможные способы получения искусственных механических характеристик, требуемых при регулировании момента и скорости АД, а именно: изменение уровня и частоты подводимого к двигателю напряжения; включение в цепи статора и ротора добавочных активных и реактивных резисторов; изменение числа пар полюсов магнитного поля АД. Применяются и другие способы регулирования координат, реализуемые с помощью специальных схем включения АД, - каскадные схемы, схемы электрического вала.

ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

1. Ознакомиться с теоретическим материалом.
2. На основании исходных данных рассчитать недостающие параметры.
3. Построить механическую характеристику трехфазного асинхронного двигателя.
4. Составить отчет по работе.

ПРИМЕРЫ ВЫПОЛНЕНИЯ ЗАДАНИЯ

Задача 1. Трехфазный асинхронный двигатель с к.з. ротором типа АИР 160 М4, используемый в качестве электропривода насосного агрегата консольного типа марки ВК 10/45, предназначенного для перекачивания воды для технических нужд, негорючих и нетоксичных жидкостей, имеет следующие номинальные данные: мощность на валу $P_{2H} = 18,5$ кВт; скольжение $S_H = 0,03$ (3,0%); синхронная частота вращения $n_{1H} = 1500$ об/мин; коэффициент полезного действия $\eta_H = 0,9$ (90,0%); коэффициент мощности обмотки статора $\cos \phi_H = 0,89$. Известны также: отношение пускового момента к номинальному $M_p/M_H = 1,9$; отношение пускового тока к номинальному $I_p/I_H = 7$; отношение максимального (критического) вращающего момента к номинальному $M_{max}/M_H = 2,9$. Питание двигателя осуществляется от промышленной сети переменного тока 380/220 В, 50 Гц. Требуется определить:

1. номинальную частоту вращения ротора двигателя;
1. вращающий номинальный, критический и пусковой моменты двигателя;
2. мощность, потребляемую двигателем из сети P_{1H} ;
3. номинальный и пусковой токи;

2. пусковой ток и врачающие моменты, если напряжение в сети снизилось по отношению к номинальному на 5, 10 и 15% ($U_c = 0,95 U_n$; $U_c = 0,9U_K$; $U_c = 0,85 U_n$).

Решение.

1. Номинальная частота вращения:

$$n_{2H} = n_{1H} (1 - S_H) = 1500(1 - 0,03) = 1455 \text{ об/мин.}$$

2. Номинальный врачающий момент на валу:

$$\frac{P_{2H}}{M_H} = 9,55 * \frac{18,5 * 10^3}{1455} = 121,4 \text{ H * m}$$

$$M_H = 9,55 * \frac{P_{2H}}{n_{2H}}$$

3. Пусковой врачающий момент двигателя:

$$M_n = 1,9M_H = 1,9 * 121,4 = 230,7 \text{ H * m.}$$

4. Максимальный врачающий момент:

$$M_{max} = 2,9M_H = 2,9 * 121,4 = 352,1 \text{ H * m.}$$

5. Номинальную мощность P_{1H} , потребляемую двигателем из сети, определим из выражения

$$\eta_H = P_{2H}/P_{1H} \quad P_{1H} = P_{2H}/\eta_H = 18,5/0,9 = 20,5 \text{ кВт},$$

при этом номинальный ток, потребляемый двигателем из сети, может быть определен из соотношения

$$P_{1H} = \frac{\sqrt{3} * U_{1H} * I_{1H} * \cos \phi_H}{\sqrt{3} * U_{1H} * \cos \phi_H} = \frac{20,5 * 10^3}{\sqrt{3} * 380 * 0,89} = 35 \text{ A},$$

а пусковой ток при этом будет

$$I_n = 7I_{1H} = 7 * 35 = 245 \text{ A.}$$

6. Определяем врачающий момент при снижении напряжения в сети:

- на 5%. При этом на двигатель будет подано 95% U_n , или $U = 0,95 U_n$. Так как известно, что врачающий момент на валу двигателя пропорционален квадрату напряжения $M \propto U^2$, то он составит $(0,95)^2 = 0,90$ от номинального. Следовательно, пусковой врачающий момент будет:

$$M_{5\%} = 0,90 * M_n = 0,90 * 230,7 = 207,6 \text{ H*m};$$

- на 10%. При этом $U = 0,9 U_n$;

$$M_{10\%} = 0,81 * M_n = 0,81 * 230,7 = 186,9 \text{ Н*м};$$

- на 15%. В данном случае $U = 0,85 U_n$;

$$M_{15\%} = 0,72 * 230,7 = 166,1 \text{ Н*м.}$$

Отметим, что работа на сниженном на 15% напряжении сети допускается, например, у башенных кранов только для завершения рабочих операций и приведения рабочих органов в безопасное положение.

7. Находим, как влияет аналогичное снижение напряжения на пусковой ток двигателя I_n :

- на 5%. Учитывая, что пусковой ток можно приближенно считать пропорциональным первой степени напряжения сети, получим:

$$I_{n5\%} \approx 0,95 I_n = 0,95 * 245 = 232,7 \text{ А;}$$

- на 10%: $I_{n10\%} \approx 0,9 I_n = 0,9 * 245 = 220,5 \text{ А;}$
- на 15% : $I_{n15\%} \approx 0,85 I_n = 0,85 * 245 = 208,2 \text{ А.}$

№ варианта	Типоразмер двигателя	Мощ- ность, кВт	При номинальной нагрузке		$\frac{M_n}{M_{nom}}$	$\frac{M_{max}}{M_{nom}}$	$\frac{M_{mix}}{M_{nom}}$	$\frac{I_n}{I_{nom}}$
			Сколь- жение, %	КПД, $\cos \varphi$ %				
Синхронная частота вращения 3000 об/мин								
1	АИР71А2	0,75	6	78,5 0,83	2,1	2,2	1,6	6
2	АИР71Б2	1,1	6,5	79 0,83	2,1	2,2	1,6	6
3	АИР80А2	1,5	5	81 0,85	2,1	2,2	1,6	7
4	АИР80Б2	2,2	5	83 0,87	2	2,2	1,6	7
5	АHP90L2	3	5	84,5 0,88	2	2,2	1,6	7
6	АHP100S2	4	5	87 0,88	2	2,2	1,6	7,5
7	АHP100L2	5,5	5	88 0,89	2	2,2	1,6	7,5
8	АИР112М2 АИРХ112М2	7,5	3,5	87,5 0,88	2	2,2	1,6	7,5
9	АИР132М2 АИРХ132М2	11	3	88 0,9	1,6	2,2	1,2	7,5
10	АHP160S2	15	3	89 0,89	1,8	2,7	1,7	7

АHPX160S2

11	АИР160M2 АИРХ160M2	18,5	3	89,5 0,9	1,8	2,7	1,7	7
12	АИР180S2	22	2,7	89,5 0,88	1,7	2,7	1,6	7
13	АИР180M2	30	2,5	90,5 0,88	1,7	2,7	1,6	7,5
Синхронная частота вращения 1500 об/мин								
14	АИР71A4	0,55	9,5	70,5 0,7	2,3	2,2	1,8	5
15	АИР71B4	0,75	10	73 0,73	2,2	2,2	1,6	5
16	АИР80A4	1,1	7	75 0,81	2,2	2,2	1,6	5,5
17	АИР80B4	1,5	7	78 0,83	2,2	2,2	1,6	5,5
18	АИР90L4	2,2	7	81 0,83	2,1	2,2	1,6	6,5
19	АИР100S4	3	6	82 0,83	2	2,2	1,6	7
20	АИР100L4	4	6	85 0,84	2	2,1	1,6	7
21	АИР112M4 АИРХ112M4	5,5	4,5	87,5 0,88	2	2,2	1,6	7
22	АИР132S4 АИРХ132S4	7,5	4	87,5 0,86	2	2,2	1,6	7,5
23	АИР132M4 АИРХ132M4	11	3,5	87,5 0,87	2	2,2	1,6	7,5
24	АИР16084 АИРХ16054	15	3	89,5 0,89	1,9	2,9	1,8	7
25	АИР160M4 АИРХ160M4	18,5	3	90 0,89	1,9	2,9	1,8	7

Практическая работа

Наименование: Выбор электродвигателя по заданной нагрузочной диаграмме производственного механизма

ОСНОВНЫЕ ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ

Нагрузочные диаграммы механизма и двигателя

Исходные данные для выбора двигателя обычно представляются в виде *нагрузочных диаграмм механизма*, т.е. зависимостей $M_c(t)$ и $w(t)$ и приведенного момента инерции J_{my} . Зависимость $w(t)$ иногда называют тахограммой. Иногда $M_c(t)$ зависит от пути, в этом случае при известной скорости можно перестроить заданный график $M_c(j)$, получив его в виде $M_c(t)$.

Нагрузочные диаграммы механизма, вообще говоря, могут иметь любой вид, однако всегда можно выделить цикл, т.е. промежуток времени t_u , через который диаграмма повторяется. Если характер работы таков, что режимы воспроизводятся плохо (лифт, подъемный кран и т.п.), строят нагрузочные диаграммы для наиболее вероятного или наиболее тяжелого цикла.

Следует особо подчеркнуть, что для обоснованного выбора двигателя требуемая нагрузочная диаграмма механизма должна быть известна. На рис. 2 в качестве примера приведены требуемые нагрузочная диаграмма и тахограмма некоторого механизма (верхние для графика).

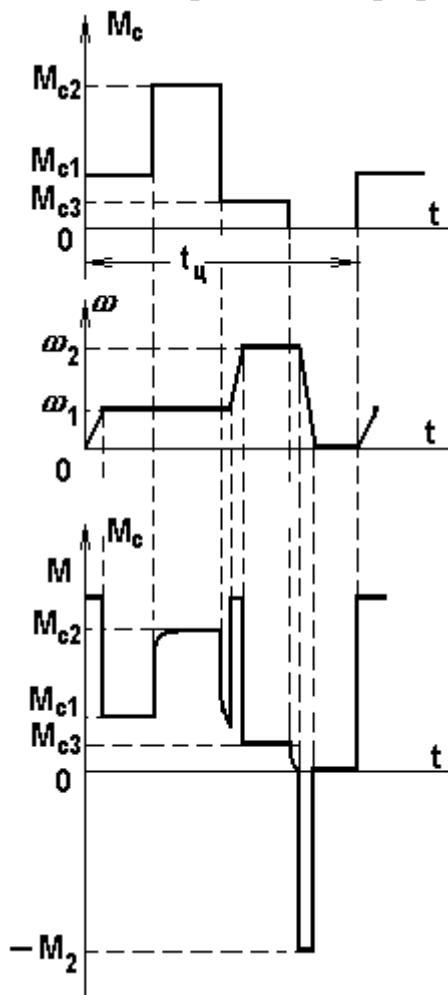


Рис. 2. Нагрузочные диаграммы механизма и двигателя

Для предварительного выбора двигателя по известной нагрузочной диаграмме механизма можно найти средний момент статической нагрузки

$$M_{c\text{cp}} = \frac{\sum_{i=1}^n M_{ci} t_i}{\sum_{i=1}^n t_i},$$

где M_{ci} – момент статической нагрузки на i -ом интервале;

t_i – продолжительность i -ого интервала;

n – число интервалов, где $M_c = \text{const}$.

Номинальный момент искомого двигателя с учетом динамических нагрузок может быть оценен как

$$M_n = (1.1 - 1.3) M_{c \text{ср}}.$$

В качестве номинальной скорости следует взять w_{\max} , если регулирование однозонное вниз от основной скорости, или w_{\min} , если регулирование однозонное вверх от основной скорости. По найденным таким образом величинам M_n и w_n можно выбрать двигатель по каталогу и, следовательно, определить его момент инерции, построить механические характеристики, кривые переходных процессов.

После того, как двигатель предварительно выбран, можно перейти к построению *нагрузочной диаграммы двигателя*, т.е. зависимости $M(t)$. Это построение сводится к решению уравнения движения

$$M = M_c + J \sum \frac{d\omega}{dt}$$

одним из описанных в гл.5 приемов.

На рис. 2 внизу показана нагрузочная диаграмма двигателя, построенная в предположении, что при изменении скорости $M \gg \text{const}$, а при набросе и сбросе нагрузки привод работает на линейной механической характеристике.

Нетрудно видеть, что нагрузочная диаграмма двигателя существенно отличается от нагрузочной диаграммы механизма. На рис. 3 – 5 показано еще несколько типичных нагрузочных диаграмм и соответствующие динамические характеристики привода.

Рис. 3 соответствует случаю, когда механизм с $M_c = \text{const}$ работает в режиме изменяющейся скорости. Идеализированная динамическая механическая характеристика показана внизу. Следует отметить, что при построении нагрузочных диаграмм двигателя часто прибегают к подобной идеализации, так как для целей выбора двигателя детали диаграммы, обусловленные особенностями конкретной характеристики, обычно несущественны.

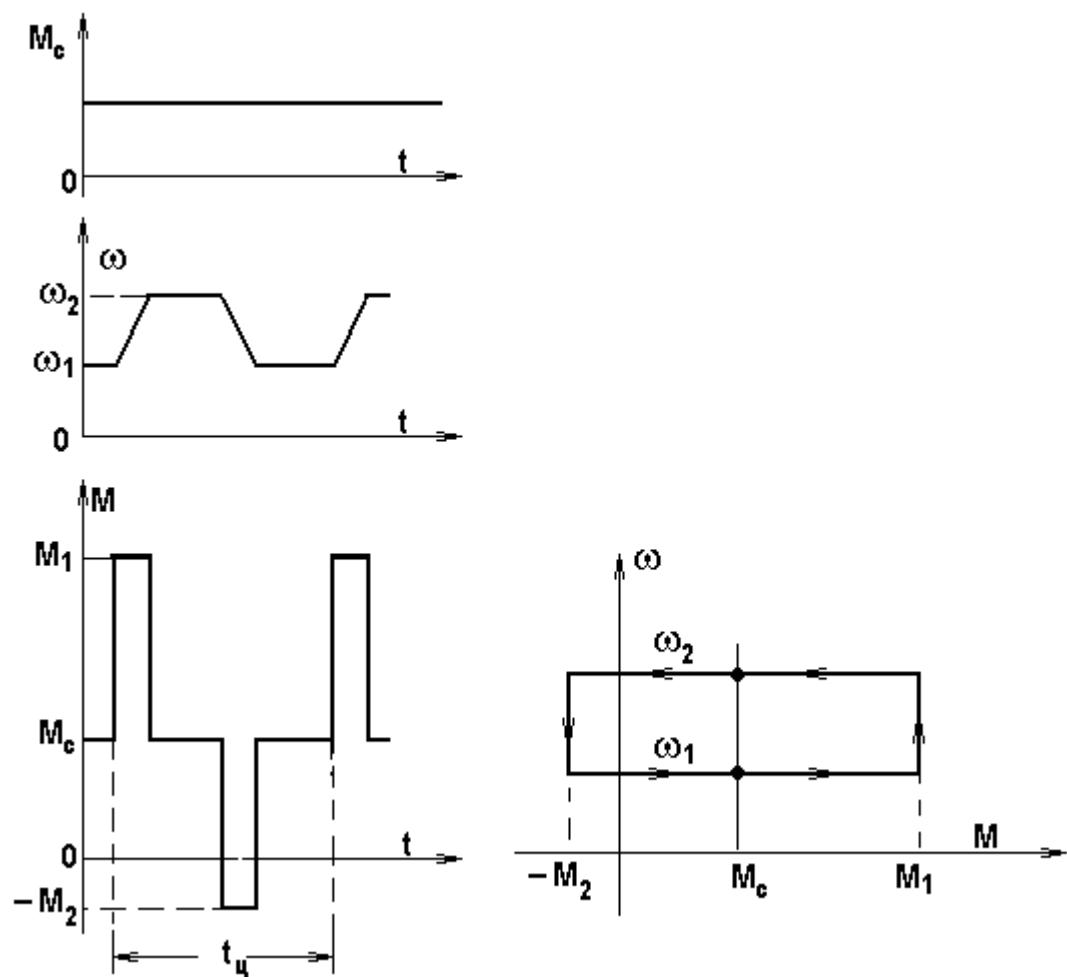


Рис. 3. Нагрузочная диаграмма при $M_c = \text{const}$ и $w = \text{var}$

На рис. 4 показана нагрузочная диаграмма привода, работающего в режиме частых пусков и торможений, осуществляемых по характеристикам, приведенным внизу. Графики $w(t)$ $M(t)$ построены в соответствии с правилами, изложенными в п. 5.2.

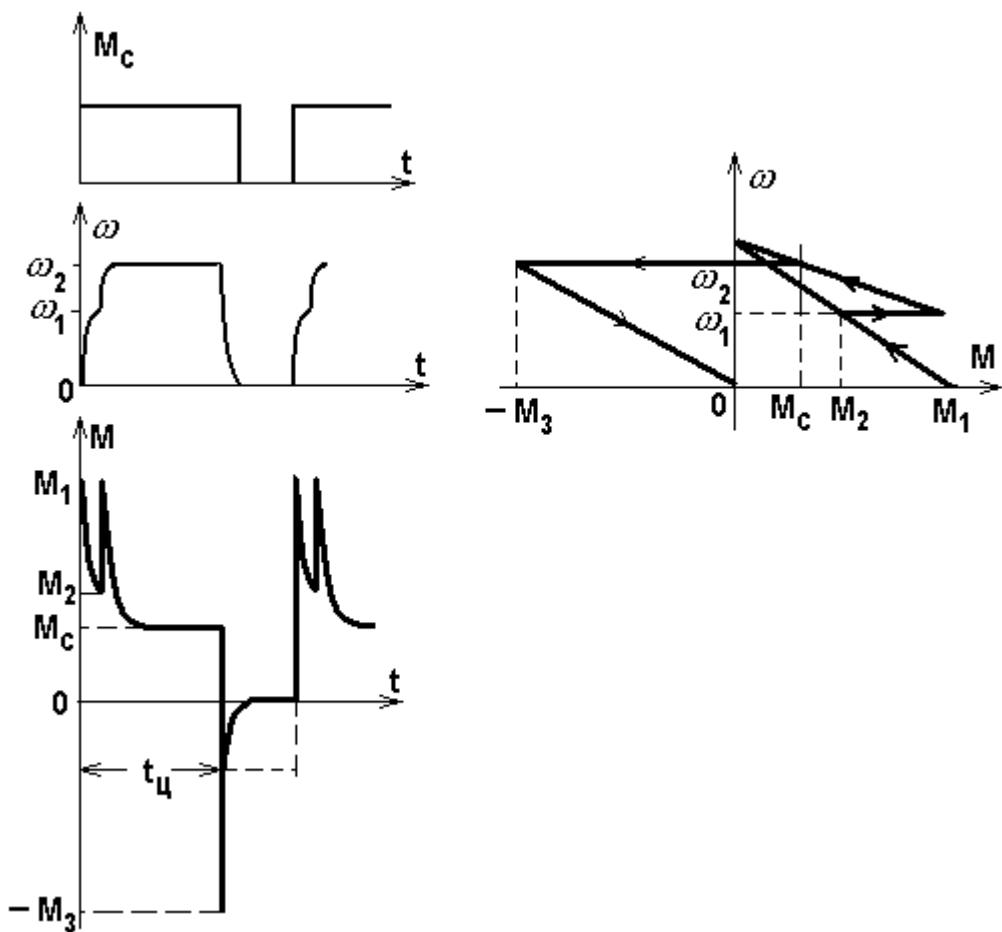


Рис. 4. Нагрузочная диаграмма при частых пусках – торможениях

На рис. 5 показаны нагрузочные диаграммы электропривода с пиковым характером нагрузки при линейной механической характеристике двигателя. Момент статической нагрузки изменяется мгновенно от M_{c0} до M_{c1} . Момент, развиваемый двигателем при приложении M_{c1} выразится как

$$M = (M' - M_{c1}) e^{-\frac{t}{T_M}} + M_{c1},$$

а при снятии нагрузки

$$M = (M'' - M_{c0}) e^{-\frac{t}{T_M}} + M_{c1},$$

$$\text{где } T_M = \frac{J_\Sigma}{|\beta|}.$$

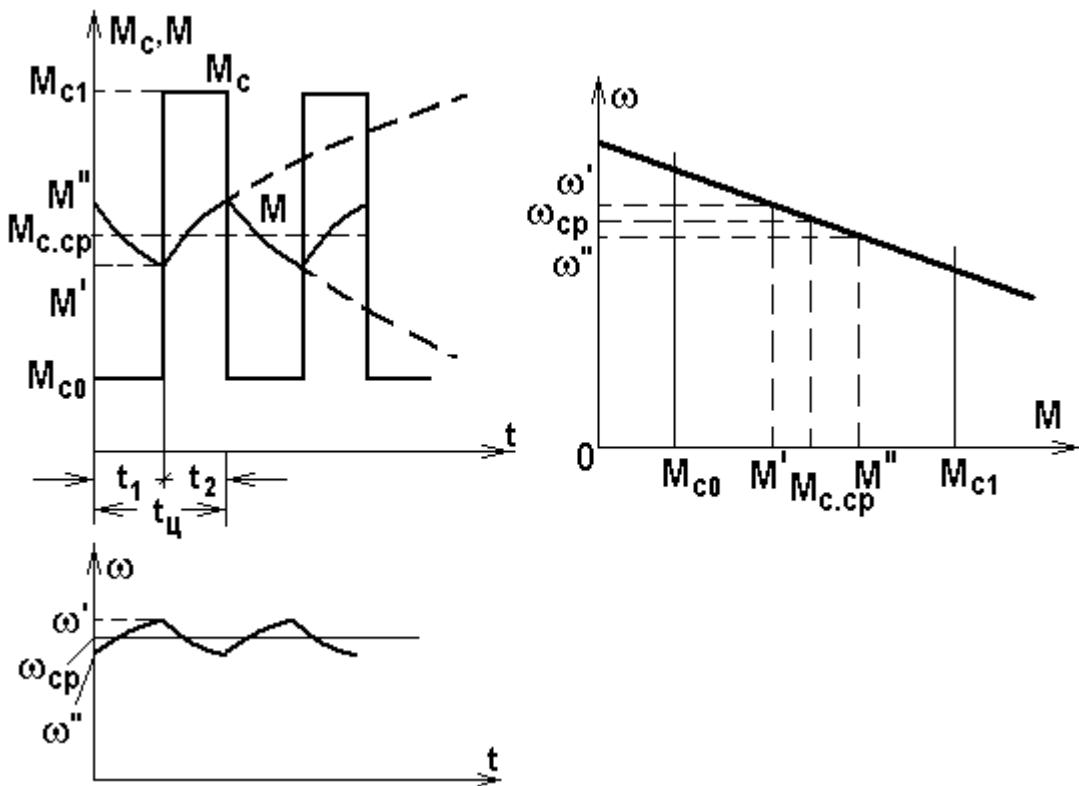


Рис. 5. Нагрузочная диаграмма маховикового электропривода

Величины $M \ddot{\omega}$, $M \ddot{\omega} \dot{\omega}$ и $w \ddot{\omega}$, $w \dot{\omega}$ при заданных t_1 и t_2 определяются значением T_m . Если T_m мала, то момент, развиваемый двигателем, будет повторять изменение M_c . Если, напротив, T_m велика, то $M \ddot{\omega}$, $M \ddot{\omega} \dot{\omega}$ и $w \ddot{\omega}$, $w \dot{\omega}$ будут мало отличаться от соответствующих средних значений $M_{c,sp}$ и w_{sp} благодаря тому, что энергия, запасенная во вращающихся частях привода на интервале t_1 ($M_c = M_{c0}$) будет расходоваться на покрытие пика нагрузки на интервале t_2 ($M_c = M_{c1}$). При $w \gg w_{sp}$ эта энергия пропорциональна площадям, заштрихованным на рис. 5. “Спрямление” нагрузочной диаграммы двигателя при пиковом характере нагрузки часто оказывается весьма полезным, так как позволяет снизить требования к перегрузочной способности двигателя и уменьшить потери в двигателе.

Увеличение T_m в этих случаях достигается использованием маховика с моментом инерции J_{max} ($J_{\Sigma} = J_{de} + J_{max} + J_m'$) и выбором соответствующей величины жесткости механической характеристики двигателя b .

Нагрузочная диаграмма двигателя, как отмечалось, служит основой для проверки предварительно выбранного двигателя по перегрузочной способности и по нагреву.

Проверка по перегрузочной способности сводится к проверке выполнения условия

$$M_{max} \leq M_{don},$$

где M_{\max} - максимальный момент из нагрузочной диаграммы двигателя;
 M_{don} - допустимый по перегрузке момент двигателя.

Для двигателя постоянного тока нормального исполнения

$$M_{\text{don}} = (2 - 2,5)M_n;$$

для асинхронного двигателя с учетом возможного снижения напряжения питания на 10%

$$M_{\text{don}} = 0,8M_n;$$

для синхронного двигателя нормального исполнения

$$M_{\text{don}} = (2 - 2,5)M_n.$$

Асинхронные короткозамкнутые двигатели дополнительно проверяются по пусковому моменту; для нормального пуска должно выполняться условие:

$$M_{c\max} < M_n,$$

где $M_{c\max}$ - максимальный момент статической нагрузки, при котором должен выполняться пуск привода;

M_n - пусковой момент двигателя.

Практическая работа

Наименование: Расчет и выбор аппаратуры управления и защиты

Сеть напряжением 380В питает электродвигатели, осветительные приборы в помещении коровника. Выбрать аппаратуру управления и защиты электродвигателями.

вариант	Потребитель	P _{ном} , кВт	I _{ном} , А	K _п	K _о
1	M1 / M2 / Л	75 / 1,5 / 5	136 / 3,3 / -	7 / 5 / -	0,8
2	M1 / M2 / Л	55 / 2,2 / 7	100 / 4,6 / -	7 / 5 / -	1
3	M1 / M2 / Л	45 / 3 / 8	83 / 61 / -	7 / 5 / -	0,9
4	M1 / M2 / Л	37 / 4 / 9	68,8 / 7,8 / -	7 / 7 / -	0,8
5	M1 / M2 / Л	30 / 5 / 10	55 / 10,5 / -	6 / 5 / -	0,85
6	M1 / M2 / Л	22 / 7,5 / 11	41,5 / 14,8 / -	7 / 7 / -	0,9
7	M1 / M2 / Л	18,5 / 11 / 12	34,5 / 21,1 / -	7 / 5 / -	1
8	M1 / M2 / Л	15 / 22 / 13	28,5 / 44 / -	7,5 / 6 / -	0,9

9	M1 / M2 / Л	11 / 15 / 20	25 / 32 / -	7 / 6 / -	1
10	M1 / M2 / Л	7,5 / 18,5 / 19	16 / 30 / -	7 / 6 / -	0,8
11	M1 / M2 / Л	5,5 / 22 / 18	12 / 40 / -	7 / 6 / -	1
12	M1 / M2 / Л	4 / 30 / 17	8,1 / 58 / -	7 / 7 / -	1
13	M1 / M2 / Л	3 / 37 / 16	6,8 / 72 / -	5 / 6 / -	0,85
14	M1 / M2 / Л	2,2 / 45 / 15	5,1 / 88 / -	7 / 6 / -	1
15	M1 / M2 / Л	1,5 / 55 / 14	3,8 / 110 / -	5 / 6 / -	1
16	M / P1 / P2	1.1 / 25 / 15	2,5 / - / -	5 / - / -	1
17	M / P1 / P2	1,5 / 14 / 24	3,3 / - / -	6 / - / -	1
18	M / P1 / P2	2,2 / 23 / 16	4,7 / - / -	5 / - / -	0,9
19	M / P1 / P2	3 / 27 / 17	6,1 / - / -	6 / - / -	1
20	M / P1 / P2	4 / 16 / 28	7,8 / - / -	5 / - / -	1
21	M / P1 / P2	5,5 / 16,5 / 18	10,5 / - / -	7 / - / -	0,95
22	M / P1 / P2	7,5 / 19 / 20	14,9 / - / -	5 / - / -	0,9
23	M / P1 / P2	11 / 21 / 12	21,2 / - / -	5 / - / -	0,85
24	M / P1 / P2	15 / 13 / 19	28,5 / - / -	7 / - / -	1
25	M / P1 / P2	18,5 / 22 / 11	34,5 / - / -	7 / - / -	1

Практическая работа

Наименование: Изучение типовых схем управления асинхронными электродвигателями.

Задание:

1. Начертить схемы управления электродвигателем.
2. Изучить принципы управления. Описать назначение и работу каждого элемента схем.

Типовые схемы релейно-контакторного управления АД строятся по тем же принципам, что и ДПТ.

Двигатели этого типа малой и средней мощности обычно пускаются прямым подключением к сети без ограничения пусковых токов. В этих случаях они управляются с помощью магнитных пускателей, которые одновременно обеспечивают и некоторые виды их защиты.

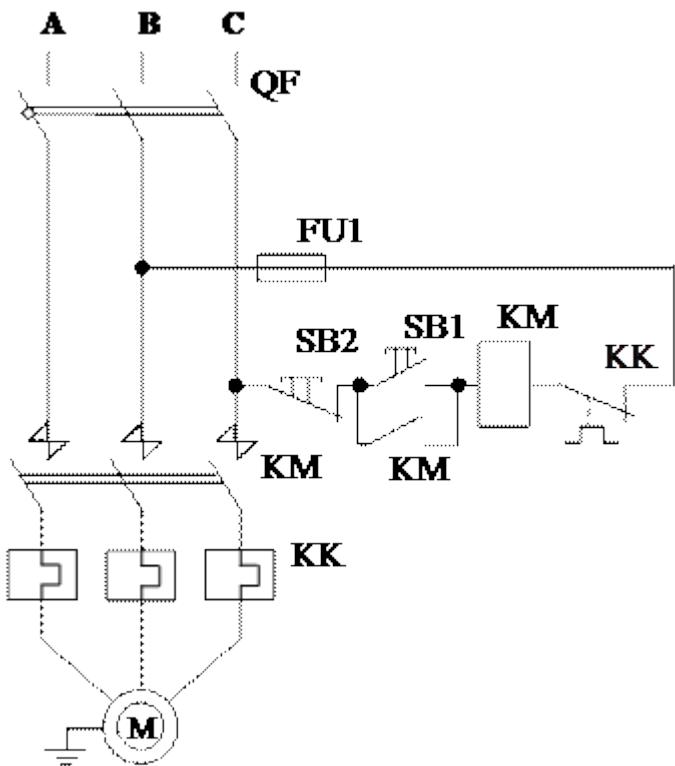


Рисунок 1 - Схема управления короткозамкнутым АД с магнитным пускателем

Схема управления асинхронным двигателем с использованием магнитного пускателя (рис.1) включает в себя магнитный пускатель, состоящий из контактора КМ и трех встроенных в него тепловых реле защиты КК. Схема обеспечивает прямой (без ограничения тока и момента) пуск АД, отключение его от сети, а также защиту цепей управления от коротких замыканий (предохранители FU), а электродвигателя от коротких замыканий (автоматический выключатель QF) и перегрузки (тепловые реле КК). Для пуска АД замыкают выключатель QF и нажимают кнопку пуска SB1. Получает питание катушка магнитного пускателя КМ и силовыми контактами в цепи статора АД подключает его к источнику питания, а вспомогательным контактом шунтирует кнопку SB1. Происходит разбег АД по его естественной характеристике. Для отключения АД нажимается кнопка остановки SB2, контактор КМ теряет питание и отключает АД от сети. Начинается процесс торможения АД выбегом под действием момента нагрузки на его валу.

Реверсивная схема управления асинхронным двигателем. Основным элементом этой схемы является реверсивный магнитный пускатель, который включает в себя два линейных контактора КМ1 и КМ2 и тепловое реле КК (рисунок 2).

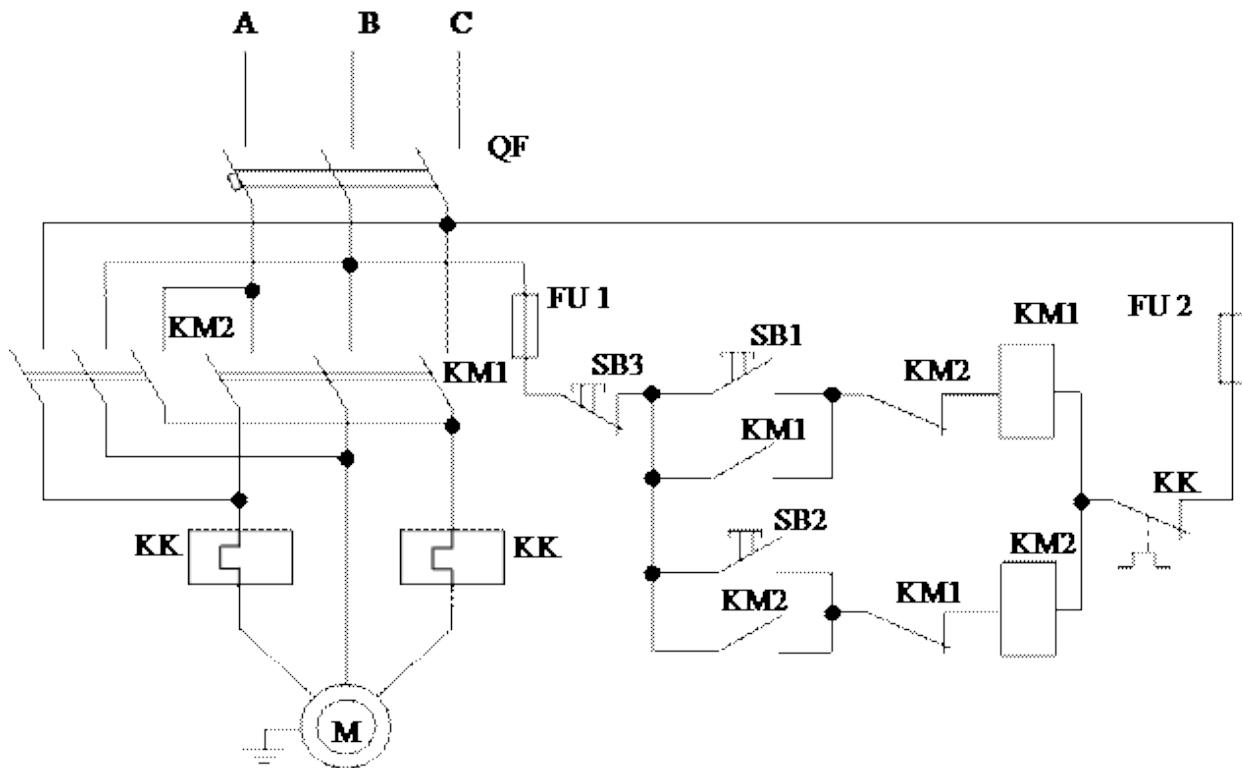


Рисунок 2 - Схема управления короткозамкнутым АД с реверсивным магнитным пускателем

Схема обеспечивает прямой пуск и реверс АД, а также торможение противовключением при ручном (неавтоматическом) управлении.

В схеме предусмотрена защита от перегрузок АД (реле КК) и коротких замыканий в цепях статора (автоматический выключатель QF) и управления (предохранители FU). Кроме того, схема управления осуществляет нулевую защиту от исчезновения напряжения сети (контакторы KM1 и KM2).

Пуск двигателя в условных направлениях «Вперед» или «Назад» осуществляется нажатием соответственно кнопок SB1 или SB2. Это приводит к срабатыванию контактора KM1 или KM2 и подключению АД к сети (при включенном автоматическом выключателе QF).

Для реверса или торможения АД вначале нажимается кнопка SB3, что приводит к отключению включенного до сих пор контактора (например, KM1), после чего нажимается кнопка SB2. Это приводит к включению контактора KM2 и подаче на АД напряжения источника питания с другим порядком чередования фаз. Магнитное поле АД изменяет свое направление вращения и начинается процесс реверса, состоящий из двух этапов—торможения противовключением и разбега в противоположную сторону.

В случае необходимости только затормозить АД, должна быть нажата кнопка SB3, что приведет к отключению АД от сети и возвращению схемы в исходное положение.

Во избежание короткого замыкания в цепи статора, которое может возникнуть в результате одновременного ошибочного нажатия кнопок SB1 и SB2, в реверсивных магнитных пускателях иногда предусматривается специальная механическая блокировка. Она представляет собой рычажную систему, которая предотвращает втягивание одного контактора, если включен другой. В дополнение к механической блокировке в схеме используется типовая электрическая блокировка, применяемая в реверсивных схемах управления. Она предусматривает перекрестное включение размыкающих контактов аппарата KM1 в цепи катушки аппарата KM2 и наоборот.

Отметим, что повышению надежности и удобства в эксплуатации способствует использование в схеме воздушного автоматического выключателя QF. Его наличие исключает возможность работы привода при обрыве одной фазы, при однофазном коротком замыкании, как это имеет место при установке предохранителей, а также он не требует замены элементов (как в предохранителях при сгорании их плавкой вставки).

Наименование работы: Изучение типовых схем двигателеми постоянного тока.

Цель: практически ознакомиться с устройством и работой генератора постоянного тока, научиться снимать его основные характеристики.

Продолжительность: 2 часа

Задание.

Приборы и оборудование:

1. Двигатель постоянного тока;
2. Ленточный тормоз;
3. Амперметр постоянного тока ***10 A***;
4. Амперметр постоянного тока ***2,5 A***;
5. Вольтметр постоянного тока ***50 В***;
6. Реостат ползунковый пусковой;
7. Реостат возбуждения;
8. Тахометр центробежный.

Общие теоретические сведения

Двигателем постоянного тока с параллельным возбуждением называется двигатель, у которого обмотка возбуждения ОВ включена параллельно обмотке якоря Я.

Двигатель имеет следующие технические данные:

$$U_H=24 \text{ В}, I_H=10 \text{ А}, P_H, n_H=1350 \text{ об/мин.}$$

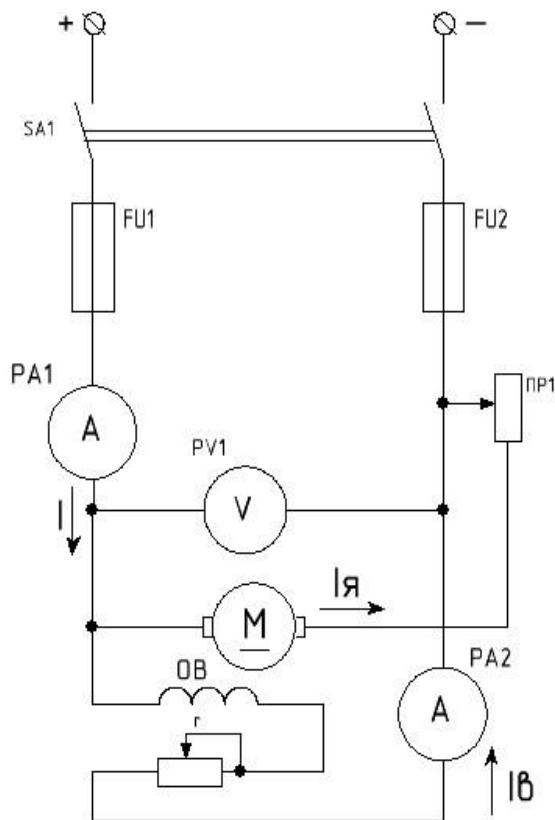
При пуске двигателя для ограничения тока в цепь якоря вводится пусковой реостат PR , реостат возбуждения r – выводится, затем включается ток. По мере разгона двигателя пусковой реостат постепенно выводится. С помощью реостата r устанавливается нужный ток возбуждения I_B . Для снятия скоростной и рабочей характеристик двигатель сначала включается вхолостую при номинальном напряжении U_H . Затем двигатель постепенно нагружается с помощью ленточного тормоза. Скоростная характеристика двигателя представляет собой зависимость частоты вращения якоря n от тока якоря I_Y при неизменных U и I_B , т.е. $n=f(I_Y)$ при $U=const$ и $I_B=const$, причем $I_Y=I-I_B$.

Частота вращения якоря n определяется с помощью тахометра.

Рабочие характеристики двигателя представляют собой зависимости частоты вращения якоря n , врачающего момента на валу M , потребляемого тока I и К.П.Д. η от полезной мощности P_2 , т.е.

$$n, M, I, \eta = f(P_2) \text{ при } U=const \text{ и } I=const.$$

Схема соединения:



Вращающий момент определяется по формуле:

$$M = F \cdot l,$$

где F – сила приложенная к шкиву на валу двигателя, определяется по разности показаний динамометров;

l – плечо этой силы.

$$l = d/2 = 3 \text{ см} = 3 \cdot 10^{-2} \text{ м}, d – \text{диаметр шкива.}$$

Потребляемая мощность определяется по формуле:

$$P_1 = U \cdot I$$

Полезная мощность P_2 определяется из уравнения

$$M = 9,55 \cdot P_2 / n \text{ по формуле}$$

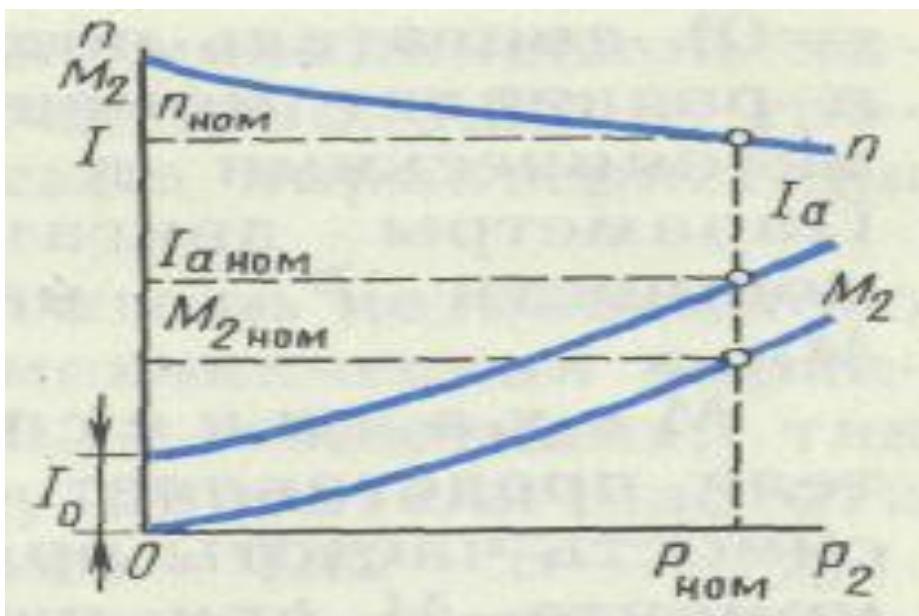
$$P_2 = M \cdot n / 9,55$$

Коэффициент полезного действия определяется по формуле:

$$\eta = (P_2 / P_1) \cdot 100\%$$

Характеристика $n = f(I_B)$ при $I_R = I_{R0}$ снимается в режиме холостого хода, где ток якоря без нагрузки на валу двигателя.

Рабочие характеристики двигателя имеют вид:



Частоту вращения якоря можно регулировать путем изменения тока возбуждения I_B и подводимого напряжения U .

Порядок выполнения работы:

1. Ознакомиться с приборами и оборудованием, необходимыми для выполнения работы и записать технические данные приборов.
2. Ввести пусковой реостат на $\frac{1}{2}$, вывести реостат возбуждения, выключить нагрузку, включить ток и произвести пуск двигателя. После разгона двигателя вывести пусковой реостат и установить номинальные значения $U_H=24$ В, $I_{BH}=1,8$ А.
3. Снять скоростную характеристику двигателя, для чего при неизменных U и I_B изменяя нагрузку на валу двигателя с помощью ленточного тормоза от 0 до 20 Н через 4Н.
4. Измерить в каждом опыте I , n . Вычислить $I_{\text{я}}$, M , P_1 , P_2 , η .
5. Полученные данные занести в таблицу:
6. Снять характеристику $n=f(I_{\text{я}})$ при номинальном напряжении $U_H=\text{const}$ и холостом ходе двигателя, т.е. $I_{\text{я}}=I_{\text{я}0}$. Для этого уменьшить ток возбуждения I_B от 1,8 до 1,6 А через 0,05 А.
7. Измерить в каждом опыте I_B , I , n . Вычислить $I_{\text{я}}=I_{\text{я}0}$.

8. Полученные данные занести в таблицу.
9. По полученным данным построить характеристики:
 - a) $n=f(I_A)$ при $U=const$ и $I_B=const$;
 - б) $n=f(I_B)$ при $U=const$ и $I_A=I_{A0}$;
 - в) $n, M, I, \eta = f(P_2)$ при $U=const$ и $I_B=const$.

Вопросы для самопроверки

1. Устройство и особенности конструкции двигателей постоянного тока.
2. Принцип работы двигателя постоянного тока.

Задание

1. Оформить работу в соответствии с методическими рекомендациями
2. Условно-графические обозначения изображать в соответствии с ГОСТ

Отчет должен содержать:

1. Название и номер работы;
2. Цель работы;
3. Перечень материального обеспечения;
4. Электрическую схему соединения;
5. Расчетные формулы и вычисления;
6. Таблицу с результатами измерения и вычислений;
7. Механические и электромеханические характеристики двигателя с параллельным возбуждением;
8. Выводы и заключения о жесткости механических характеристик

Практическая работа

Наименование: Выбор внутренних электропроводок при защите предохранителями.

Задание:

Сеть напряжением 380В питает электродвигатели, осветительные приборы в помещении коровника.

1. Начертить схему подключения электродвигателей и щита освещения.

2. Выбрать защиту линий предохранителями.

вариант	потребитель	Pном, кВт	Iном, А	Кратность Кпуск	Коэффициент загрузки
1	M1 / M2 / Л	75 / 1,5 / 5	136 / 3,3 / -	7 / 6,5 / -	0,8 / 1 / 1
2	M1 / M2 / Л	55 / 2,2 / 7	100 / 4,6 / -	7 / 6,5 / -	0,8 / 1 / 1
3	M1 / M2 / Л	45 / 3 / 8	83 / 61 / -	7 / 6,5 / -	0,8 / 1 / 1
4	M1 / M2 / Л	37 / 4 / 9	68,8 / 7,8 / -	7 / 7,5 / -	0,8 / 1 / 1
5	M1 / M2 / Л	30 / 5 / 10	55 / 10,5 / -	6,6 / 7,5 / -	0,85 / 1 / 1
6	M1 / M2 / Л	22 / 7,5 / 11	41,5 / 14,8 / -	7,5 / 7,5 / -	0,9 / 1 / 1
7	M1 / M2 / Л	18,5 / 11 / 12	34,5 / 21,1 / -	7 / 7,5 / -	0,85 / 1 / 1
8	M1 / M2 / Л	15 / 22 / 13	28,5 / 44 / -	7,5 / 6,6 / -	1 / 0,9 / 1
9	M1 / M2 / Л	11 / 15 / 20	25 / 32 / -	7 / 6,6 / -	1 / 0,9 / 1
10	M1 / M2 / Л	7,5 / 18,5 / 19	16 / 30 / -	7 / 6,6 / -	1 / 0,8 / 1
11	M1 / M2 / Л	5,5 / 22 / 18	12 / 40 / -	7 / 6,6 / -	1 / 0,95 / 1
12	M1 / M2 / Л	4 / 30 / 17	8,1 / 58 / -	7 / 7 / -	1 / 0,8 / 1
13	M1 / M2 / Л	3 / 37 / 16	6,8 / 72 / -	7,5 / 6,6 / -	1 / 0,85 / 1
14	M1 / M2 / Л	2,2 / 45 / 15	5,1 / 88 / -	7,5 / 6,6 / -	1 / 0,85 / 1
15	M1 / M2 / Л	1,5 / 55 / 14	3,8 / 110 / -	7,5 / 6,6 / -	1 / 0,85 / 1
16	М / Л1 / Л2	1,1 / 25 / 15	2,5 / - / -	5,5 / - / -	1 / 1 / 1
17	М / Л1 / Л2	1,5 / 14 / 24	3,3 / - / -	6,5 / - / -	1 / 1 / 1
18	М / Л1 / Л2	2,2 / 23 / 16	4,7 / - / -	6,5 / - / -	0,9 / 1 / 1
19	М / Л1 / Л2	3 / 27 / 17	6,1 / - / -	6,5 / - / -	1 / 1 / 1
20	М / Л1 / Л2	4 / 16 / 28	7,8 / - / -	7,5 / - / -	1 / 1 / 1
21	М / Л1 / Л2	5,5 / 16,5 / 18	10,5 / - / -	7,5 / - / -	0,95 / 1 / 1
22	М / Л1 / Л2	7,5 / 19 / 20	14,9 / - / -	7,5 / - / -	0,9 / 1 / 1
23	М / Л1 / Л2	11 / 21 / 12	21,2 / - / -	7,5 / - / -	0,85 / 1 / 1
24	М / Л1 / Л2	15 / 13 / 19	28,5 / - / -	7 / - / -	0,8 / 1 / 1
25	М / Л1 / Л2	18,5 / 22 / 11	34,5 / - / -	7 / - / -	0,85 / 1 / 1
26	М / Л1 / Л2	22 / 16 / 18	41,6 / - / -	7 / - / -	0,9 / 1 / 1
27	М / Л1 / Л2	30 / 5 / 14	56 / - / -	7,5 / - / -	0,8 / 1 / 1
28	М / Л1 / Л2	37 / 3 / 9	70 / - / -	7 / - / -	0,8 / 1 / 1
29	М / Л1 / Л2	45 / 10 / 4	83,8 / - / -	7 / - / -	0,75 / 1 / 1
30	М / Л1 / Л2	55 / 5 / 8	100 / - / -	6 / - / -	0,7 / 1 / 1

Практическая работа

Наименование: Выбор внутренних электропроводок при защите автоматическими выключателями.

Задание:

Сеть напряжением 380В питает электродвигатели, осветительные приборы в помещении коровника.

1. Начертить схему подключения электродвигателей и щита освещения.

2. Выбрать защиту линий автоматическими выключателями.

Вариант	Потребитель	P _{ном} , кВт	I _{ном} , А	K _{пуск}	Kо	cos φ (для линий)
1	М / Л1 / Л2	18,5 / 22 / 11	34,5 / - / -	7 / - / -	1	0,9/0,95
2	М / Л1 / Л2	22 / 16 / 18	41,6 / - / -	7 / - / -	0,9	0,9/0,9
3	М / Л1 / Л2	30 / 5 / 14	56 / - / -	7,5 / - / -	0,8	0,9/0,65
4	М / Л1 / Л2	37 / 3 / 9	70 / - / -	7 / - / -	1	0,8/0,9
5	М / Л1 / Л2	45 / 10 / 4	83,8 / - / -	7 / - / -	1	0,85/0,95
6	М / Л1 / Л2	55 / 5 / 8	100 / - / -	6 / - / -	0,9	0,87/0,9
7	М / Л1 / Л2	4 / 16 / 28	7,8 / - / -	7,5 / - / -	1	0,95/0,9
8	М / Л1 / Л2	5,5 / 16,5 / 18	10,5 / - / -	7,5 / - / -	1	0,85/0,95
9	М / Л1 / Л2	7,5 / 19 / 20	14,9 / - / -	7,5 / - / -	0,9	0,78/0,9
10	М / Л1 / Л2	11 / 21 / 12	21,2 / - / -	7,5 / - / -	0,85	0,85/0,9
11	М / Л1 / Л2	15 / 13 / 19	28,5 / - / -	7 / - / -	0,8	0,95/0,9
12	М1 / М2 / Л	75 / 1,5 / 5	136 / 3,3 / -	7 / 6,5 / -	0,8	0,9
13	М1 / М2 / Л	55 / 2,2 / 7	100 / 4,6 / -	7 / 6,5 / -	0,8	0,95
14	М1 / М2 / Л	45 / 3 / 8	83 / 61 / -	7 / 6,5 / -	1	0,95
15	М1 / М2 / Л	37 / 4 / 9	68,8 / 7,8 / -	7 / 7,5 / -	1	0,9
16	М1 / М2 / Л	30 / 5 / 10	55 / 10,5 / -	6,6 / 7,5 / -	0,	0,65
17	М1 / М2 / Л	22 / 7,5 / 11	41,5 / 14,8 / -	7,5 / 7,5 / -	0,9	0,9
18	М1 / М2 / Л	18,5 / 11 / 12	34,5 / 21,1 / -	7 / 7,5 / -	1	0,95
19	М1 / М2 / Л	15 / 22 / 13	28,5 / 44 / -	7,5 / 6,6 / -	1	0,95
20	М1 / М2 / Л	11 / 15 / 20	25 / 32 / -	7 / 6,6 / -	1	0,9
21	М1 / М2 / Л	7,5 / 18,5 / 19	16 / 30 / -	7 / 6,6 / -	1	0,9
22	М1 / М2 / Л	5,5 / 22 / 18	12 / 40 / -	7 / 6,6 / -	1	0,65
23	М1 / М2 / Л	4 / 30 / 17	8,1 / 58 / -	7 / 7 / -	1	0,9
24	М1 / М2 / Л	3 / 37 / 16	6,8 / 72 / -	7,5 / 6,6 / -	0,85	0,95
25	М1 / М2 / Л	2,2 / 45 / 15	5,1 / 88 / -	7,5 / 6,6 / -	1	0,9
26	М1 / М2 / Л	1,5 / 55 / 14	3,8 / 110 / -	7,5 / 6,6 / -	1	0,65
27	М / Л1 / Л2	1,1 / 25 / 15	2,5 / - / -	5,5 / - / -	1	0,78/0,9
28	М / Л1 / Л2	1,5 / 14 / 24	3,3 / - / -	6,5 / - / -	1	0,85/0,9
29	М / Л1 / Л2	2,2 / 23 / 16	4,7 / - / -	6,5 / - / -	1	0,95/0,9
30	М / Л1 / Л2	3 / 27 / 17	6,1 / - / -	6,5 / - / -	1	0,85/0,95

Практические работы

Наименование работы: Монтаж и наладка схемы управления асинхронными электродвигателями с помощью нереверсивного магнитного пускателя. Монтаж и наладка схемы управления асинхронными электродвигателями с помощью реверсивного магнитного пускателя.

Цель работы: Изучить схемы включения нереверсивного и реверсивного магнитных пускателей. Получить практические навыки монтажа схем управления трехфазным асинхронным электродвигателем с короткозамкнутым ротором с помощью магнитных пускателей.

Задание к работе

1. Изучить конструкцию магнитных пускателей серий ПМЛ, ПМЕ, ПА.
2. Изучить схемы управления трехфазным асинхронным электродвигателем с короткозамкнутым ротором с помощью нереверсивных и реверсивных магнитных пускателей.
3. Произвести монтаж схем включения нереверсивного и реверсивного магнитного пускателей.
4. Осуществить управление трехфазным асинхронным электродвигателем с короткозамкнутым ротором с помощью нереверсивного и реверсивного магнитных пускателей.

Монтажная схема магнитного пускателя ПМЛ-2601 О4 приведена на рисунке.

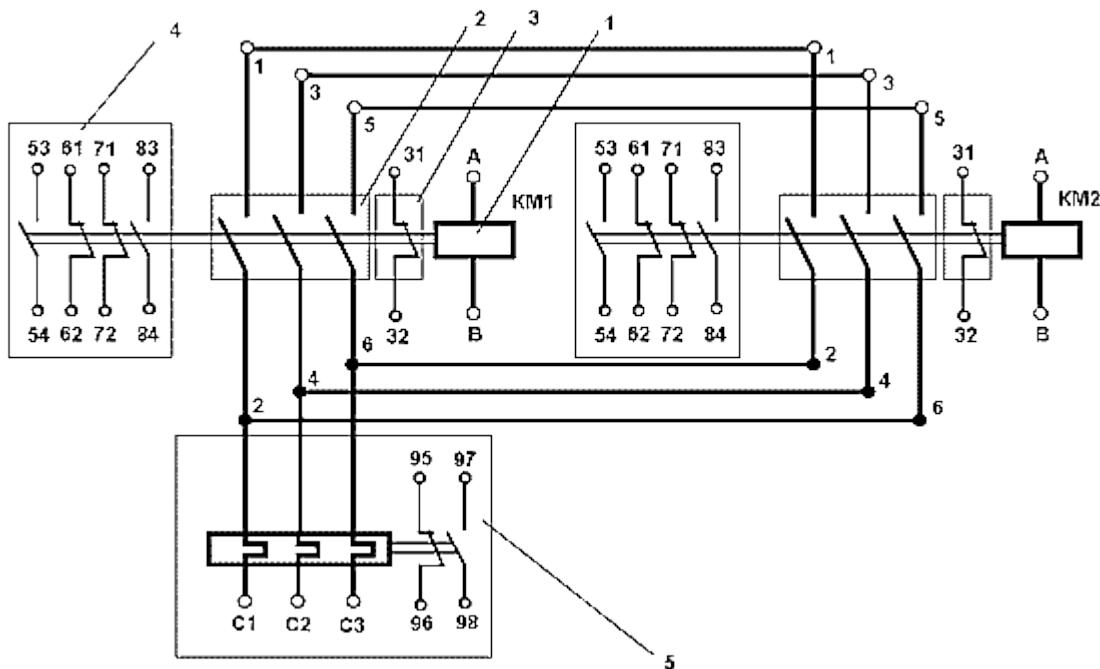


Рис. Монтажная схема реверсивного магнитного пускателя ПМЛ-2601 О4:
1 - катушка, 2 - главные замыкающие контакты, 3 - размыкающий блок-контакт;
4 - приставка ПКЛ-22О4; 5 - тепловое реле РТЛ-1012

Технические характеристики магнитных пускателей серий ПМЕ, ПМА и ПАЕ включают следующие параметры:

- номинальное напряжение силовой цепи (380, 500, 660 В);
- номинальный ток коммутации или мощность управляемого электродвигателя через главные силовые контакты (для пускателя 0 величины 3 А или 1.1 кВт при $U_n=380$ В; для I – 10 А или 4 кВт; для II – до 25 А или 10 кВт; для III – до 40 А или 17 кВт; для IV – до 63 А или 30 кВт; для V – до 110 А или 55 кВт; для VI величины до 146 А или 75 кВт; для VII величины – до 200 А или 110 кВт).

Для защиты электродвигателя от токов перегрузки в электромагнитные пускатели встраивают тепловые реле ТРП и ТРН.

Условное обозначение магнитного пускателя складывается из букв ПМЕ, ПАЕ, ПМА, означающих пускатель магнитный и его серию, и трех цифр:

- первая цифра указывает величину пускателя (0 – нулевая; 1 – первая; 2 – вторая и т.д.);
- вторая – исполнение по защите от воздействия среды и числу контактов (1 – открытое с 4з; 2 – защищенное с 4з; 3 – пылеводонепроницаемое с 4з; 4 – открытое с 4з и 2р; 5 – защищенное с 4з и 2р; 6 – пылеводонепроницаемое с 4з и 2р; 7 – открытое с 4з и 4р; 8 – защищенное с 4з и 4р; 9 – пылеводонепроницаемое с 4з и 4р);
- третья – характер вращения вала электродвигателя и наличие тепловых реле (1 – нереверсивный без реле; 2 – нереверсивный с тепловым реле; 3 – реверсивный без реле; 4 – реверсивный с реле).

В некоторых типах имеется четвертая цифра, обозначающая номинальное напряжение катушки пускателя и число дополнительных контактов.

Пример обозначения: ПА 514, где ПА – серия; 5 – величина пускателя; 1 – открытое исполнение; 4 – реверсивный с тепловой защитой.

Магнитные пускатели устанавливают на силовых распределительных сборках, на распределительных щитах или отдельно на конструкциях, прикрепляемых к стенам, колоннам и т.п. Магнитные пускатели устанавливают вертикально отвесу. При этом отклонения по вертикали допускаются не более 5°. Поверхность контактов пускателя осматривают после опробования его под нагрузкой и в случае появления на ней наплывов обрабатывают напильником. Смазывать контакты пускателей не допускается.

Если при включении магнитного пускателя слышно сильное гудение его магнитной системы, устраниют следующие возможные неисправности: недостаточную затяжку винтов, крепящих сердечник; повреждение короткозамкнутого витка; чрезмерное нажатие контактов; неплотное прилегание якоря к сердечнику вследствие загрязнения поверхностей прилегания или наличия на них смазки.

У реверсивных пускателей перед включением в работу тщательно проверяют работу блокировки, предотвращающей возможность одновременного включения силовых контактов прямого и обратного хода.

Управление трехфазным асинхронным электродвигателем с короткозамкнутым ротором с помощью нереверсивного магнитного пускателя осуществляется с помощью кнопок "Стоп" и "Пуск" - SB1 и SB2 соответственно.

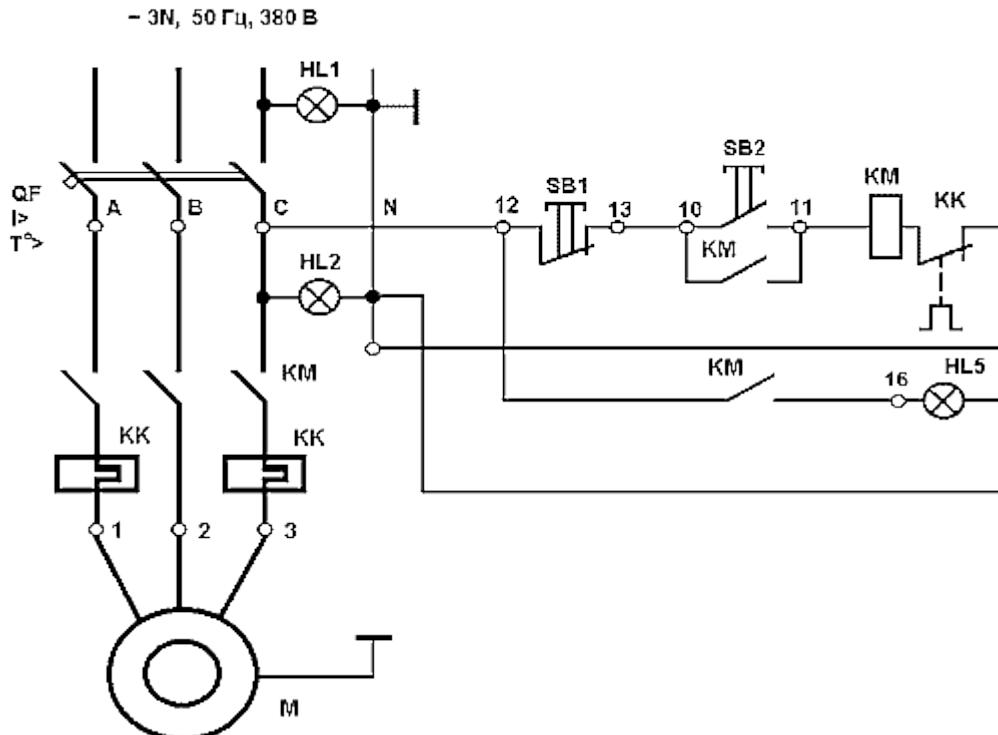


Рис. Принципиальная электрическая схема управления трехфазным асинхронным электродвигателем с короткозамкнутым ротором с помощью нереверсивного магнитного пускателя

Подачей коммутационным аппаратом из распределительного щита (автоматическим выключателем, рубильником) напряжения на клеммы А, В, С трехполюсного автоматического выключателя QF (светится красная сигнальная лампа HL1) осуществляется подготовка к работе схемы. После включения автоматического выключателя (светится зеленая сигнальная лампа HL2), напряжение подается на его клеммы А1, В1 и С1 и на главные замыкающие контакты магнитного пускателя КМ.

Катушка пускателя КМ подключается к сети через контакты теплового реле и кнопок управления "Пуск" и "Стоп". При нажатии кнопки "Пуск" SB2 напряжение 220 В на катушку магнитного пускателя КМ подается через замкнутые контакты кнопки "Стоп" и замкнутые контакты теплового реле КК. Электрический ток проходит по катушке КМ, создает магнитное поле, которое притягивает якорь к сердечнику, и тем самым замыкает главные и вспомогательные контакты пускателя КМ, шунтирующие замыкающие контакты кнопки "Пуск" SB2, которую после этого можно отпустить. Напряжение подается на обмотки электродвигателя М и осуществляется его пуск, о чем сигнализирует лампа HL5.

Для отключения двигателя нажимается кнопка "Стоп" SB1, катушка теряет питание, после чего якорь под действием возвратных пружин отходит от сердечника, и контакты размыкаются.

При токовой перегрузке двигателя на нагревательных элементах теплового реле КК выделяется дополнительная тепловая энергия, которая приводит к срабатыванию размыкающего контакта теплового реле КК и цепь катушки КМ размыкается.

Содержание отчета

1. Название и цель работы.
2. Монтажная схема магнитного пускателя ПМЛ-2501 О4.
3. Принципиальная электрическая схема управления трехфазным асинхронным электродвигателем с короткозамкнутым ротором с помощью реверсивного магнитного пускателя.

Контрольные вопросы

1. Расшифруйте магнитный пускатель ПМЛ-1631О4А.
2. Что может входить в комплект пускателя ПМЛ?
3. Расшифруйте приставку ПКЛ11О4.
4. Как устроен магнитный пускатель ПМЛ?
5. Как устроен магнитный пускатель ПМЕ?
6. Из каких частей состоит реверсивный магнитный пускатель с тепловым реле?
7. Какие меры предусмотрены в схемах для защиты от аварийных режимов?
8. Для чего предназначен реверсивный магнитный пускатель?
9. Каким способом изменяется направление вращения электродвигателя?
10. Для чего в конструкции реверсивного пускателя серии ПМЛ предусмотрена механическая блокировка?
11. Выберите магнитные пускатели серий ПМЛ и ПМЕ для реверсивного пуска электродвигателя, указанного преподавателем.

Некоторые технические данные электродвигателей серий 5А и АИР

Типоразмер электродвигателя	Номинальная мощность, $P_{2\text{ном}}$, кВт	$\cos\phi$	Коэффициент полезного действия, η_d
5А80МА4	1,1	0,8	0,74
5А80МВ4	1,5	0,81	0,76

5A112M4	5,5	0,83	0,86
АИРМ132S4	7,5	0,85	0,88
АИРМ132M4	11,0	0,85	0,89
5A160S4	15,0	0,86	0,895
5A160M4	18,5	0,86	0,90
АИР180S4	22,0	0,86	0,905
АИР180M4	30,0	0,87	0,915
5A220M4	37,0	0,85	0,923
5A220L4	45,0	0,84	0,927
5A225M4	55,0	0,86	0,933

Практическая работа

Наименование: Расчет электрического освещения методом коэффициента использования светового потока

В процессе выполнения расчетной части необходимо:

- а) выбрать систему освещения, источник света, тип светильника для заданного участка или рабочего помещения;
- б) произвести расчет общего освещения рабочего помещения.

Цель расчета общего освещения - определить количество светильников необходимых для обеспечения E_{min} и мощность светильниковой установки, необходимых для обеспечения в цехе нормированной освещенности. Ниже рассмотрен расчет общего освещения методом коэффициента использования светового потока.

При расчете по указанному методу необходимый **световой поток** одной лампы определяется по формуле:

$$\Phi_n = \frac{E_{min} \cdot k \cdot S \cdot Z}{N \cdot n \cdot \eta},$$

или количество светильников:

$$N = \frac{E_{min} \cdot k \cdot S \cdot Z}{\Phi_n \cdot n \cdot \eta},$$

где E_{min} - минимальная нормированная освещенность, лк;
 k - коэффициент запаса (для ламп накаливания $k=1,15$, для люминесцентных и ламп ДРЛ, ДРИ И ДНаТ $k=1,3$);

S - освещаемая площадь, м²;

Z - коэффициент минимальной освещенности (коэффициент неравномерности освещения)(при расчете освещения от светильников с лампами накаливания, ДРЛ, ДРИ, и ДНаТ Z = 1,15, с люминесцентными лампами Z = 1,1);

N - число светильников;

n - число ламп в светильнике;

h - коэффициент использования светового потока в долях единицы.

Мощность светильниковой установки Р определяется из выражения:

$$P = nNP_i$$

где P_i - потребляемая мощность одной лампы, кВт.

Алгоритм расчета

Расчет общего освещения рекомендуется выполнять в следующей последовательности:

1. Выбрать систему освещения.
2. Обосновать нормированную освещенность на рабочих местах заданного объекта.
3. Выбрать экономичный источник света.
4. Выбрать рациональный тип светильника.
5. Оценить коэффициент запаса освещенности, k, и коэффициент неравномерности освещения, Z.
6. Оценить коэффициенты отражения поверхностей в помещении (потолка, стен, пола), r.
7. Рассчитать индекс помещения i.
8. Найти коэффициент использования светового потока, h.
9. Рассчитать требуемое количество светильников, N, или световой поток лампы, Фл, которые необходимы для обеспечения на объекте требуемой освещенности E_{min}.
10. Выполнить эскиз расположения светильников на плане помещения с указанием размеров.

Принципы выбора основных элементов, необходимых для расчета

Выбор системы освещения

В настоящей работе рассматривается только рабочее освещение, которое может быть общим и комбинированным. Устройство в производственных помещениях только местного освещения запрещено.

Выбор системы освещения зависит, прежде всего, от такого важнейшего фактора, как точность выполняемых зрительных работ (наименьший размер объекта различения), согласно действующим нормам при выполнении работ I - IV разрядов следует применять систему комбинированного освещения. В

механических, инструментальных, сборочных и др., как правило, применяют систему комбинированного освещения. В литейных, гальванических и т.п. цехах - систему общего освещения.

Выбор системы освещения производится одновременно с выбором нормированной освещенности.

Выбор нормированной освещенности

Количественные и качественные показатели искусственного освещения определяют согласно действующим нормам.

В качестве количественной характеристики освещенности принята наименьшая освещенность рабочей поверхности E_{min} , которая зависит от разряда зрительных работ, фона и контраста объекта с фоном и системы освещения.. Разряд зрительных работ определяется минимальным размером объекта различения, т.е. размером предмета, его части или дефекта на нем, которые необходимо обнаружить или различить в процессе производственной деятельности.

Качественные показатели освещения (коэффициент пульсации и показатель ослепления) в данной работе не рассматриваются.

Можно принять значение E_{min} для точных работ III разряда 300-500 лк, для средней точности IV разряд 150 -300 лк, для работ малой точности V разряд 100 - 150 лк. Меньшее значение освещенности в каждом разряде для светлого фона и большого контраста, большее для темного фона и малого контраста. В табл. 3 приложения приведены значения E_{min} для всех разрядов зрительных работ и различных контрастов.

Выбор источников света

Определяющими параметрами при выборе экономичного источника света являются строительные параметры, архитектурно - планировочное решение, состояние воздушной среды, вопросы дизайна и экономические соображения.

Проектируя освещение, конструктор всегда принимает компромиссное решение.

Общие рекомендации приведены в литературе [2].

Лампы накаливания - малоэкономичны, имеют светоотдачу 7 -26 лм/Вт, они имеют искаженный спектр излучения, при работе сильно нагреваются. Но, с другой стороны они имеют низкую стоимость, просты в эксплуатации и могут быть рекомендованы для помещений с временным пребыванием людей, бытовых помещений и др.

Основным достоинством люминесцентных ламп их высокая светоотдача, до 75 лм/Вт и срок службы до 10000 ч, хорошая цветопередача, низкая температура. Хотя они дорогие, требуют специалистов для их обслуживания, имеют сложную пусковую аппаратуру, иногда шумят, мигают, при их утилизации возникают проблемы.

В помещениях высотой до 6 м рекомендуется применять люминесцентные лампы.

В производственных помещениях высотой до 7 - 12 м целесообразно применять лампы типа ДРЛ, т.к. они более мощные и имеют большую светоотдачу до 90 лм/Вт.

Перспективными являются металлогалогеновые лампы высокого давления типа МГЛ.

Окончательный выбор источника света должен осуществляться одновременно с выбором типа светильника, частью которого он является.

Выбор светильника

Выбор светильников общего освещения производится на основе учета светотехнических, экономических требований, условий воздушной среды. Существует классификация светильников по светораспределению: прямого, преимущественно прямого, рассеянного, преимущественно отраженного и отраженного света.

Кроме этого существуют светильники с различными кривыми силы света: концентрированной, глубокой, косинусной, полу широкой, широкой, равномерной и синусной.

Согласно ГОСТ 14254-69 светильники классифицируют по степени защиты от пыли, воды и взрыва.

По конструктивному исполнению согласно различают 7 эксплуатационных групп светильников. Ввиду чрезвычайного разнообразия светильников конкретный выбор светильника должен решаться совместно со специалистами по энергетике, экономистами, дизайнерами и с учетом требований по охране труда, или обратиться к специальной справочной литературе.

Коэффициент запаса

Коэффициент запаса k учитывает запыленность помещения, снижение светового потока ламп в процессе эксплуатации. Значения коэффициента k приведены в таблице.

Таблица: Значения коэффициента k

Помещения	Примеры помещений	Коэффициент запаса k	
		Газоразрядные лампы	Лампы накаливания
Запыленность свыше 5 мг/м ³	Цементные заводы, литейные цеха и т. п.	2	1,7
Дым, копоть 1-5 мг/м ³	Кузнецкие, сварочные цеха и т. п.	1,8	1,5
Менее 1 мг/м ³	Инструментальные, сборочные цеха	1,5	1,3

Значительная концентрация паров кислот и щелочей	Цеха химических заводов, гальванические цеха	1,8	1,5
Запыленность значительно менее 1 мг/м ³ , отсутствие паров кислот и щелочей	Жилые, административные и офисные и т.п. помещения	1,2	1,1

Коэффициент минимальной освещенности Z

Коэффициент минимальной освещенности Z характеризует неравномерность освещения. Он является функцией многих переменных, точное его определение затруднительно, но в наибольшей степени он зависит от отношения расстояния между светильниками к расчетной высоте (L / h).

Выбирают способ размещения светильников, который может быть симметричным или локализованным. При симметричном размещении светильники располагаются как вдоль, так и поперек помещения на одинаковом расстоянии, по углам прямоугольника или в шахматном порядке. Симметричное размещение светильников обеспечивает одинаковое освещение оборудования, станков, рабочих мест и проходов, но требует большого расхода электроэнергии. При локализованном расположении светильники размещают с учетом местонахождения станков, машин, оборудования, мест контроля и рабочих мест. Такое расположение светильников, сокращающее расход электроэнергии, применяют в цехах с несимметричным размещением оборудования.

Далее определяют отношение расстояния между светильниками L к высоте их подвеса h. В зависимости от типа светильника это отношение L / h при расположении светильников прямоугольником может быть принято равным 1,4-2,0, а при шахматном расположении -1,7-2,5.

Высота расположения светильника над освещаемой поверхностью

$$H_c = H - h_{cv} - h_p$$

где H - общая высота помещения, м;

h_{cv} - высота от потолка до нижней части светильника, м;

h_p - высота от пола до освещаемой поверхности, м.

Чтобы уменьшить ослепляющее действие светильников общего освещения, высоту подвеса их над уровнем пола устанавливают не менее 2,5-4 м при лампах мощностью до 200 Вт и не менее 3-6 м при лампах большей мощности.

Потребное число светильников (ламп) n= S/L² (при La = Lb).

При расположении светильников в линию (ряд), если выдержано наивыгоднейшее отношение L / h , рекомендуется принимать $Z = 1,1$ для люминесцентных ламп и $Z = 1,15$ для ламп накаливания и ДРЛ.

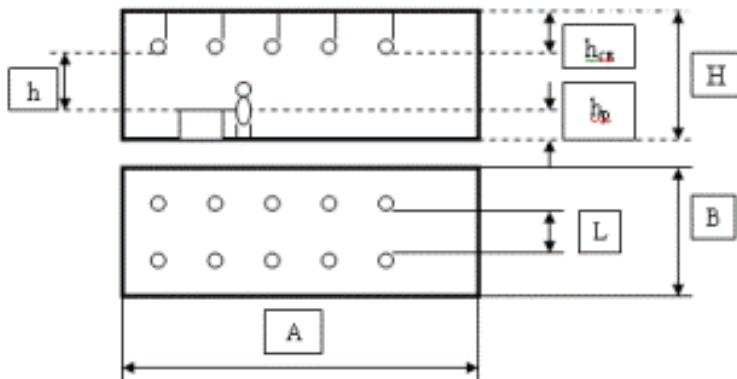


Рис. Схема расположения светильников в помещении

Коэффициент использования светового потока h

Для определения коэффициента использования светового потока h находят индекс помещения i и предполагаемые коэффициенты отражения поверхностей помещения: потолка r_p , стен r_s , пола r_g .

Обычно для светлых административно-конторских помещений:

$$r_p = 70\%,$$

$$r_s = 50\%,$$

$$r_g = 30\%.$$

Для производственных помещений с незначительными пылевыделениями:

$$r_p = 50\%,$$

$$r_s = 30\%,$$

$$r_g = 10\%.$$

Для пыльных производственных помещений:

$$r_p = 30\%,$$

$$r_s = 10\%,$$

$$r_g = 10\%.$$

Индекс помещения i

Индекс помещения определяется по следующему выражению:

$$i = \frac{A \cdot B}{h \cdot (A + B)}$$

где A , B , h - длина, ширина и расчетная высота (высота подвеса светильника над рабочей поверхностью) помещения, м.

$$h = H - h_{\text{св}} - h_{\rho}$$

где H - геометрическая высота помещения;

$h_{\text{св}}$ - свес светильника.

Обычно $h_{cv} = 0,2 \dots 0,8$ м;
 h_p - высота рабочей поверхности.
 $h_p = 0,8 \dots 1,0$ м.

Коэффициент использования светового потока есть сложная функция, зависящая от типа светильника, индекса помещения, коэффициента отражения потолка стен и пола. Для наиболее распространенного светильника с люминесцентными лампами коэффициент h может быть определен из таблицы.

Промежуточные значения коэффициента использования находятся методом интерполяции.

Для сложных светильников этот коэффициент может быть найден в специальной справочной литературе [2], [3] и в приложении к настоящему методическому пособию.

При заданном Φ_L , т.е. известно какие лампы будут использоваться, находим N , т.е. сколько светильников надо применить.

При заданном N или n , определяем Φ_L . По найденному Φ_L выбирают ближайшую, стандартную лампу в пределах допусков - 10 , +20 %.

Таблица Значение коэффициента использования h для светильников с люминесцентными лампами, %

I	$r_n, \% 70$	50	30
	$r_c, \% 50$	30	10
	$r_p, \% 30$	10	10
0,5	28	21	18
1,0	49	40	36
3,0	73	61	58
5,0	80	67	65

В таблице приведены расчетные значения светового потока наиболее распространенных источников света Φ_L

Таблица Расчетные значения светового потока наиболее распространенных источников света Φ_L .

Тип лампы	Φ_L , лм	Тип лампы	Φ_L , лм	Тип лампы	Φ_L , лм
ЛДЦ 40-4	1995	ЛДЦ80-4	3380	ДРЛ 80	3200
ЛД 40-4	2225	ЛД 80-4	3865	ДРЛ 250	11000
ЛХБ 40-4	2470	ЛХБ 80-4	4220	ДРЛ 1000	50000
ЛТБ 40-4	2450	ЛТБ 80-4	4300	ДРИ 250	18700
ЛБ 40-4	2850	ЛБ 80-4	4960	ДРИ 400	32000
ЛХБЦ 40-1	2000			ДРИ 1000	90000

Пример расчета помещения методом коэффициента использования

Пример. В помещении с малым выделением пыли, размерами А=21 м, В=12 м, Н=4,2 м, $hp=0,8$ м и коэффициентами отражения потолка $\gamma_p=50\%$, стен $\gamma_c=30\%$, расчетной поверхности $\gamma_r=10\%$ определить методом коэффициента использования светового потока освещение светильниками "Астра" с лампами накаливания для создания освещенности $E=50$ лк.

Решение. В помещении с малым выделением пыли осветительную установку с лампами накаливания рассчитывают при коэффициенте запаса $k=1,3$. В светильнике "Астра" косинусное светораспределение. Поэтому оптимальное относительное расстояние между светильниками следует взять $\lambda=1,6$. Приняв высоту свеса светильников $h_{cv}=0,5$ м, получим расчетную высоту $hp=4,2-0,8-0,5=2,9$ м

и расстояние между светильниками

$$L=2,9 \times 1,6=4,64 \text{ м.}$$

Число рядов светильников в помещении

$$Nb=12/4,64=2,58.$$

Число светильников в ряду

$$Na=21/4,64=4,56.$$

Округляем эти числа до ближайших больших $Na=5$ и $Nb=3$.

Общее число светильников

$$N=Na \times Nb=5 \times 3=15.$$

Размещаем окончательно светильники.

По ширине помещения расстояние между рядами $Lb=4,6$ м, а расстояние от крайнего ряда до стены чуть больше $0,3L$, а именно 1,4 м. В каждом ряду расстояние между светильниками примем также $La=4,6$ м, а расстояние от крайнего светильника до стены будет

$$(21-4,64)/2=2,6/3=1,3 \text{ м.}$$

Это составляет 0,28 L.

Индекс помещения

$$i=21 \times 12/[2,9(21+12)]=252/(2,9 \times 33)=2,63.$$

По справочнику выбираем коэффициент использования светового потока $\eta=0,6$. Так как расстояние между светильниками практически равно оптимальному, то принимаем коэффициент минимальной освещенности $z=1,15$. Определяем необходимый световой поток лампы

$$\Phi_l = 50 \times 1,15 \times 252 \times 1,3/(15 \times 0,6) = 2093 \text{ лм}$$

Выбираем по таблице ближайшую стандартную лампу Г215-225-150, имеющую поток $\Phi_l=2090$ лм, что меньше расчетного значения на $\Delta\Phi=(2090-2093)100/2093=-0,14\%$.

Задание:

По данным своего варианта выбрать марку светильника и осветительного прибора, определить количество светильников в помещениях, распределить светильники по группам. Использовать метод коэффициента использования.

Помещения телятника:

№	Наименование помещения	Отражение светового потока в процентах от поверхности потолка, стен и пола
1	Котельная	50×30×10
2	Помещение для приготовления комбикормов	50×30×10
3	Тамбур	50×30×10
4	Приводная	50×30×10
5	Помещение для погрузки навоза	50×30×10
6	Помещение для подстилки и инвентаря	30×30×10
7	Помещение для телят	50×30×10
8	Тамбур	50×30×10
9	Щитовая	50×30×10
10	Коридор	50×30×10
11	Санузел	50×30×10
12	Вентиляционное помещение	50×30×10
13	Тамбур	50×30×10
14	Служебное помещение	70×50×20
15	Помещения для транспортеров	50×30×10

Вар иант	Размеры помещений														
	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5	№ 6	№ 7	№ 8	№ 9	№ 10	№ 11	№ 12	№ 13	14	15
1	6×4×3,5	3×5×3,5	3×2×3,5	5×5×3,5	5×7×3,5	5×5×3,5	50×15×4	2×4×3,5	3×4×3,5	3×5×3,5	3×4×3,5	5×5×3,5	2×4×3,5	5×5	3×2
2	5×5×3,5	4×4×3,5	2×3×3,5	5×4×3,5	5×6×3,5	5×4×3,5	53×12×4	2×4×3,5	4×3×3,5	5×3×3,5	4×3×3,5	5×4×3,5	2×4×3,5	5×4	2×3
3	6×6×3,5	4×5×3,5	2×2×3,5	4×5×3,5	5×5×3,5	6×3×3,5	55×20×4	2×4×3,5	3×4×3,5	4×4×3,5	3×4×3,5	6×3×3,5	2×4×3,5	4×5	3×2
4	5×6×3,5	3×6×3,5	3×2×3,5	3×6×3,5	5×4×3,5	6×4×3,5	57×14×4	2×4×3,5	4×3×3,5	3×6×3,5	4×3×3,5	6×4×3,5	2×4×3,5	3×6	2×3
5	6×4×3,5	5×3×3,5	2×3×3,5	3×7×3,5	4×7×3,5	5×4×3,5	51×20×4	2×4×3,5	3×4×3,5	3×5×3,5	3×4×3,5	5×4×3,5	2×4×3,5	3×7	3×2
6	4×7×3,5	5×4×3,5	3×2×3,5	5×5×3,5	4×6×3,5	5×5×3,5	48×25×4	2×4×3,5	4×3×3,5	5×3×3,5	4×3×3,5	5×5×3,5	2×4×3,5	5×5	2×3
7	5×7×3,5	4×4×3,5	2×3×3,5	5×4×3,5	4×5×3,5	5×6×3,5	60×10×4	2×4×3,5	3×4×3,5	4×4×3,5	3×4×3,5	5×6×3,5	2×4×3,5	5×4	3×2
8	4×8×3,5	5×4×3,5	3×2×3,5	4×5×3,5	4×4×3,5	4×5×3,5	58×15×4	2×4×3,5	4×3×3,5	3×6×3,5	4×3×3,5	4×5×3,5	2×4×3,5	4×5	2×3
9	5×8×3,5	3×6×3,5	2×3×3,5	5×6×3,5	5×5×3,5	4×4×3,5	52×18×4	2×4×3,5	3×4×3,5	3×5×3,5	3×4×3,5	4×4×3,5	2×4×3,5	5×6	3×2
10	6×4×3,5	3×5×3,5	3×2×3,5	5×5×3,5	5×6×3,5	4×6×3,5	55×16×4	2×4×3,5	4×3×3,5	5×3×3,5	4×3×3,5	4×6×3,5	2×4×3,5	5×5	2×3
11	5×6×3,5	4×4×3,5	3×2×3,5	5×5×3,5	5×4×3,5	5×4×3,5	51×20×4	2×4×3,5	3×4×3,5	4×4×3,5	3×4×3,5	5×4×3,5	2×4×3,5	5×5	3×2
12	6×6×3,5	4×5×3,5	2×3×3,5	5×4×3,5	4×7×3,5	5×5×3,5	60×10×4	3×2×3,5	4×3×3,5	3×6×3,5	4×3×3,5	5×5×3,5	3×2×3,5	5×4	2×3
13	6×5×3,5	3×6×3,5	2×2×3,5	4×5×3,5	4×6×3,5	5×6×3,5	58×15×4	3×2×3,5	3×4×3,5	3×5×3,5	3×4×3,5	5×6×3,5	3×2×3,5	4×5	3×2
14	6×7×3,5	5×3×3,5	3×2×3,5	3×6×3,5	4×5×3,5	4×5×3,5	55×16×4	3×2×3,5	4×3×3,5	5×3×3,5	4×3×3,5	4×5×3,5	3×2×3,5	3×6	2×3
15	6×5×3,5	5×4×3,5	2×3×3,5	3×7×3,5	5×7×3,5	4×5×3,5	50×15×4	3×2×3,5	3×4×3,5	4×4×3,5	3×4×3,5	4×5×3,5	3×2×3,5	3×7	3×2
16	5×5×3,5	4×4×3,5	3×2×3,5	5×5×3,5	5×6×3,5	5×5×3,5	53×12×4	3×2×3,5	4×3×3,5	3×6×3,5	4×3×3,5	5×5×3,5	3×2×3,5	5×5	2×3
17	7×4×3,5	5×4×3,5	2×3×3,5	5×4×3,5	5×5×3,5	5×4×3,5	55×20×4	3×2×3,5	3×4×3,5	3×5×3,5	3×4×3,5	5×4×3,5	3×2×3,5	5×4	3×2
18	5×6×3,5	3×6×3,5	3×2×3,5	4×5×3,5	5×4×3,5	6×3×3,5	57×14×4	3×2×3,5	4×3×3,5	5×3×3,5	4×3×3,5	6×3×3,5	3×2×3,5	4×5	2×3
19	6×6×3,5	4×5×3,5	2×3×3,5	5×6×3,5	4×7×3,5	6×4×3,5	51×20×4	3×2×3,5	3×4×3,5	4×4×3,5	3×4×3,5	6×4×3,5	3×2×3,5	5×6	3×2
20	6×5×3,5	3×6×3,5	3×2×3,5	5×5×3,5	4×6×3,5	5×4×3,5	48×25×4	3×2×3,5	4×3×3,5	3×6×3,5	4×3×3,5	5×4×3,5	3×2×3,5	5×5	2×3
21	5×6×3,5	5×3×3,5	3×2×3,5	5×5×3,5	4×5×3,5	5×5×3,5	60×10×4	3×2×3,5	3×4×3,5	3×5×3,5	3×4×3,5	5×5×3,5	3×2×3,5	5×5	3×2
22	5×7×3,5	5×4×3,5	2×3×3,5	5×4×3,5	4×4×3,5	5×6×3,5	58×15×4	3×2×3,5	4×3×3,5	5×3×3,5	4×3×3,5	5×6×3,5	3×2×3,5	5×4	2×3
23	6×6×3,5	4×4×3,5	3×2×3,5	4×5×3,5	5×5×3,5	4×5×3,5	52×18×4	3×2×3,5	3×4×3,5	4×4×3,5	3×4×3,5	4×5×3,5	3×2×3,5	4×5	3×2
24	6×5×3,5	5×4×3,5	2×3×3,5	5×6×3,5	5×6×3,5	4×4×3,5	55×16×4	3×2×3,5	4×3×3,5	3×6×3,5	4×3×3,5	4×4×3,5	3×2×3,5	5×6	2×3
25	6×6×3,5	3×6×3,5	3×2×3,5	5×5×3,5	5×5×3,5	4×6×3,5	58×15×4	3×2×3,5	3×4×3,5	3×5×3,5	3×4×3,5	4×6×3,5	3×2×3,5	5×5	3×2

Практическая работа

Наименование: Расчет электрического освещения точечным методом и методом удельной мощности

Точечный метод

Точечный метод используют для расчета неравномерного освещения: общего локализованного, местного, наклонных поверхностей, наружного. Необходимый световой поток осветительной установки определяют исходя из условия, что в любой точке освещаемой поверхности освещенность должна быть не менее нормированной, даже в конце срока службы источника света. Отражение от стен, потолка и рабочей поверхности не играет существенной роли.

Расчет ведется следующим образом:

1. По справочным данным определяют минимальную нормированную освещенность для данной категории помещений.

2. Выбирают тип источника света и светильник.

3. Рассчитывают размещение светильников в помещении.

4. На плане помещения с размещением выбранных светильников намечают контрольные точки. В качестве них на освещаемой поверхности, в пределах которой должна быть обеспечена нормированная освещенность, берут точки с минимальной освещенностью. Такие точки следует брать в центре между светильниками или посередине одной из крайних сторон.(рис.3.1а). Не следует брать точки с минимальной освещенностью у стены или в углах. Если в таких точках есть рабочие места, то освещенность в них можно довести до нормы путем местного освещения или увеличения мощности источников ближайших светильников.

5. Вычисляют условную освещенность в каждой контрольной точке и точку с наименьшей условной освещенностью принимают за расчетную.

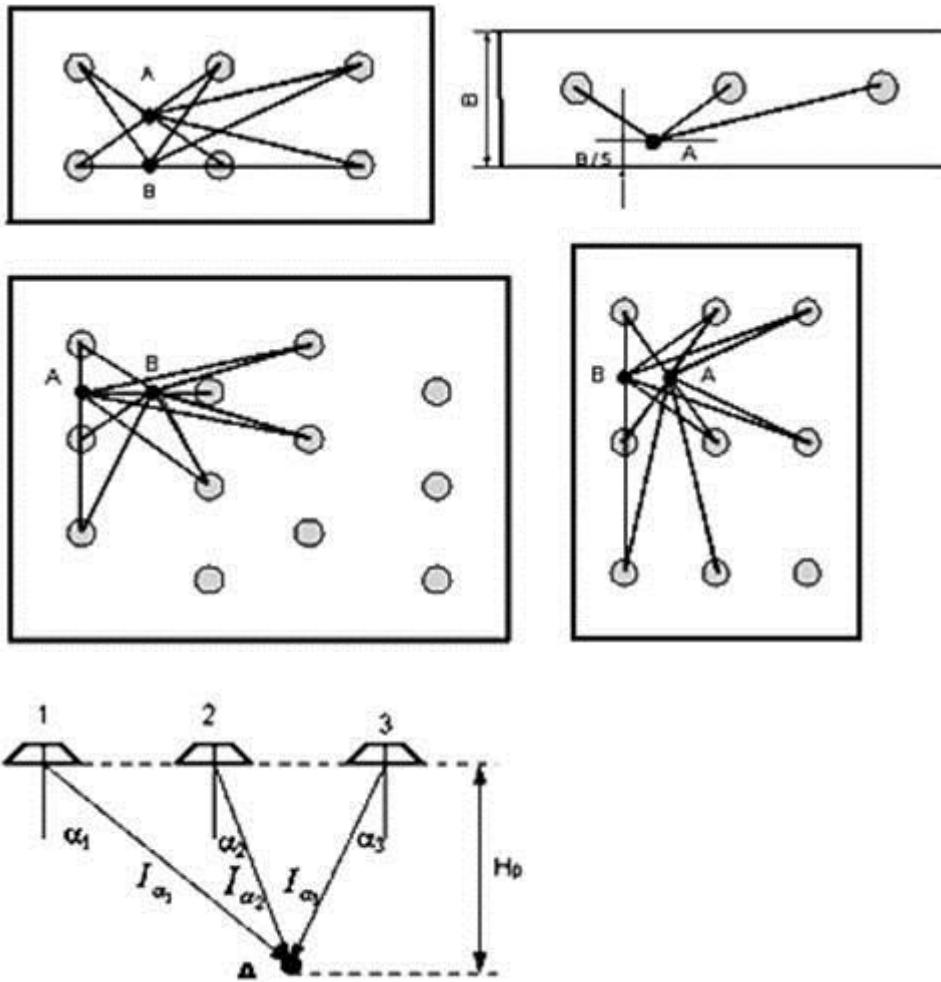
6. По справочным данным устанавливают коэффициенты запаса и дополнительной освещенности.

7. Рассчитывают световой поток лампы.

8. Из справочных таблиц выбирают ближайшую стандартную лампу, световой поток которой отличается от полученного расчетного не более чем на - 10...+20%, и определяют ее мощность.

9. Подсчитывают электрическую мощность всей осветительной установки.

На рис.1 приведены примеры выбора контрольных точек на плане помещения (a) и в вертикальной плоскости (б).



Если размеры источника меньше $0,5H_p$ (точечный источник света), то в начале рассчитывают условную освещенность в каждой контрольной точке:

$$e = \sum_{i=1}^n e_i,$$

где e_i - условная освещенность в контрольной точке от i -го источника света с условным световым потоком 1000 лм, которую определяют по кривым изолюкс или по формуле:

$$e_i = \frac{I_{\alpha_i}^{1000} \cdot \cos^3 \alpha}{H_p^2},$$

где α_i - угол между вертикалью и направление силы света i -го светильника в расчетную точку (рис.1.б);

1000 - сила света i -го источника света с условной лампой, световой поток которой равен 1000лм, в направлении расчетной точки.

Численные значения I_{ai}^{1000} определяются по силе света типовых КСС. Точка, в которой суммарная условная освещенность минимальная, принимается за расчетную.

Световой поток источника света в каждом светильнике рассчитывают по формуле:

$$\Phi = \frac{1000 \cdot E_n \cdot K_s}{\mu \cdot \Sigma e_i},$$

где $m=1,1\dots1,2$ - коэффициент, учитывающий дополнительную освещенность от удаленных светильников и отражения от ограждающих конструкций;

1000 - световой поток условной лампы, лм.

По рассчитанному значению светового потока и табличным данным выбирают тип, размеры лампы и её номинальную мощность P_{ln} , рассчитывают отклонение табличного светового потока от расчетного:

$$-0,1 \leq \frac{\Phi_{ln} - \Phi}{\Phi} \leq +0,2.$$

Если длина светового прибора больше $0,5 \times H_p$ (рис.2), то это линейный источник света и вначале определяют относительную условную освещенность e . При этом необходимо определить, как считать светильники: как сплошную линию или как точечные источники света. Если длина разрыва между светильниками в ряду меньше $0,5 \times H_p$, то ряд светильников считают как одну сплошную (сияющую) линию и под L понимается габаритная длина линии. Если длина разрыва больше $0,5 \times H_p$, то каждый светильник считается точечным и рассчитывается по отдельности. Численные значения относительной условной освещенности e_i определяют по кривым изолюкс в зависимости от приведенной длины $L\phi$ и удаленности точки от светящей линии $P\phi$ (рис.3.2.a).

$$L\phi = \frac{L}{H_p} \quad P\phi = \frac{P}{H_p}$$

Графики линейных изолюкс дают возможность определять относительную освещенность, созданную светящей линией в точке, расположенной против конца линии. При общем равномерном освещении контрольные точки, как правило, выбираются в середине между рядами светильников.

Когда точка, в которой определяется освещенность, не лежит против конца линии, поступают следующим образом:

1. Если контрольная точка расположена в пределах светящей линии (рис.2.б), то линию условно разбивают на две части. Контрольная точка А оказывается расположена против концов обеих частей линии, и относительная освещенность в ней равна сумме освещенностей, создаваемой каждой частью линии. Эти частичные освещенности определяются по графику линейных изолюкс.

2. Если контрольная точка расположена за пределами светящей линии (рис.2.в), то линию условно продлевают так, чтобы точка оказалась против её конца. Относительную освещенность в точке вычисляют как разность освещенностей, создаваемой в точке всей линией, включая условную часть и создаваемой условной частью линии.

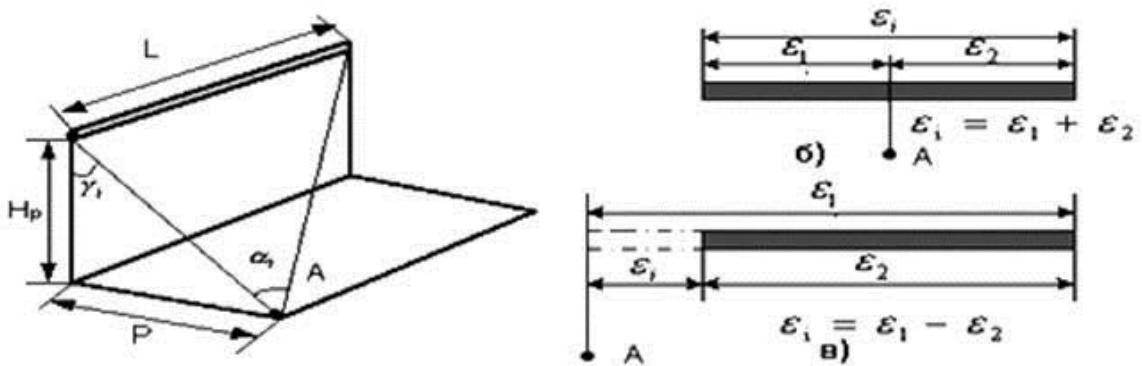


Рис. 2. К расчету относительной условной освещенности от линейного источника.

Световой поток, приходящийся на 1 метр длины лампы, определяется по формуле:

$$\Phi' = \frac{1000 \cdot E_n \cdot K_s \cdot H_p}{\mu \cdot \Sigma \varepsilon_i}$$

Поток лампы или светящей линии равен:

$$\Phi = \Phi' L$$

По значению потока светящей линии и светового потока стандартного источника света определяем количество светильников в ряду:

$$N_p = \frac{\Phi}{\Phi_{н.св}}$$

Метод удельной мощности

Этот метод является упрощенным методом коэффициента использования светового потока и рекомендуется для расчета осветительных установок второстепенных помещений и для предварительного определения осветительной нагрузки на начальной стадии проектирования.

Расчетная формула метода:

$$P_{ap} = \frac{P_{yd} \cdot S}{N},$$

где P_{ap} - расчетная мощность лампы, Вт;

N - количество светильников в помещении, шт;

P_{yd} - удельная мощность общего равномерного освещения, Вт/м²;

S – площадь помещения, м².

Значение удельной мощности зависит от типа и светораспределения светильника, размеров помещения, коэффициентов отражения стен, потолка и пола, высоты подвеса светильника и выбирается по справочной литературе.

Рекомендуемые удельные мощности на освещение отдельных сельскохозяйственных производственных помещений приведены в таблице 1.

Таблица 1

Производственные помещения	Удельная мощность, Вт/м²
Гараж	11
Ремонтные мастерские	12
Деревообрабатывающая мастерская	12
Коровник с доильной площадкой	4
Доильная площадка	13
Коровник при доении в стойлах	4,5
Лаборатория, молочная	15,5
Телятник	3,7

Свинарник-маточник	4,5
Свинарник-откормочник	2,6
Скотный двор для откорма на мясо	2,2
Птичник, цыплятник	5,0
Кормоприготовительная	7,0
Яйцесклад	6,0
Склады оборудования и материалов	3,0
Весовая	12,0
Помещение для персонала	18,0

По расчетной мощности лампы $P_{лр}$ и каталожным данным выбирают типоразмер лампы и её номинальную мощность $P_{нн}$ так, чтобы выполнялось условие

$$0,9 \cdot P_{лр} \leq P_{нн} \leq 1,2 \cdot P_{лр}$$

Задание:

По данным своего варианта выбрать марку светильника и осветительного прибора, определить количество светильников в помещениях, распределить светильники по группам. Использовать метод удельной мощности и точечный метод.

Помещения телятника:

№	Наименование помещения	Отражение светового потока в процентах от поверхности потолка, стен и пола
1	Котельная	50×30×10
2	Помещение для приготовления комбикормов	50×30×10
3	Тамбур	50×30×10
4	Приводная	50×30×10
5	Помещение для погрузки навоза	50×30×10
6	Помещение для подстилки и инвентаря	30×30×10
7	Помещение для телят	50×30×10
8	Тамбур	50×30×10
9	Щитовая	50×30×10
10	Коридор	50×30×10
11	Санузел	50×30×10
12	Вентиляционное помещение	50×30×10
13	Тамбур	50×30×10
14	Служебное помещение	70×50×20
15	Помещения для транспортеров	50×30×10

Вар иант	Размеры помещений														
	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5	№ 6	№ 7	№ 8	№ 9	№ 10	№ 11	№ 12	№ 13	14	15
1	6×4×3,5	3×5×3,5	3×2×3,5	5×5×3,5	5×7×3,5	5×5×3,5	50×15×4	2×4×3,5	3×4×3,5	3×5×3,5	3×4×3,5	5×5×3,5	2×4×3,5	5×5	3×2
2	5×5×3,5	4×4×3,5	2×3×3,5	5×4×3,5	5×6×3,5	5×4×3,5	53×12×4	2×4×3,5	4×3×3,5	5×3×3,5	4×3×3,5	5×4×3,5	2×4×3,5	5×4	2×3
3	6×6×3,5	4×5×3,5	2×2×3,5	4×5×3,5	5×5×3,5	6×3×3,5	55×20×4	2×4×3,5	3×4×3,5	4×4×3,5	3×4×3,5	6×3×3,5	2×4×3,5	4×5	3×2
4	5×6×3,5	3×6×3,5	3×2×3,5	3×6×3,5	5×4×3,5	6×4×3,5	57×14×4	2×4×3,5	4×3×3,5	3×6×3,5	4×3×3,5	6×4×3,5	2×4×3,5	3×6	2×3
5	6×4×3,5	5×3×3,5	2×3×3,5	3×7×3,5	4×7×3,5	5×4×3,5	51×20×4	2×4×3,5	3×4×3,5	3×5×3,5	3×4×3,5	5×4×3,5	2×4×3,5	3×7	3×2
6	4×7×3,5	5×4×3,5	3×2×3,5	5×5×3,5	4×6×3,5	5×5×3,5	48×25×4	2×4×3,5	4×3×3,5	5×3×3,5	4×3×3,5	5×5×3,5	2×4×3,5	5×5	2×3
7	5×7×3,5	4×4×3,5	2×3×3,5	5×4×3,5	4×5×3,5	5×6×3,5	60×10×4	2×4×3,5	3×4×3,5	4×4×3,5	3×4×3,5	5×6×3,5	2×4×3,5	5×4	3×2
8	4×8×3,5	5×4×3,5	3×2×3,5	4×5×3,5	4×4×3,5	4×5×3,5	58×15×4	2×4×3,5	4×3×3,5	3×6×3,5	4×3×3,5	4×5×3,5	2×4×3,5	4×5	2×3
9	5×8×3,5	3×6×3,5	2×3×3,5	5×6×3,5	5×5×3,5	4×4×3,5	52×18×4	2×4×3,5	3×4×3,5	3×5×3,5	3×4×3,5	4×4×3,5	2×4×3,5	5×6	3×2
10	6×4×3,5	3×5×3,5	3×2×3,5	5×5×3,5	5×6×3,5	4×6×3,5	55×16×4	2×4×3,5	4×3×3,5	5×3×3,5	4×3×3,5	4×6×3,5	2×4×3,5	5×5	2×3
11	5×6×3,5	4×4×3,5	3×2×3,5	5×5×3,5	5×4×3,5	5×4×3,5	51×20×4	2×4×3,5	3×4×3,5	4×4×3,5	3×4×3,5	5×4×3,5	2×4×3,5	5×5	3×2
12	6×6×3,5	4×5×3,5	2×3×3,5	5×4×3,5	4×7×3,5	5×5×3,5	60×10×4	3×2×3,5	4×3×3,5	3×6×3,5	4×3×3,5	5×5×3,5	3×2×3,5	5×4	2×3
13	6×5×3,5	3×6×3,5	2×2×3,5	4×5×3,5	4×6×3,5	5×6×3,5	58×15×4	3×2×3,5	3×4×3,5	3×5×3,5	3×4×3,5	5×6×3,5	3×2×3,5	4×5	3×2
14	6×7×3,5	5×3×3,5	3×2×3,5	3×6×3,5	4×5×3,5	4×5×3,5	55×16×4	3×2×3,5	4×3×3,5	5×3×3,5	4×3×3,5	4×5×3,5	3×2×3,5	3×6	2×3
15	6×5×3,5	5×4×3,5	2×3×3,5	3×7×3,5	5×7×3,5	4×5×3,5	50×15×4	3×2×3,5	3×4×3,5	4×4×3,5	3×4×3,5	4×5×3,5	3×2×3,5	3×7	3×2
16	5×5×3,5	4×4×3,5	3×2×3,5	5×5×3,5	5×6×3,5	5×5×3,5	53×12×4	3×2×3,5	4×3×3,5	3×6×3,5	4×3×3,5	5×5×3,5	3×2×3,5	5×5	2×3
17	7×4×3,5	5×4×3,5	2×3×3,5	5×4×3,5	5×5×3,5	5×4×3,5	55×20×4	3×2×3,5	3×4×3,5	3×5×3,5	3×4×3,5	5×4×3,5	3×2×3,5	5×4	3×2
18	5×6×3,5	3×6×3,5	3×2×3,5	4×5×3,5	5×4×3,5	6×3×3,5	57×14×4	3×2×3,5	4×3×3,5	5×3×3,5	4×3×3,5	6×3×3,5	3×2×3,5	4×5	2×3
19	6×6×3,5	4×5×3,5	2×3×3,5	5×6×3,5	4×7×3,5	6×4×3,5	51×20×4	3×2×3,5	3×4×3,5	4×4×3,5	3×4×3,5	6×4×3,5	3×2×3,5	5×6	3×2
20	6×5×3,5	3×6×3,5	3×2×3,5	5×5×3,5	4×6×3,5	5×4×3,5	48×25×4	3×2×3,5	4×3×3,5	3×6×3,5	4×3×3,5	5×4×3,5	3×2×3,5	5×5	2×3
21	5×6×3,5	5×3×3,5	3×2×3,5	5×5×3,5	4×5×3,5	5×5×3,5	60×10×4	3×2×3,5	3×4×3,5	3×5×3,5	3×4×3,5	5×5×3,5	3×2×3,5	5×5	3×2
22	5×7×3,5	5×4×3,5	2×3×3,5	5×4×3,5	4×4×3,5	5×6×3,5	58×15×4	3×2×3,5	4×3×3,5	5×3×3,5	4×3×3,5	5×6×3,5	3×2×3,5	5×4	2×3
23	6×6×3,5	4×4×3,5	3×2×3,5	4×5×3,5	5×5×3,5	4×5×3,5	52×18×4	3×2×3,5	3×4×3,5	4×4×3,5	3×4×3,5	4×5×3,5	3×2×3,5	4×5	3×2
24	6×5×3,5	5×4×3,5	2×3×3,5	5×6×3,5	5×6×3,5	4×4×3,5	55×16×4	3×2×3,5	4×3×3,5	3×6×3,5	4×3×3,5	4×4×3,5	3×2×3,5	5×6	2×3
25	6×6×3,5	3×6×3,5	3×2×3,5	5×5×3,5	5×5×3,5	4×6×3,5	58×15×4	3×2×3,5	3×4×3,5	3×5×3,5	3×4×3,5	4×6×3,5	3×2×3,5	5×5	3×2

Практическая работа

Наименование работы: Расчет и выбор осветительной электропроводки

Алгоритм расчета:

1. Выбор светильников.
2. Расположение светильников по группам.
3. Электроснабжение групп.
4. выбор защитной аппаратуры, сечения линий.

Методические рекомендации для проведения расчета:

1. Выбор светильников производится с учетом их экономичности, световой отдачи, типа помещения. Наиболее экономичные – газоразрядные высокого давления ДРИ, ДНаТ ; наименее – лампы накаливания. При переходе от ламп накаливания к газоразрядным расход энергии сокращается:

- с лампами ДРЛ – на 55 %;
- с лампами ДРИ – на 65 %;
- с лампами ДНаТ – на 70 %.

Из люминесцентных ламп наиболее экономичные ЛБ.

Для выбора типа светильника необходимо знать расшифровку обозначений:

- 1 буква обозначает тип лампы: (Н – накаливания, Л – люминесцентная);
- 2 буква показывает тип светильника: (С – подвесной, П – потолочный, Б – настенный);
- 3 буква, это назначение помещения: (О – общественные и жилые здания, П – производственные помещения).

Для сельскохозяйственных производственных помещений с тяжелыми условиями среды выпускают осветительные приборы серии ЛСП – 15(18); НСП – 21 – 100(200).

Типы осветительных приборов приведены в таблице № 23.

2. Чтобы расположить светильники по группам, введем некоторые нормы и формулы:

Расчетная высота подвеса:

$$H_p = H_o - h_{sv} - h_{rab}, \text{ где}$$

H_o – высота помещения, м.

h_{sv} – высота свеса светильника, м. ($h_{sv}=0,25\dots0,75\text{м.}$)
если $h_{sv} \geq 0,5\text{м}$, светильники устанавливают на жестких подвесах, не допускающих раскачивания).

h_{rab} – высота рабочей поверхности от пола, м.

Рекомендуемая высота подвеса:

Для ламп накаливания $H_p = 2,5\dots3$, м.

Для люминесцентных ламп $H_p = 2,5\dots4$, м.

Крайние светильники устанавливают на расстоянии от стены:

$$L_{AB} = (0,3 \dots 0,5) L,$$

где L – расстояние между светильниками.

Оптимальное расстояние между рядами:

$$L_{opt.p.} = (1,2 \dots 1,6) H_p$$

Допускается $L_{max} = 2,1 H_p$.

Каждая группа должна содержать на фазу не более 20 ламп накаливания или 50 люминесцентных ламп. Ток в группе не должен превышать 25 А.

Для ламп накаливания мощностью 500 Вт или люминесцентных ламп мощностью выше 125 Вт ток группы не должен превышать 63 А. В этом случае устанавливается отдельный защитный аппарат на группу.

Светильники с люминесцентными лампами должны устанавливаться с пускорегулирующей аппаратурой, обеспечивающей коэффициент мощности не ниже 0,9.

3. Рабочее освещение рекомендуется снабжать электроэнергией по самостоятельным линиям от РУ.

Ввод в помещение осуществляется наружной магистральной линией напряжением 380/220 В (воздушная или кабельная). К вводному щиту подключены осветительные и силовые щиты.

Схема электропитания осветительного щита. В щитах устанавливают защитную аппаратуру, т.е. автоматические выключатели или предохранители.

Марка провода (кабеля) выбирается по условиям среды, назначению помещения, пожаробезопасности.

Виды прокладок проводов - скрытая, открытая беструбная на тросах, в пластмассовых трубах

- *открытая* применяется в местах, где исключены механические повреждения; в помещениях с химически активной средой (применяется кабель)

- *в общественных, бытовых помещениях; в лабораторных помещениях* применяется скрытая прокладка провода (кабеля)

- *в сельскохозяйственных помещениях* рекомендуется открытая прокладка кабеля на тросах или на изоляторах.

(Виды проводов и кабелей в таблице № 3).

По Правилам устройства электроустановок сечение жил для алюминиевых токоведущих частей не должно быть меньше 2,5 мм – если способ прокладки на тросах или 4 мм – если на изоляторах.

Для медных жил минимальное сечение 1 мм – если способ прокладки на тросах, 1,5 мм – если на изоляторах, т.к. провода и кабели с медной жилой выдерживают токовые нагрузки в 1,3 раза больше, чем с алюминиевыми.

4. Рассмотрим схему расчета и выбора электропроводок:

1. Выбор силового щита с защитной аппаратурой.

Защитная аппаратура должна защищать от перегрузок и токов короткого замыкания. В животноводческих помещениях сельскохозяйственного назначения защитная аппаратура устанавливается в осветительных щитах или в местах присоединения проводов к питающей сети.

Осветительные щиты выбираются по числу групп, условиям среды, условиям защиты. Для с/х объектов рекомендуются щиты типа ОЩВ, ОП (таблица 20).

Тип выключателя указан в технической характеристике щита. По току расчетному выбирается номинальный тепловой расцепитель для каждой группы по условию:

$$I_{\text{ном. расц}} \geq I_{\text{р. гр.}}$$

2. Определить площадь сечения проводов (кабелей) по 2-м условиям:

2.1. По условию нагрева длительным током $I_{\text{доп.}} \geq I_{\text{р. гр.}}$.

- Для линии освещения с лампами накаливания:

$$1 - \text{фазной } I_p = P_p / U_\phi$$

$$2 - \text{фазной } I_p = P_p / 2 U_\phi$$

$$3 - \text{фазной } I_p = P_p / \sqrt{3} U_l$$

- Для линии освещения с люминесцентными лампами и лампами высокого давления ДРЛ, ДРИ:

$$1 - \text{фазной } I_p = 1,25 P / U_\phi \cos \varphi$$

$$2 - \text{фазной } I_p = 1,25 P / 2 U_\phi \cos \varphi$$

$$3 - \text{фазной } I_p = 1,25 P / \sqrt{3} U_l \cos \varphi$$

2.2. По условию соответствия аппаратуры защиты.

$$I_{\text{доп.}} \geq K_3 * I_3.$$

где K_3 – кратность защиты (приведена в таблице 17)

I_3 – сила тока номинального срабатывания защиты.

2.3. Проверить осветительные проводки на потерю напряжения:

$$\Delta U_{\text{доп.}} \geq \Delta U_p.$$

$\Delta U_{\text{доп.}}$ зависит от мощности трансформатора, $\cos \varphi$ приемников.

По длине всей линии $\Delta U_{\text{доп.}} = (3...5) \%$

$$\Delta U_{\text{расч.}} = M / c * q$$

где M – момент нагрузки, $\text{Вт} \cdot \text{м}$

$$M = P * L$$

c – коэффициент, учитывающий систему сети, марку провода и номинальное напряжение сети (таблица № 22).

q – площадь сечения проводов, мм^2 .

Пример расчета № 1.

Данные: В животноводческом помещении с размерами $40 \times 12 \times 4$ м. Установить 30 светильников с ЛЛ 2×40 Вт. Выбрать тип светильника, распределить по группам, выбрать трассы электропроводок, защиту и сечение линий.

Решение:

1. Выбрать тип светильника: ЛСП 18 – 2 - 40 (подвесной, для производственных помещений, с люминесцентными лампами) (табл. № 15)
2. Распределить по группам:

Расчетная высота подвеса

$$H_p = H_o - h_{cb} - h_{rab} = 4 - 0,25 - 0,5 = 3,25\text{м}$$

Оптимальное расстояние между рядами

$$L_{opt.p.} = (1,2 \dots 1,6) * H_p = (1,2 \dots 1,6) * 3,25 = (3,9 \dots 5,2)\text{м}$$

Принимаем $L_{p. опт.} = 4\text{м.}$

Число рядов: $n_p = B / L_p = 12 / 4 = 3$ ряда.

Расстояние от крайних рядов до стен:

$$L_{p-ст} = L_{p. опт.} / 2 = 4 / 2 = 2\text{м.}$$

Число осветительных приборов в ряду:

$$N_p = 30 / 3 = 10$$

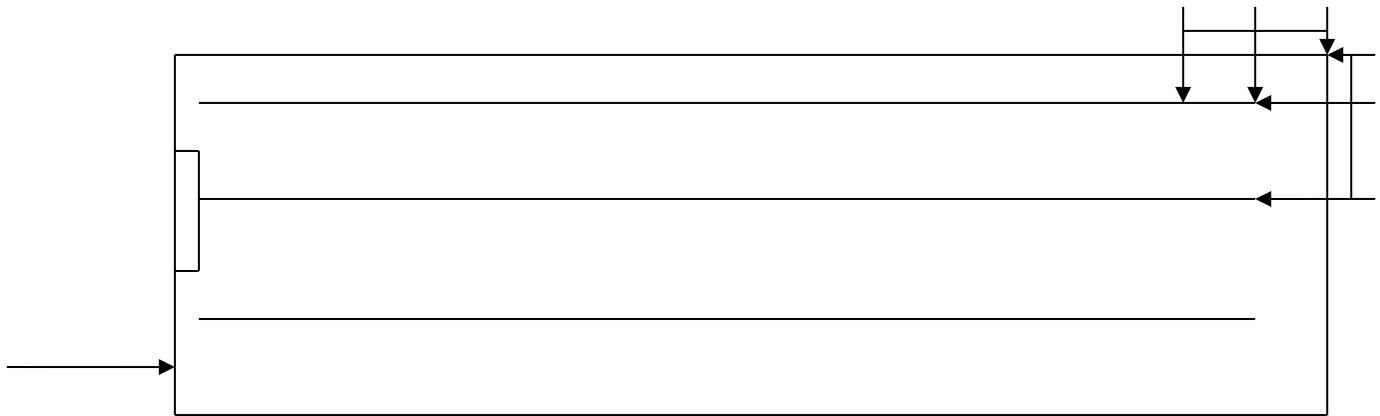
Расстояние между светильниками в ряду выбираем одинаковое:

$$L_{cb} = A / N_p = 40 / 10 = 4\text{м.}$$

Расстояние от крайних светильников до стен:

$L_{cb-ст} = L / 2 = 4 / 2 = 2\text{м.}$ (что является $0,5 L = 0,5 \cdot 4 = 2\text{м.}$ – соответствует условиям размещения).

ПЛАН РАЗМЕЩЕНИЯ:



Определить установленную мощность и ток на вводе:

$$P_{\text{уст}} = P_{\text{св}} * N = 2 * 40 * 30 = 2400 \text{ Вт} = 2,4 \text{ кВт.}$$

$$I_{\text{ввод}} = P_{\text{уст}} / 3 * U_{\text{л}} * \cos \varphi = 2,4 * 1,25 / 1,73 * 0,38 * 0,95 = 4,8 \text{ А.}$$

Определить мощность и ток группы:

$$P_1 = P_2 = P_3 = N_{\text{гр}} * P_{\text{св}} = 10 * 2 * 40 = 800 \text{ Вт} = 0,8 \text{ кВт}$$

$$I_1 = I_2 = I_3 = 1,25 * P_{\text{гр}} / U_{\phi} * \cos \varphi = 1,25 * 0,8 / 0,22 * 0,95 = 4,8 \text{ А.}$$

Выбрать способ прокладки, марку кабеля:

Выбираем кабель АВВГ на тросах (таблица № 3).

$$I_{\text{доп.}} \geq I_{\text{р. гр.}} = 4,8 \text{ А}$$

Выбрать осветительный щит и защиту:

Выбираем щит на 6 групп ОЩВ – 6 – А 3114/7 – А3161

Токи тепловых расцепителей 15, 20, 25 А.

$$\text{Выбираем по условию: } I_{\text{н.т.}} \geq I_{\text{р. гр.}} = 4,8 \text{ А} \quad I_{\text{н.т.}} = 15 \text{ А.}$$

Выбрать сечение жил по условиям:

$$1. I_{\text{доп.}} \geq I_{\text{расч.}} = 4,8 \text{ А}$$

$$2. I_{\text{доп.}} \geq K_z \cdot I_z = 1 \cdot 15 = 15 \text{ А (таблица № 17)}$$

Выбираем сечение по 2 условию из таблицы № 5.

$$\text{АВВГ - } 2 \times 2,5 \text{ мм}, \quad I_{\text{доп.}} = 21 \text{ А.}$$

Проверить выбранное сечение по потере напряжения. Для этого определить ΔU на самом удаленном участке:

$$\Delta U = \Delta U_{\text{ввод}} + \Delta U_{\text{гр.}}$$

$$\Delta U_{\text{гр.}} = M / c * q = 20,6 / 7,4 * 2,5 = 1,1 \% < 2,5 \%$$

$$M = P_{\text{св.}} L_1 + P_{\text{св.}} (L_1 + L_2) + P_{\text{св.}} (L_1 + 2L_3) + P_{\text{св.}} (L_1 + 3L_4) + P_{\text{св.}} (L_1 + 4L_5) + P_{\text{св.}} (L_1 + 5L_6) + P_{\text{св.}} (L_1 + 6L_7) + P_{\text{св.}} (L_1 + 7L_8) + P_{\text{св.}} (L_1 + 8L_9) + P_{\text{св.}} (L_1 + 9L_{10}) =$$

$$= 80 * 7,75 + 80 (7,75 + 4) + 80(7,75 + 8) + 80(7,75 + 12) + 80(7,75 + 16) + 80(7,75 + 20) + 80(7,75 + 24) + 80 (7,75 + 28) + 80 (7,75 + 32) + 80(7,75 + 36) = 20600 \text{ Вт}^*\text{м} = 20,6 \text{ кВт}^*\text{м}.$$

$$\Delta U_{\text{вв.}} = M / c * q = 14,4 / 7,4 * 2,5 = 0,8 \%$$

где сечение кабеля на вводе по условию:

$$I_{\text{доп.}} \geq I_{\text{р.}} = 4,8 \text{ А} ; \quad q = 2,5 \text{ мм}^2, \quad I_{\text{доп.}} = 21 \text{ А.}$$

$$M = P_{\text{уст.}} * L = 2,4 * 6 \text{ м} = 14,4 \text{ кВт}^*\text{м.}$$

$$\Delta U = \Delta U_{\text{гр.}} + \Delta U_{\text{вв.}} = 1,1 + 0,8 = 1,9 < 5 \text{ \%}.$$

Сечение выбрано правильно.

Варианты заданий по разделу:

Вариант 1. В помещении коровника с размерами $70 \times 20 \times 4$ установить 60 светильников с лампами ДРЛ-100 Вт. Выбрать тип светильника, трассы электропроводок, защиту электропроводок, сечение и число проводников, осветительный щит.

Вариант 2. В помещении коровника с размерами $48 \times 18 \times 3,5$ установить 36 светильников с люминесцентными лампами ЛЛ-2×40 Вт. Выбрать тип светильника, трассы электропроводок, осветительный щит, защиту электропроводок, сечение и число проводников.

Вариант 3. В помещении телятника с размерами $52 \times 18 \times 4$ установить 40 светильников с лампами накаливания ЛН – 100 Вт. Выбрать тип светильника, трассы электропроводок, осветительный щит, защиту электропроводок, сечение и число проводников.

Вариант 4. В помещении телятника с размерами $72 \times 18 \times 4$ разместить 60 люминесцентных ламп ЛЛ – 2×40 Вт. Выбрать тип светильника, трассы электропроводок, осветительный щит, защиту электропроводок, сечение и число проводников.

Вариант 5. В помещении коровника с размерами $30 \times 12 \times 4$ разместить 18 светильников ДРЛ – 125 Вт. Выбрать тип светильника, трассы электропроводок, осветительный щит, защиту электропроводок, сечение и число проводников.

Вариант 6. В помещении свинофермы $46 \times 18 \times 4$ разместить 40 светильников с люминесцентными лампами ЛЛ – 2×40 Вт. Выбрать тип светильника, трассы электропроводок, осветительный щит, защиту электропроводок, сечение и число проводников.

Вариант 7. В помещении коровника с размерами $65 \times 20 \times 4$ установить 56 светильников с лампами накаливания ЛН – 100 Вт. Выбрать тип светильника, трассы электропроводок, осветительный щит, защиту электропроводок, сечение и число проводников.

Вариант 8. В цехе завода с размерами $60 \times 20 \times 4$ установить 40 светильников с лампами ДРЛ – 150 Вт. Выбрать тип светильника, трассы электропроводок, осветительный щит, защиту электропроводок, сечение и число проводников.

Вариант 9. В мастерских по ремонту машин с размерами $30 \times 12 \times 3.5$ установить 30 светильников с лампами накаливания ЛН – 100 Вт. Выбрать тип светильника, трассы электропроводок, осветительный щит, защиту электропроводок, сечение и число проводников.

Вариант 10.

В помещении коровника с размерами $70 \times 18 \times 4$ установить 50 светильников с люминесцентными лампами ЛЛ – 80 Вт. Выбрать тип светильника, трассы электропроводок, осветительный щит, защиту электропроводок, сечение и число проводников.

Вариант 11. В помещении птицефабрики с размерами $60 \times 18 \times 4$ установить 60 светильников с лампами ЛЛ- 2×80 Вт. Выбрать тип светильника, трассы электропроводок, осветительный щит, защиту электропроводок, сечение и число проводников. Проверить потерю напряжения в линии.

Вариант 12. В помещении телятника с размерами $60 \times 12 \times 3.5$ установить 40 светильников с лампами ЛЛ-100Вт. Выбрать тип светильника, трассы электропроводок, осветительный щит, защиту электропроводок, сечение и число проводников. Проверить потерю напряжения в линии.

Вариант 13. В учебных мастерских с размерами $30 \times 10 \times 3$ установить 30 светильников с лампами ЛН-100Вт. Выбрать тип светильника, трассы электропроводок, осветительный щит, защиту электропроводок, сечение и число проводников. Проверить потерю напряжения в линии.

Вариант 14. В помещении магазина с размерами $20 \times 15 \times 3.5$ требуется установить 30 светильников с лампами ЛЛ-80Вт. Выбрать тип светильника, трассы электропроводок, осветительный щит, защиту электропроводок, сечение и число проводников. Проверить потерю напряжения в линии.

Вариант 15. В телятнике с размерами $60 \times 20 \times 4$ установить 40 светильников с лампами ЛЛ-100Вт. Выбрать тип светильника, трассы электропроводок, осветительный щит, защиту электропроводок, сечение и число проводников. Проверить потерю напряжения в линии.

Вариант 16. В учебном классе с размерами $15 \times 10 \times 3$ установить 20 светильников с лампами ЛЛ-2×40Вт. Выбрать тип светильника, трассы электропроводок, осветительный щит, защиту электропроводок, сечение и число проводников. Проверить потерю напряжения в линии.

Вариант 17. В помещении птичника с размерами $72 \times 30 \times 4$ установить 60 светильников с лампами ЛЛ-2×80Вт. Выбрать тип светильника, трассы электропроводок, осветительный щит, защиту электропроводок, сечение и число проводников. Проверить потерю напряжения в линии.

Вариант 18. На станции техобслуживания с размерами $30 \times 10 \times 4$ установить 20 светильников ЛН-75Вт. Выбрать тип светильника, трассы электропроводок, осветительный щит, защиту электропроводок, сечение и число проводников. Проверить потерю напряжения в линии.

Вариант 19. В помещении свинофермы с размерами $40 \times 15 \times 3.5$ установить 20 светильников ДРЛ-150Вт. Выбрать тип светильника, трассы электропроводок, осветительный щит, защиту электропроводок, сечение и число проводников. Проверить потерю напряжения в линии.

Вариант 20. В токарных мастерских с размерами $30 \times 15 \times 3.5$ установить 20 светильников ЛЛ-2×40Вт. Выбрать тип светильника, трассы электропроводок, осветительный щит, защиту электропроводок, сечение и число проводников. Проверить потерю напряжения в линии.

Вариант 21. В учебном классе с размерами $12 \times 8 \times 3$ установить 12 светильников с лампами ЛЛ-2×80Вт. Выбрать тип светильника, трассы

электропроводок, осветительный щит, защиту электропроводок, сечение и число проводников. Проверить потерю напряжения в линии.

Вариант 22. В помещении птичника с размерами $50 \times 18 \times 4$ установить 30 светильников с лампами ЛЛ-2×80Вт. Выбрать тип светильника, трассы электропроводок, осветительный щит, защиту электропроводок, сечение и число проводников. Проверить потерю напряжения в линии.

Вариант 23. На станции техобслуживания с размерами $15 \times 10 \times 4$ установить 10 светильников ЛЛ-2×80 Вт. Выбрать тип светильника, трассы электропроводок, осветительный щит, защиту электропроводок, сечение и число проводников. Проверить потерю напряжения в линии.

Вариант 24. В помещении свинофермы с размерами $20 \times 12 \times 3,5$ установить 15 светильников ДРЛ-100 Вт. Выбрать тип светильника, трассы электропроводок, осветительный щит, защиту электропроводок, сечение и число проводников. Проверить потерю напряжения в линии.

Вариант 25. В токарных мастерских с размерами $18 \times 10 \times 3$ установить 15 светильников ЛЛ-2×80Вт. Выбрать тип светильника, трассы электропроводок, осветительный щит, защиту электропроводок, сечение и число проводников. Проверить потерю напряжения в линии.

Практическая работа

Наименование работы: Изучение устройства осветительных приборов с лампами накаливания.

Краткие теоретические сведения.

Лампа накаливания (рисунок 1.) – искусственный источник оптического излучения.

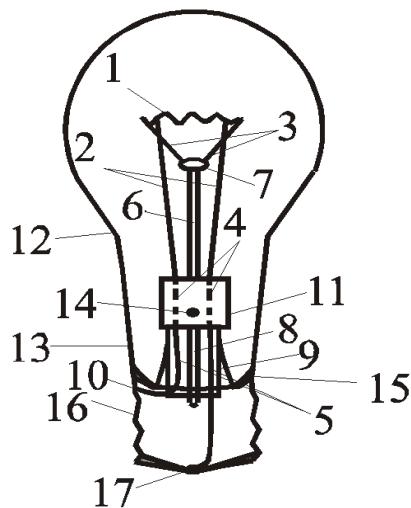


Рисунок 1.1 - Устройство ламп накаливания.

- 1 – Нить накала;
- 2 – токовые вводы;
- 3 – держатели;
- 4 – среднее звено ввода (платина);
- 5 – внешнее звено ввода (медь);
- 6 – штабик;
- 7 – линза;
- 8 – штенгель (стеклянный пустотелый);
- 9 – трубка-тарелка;
- 10 – развертка;

- 11 – лопатка;
- 12 – колба;
- 13 – горло колбы;
- 14 – откачное отверстие;
- 15 – горло лампы;
- 16 – корпус цоколя;
- 17 – контактная пластина.

Классификация ламп накаливания.

Лампы накаливания классифицируются в зависимости от их назначения и исполнения.

1. От одной до четырех букв – особенности лампы по исполнению, например:

- В – вакуумная;
- Б – биспиральная;
- Г – газонаполненная;
- БТ – с мачированной колбой;
- МЛ – лампа молочного цвета;
- К – криptonовая;
- БК – биспиральная криptonовая.

2. Одна – две буквы – назначение лампы, например:

- А – автомобильная;
- Ж – железнодорожная;
- СМ – самолетная;
- П – прожекторная.

3. От одной до шести цифр – напряжение в Вольтах (В).

4. Мощность в Ваттах (Вт).

5. Порядковый номер разработки.

Электрические и светотехнические характеристики ЛН.

Электрические:

а) Номинальное напряжение U_n – напряжение на лампе, (В) которое обеспечивает ее работу и все характеристики.

б) Электрическая мощность P (Вт).

в) Сопротивление тела накала R (Ом), вычисляется по формуле:

$$R = \frac{U}{I}, \quad (1.1)$$

где U – напряжение, (В);

I – сила тока, (А).

Светотехнические:

а) Световой поток Φ , (лм), который излучает лампа, работающая на номинальном напряжении, приведенном в ГОСТ. Выпускаемые заводом лампы могут иметь разброс по световому потоку 5 – 10%. В нашей работе поток можно определить с помощью выражения (2)

$$\Phi = 4 \cdot \pi \cdot E \cdot l^2, \quad (\text{лм}) \quad (1.2)$$

где E – освещенность, (лк);

l – расстояние между лампой и фотоэлементом (чувствительным элементом люксметра), (м).

Экономические и эксплуатационные:

а) Световая отдача лампы – отношение номинального светового потока лампы к ее номинальной мощности, (лм/Вт)

$$H = \frac{\Phi_n}{P_n}, \quad (\text{лм/Вт}). \quad (1.3)$$

б) Световой КПД лампы, определяемый из выражения (4)

$$\eta_c = \frac{\Phi}{P \cdot 680} \cdot 100\%, \quad (1.4)$$

где Φ – световой поток, (лм);

P – мощность лампы, (Вт);

680 – коэффициент.

в) Срок службы лампы. Под сроком службы лампы понимают время, за которое световой поток ее уменьшится на 20% вследствие испарения тела накала и оседания атомов на внутренних стенках колбы. Кроме того из-за уменьшения сечения спирали возрастает ее сопротивление и значит уменьшается ток, а ввиду уменьшения тока падает температура тела накала, и, следовательно, световой поток лампы. Номинальный срок службы для ЛН составляет 1000 часов.

Большое влияние на электрические и светотехнические параметры лампы оказывает величина подводимого напряжения, что можно проследить из выражений:

- зависимость тока от напряжения

$$I = I_h \cdot \left(\frac{U}{U_h}\right)^{0,53} \quad (1.5)$$

- зависимость мощности от напряжения

$$P = P_H \cdot \left(\frac{U}{U_H}\right)^{1,63} \quad (1.6)$$

- зависимость светоотдачи от напряжения

$$H = H_{_H} \cdot (\frac{U}{U_{_H}})^{2,14} \quad (17)$$

- зависимость светового потока от напряжения

$$\Phi = \Phi_{_H} \cdot \left(\frac{U}{U_{_H}} \right)^{5,67} \quad (18)$$

- зависимость срока службы от напряжения

$$\tau = \tau_h \cdot \left(\frac{U}{U_h}\right)^{-14} \quad (19)$$

Порядок выполнения работы.

1. Ознакомиться с приборами и оборудованием, применяемым в данной работе, их характеристики привести в табл. 1.

Таблица 1. - Технические характеристики приборов, используемых в работе.

Прибор	Тип	Система	Пределы измерения	Цена деления	Класс точности	Примечания
Люксметр						
Вольтметр						
Амперметр						
Ваттметр						

3. Ознакомиться с принципиальной электрической схемой стенда и перечертить ее в отчет.

4. Порядок проведения опытов:

1. С помощью автоматического выключателя QF1 и магнитного пускателя КМ подать напряжение на стенд (рукоятку QF1 перевести в верхнее положение и нажать кнопку (Подача напряжения)).

2. Пакетный переключатель SA1 перевести в положение “ЛР1,2,3”.

3. Переключатель SA2 поставить в положение Uс. Включить лампу накаливания с помощью выключателя “ЛН”.

4. С помощью лабораторного автотрансформатора (ЛАТР) изменять подводимое к лампе напряжение, при этом снимая показания с приборов (амперметр A1, вольтметр V1, ваттметр W1) и занося их в таблицу 1.3.

Таблица 3 - Результаты экспериментальных и расчетных исследований.

Измерено	Вычислено						
U, В	Ток P, Вт	E, лк	Фс, лм	ηл, лм·Вт	КПД	τ, ч	R, Ом
180							
200							
220							
240							

5. Начертить графики зависимости тока, мощности, светоотдачи, светового КПД, срока службы от напряжения ($I, P, H, \eta, \tau = f(U)$). Для заполнения таблицы (для расчета показателей) пользоваться выражениями (1.1)...(1.8).

6. По проделанной работе сделать вывод.

Контрольные вопросы:

1. Поясните преимущества газонаполненной лампы накаливания (ЛН) по сравнению с вакуумной.

2. Поясните принцип действия ЛН.

3. Каким образом изменяются характеристики ЛН при изменении подводимого напряжения?

4. В связи с чем, при увеличении напряжения резко снижается срок службы ЛН. Поясните физический процесс.

5. Что характеризует световой КПД ЛН?

6. Поясните формулу определения светового потока лампы.

Практическая работа

Наименование работы: Изучение устройства осветительных приборов с люминесцентными лампами.

Порядок выполнения:

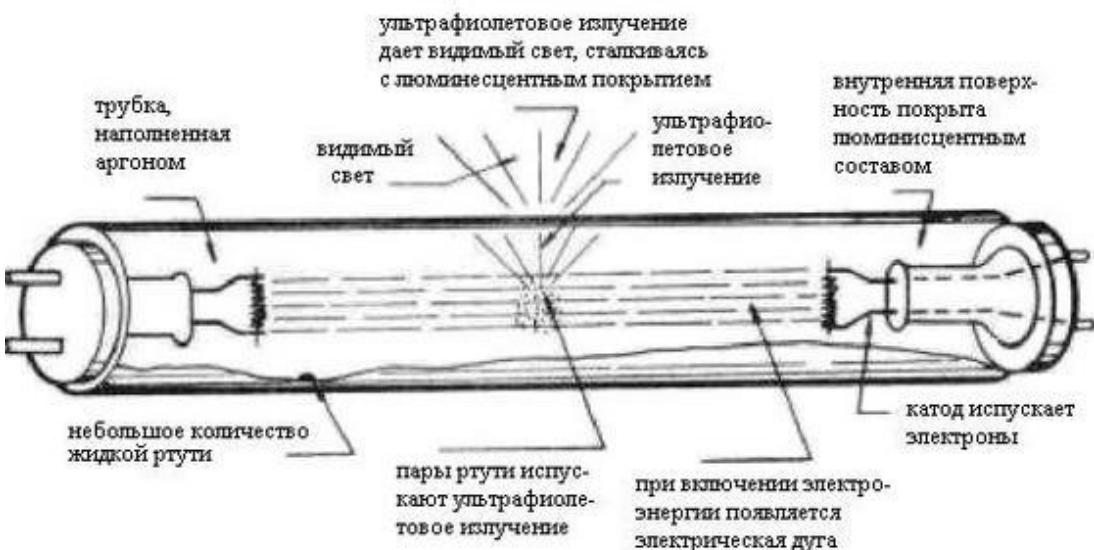
1. Описать принцип работы люминесцентных ламп.
2. Начертить устройство лампы.
3. Начертить возможные схемы подключения люминесцентных ламп.
4. Пояснить принцип действия схем.

Краткие теоретические сведения.

Люминесцентный светильник — наиболее распространенный тип освещения, который встречается в помещениях административного назначения (детские сады, школы, офисы), а также в домашнем быту и промышленных зонах. Его монтаж и последующие растраты на электроэнергию обойдутся недорого. Особенности конструкции позволяют использовать их и для внешнего, и для внутреннего освещения. Источник света в таких устройствах — **люминесцентная лампа**. Принцип ее работы заключается в способности паров металла и некоторых газов излучать свет при воздействии на них электрическим полем. Лампы по виду похожи на стеклянные трубы.



Устройство люминесцентного светильника можно представить так: внутри него есть покрытие — люминофор, в трубке присутствует инертный газ с парами ртути. С каждого края ламповой конструкции находятся вольфрамовые спирали со слоем бария оксида, выполняющие функции катодов. Они соединены с двумя штырьками, которые и связывают лампу с наружным источником питания. Это типичная схема таких осветительных приборов.



Есть еще и люминесцентные ламповые конструкции, которые предназначены для светильников небольших размеров. Они имеют внешний вид несколько иной, при этом труба может быть изогнута в спираль, кольцо или другую форму.



Вышеперечисленные конструкции имеют свои положительные и отрицательные стороны. К плюсам таких осветительных приборов относятся:

- способность повышенной светоотдачи: прибор в 20 Вт равен по мощности лампе накаливания в 100 Вт;
- КПД выше, чем у осветительных приборов с лампами накаливания;
- большой выбор оттенков излучаемого света;
- более длительный срок эксплуатации по сравнению с лампами накаливания;
- излучаемый свет не точечный, а рассеянный.

Если же говорить о недостатках таких осветительных приборов, то к ним можно причислить:

- требуется специальная утилизация из-за содержания паров ртути;

- излучение от таких светильников имеет неравномерный спектр, что является неприятным для глаз;
- некоторые светильники в процессе своей работы могут издавать неприятные шумы.

Разновидности люминесцентных светильников

Трудно вычислить, что лежит в основе активного развития электротехнических устройств — ажиотажный потребительский спрос или инженерные разработки. Но неоспоримым считается тот факт, что сегодня на рынке можно найти варианты осветительных приборов разнообразных конструкций. Так, появились устройства, которые внешне схожи с люминесцентными, но лампочка заменена на светодиодные элементы.



Но, несмотря на все новшества, этот тип светильников занимает не последнее место и по спросу, и по количеству разновидностей устройств.

Условно их можно разделить на две большие группы: потолочные и мебельные. Каждая из них имеет достаточно большое количество подвидов.

Потолочные осветительные люминесцентные приборы

Потолочные люминесцентные осветительные приборы — наиболее часто встречающиеся светильники. Основная функция которых — организация общего освещения.

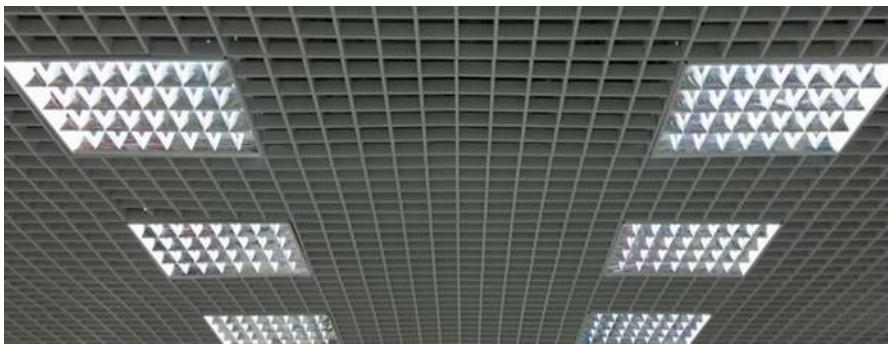


В зависимости от места расположения их условно разделяют на такие подгруппы:

- потолочные офисные;
- потолочные промышленные.

Существует множество видов светильников люминесцентных потолочных , их можно разделить на такие типы:

- четырехламповый (4x18, 4x36);
- двухламповый (2x23, 2x58).



Светильники для промышленных зон

Для этих целей применяют такие же по типу лампы, но их отличительная черта — отсутствие декоративных излишеств при использовании таких осветительных приборов для промышленных зон. Они характеризуются строгой формой, но при этом дают хороший световой поток. Промышленные люминесцентные устройства дают хороший источник света для больших складских, торговых и производственных помещений. К тому же к таким светильникам выдвигают и более высокие требования по сравнению с бытовыми или офисными конструкциями.



Так, люминесцентные промышленные источники света должны быть более безопасными (светильник взрывозащищенный), сравнительно низкой стоимости, легки в установке, обеспечивать длительный срок эксплуатации при не всегда благоприятных обстоятельствах. Если условия труда предполагают соблюдение повышенной безопасности, то идеальный вариант — взрывозащищенные светильники с люминесцентными лампами. Для удобства работы при таком освещении выбирают приборы, которые не дают бликов. Промышленный светильник должен излучать ровный свет.

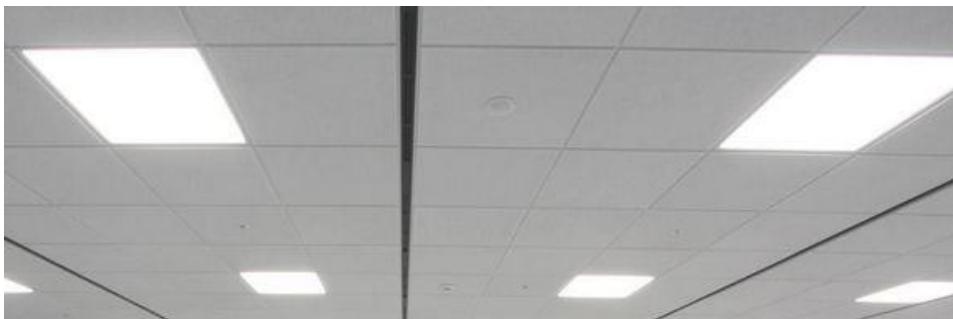


Светильники для офисов и бытовые

Офисные и бытовые варианты светильников могут быть классифицированы в зависимости от количества ламп в них. Так, встречаются потолочные двухламповые (ЛПО 2x36 и 2x58) или четырехламповые световые приборы. Их выбор зависит от площади территории, которую необходимо осветить. В зависимости от варианта установки они подразделяются на встраиваемые и накладные подвиды.

Встраиваемые осветительные приборы

Встраиваемые модели служат для освещения помещений офисного или бытового назначения. Конструкция таких приборов позволяет произвести монтаж в подвесных, реечных и натяжных потолочных конструкциях. Встраиваемые осветительные приборы укладываются в каркасы при монтаже потолков.

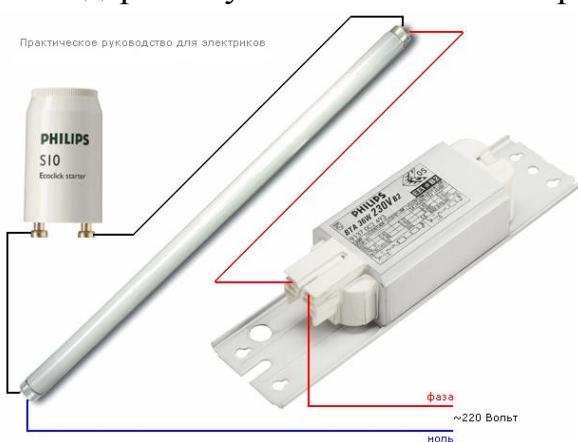


Наиболее популярными и хорошо зарекомендовавшими себя из всех видов таких встроенных конструкций являются люминесцентные светильники для потолков Армстронг. Они производятся десятками производителей и различаются своими параметрами. Подбор таких осветительных приборов производят посредством подбора параметров, исходя из размеров секции. Так, если потолочный блок Армстронг 600x600, то и светильник люминесцентный подбирают с такими же размерами. В результате потолочный фон получается ровным.

Часто используют модели люминесцентные 2x36 (на 2 лампочки) как один из дешевых видов освещения помещений, где требуется защита осветительного прибора. Светильник люминесцентный встраиваемый 2x36 встречается в спортивных залах, школах, детских садах.

Схемы включения осветительных приборов

Под воздействием разряда газ в колбе начинает излучать ультрафиолетовый свет, невосприимчивый человеческим глазом. Чтобы свет стал видимым человеку, внутренняя поверхность колбы покрывается люминофором. Это вещество обеспечивает смещение частотного диапазона света в видимый спектр. Путем изменения состава люминофора, меняется и гамма цветовых температур, благодаря чему обеспечивается широкий ассортимент люминесцентных ламп.



Как подключить люминесцентную лампу

Лампы люминесцентного типа, в отличие от простых ламп накаливания, не могут просто включаться в электрическую сеть. Для появления дуги, как отмечалось, должны прогреться электроды и появиться импульсное напряжение. Эти условия

обеспечиваются при помощи специальных балластов. Наибольшее распространение получили балласты электромагнитного и электронного типа.

Классическое подключение через электромагнитный балласт

Особенности схемы

В соответствии с этой схемой в цепь включается дроссель. Также в составе схемы обязательно присутствует стартер.

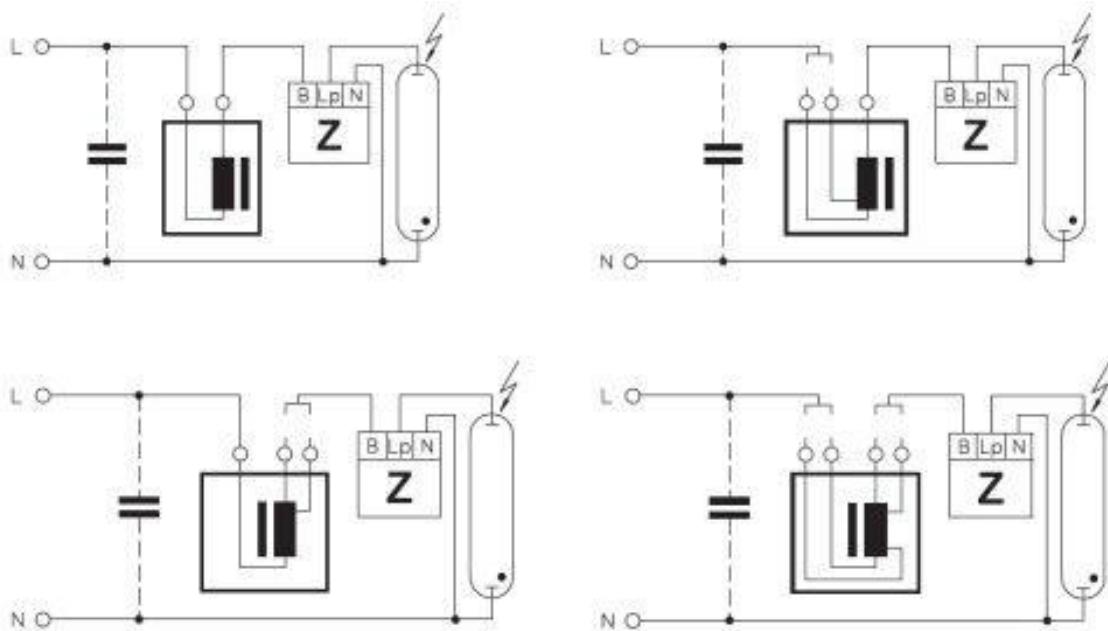


Дроссель для люминесцентных ламп



Стартер для люминесцентных ламп — Philips Ecoclick StartersS10 220-240V 4-65W

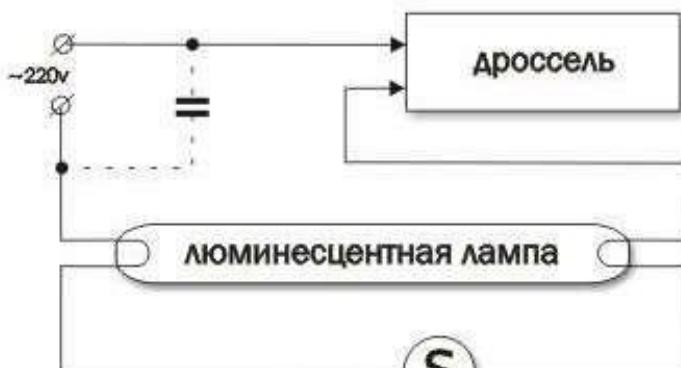
Последний представляет собой маломощный неоновый источник света. Устройство оснащено биметаллическими контактами и питается от электросети с переменными значениями тока. Дроссель, стартерные контакты и электродные нити подключаются последовательно. Вместо стартера в схему может включаться обыкновенная кнопка от электрозвонка. В данном случае напряжение будет подаваться путем удерживания кнопки звонка в нажатом положении. Кнопку нужно отпустить после зажигания светильника.



Подключение лампы с электромагнитным балластом

Порядок действия схемы с балластом электромагнитного типа выглядит следующим образом: после включения в сеть, дроссель начинает накапливать электромагнитную энергию; через стартерные контакты обеспечивается поступление электричества; ток устремляется по вольфрамовым нитям нагрева электродов; электроды и стартер нагреваются; происходит размыкание контактов стартера; аккумулированная дросселем энергия высвобождается; величина напряжения на электродах меняется; люминесцентная лампа дает свет.

В целях повышения показателя полезного действия и уменьшения помех, возникающих в процессе включения лампы, схема комплектуется двумя конденсаторами. Один из них (меньший) размещается внутри стартера. Его главная функция заключается в погашении искр и улучшении неонового импульса.



= - Конденсатор (может не устанавливаться)

Схема подключения одной люминесцентной лампы через стартер

Среди ключевых преимуществ схемы с балластом электромагнитного типа можно выделить: надежность, проверенную временем; простоту; доступную стоимость.

Недостатков, как показывает практика, больше, чем преимуществ. Среди их числа нужно выделить: внушительный вес светильника (в среднем до 3 секунд); низкую эффективность системы при эксплуатации на холде; сравнительно высокое потребление энергии; шумную работу дросселя; мерцание, негативно воздействующее на зрение.

Порядок подключения

Подсоединение лампы по рассмотренной схеме выполняется с задействованием стартеров. Далее будет рассмотрен пример установки одного светильника с включением в схему стартера модели S10. Это современное устройство имеет невозгораемый корпус и высококачественную конструкцию, что делает его лучшим в своей нише.

Главные задачи стартера сводятся к: обеспечению включения лампы; пробою газового промежутка.

Для этого цепь разрывается после довольно длительного нагрева электродов лампы, что приводит к выбросу мощного импульса и непосредственно пробою.

Дроссель используется для выполнения таких задач: ограничения величины тока в момент замыкания электродов; генерации напряжения, достаточного для пробоя газов; поддержания горения разряда на постоянном стабильном уровне.

В рассматриваемом примере подключается лампа на 40 Вт. При этом дроссель должен иметь аналогичную мощность. Мощность же используемого стартера равна 4-65 Вт.

Подключаем в соответствии с представленной схемой. Для этого делаем следующее.

- Параллельно подключаем стартер к штыревым боковым контактам на выходе люминесцентного светильника. Эти контакты представляют собой выводы нитей накаливания герметичной колбы.
- На оставшиеся свободными контакты подключаем дроссель.
- К питающим контактам подключаем конденсатор, опять-таки, параллельно. Благодаря конденсатору будет компенсироваться реактивная мощность и уменьшаться помехи в сети.

Подключение через современный электронный балласт



Подключение источника света с электронным балластом

В схему включается электронный балласт – это экономное и усовершенствованное устройство обеспечивает гораздо более длительный срок службы люминесцентных ламп по сравнению с вышерассмотренным вариантом.

В схемах с электронным балластом люминесцентные лампы работают на повышенном напряжении (до 133 кГц). Благодаря этому свет получается ровным, без мерцаний. Современные микросхемы позволяют собирать специализированные пусковые устройства с низким энергопотреблением и компактными размерами. Это дает возможность помещать балласт прямо в цоколь лампы, что делает реальным производство малогабаритных осветительных приборов, вкручивающихся в обычновенный патрон, стандартный для ламп накаливания.

При этом микросхемы не только обеспечивают светильники питанием, но и плавно подогревают электроды, повышая их эффективность и увеличивая срок службы. Именно такие люминесцентные лампы можно использовать в комплексе с диммерами – устройствами, предназначенными для плавного регулирования яркости света лампочек. К люминесцентным лампам с электромагнитными балластами диммер не подключишь. По конструкции электронный балласт является преобразователем электронапряжения. Миниатюрный инвертор трансформирует постоянный ток в высокочастотный и переменный. Именно он и поступает на нагреватели электродов. С повышением частоты интенсивность нагрева электродов уменьшается. Включение преобразователя организовано таким образом, чтобы сначала частота тока находилась на высоком уровне. Люминесцентная лампочка, при этом, включается в контур, резонансная частота которого значительно меньше начальной частоты преобразователя. Далее частота начинает постепенно уменьшаться, а напряжение на лампе и колебательном контуре увеличиваться, за счет чего контур приближается к резонансу. Интенсивность нагрева электродов также увеличивается. В какой-то момент создаются условия, достаточные для создания газового разряда, в результате возникновения которого лампа начинает давать свет. Осветительный прибор

замыкает контур, режим работы которого при этом изменяется. При использовании электронных балластов схемы подключения ламп составлены так, что у регулирующего устройства появляется возможность подстраиваться под характеристики лампочки. К примеру, спустя определенный период использования люминесцентные лампы требуют более высокого напряжения для создания начального разряда. Балласт сможет подстроиться под такие изменения и обеспечить необходимое качество освещения.

Таким образом, среди многочисленных преимуществ современных электронных балластов нужно выделить следующие моменты: высокую экономичность эксплуатации; бережный прогрев электродов осветительного прибора; плавное включение лампочки; отсутствие мерцания; возможность использования в условиях низких температур; самостоятельную адаптацию под характеристики светильника; высокую надежность; небольшой вес и компактные размеры; увеличение срока эксплуатации осветительных приборов.

Недостатков всего 2: усложненная схема подключения; более высокие требования к правильности выполнения монтажа и качеству используемых комплектующих.



Взрывозащищенные люминесцентные светильники серии EXEL-V из нержавеющей стали

Порядок подключения

Все необходимые коннекторы и провода обычно идут в комплекте с электронным балластом. Со схемой подключения вы можете ознакомиться на представленном изображении. Также подходящие схемы приводятся в инструкциях к балластам и непосредственно осветительным приборам.

В такой схеме лампа включается в 3 основные стадии, а именно: электроды прогреваются, благодаря чему обеспечивается более бережный и плавный пуск и сохраняется ресурс прибора; происходит создание мощного импульса, требующегося для поджига; значение рабочего напряжения стабилизируется, после чего напряжение подается на светильник.

Современные схемы подсоединения ламп исключают необходимость применения стартера. Благодаря этому риск перегорания балласта в случае запуска без установленной лампы исключается.

Схема для последовательного подключения двух ламп

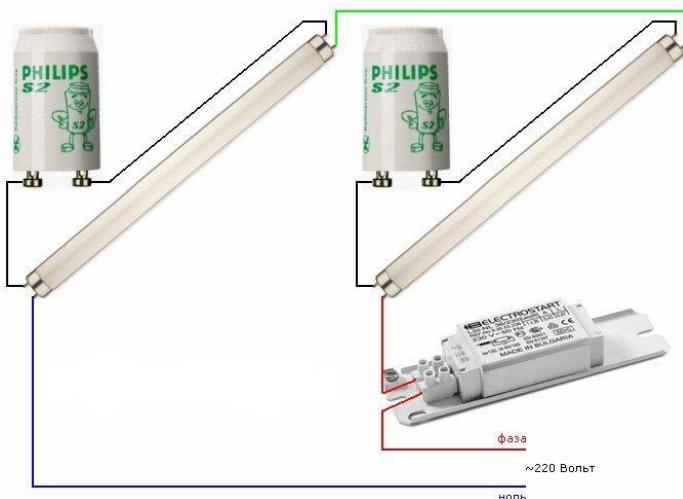


Схема для последовательного подключения двух ламп

Отдельного внимания заслуживает схема подсоединения сразу двух люминесцентных лампочек к одному балласту. Приборы подключаются последовательно. Для выполнения работы нужно подготовить: индукционный дроссель; стартеры в количестве двух штук; непосредственно люминесцентные лампы.

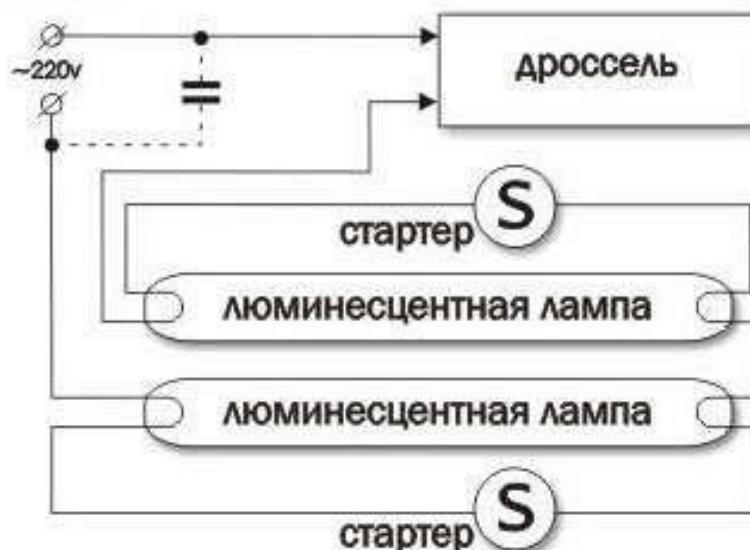


Схема подключения двух люминесцентных ламп через стартер

Практическая работа

Наименование работы: Анализ схемы автоматизации для приготовления травяной муки.

Время выполнения – 4 часа.

Порядок выполнения:

1. Изучить принцип построения схем автоматизации.
2. Ответить на контрольные вопросы.
3. Начертить и пояснить принцип действия схемы управления электродвигателем.

Теоретическая часть:

При проектировании САУ решают, как наиболее простым и технико-обоснованным способом получить и передать необходимый объем информации. Для этого исследуют принципы построения систем. Основными принципами построения систем являются:

1. принцип разомкнутого управления.
2. принцип управления по отклонению.
3. принцип компенсации.
4. принцип комбинированного управления.

1. Принцип разомкнутого управления.

Данный принцип заключается в том, что алгоритм управления строится только на основе алгоритма функционирования путем предварительного выбора законов, определяющее действие управляемого устройства или регулятора с учетом свойств управляемого объекта. Алгоритм функционирования может задаваться отдельным устройством (ЗАФ) или может быть заложен в конструкцию управляющего устройства или регулятора.

Примером данного принципа может служить пример разомкнутого цикла управления.

2. Принцип управления по отклонению.

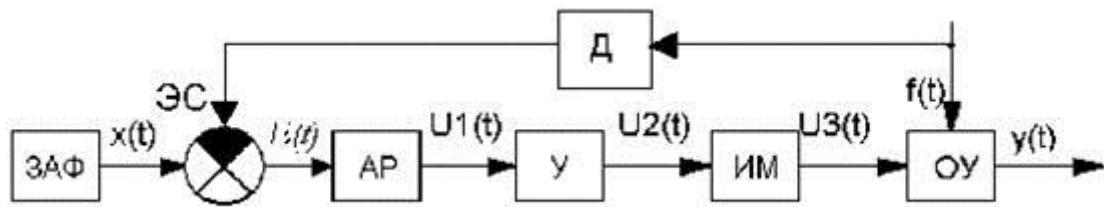
Этот принцип также именуется принципом Уатта-Ползунова. Рассматриваемый принцип управления основан на том, что управляющее воздействие в автоматическом устройстве управления или регуляторе вырабатывается с учетом информации об отклонении.

Управление величины от заданного значения. Чтобы реализовать этот принцип, в автоматическом устройстве управления или в автоматическом регуляторе должно происходить сравнение действительного значения $y(t)$ с

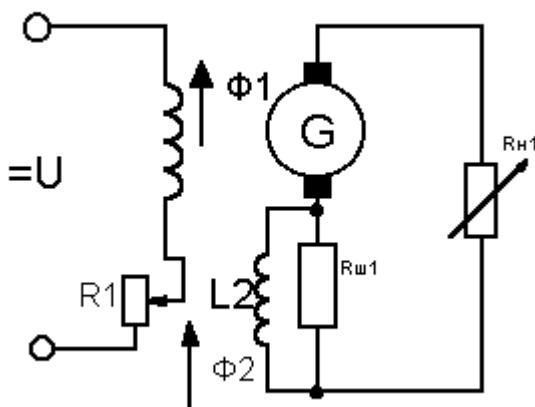
заданным или предписанным $x(t)$, и в зависимости от результатов полученного сравнения, формируется управляющее воздействие. Примером реализации данного принципа может служить пример замкнутого цикла функционирования.

3. Принцип управления по возмущению (принцип компенсации возмущения).

Рассматриваемый принцип основан на том, что управляющее воздействие в САУ выбираются в зависимости от результатов измерения возмущающего воздействия, оказывавшего влияние на ОУ. Функциональная схема управления такой САУ имеет вид:



Пример реализации принципа компенсации возмущения (управления по нагрузке):



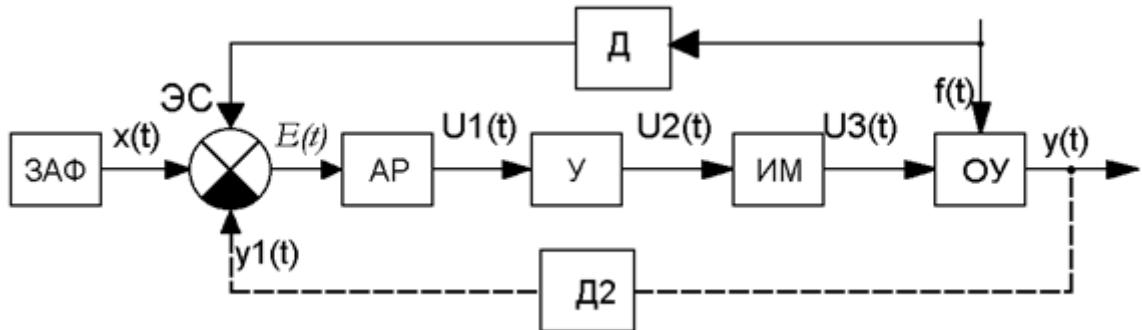
Напряжение на выходе генератора U_g – пропорционально суммарному магнитному потоку. Увеличение или уменьшение тока нагрузки зависит от сопротивления нагрузки. Такое изменение тока нагрузки не окажет никакого влияния на выходное напряжение генератора, т.к. ток нагрузки пропорционален магнитному потоку Φ_2 и компенсирует изменение Φ_1 , т.е. значение суммарного потока постоянно при любых колебаниях нагрузки. Такой принцип носит название принципа управления по нагрузки.

4. Принцип комбинированного управления.

Данный принцип реализуется путем совмещения двух принципов:

1. Принцип управления по отклонению.
2. Принцип управления по возмущению.

Совмещение этих двух принципов дает возможность улучшить качество управления, т.е. предписанное значение регулируемой величины будет более точно с меньшей погрешностью воспроизводиться на выходе системы.



Основные элементы автоматики.

Любая САУ состоит из отдельно связанных между собой элементов.

Элементом автоматики называют часть системы, в которой происходит качественные или количественные преобразования физической величины, а также передача преобразованного воздействия от предыдущего элемента к последующему. Каждый такой элемент выполняет определенные функции, которые для него определяют технологический процесс или функционирование самой системы. Таких элементов в автоматике достаточно много. Рассмотрим основную группу этих элементов.

1. Датчики автоматики – это устройства, которые измеряют управляемые или регулируемые величины объектов управления и преобразовывают измеренные величины одной физической природы в другую (термосопротивления, термопары, переменные конденсаторы, фотоэлемент, тензодатчик и т.д.)

2. Элементы сравнения – они сопоставляют задающее воздействие $x(t)$ и управляемую величину $y(t)$. Получаемая на выходе таких элементов разность $e(t) = x(t) - y(t)$ передается по цепи воздействия, либо непосредственно на исполнительный механизм. Элементы сравнения, как самостоятельная часть системы не применяется, а является составной частью других устройств, например, автоматических регуляторов (эл. мостовые схемы сравнения, потенциометры, пружинные элементы и др.)

3. Усилители – они в системах автоматики обычно используются для усиления задающего воздействия $x(t)$ или разности $e(t)$, когда мощности самих сигналов недостаточно для работы регуляторов (электронные, ионные, магнитные, электромагнитные усилители, редуктор, гидравлические усилители).

4. Исполнительные механизмы – они предназначены для измерения управляемых величин, или поддержания их в заданных пределах. Они

предназначены для выработки более мощного воздействия на ОУ, нежели выходной сигнал регулятора (эл. двигатели – серводвигатели; соленоиды; гидро- и пневмодвигатели и т.д.).

5. Задающие элементы (элементы настройки). Они представляют собой устройства, при помощи которых в САУ подается задающее воздействие $x(t)$ (потенциометры, вращающиеся трансформаторы и т.д.).

6. Корректирующие элементы – они предназначаются для улучшения регулировочных свойств системы в целом, или отдельных ее частей (дифференцирующие и интегрирующие цепи, нелинейные элементы и т.д.).

7. Командоаппараты – они предназначены для подачи в систему различных воздействий и команд (кнопки, выключатели, конечные выключатели и т.д.).

8. Элементы защиты – они предназначены для выполнения защитных функций, при недопустимых режимах работы (токовые реле, электротепловые реле, автоматические выключатели, предохранители и т.д.).

9. Контрольно-измерительные приборы – устройства для измерения и контроля различных величин и параметров (показывающие, самопишущие и т.д.).

Также к элементам автоматики относят автоматические регуляторы, объекты управления, сигнальная аппаратура.

Все элементы автоматики обычно указывают на функциональных и структурных схемах, внутри которых указывается либо назначение прибора, либо его передаточная функция и обязательно оказывается действующие на элемент входные и выходные воздействия.

Контрольные вопросы

1. Объясните понятия алгоритм функционирования и алгоритм управления.
2. Что называется объектом управления?
3. Что понимается под управляющим и внешними воздействиями?
4. Расскажите о классификациях систем автоматического управления.
5. Каковы преимущества самонастраивающихся систем управления по сравнению с обычновенными системами?
6. Перечислите и охарактеризуйте основные элементы системы управления.
7. Какие основные функции выполняют элементы систем управления?
8. Что называется статической и динамической характеристиками элемента?
9. Перечислите виды коэффициентов передачи различных элементов и охарактеризуйте их.
10. Что такое обратная связь?
11. Перечислите виды обратной связи и дайте им характеристики.

Практическая работа

Наименование работы: Изучение устройства и принципа действия приборов контроля уровня жидкости и сыпучих материалов в системах автоматического управления (САУ) технологическими процессами.

Время выполнения – 4 часа.

Порядок выполнения:

1. Начертить схемы приборов контроля уровня жидкости и сыпучих материалов.
2. Пояснить принцип действия схем в системах автоматического управления.
3. Привести примеры схем автоматизации на датчиках уровня.

Теоретическая часть:

Уровень как технологический параметр характеризует состояние и работу многих технологических аппаратов, машин, оборудования и технологических процессов в целом. Диапазон изменения измеряемой величины уровня в процессах сельскохозяйственного производства весьма широк: от нескольких миллиметров, как, например, при измерении уровня (высоты) слоя, до нескольких метров, как, например, уровень зерна в приемных бункерах сушилок.

Автоматический контроль уровня предотвращает опустошение емкостей, а, следовательно, нарушение непрерывности процесса, и, как следствие, потерю качества. Автоматический контроль уровня обеспечивает равномерную нагрузку на машины и оборудование, исключает переливы материалов, предотвращает аварийное развитие хода процессов и т. д.

В практике осуществления автоматических измерений уровня как сыпучих материалов, так и жидких продуктов мы сталкиваемся с необходимостью иметь постоянную непрерывную (или дискретную) информацию об уровне в объектах контроля, отличающихся большим конструктивным разнообразием и условиями измерений. Так, например, жидкость может находиться в открытой и закрытой емкости или под давлением. Жидкость может быть агрессивной, взрывоопасной, кристаллизующейся и т. д., что создает определенные трудности при выборе метода и средства измерения уровня.

По характеру выходного сигнала все средства измерения уровня делят на сигнализаторы уровня и уровнемеры.

Сигнализатор уровня — устройство, позволяющее осуществлять измерение (контроль) уровня в одной или в нескольких заданных точках.

Уровнемеры - осуществляют непрерывное автоматическое измерение уровня.

По принципу действия средства измерения уровня условно делят:

- на механические;
- электромеханические;
- электрические;
- радиоактивные;
- фотоэлектрические;
- акустические и др.

Рассмотрим возможные принципы и средства измерения уровня жидких продуктов. Система автоматического измерения уровня, как и любого другого параметра, состоит из измерительного преобразователя и вторичного прибора.

Поплавковые датчики. В качестве измерительного преобразователя используют поплавок с механическим и электрическим промежуточным и выходным преобразователями. С помощью поплавковых измерителей уровня (рис. 1) осуществляют измерение чистых, некристаллизующихся жидкостей, пульпообразных продуктов с постоянной плотностью.

Диапазон измерения с помощью поплавковых датчиков незначительный и определяется кинематической схемой промежуточного преобразователя.

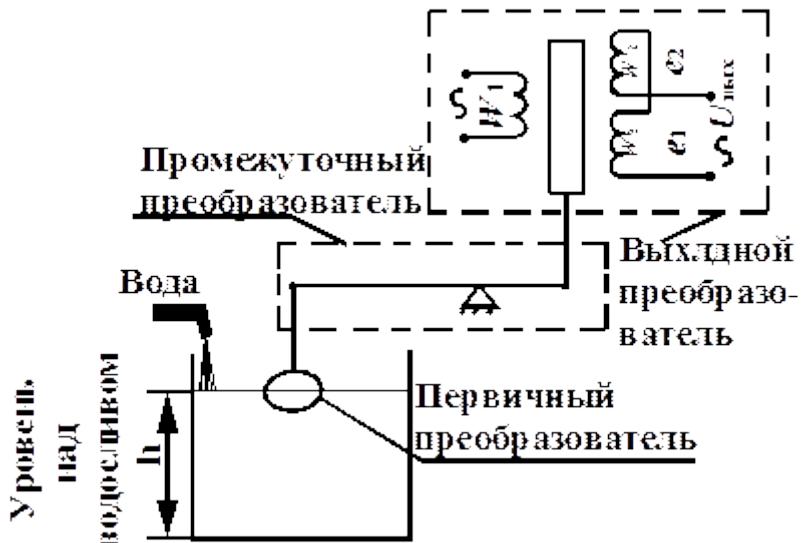


Рис. 1. Схема измерения уровня поплавковым датчиком

Пневматические датчики уровня. Для измерения уровня жидких продуктов в открытых емкостях применяют пневматические (пузырьковые) датчики уровня. Датчик представляет собой полую пьезометрическую трубку, в которую закачивается воздух под давлением $1,4 \text{ кгс}/\text{см}^2$ ($137,3 \text{ кПа}$). Трубка опускается в жидкость, уровень которой измеряется (рис. 2).

При постоянной плотности жидкости давление в пьезотрубке будет отражать колебания уровня:

$$P = h \cdot \delta,$$

где h - измеряемый уровень,

δ - плотность жидкости.

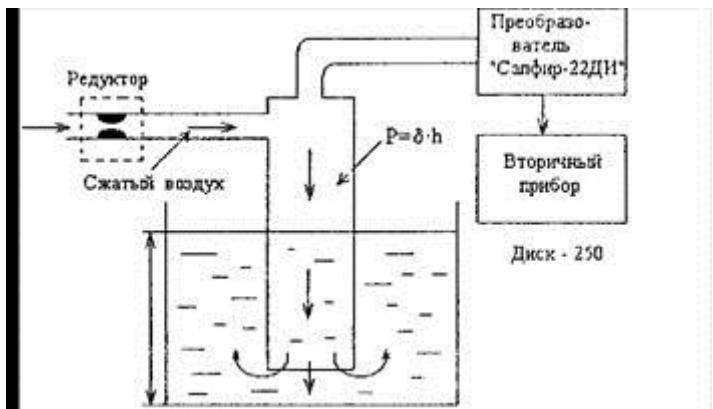


Рис. 2. Схема автоматического измерения уровня пневматическим датчиком

Диапазон изменения измеряемой величины (уровня) до одного метра. При организации измерений с помощью пьезометрических трубок необходимо соблюдать условие

$$P_G < P_{пит},$$

где P_G - давление, развиваемое (создаваемое) столбом измеряемой жидкости;

$P_{пит}$ - давление воздуха, подаваемое в пьезотрубку от источника сжатого воздуха.

Ультразвуковые уровнемеры. Уровень пульпы в зумпфах, камерах флотационных машин может автоматически измеряться с помощью ультразвуковых датчиков. Принцип их действия заключается в следующем. Источник ультразвуковых колебаний (1) испускает серию импульсов (рис. 3), отразившись от мишени, воспринимаются приемником излучения (2). Время прохождения ультразвукового сигнала в обе стороны (от излучателя до поверхности контролируемой жидкости и обратно до приемника излучения) преобразуется измерительным преобразователем (3), корректируется с учетом температуры (4, 5), фильтруется от помех (6) и преобразуется в токовый сигнал в блоке 7 (4 - 20 мА), пропорциональный измеряемому уровню (см. рис. 3)

Фильтрация сигнала необходима для устранения помех, возникающих вследствие работы электрических двигателей, вращения импеллеров в агитационных чанах, зумпфах, камерах флотомашин, где измеряется уровень.

Сигнал о текущем значении передается на дисплей (8), конструктивно расположенный вместе с элементами ультразвукового преобразователяю

Таким образом, расстояние от источника излучения до мишени определится как

$$h = c \cdot t/2,$$

где c - скорость ультразвука в воздухе;

t - суммарное время прохождения сигнала от источника до мишени и от мишени до приемника.

Если ультразвук за время t проходит двойное расстояние h , следовательно, при определении расстояния до мишени (уровня жидкости) схема преобразования будет учитывать половинный временной интервал ($t/2$).

$$L = H - h$$

где L — уровень среды,

H — геометрические параметры емкости.

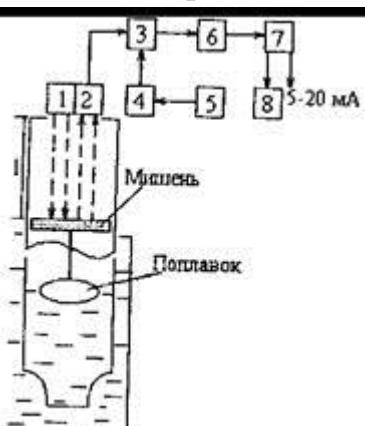


Рис. 3. Структурная схема ультразвукового датчика уровня

Гидростатические уровнемеры. Измерение уровня жидкости в открытой емкости и в емкости, находящейся под давлением можно осуществлять на базе датчика

Метран-100-ДГ. Устройство датчика показано на рис.4.

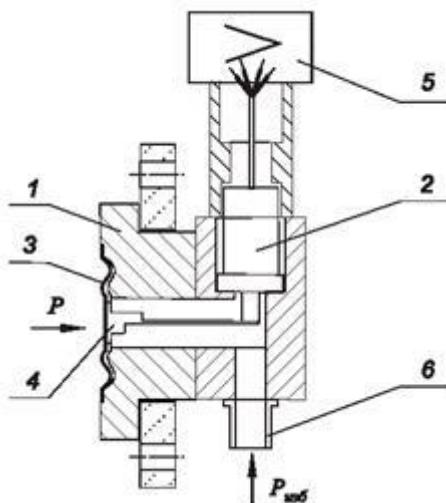


Рис. 5. Возможная структурная схема гидростатического уровнемера

Датчик состоит из преобразователя давления (сенсорного блока) и унифицированного электронного преобразователя.

Измеряемая входная величина подается в камеру сенсорного блока и преобразуется в деформацию чувствительного элемента тензопреобразователя, вызывая при этом изменение электрического сопротивления тензорезисторов.

Электронный преобразователь датчика преобразует это изменение сопротивления в унифицированный аналоговый токовый выходной сигнал.

Чувствительным элементом тензопреобразователя является пластина из монокристаллического сапфира с кремниевыми пленочными тензорезисторами (структура КНС), прочно соединенная с металлической мембраной тензопреобразователя.

Сенсорный блок датчика состоит из корпуса 1, рычажного тензопреобразователя 2, разделительной мембранны 3, жесткого центра со штоком 4, электронного преобразователя 5.

В датчиках гидростатического давления измеряемое давление Р воздействует на мембрану 3 и преобразуется в усилие на жестком центре, которое через шток 4 передается на рычаг тензопреобразователя 2. Избыточное статическое давление подводится к патрубку 6. Перемещение конца рычага вызывает деформацию измерительной мембранны тензопреобразователя. На измерительной мемbrane размещены тензорезисторы. Тензорезисторы соединены в мостовую схему. Деформация измерительной мембранны вызывает изменение сопротивления тензорезисторов и разбаланс мостовой схемы. Электрический сигнал, образующийся при разбалансе мостовой схемы, подается в электронный преобразователь 5. Электронный преобразователь преобразует электрический сигнал от тензопреобразователя в стандартный токовый выходной сигнал.

Измерение уровня сыпучих материалов в емкостях (уровня дробленой руды в бункерах) может осуществляться различными методами. На предприятиях горной промышленности распространение получили кондуктометрический метод, радиоактивный и др.

Кондуктометрический сигнализатор уровня. Принцип действия кондуктометрических сигнализаторов уровня основан на различии электрического сопротивления контролируемой среды и воздуха.

Кондуктометрические сигнализаторы применяют, как правило, для контроля и сигнализации верхнего уровня пульп, влажных и сухих сыпучих материалов в емкостях. С помощью кондуктометрических датчиков возможно осуществлять контроль уровня в нескольких точках, например, верхний, средний, нижний, или как, например, при автоматизации бункеров зерна измеряют нижний уровень, верхний, повышенный и аварийный. В состав кондуктометрических уровнемеров входят: датчик (электрод), устанавливаемый в бункере (зумпфе), и усилительная схема (релейная или электронная). Схемы с релейными усилителями используют, как правило, в сигнализаторах, где сопротивление участка «электрод - земля» не превышает 1 МОм. При возрастании величины сопротивления этого участка до 20 МОм и выше применяют электронные схемы. На рис. 5 приведена структурная схема кондуктометрического датчика уровня.

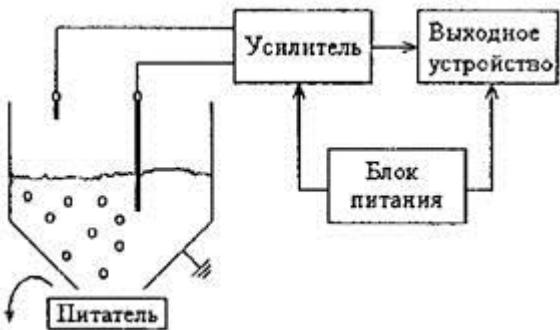


Рис. 5. Упрощенная структурная схема кондуктометрического сигнализатора уровня

В кондуктометрических сигнализаторах уровня необходимо применять специальные меры для предотвращения ложных срабатываний из-за осаждающейся на электроде электропроводящей пыли.

Радиоактивные сигнализаторы уровня являются универсальными средствами контроля уровня на заданной отметке и могут использоваться как для контроля сыпучих сред, так и жидкостей. Они могут также применяться для контроля забивки течек (перегрузочных узлов), наличия материала на ленте конвейера и для других целей.

Принцип действия радиоактивных датчиков заключается в том, что интенсивность проникающего потока гамма-излучения зависит от плотности контролируемого материала. Принцип контроля уровня с помощью радиоактивных датчиков поясняется структурной схемой, изображенной на рис.6

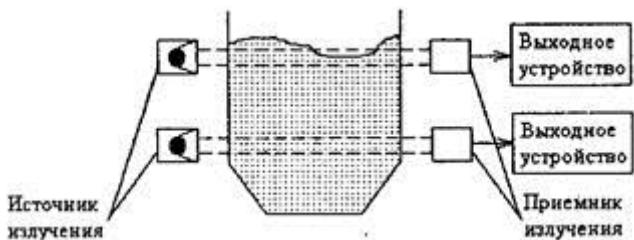


Рис.6. Структурная схема контроля уровня с помощью радиоактивных датчиков уровня

В качестве источника излучения применяют изотопы кобальта - 60 или цезия - 137 (Co-60, Cs-137).

Современная элементная база (интегральные микросхемы, микропроцессорные устройства) позволяет разрабатывать и создавать различные по назначению гамма-электронные реле уровня со стандартными выходными сигналами, которые можно подключать к системным блокам ЭВМ. В настоящее время выпускаются радиоактивные реле уровня типа РОС-111 (контроль уровня в зумпфах) и РОС -301 (контроль уровня в бункерах).

Практическая работа

Наименование работы: Изучение устройства и принципа действия ультразвукового уровнемера.

Время выполнения – 4 часа.

Порядок выполнения:

1. Начертить схему ультразвукового уровнемера.
2. Изучить и описать принцип действия схемы.

Теоретическая часть:

По принципу действия акустические уровнемеры можно подразделить на локационные, поглощения и резонансные.

В локационных **ультразвуковых уровнях** используется эффект отражения ультразвуковых колебаний от границы раздела жидкость — газ, в связи с чем они получили название ультразвуковых. Положение уровня определяется по времени прохождения ультразвуковых колебаний от источника до приемника после отражения их от поверхности раздела. В уровнях поглощения положение уровня определяется по ослаблению интенсивности ультразвука при прохождении через слои жидкости и газа. В резонансных уровнях измерение уровня производится посредством измерения частоты собственных колебаний столба газа над уровнем жидкости, которая зависит от высоты уровня.

Наибольшее распространение получили локационные уровнемеры. Локация уровня может производиться либо через газовую среду над жидкостью, либо снизу через слой жидкости. Недостатком первого типа уровнемеров являются погрешность от зависимости скорости звука от давления и температуры газа и сильное поглощение ультразвука газом, что требует большей мощности источника, чем при локации через жидкость. Однако на показания таких уровнемеров не сказываются изменения характеристик жидкости, поэтому они могут быть использованы для измерения уровня жидкостей неоднородных, содержащих пузырьки газа или кристаллизующихся. Уровнемеры с локацией через жидкость могут быть использованы для сред под высоким давлением, для них требуется небольшая мощность источника, однако они чувствительны к включениям в жидкость, например к пузырькам газа при вскипании. Поэтому эти уровнемеры применимы только для однородных жидкостей. Кроме того, они

также чувствительны к изменению температуры и давления среды из-за зависимости от них скорости распространения ультразвука.

Упрощенная схема акустического уровнемера с локацией уровня со стороны газа ЭХО-1 представлена на рис. 1.

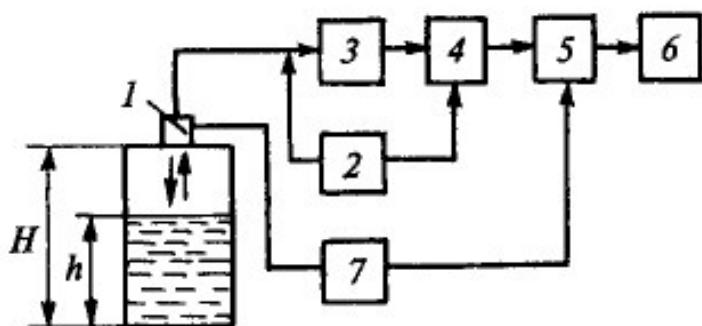


Рис. 1. Упрощенная схема акустического ультразвукового уровнемера:

1 — акустический преобразователь; 2 — генератор; 3 — усилитель; 4 — схема измерения времени; 5 — преобразователь; 6 — вторичный прибор; 7 — блок температурной компенсации

Источником и одновременно приемником отраженных ультразвуковых колебаний является пьезоэлемент, заключенный в акустический преобразователь 1. Локация осуществляется ультразвуковыми импульсами, которые возбуждаются пьезоэлементом в результате подачи на него электрических импульсов от генератора 2. Одновременно генератор включает схему измерения времени 4. Отраженный ультразвуковой импульс возвращается на пьезоэлемент через время t , соответствующее контролируемому уровню в соответствии с выражением $t = 2(H - h)/c$, где c — скорость ультразвука в газе.

Пьезоэлемент преобразует отраженный ультразвуковой импульс в электрический сигнал, который усиливается усилителем 3 и подается на схему измерения времени 4. Преобразователь 5 преобразует значение времени в унифицированный выходной сигнал 0...5 мА, измеряемый вторичным прибором 6. Для уменьшения влияния изменения температуры газа имеется блок температурной компенсации 7, включающий в себя термопреобразователь сопротивления, расположенный внутри акустического преобразователя.

Примером использования акустического метода является серийно выпускаемый преобразователь уровня ЭХО-5, предназначенный для измерения уровня жидкостей (в том числе агрессивных), а также сыпучих и кусковых материалов при температуре от -50 до 170 °С и при давлении до 4 МПа. Верхние пределы измерения уровнемера: 0,4...30 м, основная погрешность преобразователя в зависимости от модификации равна $\pm 0,5$; $\pm 1,0$; $\pm 1,5$; $\pm 2,5$ %.

Ультразвуковой метод характерен очень малым подводом теплоты в контролируемую среду, поэтому может быть использован в криогенной технике. Однако метод применим только на жидкостях со спокойной поверхностью, т.е. исключаются кипящие жидкости и криостаты с загруженным внутренним объемом.

Фирма Siemens производит более десяти типов ультразвуковых уровнемеров, предназначенных для различных отраслей промышленности, сельского и коммунального хозяйства. В некоторых типах в одном приборе объединены источники (приемники) излучения (сенсоры) с электронным преобразователем, в других они разнесены. Совмещенный вариант реализован в компактных приборах типа «The Probe», предназначенные для измерения уровня в диапазоне от 0,25 до 8 м. Сенсор работает на частоте 43 кГц, выходной сигнал уровнемера составляет 4...20 мА, погрешность не превышает $\pm 0,25 \%$, благодаря введению температурной компенсации. Измерительный преобразователь LU 10 может работать с десятью сенсорами, которые могут отстоять от измерительного блока на расстояние до 365 м. При диапазоне измерения до 60 м и наличии температурного зонда погрешность измерения уровня составляет $\pm 0,1; \pm 0,25 \%$. Выходной сигнал 4...20 мА может сочетаться с цифровым наиболее распространенных протоколов.

На явлении отражения ультразвука построена схема уровнемера типа РУ-ПТ1, который является более поздним вариантом РУМБ- БК-М (з-д «Теплоприбор» г. Рязань). Принцип действия уровнемера основан на измерении времени распространения фронта ультразвуковых колебаний в металлическом стержне от поплавка до нулевой отметки на нижнем конце первичного преобразователя (рис. 2).

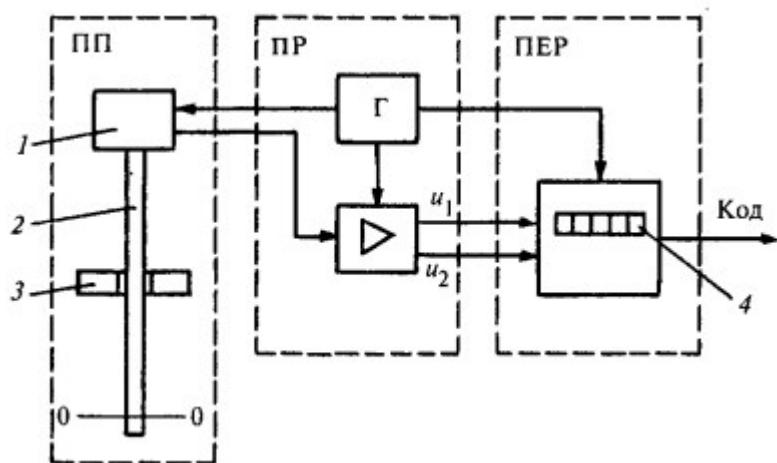


Рис. 2. Схема ультразвукового уровнемера:

1 — источник ультразвуковых колебаний; 2 — металлический стержень; S — поплавок; 4 — индикатор

Ультразвуковой уровнемер состоит из преобразователей: первичного ПП, промежуточного ПР и передающего ПЕР. В состав первичного преобразователя входит источник ультразвуковых колебаний 7, погруженный в контролируемую среду металлический стержень 2 и перемещающийся вдоль него поплавок 3. Источником формируется ультразвуковой импульс и снимаются со стержня сигналы, отраженные от поплавка и участка стержня, соответствующего нулевому уровню. Промежуточный преобразователь усиливает их и в виде двух импульсов напряжения U_1 , и U_2 подает на передающий преобразователь. По моменту начала импульса, задаваемому генератором Γ , и времени поступления импульсов вычисляется время прохождения импульса в стержне от поплавка до нулевой отметки (т.е. в пределах контролируемого уровня). Для учета температурного удлинения стержня по импульсу U_2 вычисляется время t_2 прохождения импульса по всему стержню. Значение контролируемого уровня определяется по формуле $h = H_0(t_1/t_2)$, где H_0 — базовая длина стержня при температуре 20 ± 5 °С. Верхний предел измерения высоты уровня составляет 0,4...12 м, выходные сигналы: токовый 0...5 (4...20) мА, цифровая индикация уровня в м, цифровой сигнал по интерфейсу RS-232C, RS-485, сигнализация двух предельных отклонений уровня. Уровнемер предназначен для широкого класса сред (в том числе нефтепродуктов и сжиженных газов) при температурах -40...120 °С и давлении до 2,5 МПа, основная погрешность составляет ± 4 мм.

К ультразвуковым относятся уровнемеры типа ДУУ2, ДУУ4 ЗАО «Альбатрос», в которых используется магнитострикционный эффект. Последний состоит в деформации кристаллического тела под воздействием магнитного поля. Преобразователь этих уровнемеров содержит диэлектрическую направляющую трубку, внутри которой находится стальная проволока с намотанной по всей длине катушкой. По наружной поверхности трубки, покрытой фторопластом, скользит магнитный поплавок, плавающий на поверхности жидкости или границе раздела сред. В месте размещения поплавка происходят локальные изменения в кристаллической решетке проволоки. При подаче в катушку импульса тока создается импульсное магнитное поле, вызывающее импульсную деформацию проволоки. При достижении последней поплавка возникает отраженный импульс продольной деформации, воспринимаемой пьезодатчиком. Положение уровня определяется по интервалу времени от момента формирования импульса тока до приема импульса упругой деформации. На направляющей трубке может размещаться до четырех магнитных поплавков, измеряющих, например, верхний уровень и три границы раздела сред. В гибкой модификации преобразователя катушка с проволокой покрыта фторопластовой изоляцией. Для натяжения проволоки к ее концу крепится груз или опорный магнит. На конце преобразователя размещаются датчики давления и температуры.

Максимальная измеряемая высота уровня составляет 25 м, избыточное давления не должно превышать 2 МПа, а температура 120°C при плотности среды от 500 до 1500 кг/м³. Основная погрешность в зависимости от исполнения составляет ±1; ±3; ±5 мм. Число выходных сигналов 4...20 мА достигает шести в зависимости от числа измеряемых величин.

Практическая работа

Наименование работы: Анализ схем автоматизации кормораздатчиков.

Время выполнения – 4 часа.

Порядок выполнения:

1. Изучить схему и принцип действия кормораздатчика.
2. Начертить и пояснить принцип действия схемы.

Теоретическая часть:

Функциональные схемы – основной технический документ, определяющий функционально – блочную структуру отдельных узлов автоматического контроля, управления и регулирования технологического процесса, оснащение объекта управления приборами и средствами автоматизации

В общем случае функциональная схема представляет собой чертеж, на котором условными обозначениями изображены технологическое оборудование, трубопроводы, контрольно-измерительные и средства автоматизации с указанием связи между ними. Вспомогательные устройства (источники питания, реле, автоматы, выключатели и т.п.) на схемах не показывают. Функциональные схемы автоматизации связаны с технологией производства и технологическим оборудованием. Поэтому их следует показывать на схеме размещения технологического оборудования.

Технологическое оборудование на функциональных схемах автоматизации изображают упрощенно без соблюдения масштаба, но в то же время с учетом действительной конфигурации. Кроме технологического оборудования, на функциональных схемах упрощенно изображают трубопроводы различного назначения.

Для управления положением раздаточной платформы на её концах установлены конечные выключатели типа ВК-300С, так же в установке стоит реле времени типа 2РВМ для того, чтобы задавать режим работы. Так же установлен датчик корма для контроля наличия корма на раздаточной платформе. При отсутствии корма на раздаточной платформе, она не движется.

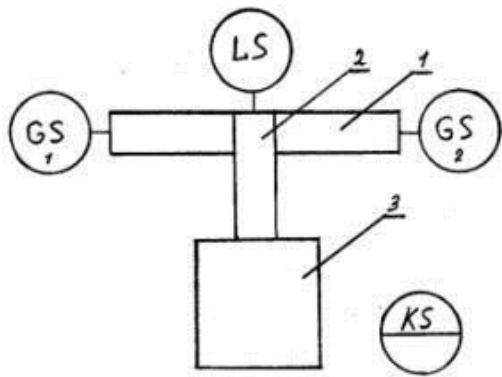


Рис. Функционально-технологическая схема РКС-3000М

1-Раздаточная платформа, 2-Транспортёр-загрузчик, 3-Бункер-дозатор.

Для контроля крайних положений раздаточной платформы установлены по месту конечные выключатели 1 и 2. Датчик корма 3 установлен по месту для контроля наличия корма на раздаточной платформе. Платформа начнёт своё движение только при наличии корма на ней. Так же важнейшим элементом автоматики является реле времени 4, установленное в щите управления. Реле времени задаёт режим работы всей установки.

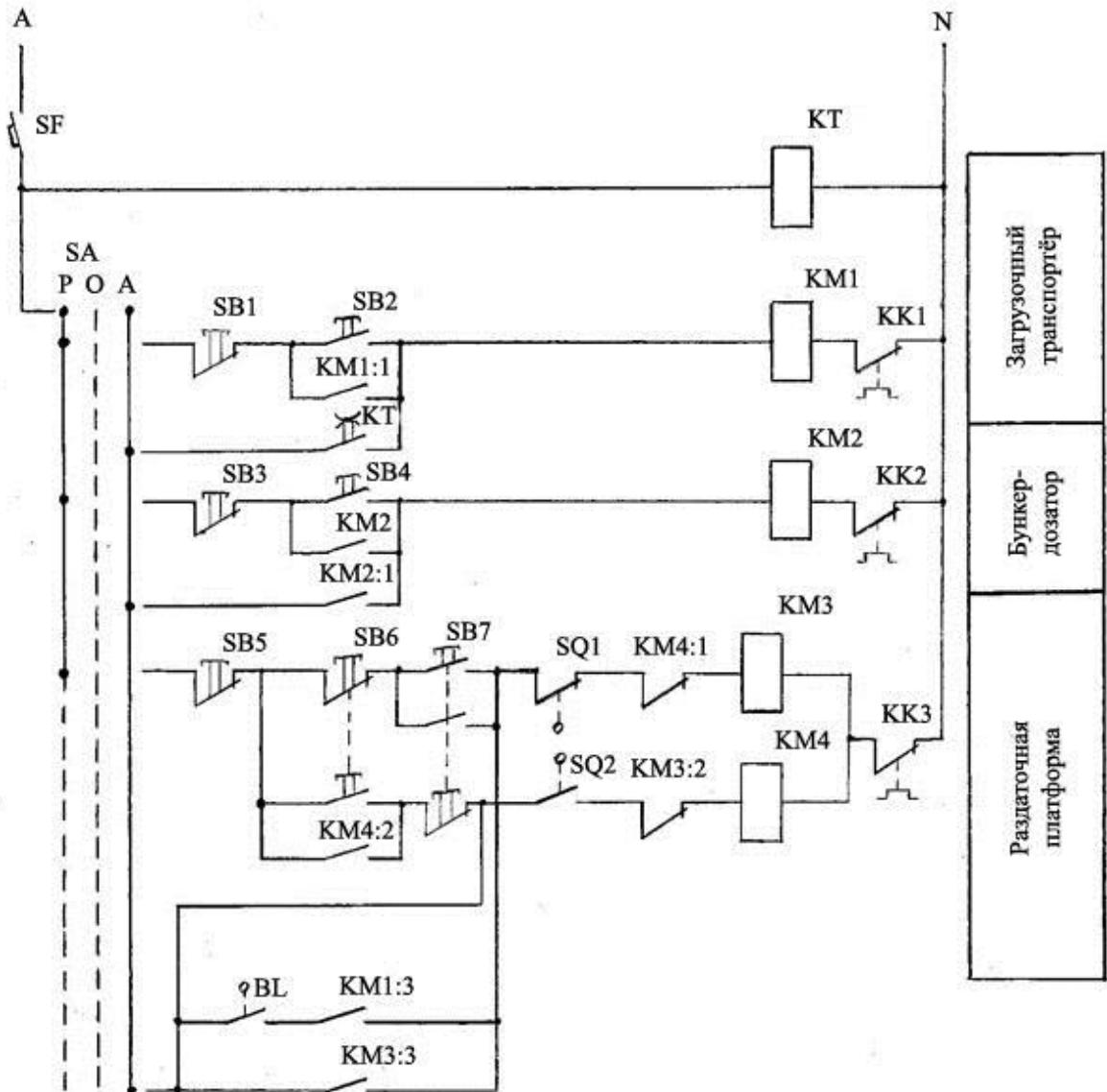
Разработка электрической принципиальной схемы

Принципиальные электрические схемы – это документы, разрабатываемые на основе функциональных схем автоматизации, определяющие полный состав электрических элементов и связей между ними, а также дающие детальное представление о принципах работы схемы.

Автоматическое управление осуществляется с помощью реле времени, датчиком корма и конечными выключателями.

На электрической принципиальной схеме контакты реле 2РВМ замыкаются и включаются магнитные пускатели KM1 загрузочного транспортёра и KM2 бункера-дозатора. Кроме того, подготавливается к включению цепь магнитного пускателя KM3 раздаточной платформы. Когда корм начинает поступать на платформу, датчик корма BL включает пускатель KM3, а через него - привод платформы. В крайнем положении платформы срабатывает конечный выключатель SQ1, реверсирующий её движение. Во втором крайнем положении конечный выключатель SQ2 выполняет обратный реверс. Челночное движение платформы происходит до тех пор, пока не выключатся контакты реле времени

КТ или датчика корма BL. Продолжительность раздачи корма составляет 20...30 минут.



*Рис. Схема электрическая принципиальная кормораздатчика РКС-3000М
Разработка щита управления*

Щиты систем автоматизации выполняют роль постов контроля, управления и сигнализации автоматизированного объекта. Они являются связующим звеном между объектом управления и оператором. Щиты устанавливают в производственных и специальных щитовых помещениях операторских, диспетчерских, аппаратных и т.д. Выбираем нестандартный щит шкафный – шкаф с установленными изделиями и с электрическими трубными проводками, подготовленными к подключению внешних цепей и приборов, устанавливаемых на объекте. Шкаф выбираем настенного исполнения, размерами 700x500 мм. На дверце шкафа устанавливаем лампы, сигнализирующие о работе кормораздатчика, переключатель режимов работы, два кнопочных поста. Внутри

шкафа устанавливается 3 магнитных пускателя, автоматический выключатель, реле времени типа 2РВМ. Шкаф устанавливается на стене.

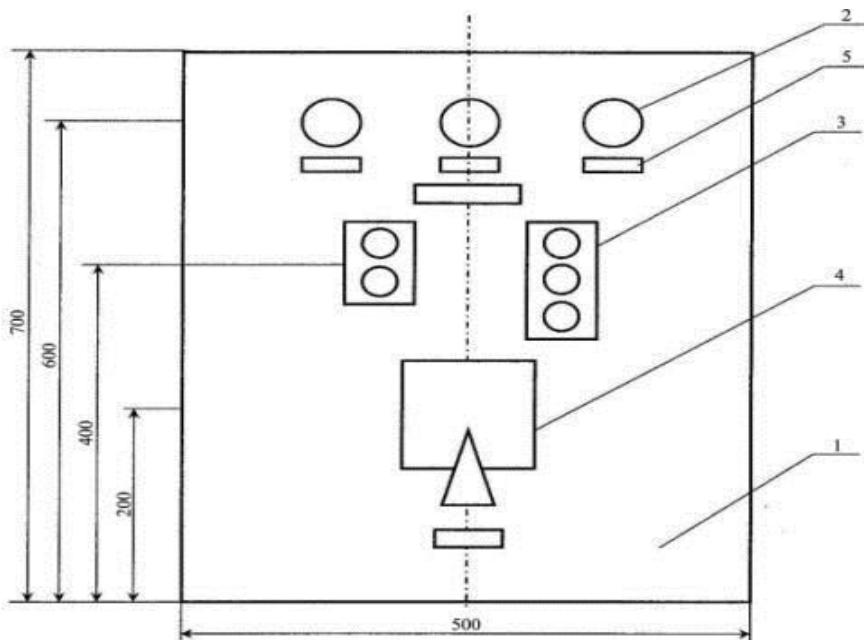


Рис. Шкаф управления кормораздатчиком РКС-3000М 1-шкаф, 2-лампы сигнальные, 3- кнопочный пост, 4-переключатель универсальный, 5-рамка надписи.

Практическая работа

Наименование работы: Анализ схемы автоматизации для приготовления травяной муки.

Время выполнения – 4 часа.

Порядок выполнения:

4. Начертить схему автоматизации для приготовления травяной муки.
5. Изучить и описать принципы действие схемы.

Теоретическая часть:

Для приготовления витаминной травяной муки используют люцерну, клевер, бобово-злаковые травяные смеси, одно- и многолетние травы. Их скашивают, измельчают и транспортируют к сушильному агрегату, в котором за счет интенсивного высушивания снижают влажность с 80...70 до 15...10%. Благодаря этому сохраняется значительная часть питательных веществ: каротина — до 95%, протеина — до 100%. Для искусственной сушки

применяют сушилки. Сушилки, в которых используют воздух, нагретый до 150...170°C, называют низкотемпературными, теплоноситель температурой до 1100°C — высокотемпературными. В сельском хозяйстве применяют высокотемпературные агрегаты АВМ-1,5А, АВМ-1,5Б, АВМ-0,65РГ и др.

Агрегат для приготовления витаминной травяной муки АВМ-1,5А состоит из питателя зеленой массы, транспортера, теплогенератора с горелкой, сушильного барабана, дымососа, большого циклона, двух молотковых дробилок, системы отвода муки (включает в себя два малых циклона), дозатора, распределительного шнека, электрошкафов. Предварительно измельченная масса загружается на лоток питателя 1, который подает ее на полотно конвейера и затем на транспортер 2. Толщина слоя зеленой массы регулируется битером. Наклонный транспортер подает зеленую массу в сушильный барабан 5, где она перемешивается с сушильным агентом, поступающим из топки. Сушильный агент отделяется от сухой массы в циклоне 10, отсасывается дымососом и выбрасывается в атмосферу (в агрегате АВМ-1,5Б часть сушильного агента поступает в систему рециркуляции). Сухая масса через шлюзовой затвор и распределитель поступает в дробилки 9, где измельчается в муку, а затем направляется в систему ее отвода, в циклонах которой отделяется от воздуха и подается в шнек для затаривания в мешки или на гранулирование.

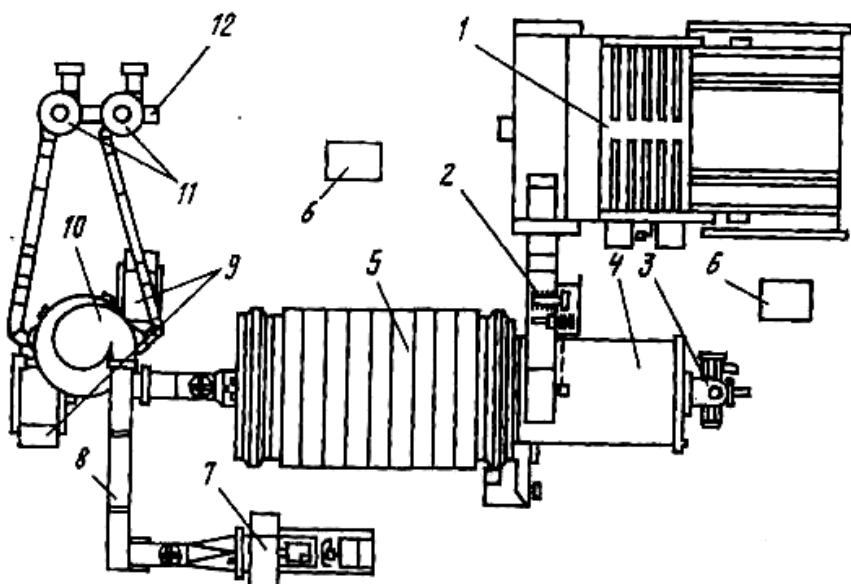


Рис. 11.12. Агрегат для приготовления травяной муки АВМ-1,5А:

1 — питатель зеленой массы; 2 — загрузочный транспортер; 3 — горелка ГМГ-4М; 4 — теплогенератор; 5 — сушильный барабан; 6 — электрошкаф; 7 — дымосос; 8 — воздуховод дымососа; 9 — дробилка; 10 — большой циклон (сухой массы); 11 — малый циклон; 12 — распределительный шнек

Производительность агрегата 1,5 т/ч, расход топлива до 450 кг/ч.

Для улучшения условий погрузки, транспортировки, выгрузки и сохранения питательных веществ, а также для обогащения сухими и жидкими добавками травяную муку гранулируют на специальном оборудовании — ОГМ-0,8Б, ОГМ-1,5А, ОПК-2А и др.

Дробилка превращает высушеннную массу в муку, которая вентилятором 10 засасывается в циклон-охладитель 12. Из циклона через дозатор и шnek 14 мука направляется к выгрузным люкам 13, у которых прикреплены мешки. Наличие пламени контролирует фотодатчик 19, температуру — термодатчик 9, предельный уровень муки в циклоне-охладителе — датчик уровня 11. Пуск и останов АВМ происходит в следующем порядке.

Переключатель *SA* вначале подает звуковой сигнал *HA*, а затем включают реле *KV1*. Кнопками «Пуск» *SB3...SB19* поочередно включают электродвигатели установок в последовательности, обратной технологическому потоку: двигатель *M10* шнека-дозатора 14, двигатель *M9* вентилятора циклона-охладителя 12, двигатели *M7* дробилок 15, двигатели *M5* дозаторов 17 циклонов сухой массы, двигатель *M4* вентилятора 8, двигатель *M3* сушильного барабана, двигатель *M12* вентилятора 21 топки. Чтобы зажечь в топке факел, необходимо вручную открыть вентиль на баллоне со сжиженным газом и кнопкой *SB21* включить двигатель *M7* топливного насоса. При этом блок-контакты *KM11:2* магнитного пускателя включают трансформатор зажигания *TV* и реле выдержки времени *KT*. При зажженном газовом факеле оператор открывает кран топлива, в результате чего зажигается основной факел. После этого замыкается контакт датчика *BL* контроля

пламени. В случае безуспешного розжига топки (нет пламени) реле KT при помощи реле $KV2$ отключает с выдержкой времени двигатель $M11$ топливного насоса и трансформатор зажигания

При успешном розжиге через некоторое время, когда топка прогреется, включают двигатели $M2$ и $M1$ конвейеров подачи сырой массы в топку. Для экстренного отключения всех механизмов нажимают кнопку $SB1$. Автоматически они отключаются датчиком предельного уровня SL травяной муки в циклоне-охладителе 12. В нормальных условиях агрегат останавливают в обратной последовательности кнопками $SB24$, $SB22$, $SB20$, $SB16\dots SB2$. Двигатели $M12$ и $M4$ вентиляторов топки и циклона 7 оставляют включенными до полного остывания топки, а затем отключают кнопками $SB18$ и $SB14$.

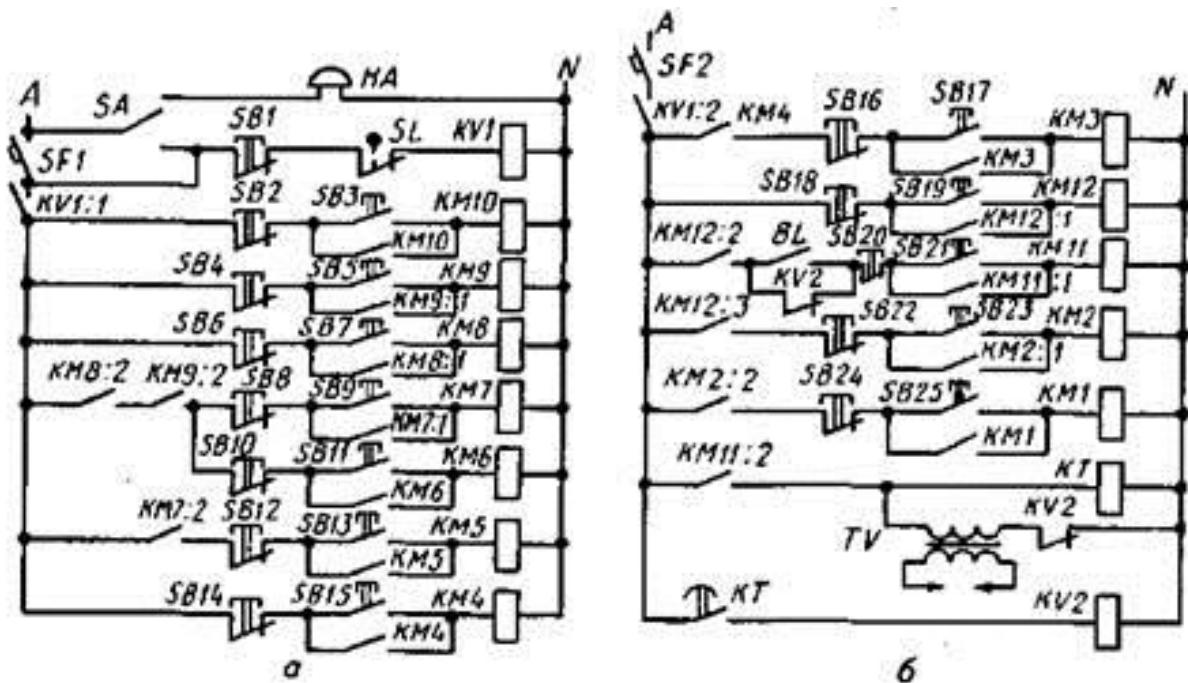


Рис. 4.2. Принципиальные электрические схемы управления механизмами подачи сырья (а) и процессом сушки (б) в агрегате АВМ-1,5

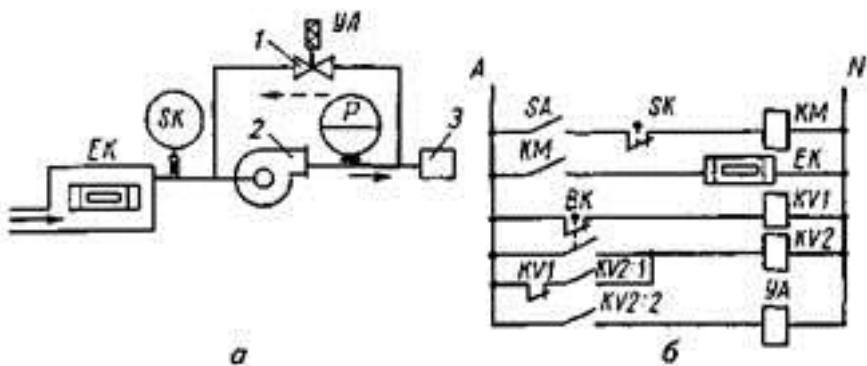


Рис. 4.3. Технологическая (а) и принципиальная (б) схемы управления температурой топлива и теплоносителя:

1 — вентиль; 2 — насос; 3 — форсунка

Процесс сушки пока автоматизирован частично и ограничивается только управлением температурой. Температуру теплоносителя на входе регулируют по температуре газов на выходе из циклона 7 изменением подачи топлива к форсунке. При увеличении температуры газов переключаются контакты датчика температуры *BK* (рис. 4.3), которые включают реле *KV2* и электромагнит *YA* вентиля 1, установленного на обратном трубопроводе.

Вентиль 1 открывается и часть топлива, всасываясь насосом 2 через вентиль обратно, не попадает в форсунку 3. Интенсивность горения уменьшается, и температура снижается до минимального значения, при котором контакты термодатчика *BK* возвращаются в исходное положение и при помощи реле *KV1* отключают электромагнит *YA* через реле *KV2*. Теперь все топливо проходит через форсунку. Температура увеличивается. Из-за инерционности термодатчика и транспортного запаздывания часто наблюдается пересушивание травяной муки, что резко снижает ее кормовые показатели. Вследствие этого необходимо создать работоспособную систему управления не только температурой, но и влажностью травяной муки на выходе.

Температура топлива, подаваемого насосом в топку, поддерживается на уровне 75°C при помощи контактного термодатчика *SK*, управляющего электромагнитным пускателем *KM* электронагревателя *EK*. Давление топлива перед форсункой контролируется манометром *P*. Схемы управления имеют световую сигнализацию о работе всех механизмов и общую аварийную звуковую сигнализацию.

Практическая работа

Наименование работы: Анализ системы автоматизации освещения птичников и схемы автоматизации облучения птицы.

Время выполнения – 4 часа.

Порядок выполнения:

1. Начертить схемы автоматизации освещения птичников и автоматизации облучения птицы.
2. Изучить и описать принципы действия схем.

Теоретическая часть.

При освещении птицеводческих помещений следует помнить, что на процессы жизнедеятельности организма птиц оказывает влияние как длительность светового периода, так и его интенсивность. Оптимальный спектральный состав света для птиц в настоящее время пока еще четко не определен. В последние годы широкое распространение получили птичники без окон, в которых используется только искусственное освещение. В некоторых хозяйствах эксплуатируются птичники с использованием естественного освещения. Для получения оптимальной продуктивности кур разработаны графики изменения режима освещения, учитывающие возраст птиц и их назначение. В настоящее время в птичниках для отработки заданного режима освещения используют чаще всего следующие устройства и установки: 2РВМ — реле времени; УПУС-1, УПУС-2, ПРУС-1—устройства программного управления светом; «Солнышко»— многопрограммное устройство управления световым режимом и др. Некоторые установки позволяют имитировать рассвет и закат (плавно или ступенчато). Для осветительных установок в птичниках используют как люминесцентные лампы, так и лампы накаливания.



Рис. График изменения продолжительности светового дня в птичниках при выращивании и содержании кур-несушек.

Наиболее распространенным однопрограммным прибором для управления освещением в безоконных птичниках является ПРУС-1.

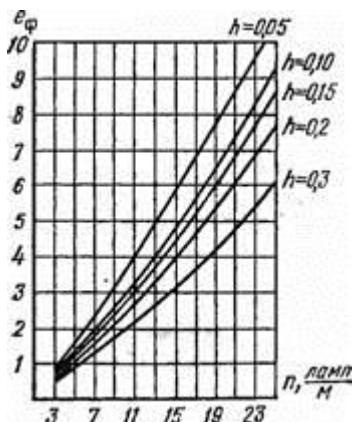


Рис. Зависимость относительной облученности от количества люминесцентных ламп в блоке и высоты их расположения над облучаемой поверхностью.

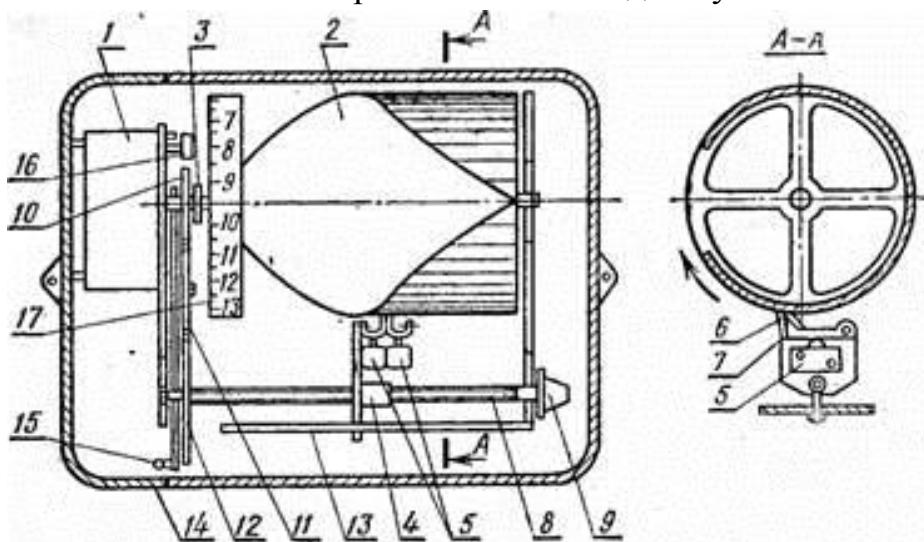


Рис. Блок управления программного прибора ПРУС-1:
1 — пружинный двигатель с часовым механизмом; 2 — программный барабан; 3 — фрикцион; 4 — гайка с плитой; 5 — микровыключатель; 6 и 7 — рычаги микровыключателей; 8 — винт; 9 — рукоятка винта; 10, 11 и 12 — шестерни; 13 — шкала программы; 14 — кожух блока; 15 — рычаг установки неизменяющейся программы; 16 — минутная шкала; 17 — суточная шкала.

В состав прибора входят блок управления и блок магнитных пускателей. Блок управления состоит из пружинного двигателя с часовым механизмом; программного барабана, связанного с валом двигателя через фрикцион; блока микровыключателей. Двигатель делает один оборот в сутки. Завод пружины по мере ее раскручивания осуществляется автоматически при помощи специального электродвигателя. Пружинный двигатель 1 вращает с частотой один оборот в сутки программный барабан 2 и при помощи шестерен 10, II, 12 — винт 8. На

винте установлена гайка 4, на которой закреплена плита с микровыключателями 5. При вращении винта 8 гайка 4 перемещается вместе с блоком микровыключателей. Так как барабан делает один оборот за сутки, то рычаги микровыключателей 6 и 7 часть суток скользят по барабану, а вторую часть находятся в вырезе. Когда рычаги скользят по барабану, контакты микровыключателей замкнуты, а когда находятся в вырезе — они разомкнуты. При замыкании контактов микровыключателей освещение в птичниках включается, при размыкании — выключается. Следовательно, длительность светового дня определяется размером невырезанной части барабана. Так как микровыключатели вместе с гайкой смещаются вдоль винта при его вращении, время включения микровыключателей изменяется ежесуточно. Форма выреза программного барабана соответствует изменению продолжительности светового дня по заданному графику. Для изменения графика необходимо менять программный барабан.

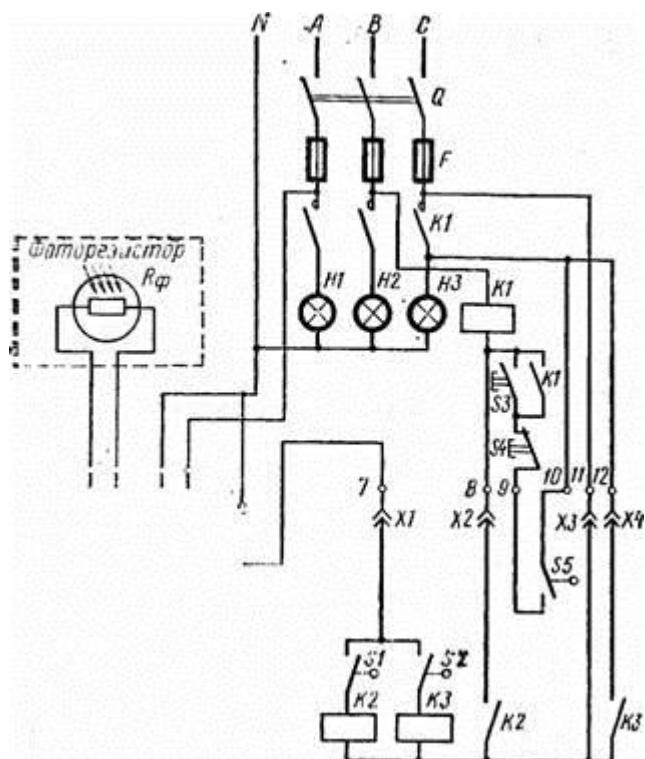


Рис. Схема автоматического управления дополнительным освещением птичника.

Рычаги 6 и 7 имеют такие конструкции, которые обеспечивают разницу в срабатывании микровыключателей при включении и выключении (7... 10 мин). Это позволяет включать и выключать освещение двумя ступенями, создавая имитацию рассвета и сумерек. Программа прибора рассчитана на 400 дней и может корректироваться путем смещения блока микровыключателей вдоль винта вращением рукоятки 9 вручную. Для получения неизменной продолжительности светового дня рычагом 15 выводят из зацепления шестерню 11.

На рисунке показана схема автомата для управления дополнительным освещением птичника, обеспечивающего необходимую продолжительность светового периода и ступенчатую имитацию рассвета и вечерних сумерек. Для задания программы управления автомат снабжен специальным устройством с часовым механизмом, осуществляющим ежесуточное включение и выключение контактов S1 и S2. В утренние часы (до рассвета) замыкается контакт микропереключателя S2, и катушка реле K3 получает питание. Контактами K3 включается часть освещения птичника. Через 7... 10 мин замыкается контакт второго микропереключателя S1 и включается реле K2. Контактами K2 включается контактор K1 и все освещение птичника. С наступлением рассвета срабатывает фотореле, которое контактом K4 снимает питание с катушек реле K3 и K2, и все освещение отключается. С наступлением темноты фотореле вновь включает все освещение. В установленное время размыкает контакты микропереключатель S1, отключается катушка контактора K1 и 85% всей мощности освещения. Через 7... 10 мин размыкается контакт микропереключателя S2 и освещение полностью отключается. Для перехода на ручное управление из автомата вынимают программное устройство, которое присоединяется штепсельными соединениями X1, X2, X3, X4. При этом блокировочное устройство S5 переводит автомат на ручное управление.

АВТОМАТИЗАЦИЯ УСТАНОВОК УЛЬТРАФИОЛЕТОВОГО ОБЛУЧЕНИЯ

На рисунке показана схема автоматизации установки ультрафиолетового облучения, позволяющая задавать ежесуточно необходимое число проходов облучателя. В автоматическом режиме работы (тумблер S1 разомкнут) время включения установки задается при помощи реле времени K1 (2PBM), а число проходов облучателя — многопозиционным переключателем S2. В определенное время замыкается контакт K1 в цепи катушки магнитного пускателя K2, который подает напряжение на лампу ДРТ-375 и на параллельно присоединенное к ней реле максимального напряжения K3. В первый момент напряжение на лампе высокое, и реле напряжения K3 начинает срабатывать, периодически подключая замыкающим контактом конденсатор C2, что приводит к зажиганию лампы. В процессе разогрева лампы напряжение на ней падает и реле K3 прекращает срабатывать. Спустя 15...20 мин замыкается контакт реле времени K1 в цепи катушки магнитного пускателя K4 и электродвигатель M приводит в движение облучатели.

В противоположном конце помещения приводной двигатель реверсируется конечным выключателем S3, который выключает магнитный пускатель K4 и включает K5. Облучатели начнут двигаться в обратном направлении, катушка

шагового двигателя К6 получит питание, и его щетки передвинутся на одну ламель.

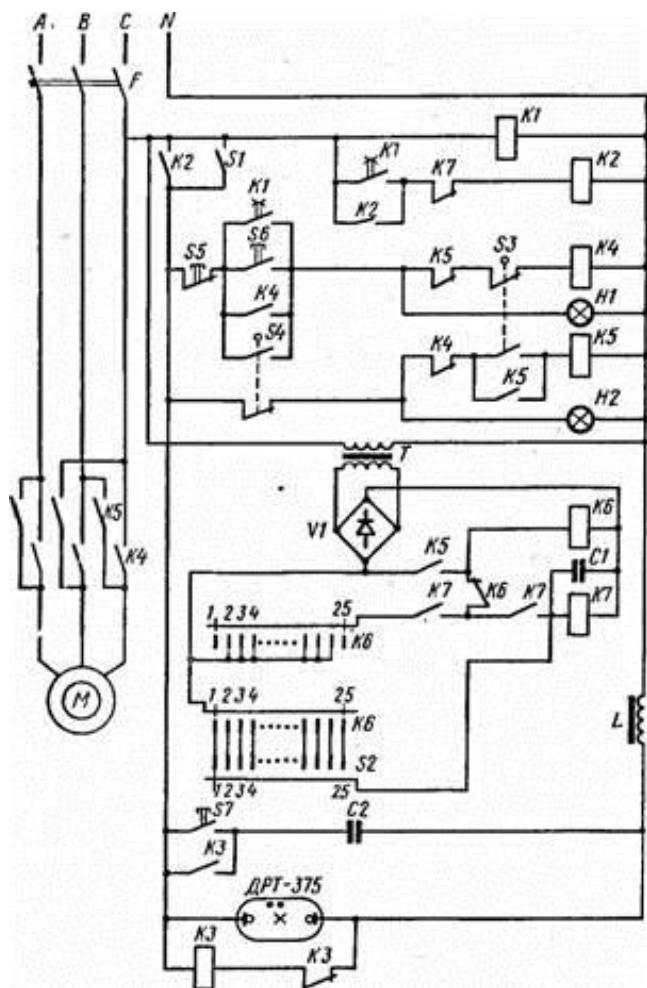


Рис. Электрическая схема автоматизированной облучательной установки с программным управлением.

Облучатели сделают столько полных проходов (туда и обратно), на какое число будет установлен переключатель S2. Когда щетки искателя станут на ламель, соединенную с заданной оператором ламелью переключателя S2, реле K7 обесточит пускатель K2, который отключит двигатель и лампы. Кроме того, катушка шагового искателя получит питание через контакты реле K7 и короткозамкнутое поле искателя K6. В результате щетки искателя будут передвигаться до тех пор, пока не попадут на разомкнутые контакты 1 и 25. Шаговый искатель K6 возвратится в исходное положение, и схема окажется подготовленной к следующему циклу работы.

Практическая работа

Наименование работы: Анализ схемы автоматизации кормоцехов. Электропривод поточных линий приготовления кормов.

Время выполнения – 4 часа.

Порядок выполнения:

3. Начертить схемы автоматизации приготовления кормов.
4. Изучить и описать принципы действия схем.

Теоретическая часть:

Машины для приготовления кормов разнообразны. Для обработки грубых кормов применяют измельчители с барабанными и дисковыми режущими аппаратами ИГК-30Б, РСС-6 и другие. Корнеплоды перерабатывают на измельчителях кормов ИКС-5, «Волгарь-5», мойках-резках МРК-5, а также на универсальных кормодробилках КДУ-2,0; ДКУ-1, КДМ-2,0, которые дробят также зерно, жмы, высушенную траву.

У электродвигателей кормоприготовительных машин, как правило, переменная продолжительная нагрузка. Особенно большие колебания момента сопротивления наблюдаются у молотковых дробилок сухих кормов. У этих же машин большой приведенный момент инерции, поэтому разгон их оказывается длительным. Дробилки необходимо пускать, предварительно очистив их от продукта. Механические характеристики холостого хода измельчителей и дробилок имеют вентиляторный или линейно-возрастающий вид. Кроме измельчителей и дробилок, для приготовления кормов используют грануляторы, прессы для брикетирования, смесители, сушилки и другое технологическое оборудование.

Электропривод почти всех кормоприготовительных машин не регулируемый и осуществляется асинхронными электродвигателями с короткозамкнутым ротором обдуваемого или специального исполнения: сельскохозяйственного, влагоморозостойкого, пыленепроницаемого. Электродвигателями одиночно работающих машин управляют по типовым схемам.

Поточные линии для производства кормов: сочных, грубых, концентрированных, комбинированных, гранулированных, брикетированных,

значительно повышают производительность труда и находят все более широкое применение. Технологический комплекс по приготовлению гранулированных кормов состоит из агрегата для приготовления муки, оборудования для гранулирования, транспортеров, бункеров для хранения продукции. Агрегат витаминной травяной муки АВМ-1,5, кинематическая схема которого показана на рисунке 15.3 предназначен для искусственной сушки и помола травы, фуражного зерна, листьев, хвои, жома, сахарной свеклы и т. п. Продукты перед сушкой измельчают (длина частичек должна быть 30...40 мм при толщине 1...4 мм) и высыпают в лоток 1 конвейера загрузчика зеленой массы. Сушат в барабанной сушилке 5, куда из теплогенератора 4 засасывается нагретый до высокой температуры воздух и продукты сгорания жидкого топлива. Кормовая масса транспортируется конвейером 2, транспортером 3 и вращающимся барабаном сушилки 5. Сухая масса увлекается потоком газов, который создается вентилятором 7 большого циклонного охладителя 6.

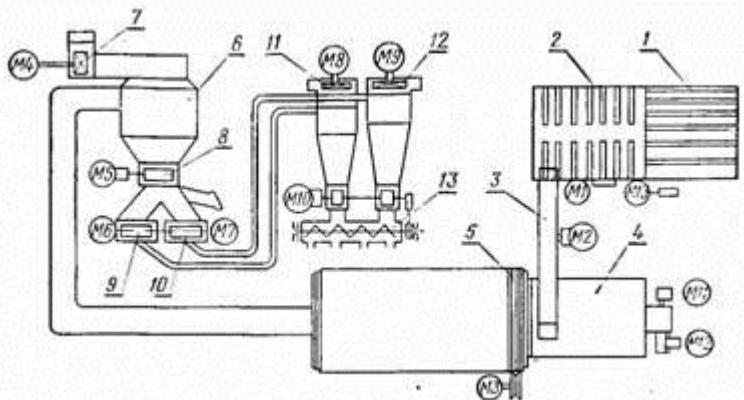


Рис. 1. Кинематическая схема агрегата АВМ-1,5:

M1 — электродвигатель конвейера загрузчика; M2 — электродвигатель транспортера зеленой массы; M3 — электродвигатель барабана; M4 — электродвигатель вентилятора циклонного охладителя; M5 — электродвигатель затвора дозатора; M6, M7 — электродвигатель дробилок; M8, M9 — электродвигатель вентилятора циклонов муки; M10 — электродвигатель затворов и выгрузочного шнека муки; МП — электродвигатель топливного насоса; M12 — электродвигатель вентилятора топки; ЛШ — электродвигатель насоса гидроподъемника.

Из большого циклона высушенный продукт через дозатор 8 попадает в дробилки 9, 10. Мука за счет потока, создаваемого вентиляторами 11, 12, перемещается в малые циклоны, а затем затворами-дозаторами — в шnekовый разгрузчик 13, из которого ее можно направлять в отделение гранулирования или затаривать в мешки.

Из кинематической схемы АВМ-1,5 видно, что агрегат представляет собой поточную линию, состоящую из транспортеров, сушильного агрегата, дробилок.

Привод механизмов осуществляется трехфазными асинхронными короткозамкнутыми электродвигателями. Общая мощность электродвигателей и других токоприемников составляет 240 кВт. Управляют ими с двух пультов. Каждый пульт оборудован световой сигнализацией о состоянии всех приводов агрегата. Двигатели подключаются к электрической сети через магнитные пускатели с тепловыми реле и автоматы. Групповую защиту одним автоматом имеют электродвигатели дозаторов муки и сечки, циклоны муки, вентилятор топки и транспортер. Пуск электродвигателей дробилок, имеющих большую мощность, целесообразно осуществлять с переключением со звезды на треугольник. В агрегатах АВМ-0,4, АВМ-3,0 производительностью соответственно 0,4 и 3 т/ч такой пуск предусмотрен. Для контроля загрузки дробилок используют амперметры. В цепях электродвигателей мотор-редукторов дозаторов установлены токовые реле защиты, отключающие двигатели и при забивании затворов.

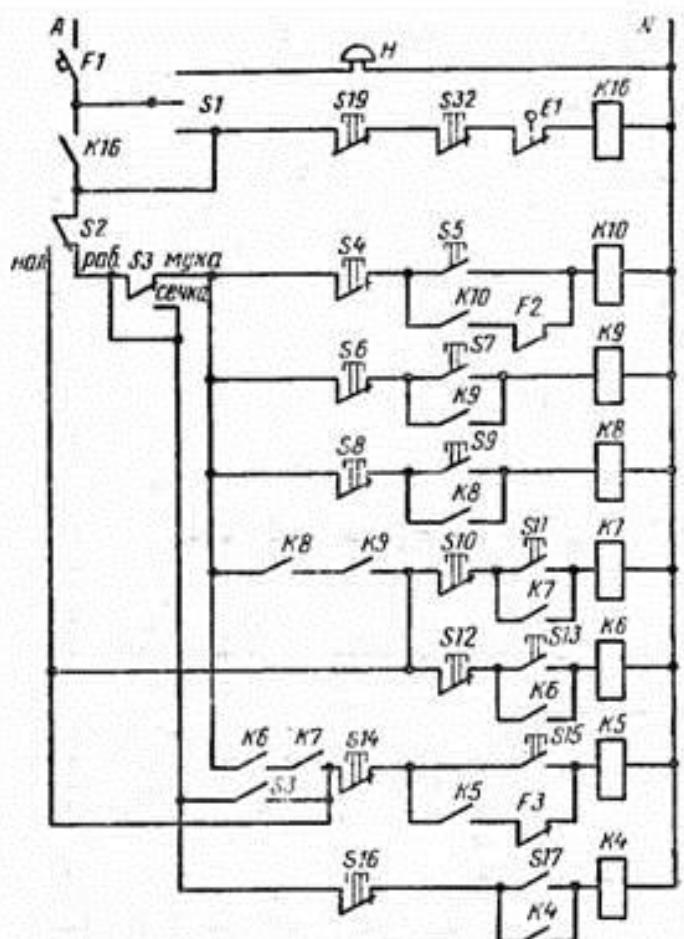


Рис. 2. Электрическая схема пульта управления механизмами транспорта и обработки высушенного продукта агрегата АВМ-1,5:

К16 — промежуточное реле; К4 . . . К10 — электромагнитные пускатели двигателей (К10 — затворов муки; К9, К8 — вентиляторов циклонов муки; К7, К6

— дробилок; К5 — затвора дозатора большого циклона; К4 — вентилятора большого циклона).

Управляют магнитными пускателями двигателей при помощи кнопок и универсальных переключателей. Пускают агрегат в следующем порядке. Автоматом F1 подают напряжение на пульт управления механизмами транспорта и обработки высушенного продукта. Переключателем S1 подают звуковой сигнал и включают реле K16. Поставив переключатель S2 в положение «работа», а S3 в нужное положение, нажатием кнопок на пульте производят пуск электродвигателей приводов: кнопкой S5 — шлюзовых затворов отвода муки, кнопками S7, S9 — вентиляторов циклона муки, кнопками S11, S13 — дробилок, S15 — дозатора большого циклонного охладителя, S17 — вентилятора большого циклона. Выполнив подготовительную работу перед разжиганием топки, ручкой автомата расцепителя на пульте управления F2 сушильного агрегата подают напряжение на пульт. Ключ S18 ставят в положение «Работа» и включают электрические подогреватели топлива. Кнопками S21, S23 на втором пульте пускают электродвигатели приводов барабана и вентилятора топки. Чтобы разжечь факел, необходимо: открыть вентиль на баллонах со сжиженным газом и кнопкой S25 включить топливный насос.

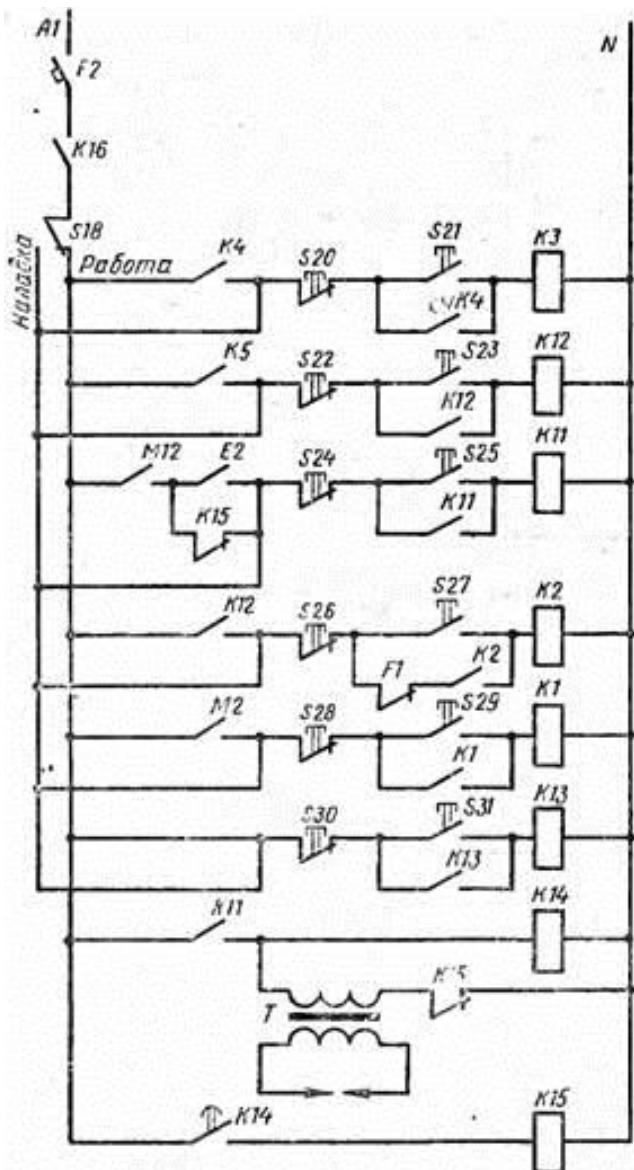


Рис. Электрическая схема пульта управления сушильного агрегата:

K1 — пускатель конвейера загрузчика; K2 — пускатель транспортера зеленой массы; K3 — магнитный пускатель электродвигателя барабана; K11 — пускатель топливного насоса; K12 — пускатель-вентилятор топки; K13 — пускатель насоса гидроподъемника; K14 — пускатель реле времени; K15 — пускатель промежуточного реле. Вместе с ними включается система зажигания, состоящая из трансформатора Т, промежуточного реле K15, реле времени K14. Нажатием на рычаг запального устройства зажигают газовый факел, а затем открывают кран на форсунке и зажигают основной факел. При этом замыкается контакт E2 реле контроля факела. После прогрева агрегата и необходимых регулировок кнопками S27, S29 включают в соответствующей последовательности двигатели транспортера и конвейера загрузчика зеленой массы. Двигатель гидропривода лотка включают по мере надобности кнопкой S31.

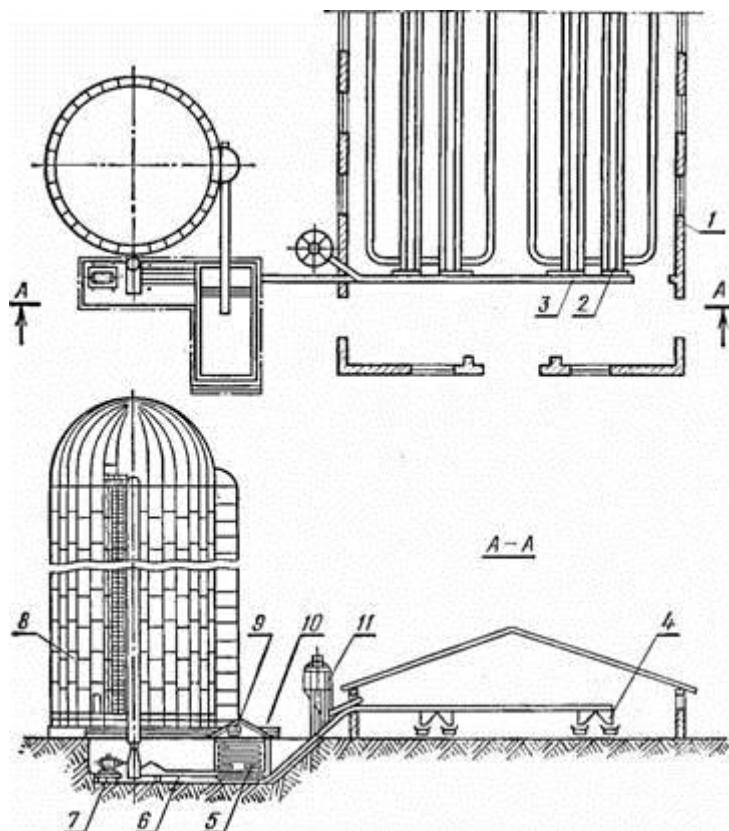


Рис. Технологическая схема загрузки сенажной башни и раздачи сенажа скоту:

1 — коровник со стационарной кормораздачей; 2 — ленточный кормораздатчик; 3 — транспортер кормов ТКС-6; 4 — дозатор; 5 подающий транспортер-питатель; 6 —загрузчик сенажных башен; 7 — электродвигатель загрузчика; 8 — сенажная башня; 9—ленточный транспортер для подачи сенажа в приемник; 10 ~ ограждение; U — бункер концентрированных кормов.

Останавливают агрегат в обратной последовательности пуску по мере освобождения механизмов от отработанного материала; только вентилятор большого циклона и вентиляторы топки остаютсяключенными до полного остывания футеровки камер теплогенератора. В аварийном случае все механизмы агрегата могут быть одновременно отключены кнопками аварийного отключения S19 и S32 при помощи промежуточного реле K16. Это же реле не позволяет включить агрегат, если переполнен большой циклон, так как в цепи его катушки имеется контакт от реле уровня Е1. Схема поточной линии отделения гранулирования построена так же, как и агрегатов приготовления концентрированных кормов. Поточную линию для приготовления и раздачи грубого корма животным можно создать, если сенаж или силос хранить в башнях. У нас в стране наложен выпуск башен БС-9,15, которые оборудованы электропневматическим транспортером-загрузчиком ТЗБ-30, разбрасывателем массы РМБ-9,15, разгрузчиком РБВ-6,0, лебедкой для поднимания и опускания разгрузчика, используемого во время загрузки для уплотнения массы. Скошенная, провяленная и измельченная трава (до 30... 40 мм) доставляется с

поля и выгружается в приемник, где размещен транспортер-питатель 5, равномерно подающий зеленую массу на транспортер 6 загрузчика башни. Потоком воздуха масса поднимается по трубе вверх, поступает на направитель разбрасывателя, который своим диском с лопастями равномерно распределяет массу по сечению башни. Во время выгрузки корма включают в работу разгрузчик. Перед пуском разгрузчик удерживается в подвешенном состоянии при помощи лебедки и троса. От электродвигателя разгрузчика приводится во вращение ведущее колесо, шнеки и ротор швырялки.

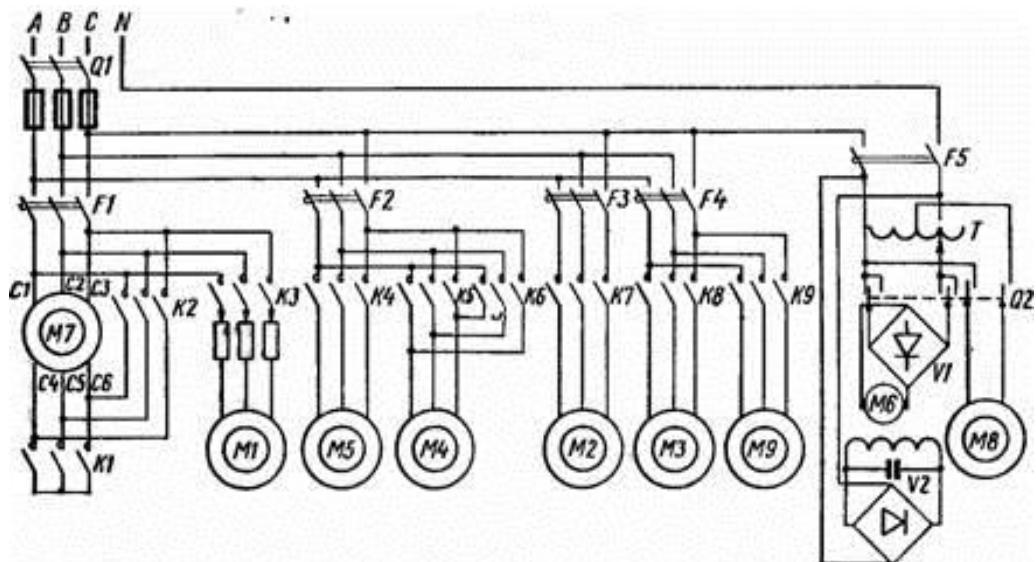


Рис. Схема включения электродвигателей механизмов сенажной башни раздачи кормов.

Ведущее колесо поворачивает разгрузчик относительно вертикальной оси башни. Шнеки разгрузчика, опущенного на массу, фрезеруют поверхностный слой массы и транспортируют его к швырялке, откуда сенаж выбрасывается и направляется дефлектором через боковой люк башни в шахту. Из шахты сенаж поступает на транспортер 9, затем на транспортер 3 и кормораздатчик 2. Разработаны разгрузчики массы по центральной шахте, формируемой по оси башни.

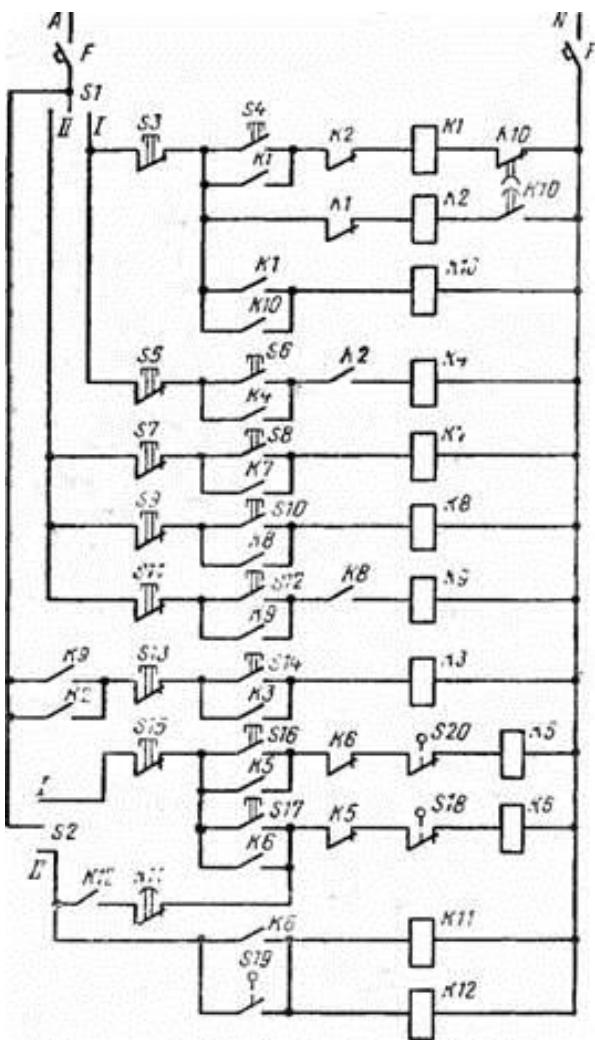


Рис. Схема управления электродвигателями механизмами сенажной башни и кормораздачи:

F—защитный автомат; S1, S2—переключатели режимов; S3. . . S/7 — кнопки управления; S/8, S19, S20 — конечные выключатели; K1 - K9 — магнитные пускатели двигателей; K10, K11 — реле времени; K12 — промежуточное реле.

Управление машинами и транспортерами осуществляется со шкафа управления электродвигателями механизмов сенажной башни. Напряжение на пульт подается рубильником Q1. Для защиты электродвигателей применяют автоматы Е1... F5. Электрическая схема управления этой поточной линии отличается тем, что двигатель загрузчика, имеющий большую мощность и номинальное напряжение 660/ 380 В, пускается путем автоматического переключателя со «звезды» на «треугольник». После нажатия кнопки S4 включается магнитный пускатель K1 и двигатель начинает разгоняться на «звезде». Одновременно подается напряжение на реле времени K10, выдержка которого соответствует времени пуска двигателя на «звезде». По истечении этого времени реле времени K10 снимет напряжение с катушки магнитного пускателя Kt, и обмотки двигателя магнитным пускателем K2 переключаются на «треугольник». Двигатель готов к приему нагрузки. Такой пуск позволяет

уменьшить пусковой ток и момент в три раза и применяется при включении вхолостую сравнительно мощных электродвигателей для того, чтобы уменьшить колебания напряжения в сети и нагрев обмоток. В связи с тем, что двигатели с номинальным напряжением 660/380 В выпускаются серийно, этот способ пуска применяется часто. Вслед за погрузчиком кнопкой S6 и магнитным пускателем K4 включается двигатель транспортера питателя. Во время загрузки башни переключатель S1 ставится в положение I (загрузка). Автоматом F5 и переключателем Q2 выключаются оба двигателя разбрасывателя массы или только двигатель разбрасывающего диска M6. Частоту вращения этого диска надо регулировать, чтобы независимо от уровня массы в башне, распределять ее равномерно. С увеличением частоты вращения диска масса отбрасывается дальше от центра. В приводе применен двигатель постоянного тока с независимым возбуждением мощностью 0,7 кВт. Частота вращения регулируется изменением напряжения на якоре. Напряжение регулируется автотрансформатором T и выпрямляется мостиком вентилей VI. Через выпрямитель V2 питается обмотка возбуждения электродвигателя.

Электродвигатель M8 мощностью 50 Вт вращает через редуктор с постоянной частотой 4,8 об/мин наклонный направитель массы. Когда переключатель S1 находится в положении //, кнопками можно включать электродвигатели машин, работающих при выгрузке и подаче корма животным в требуемой последовательности: кнопкой S8 — кормораздатчик в коровнике, кнопкой S10 — транспортер, подающий корм из приемника в помещение, кнопкой S12 — ленточный транспортер, направляющий массу в приемник, кнопкой S14 — разгрузчик. Когда двигатель разгрузчика наберет скорость, разгрузчик опускается на выгружаемую массу при помощи лебедки при нажатой кнопке S17. Как только натяжение троса ослабнет, разгрузчик опускается и конечный выключатель S18 разорвет цепь катушки Кб. В дальнейшем двигатель лебедки на опускание по мере выгрузки может включаться автоматически, если переключатель S2 поставить в положение II. Микропереключатель S19 замыкается кратковременно механизмом поворота разгрузчика один раз за каждый оборот. В это время включаются катушки реле времени КП и промежуточного реле K12, которые своими контактами замыкают цепь магнитного пускателя Кб двигателя лебедки на время, достаточное для опускания разгрузчика на необходимый уровень. Для крупных свиноводческих ферм и комплексов строят кормоцехи, технологические схемы и оборудование которых зависят от вида кормов, возрастных групп свиней непосредственно на ферме.

Кормоцех Череповецкого свиноводческого комплекса, разработанного ВИЭСХ и СевзапгипроСельстроеом позволяет готовить сбалансированные корма для всех поточных линий, которые обеспечивают обработку сочных кормов и

приготовление до 150 т в сутки жидких кормовых смесей. Комбикорма и другие концентраты подвозят автомобильным транспортом и при помощи разгрузчика 1 выгружают в приемный бункер нории 2. Отсюда они подаются к шнеку 3, а по нему на два верхних транспортера 4, которыми корма распределяются по бункерам 5 общей вместимостью 1000 т. По мере потребности концентрированные корма транспортерами 6 и 7, норией 8 подаются на автоматические весы 9. Отсюда они поступают либо по транспортеру 10 в загрузчик сухих кормов 11, либо шнеком 12 и норией 13 в два смесителя 14, в которых приготавливаются жидкие смеси.

Травяная мука 15 доставляется в затаренном виде и складируется. Эти корма, взвешенные на весах 16, шнеком 17 и норией 18 подаются в смесители 14. Зеленая масса летом, силос зимой и весной подвозится прицепным кормораздатчиком 19 к бункеру-дозатору 20, а из него транспортерами 21 и 22 подается в измельчитель «Волгарь-5» 23. Затем корм транспортируется в универсальную кормодробилку 27 (КДУ...2,0), где он превращается в пастообразную массу, которая транспортером 28 и шнеком 17 подается в смесители 14. Корнеклубнеплоды в кормоцах доставляет самосвал 29 и загружает их во второй бункер-дозатор 30, из которого транспортером они подаются в мойку-измельчитель 25 (ИКС-5), а из нее — транспортером 26 в универсальную дробилку 27.

Молочные отходы привозят к кормоцеху в автоцистерне 40 и сливаются в молочные танки 39, из которых по молокопроводу насосом 38 они подаются в смесители 14. Различные корма, поступившие в смесители 14, перемешиваются, запариваются, а из них по трубе 35, продувочные котлы 36, магистральный кормопровод 37 сжатым воздухом подаются в свинарники. Компрессорная станция, состоящая из компрессоров 31, воздухосборников-ресиверов 32 и электрооборудования автоматически поддерживает заданное давление сжатого воздуха в питающей сети. Для подачи корма из смесителя к продувочному котлу подведен вакуум-провод от вакуум-насоса 33 с вакуум-баллоном 34. Кроме полужидкого корма в кормушки доставляется сухой комбикорм тросово-шайбовыми трубчатыми кормораздатчиками. Электрооборудование цеха состоят из 30 асинхронных трехфазных короткозамкнутых электродвигателей, пультов централизованного управления поточными линиями, схемы которых подобны рассмотренным ранее.

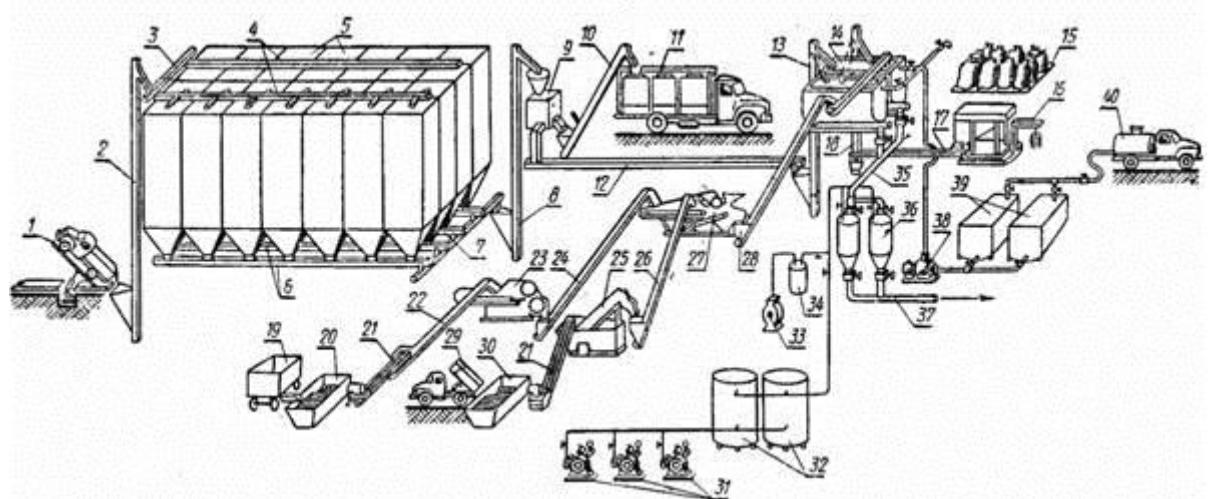


Рис. Технологическая схема кормоцеха.

На свинофермах для раздачи кормов применяют стационарные и передвижные (мобильные) кормораздатчики. Выбор типа кормораздатчика зависит от способа кормления, зональных особенностей, условий содержания свиней, организации работ на ферме и других факторов. В комплект современного технологического оборудования, предназначенного для раздачи кормов, входят кормораздатчики типа РКА-1000, обеспечивающие раздачу гранулированного комбикорма, который из внешнего бункера подается транспортерами в приемные бункера кормораздатчика. Из приемного бункера корм направляется двумя цепочно-шайбовыми транспортерами в двухсторонние лотковые кормушки или на пол. При групповом способе содержания свиней часто используется стационарный кормораздатчик РКС-3000М, обеспечивающий равномерную раздачу сухих, сочных и полужидких (влажностью до 70 %) кормов для 3000 свиней за 20... 30 мин. Готовый корм поступает в бункер-дозатор (рис. 15.10) с учетом разовой дачи кормов на все поголовье свиней. Отсюда корм подается на наклонный, а затем на горизонтальный (раздаточный) транспортеры. Раздаточный транспортер поочередно загружает раздатчики № 1 и 2 (платформы), совершающие возвратно-поступательное движение на расстояние, равное половине длины кормушек. Когда платформа движется влево, на нее поступает корм. Скребки, подвешенные на шарнирах, поворачиваются вверх и не мешают продвижению платформы с кормом.

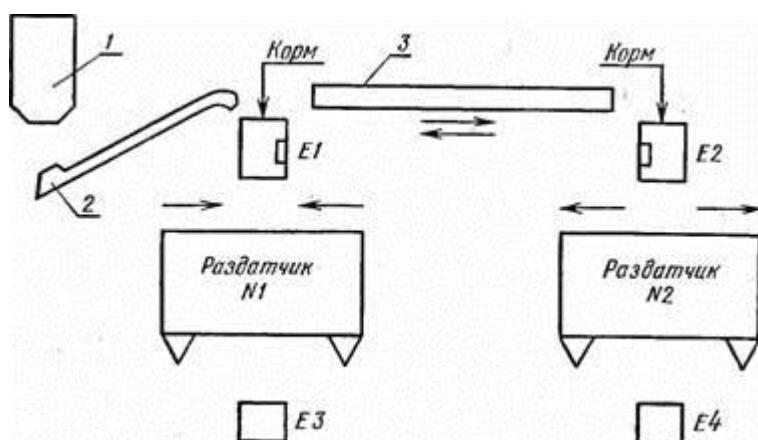
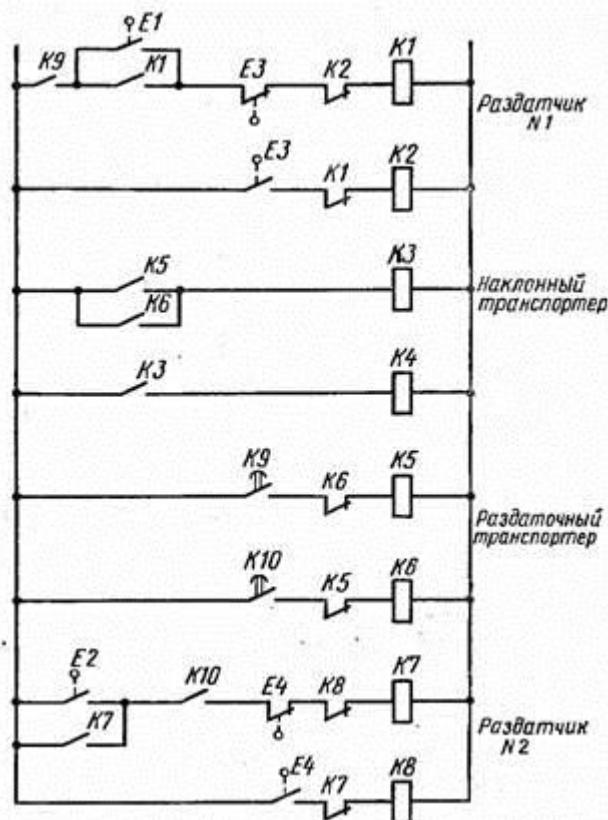


Рис. Технологическая схема кормораздатчика PKC-3000M:
1 — бункер-дозатор; 2 — наклонный транспортер; 3 — раздаточный транспортер.



Бункер-дозатор

Рис. Электрическая схема управления кормораздатчиком PKC-3000M.

При обратном ходе платформы скребки опускаются, задерживают корм и сбрасывают его в кормушки. В это время кормом загружается правая половина платформы. В режиме автоматического управления кормораздатчик вступает в работу по сигналу программного реле времени К9. В заданное время включается его контакт в цепи катушки магнитного пускателя К5, включающего раздаточный транспортер. Магнитный пускатель К5 подает питание на катушку магнитного пускателя К3, что приводит к пуску наклонного транспортера, а затем — посредством пускателя К4 и бункера-дозатора. Когда корм начнет поступать,

замкнется контакт датчика уровней Е1, который включит через пускатели К1 платформу первого раздатчика.

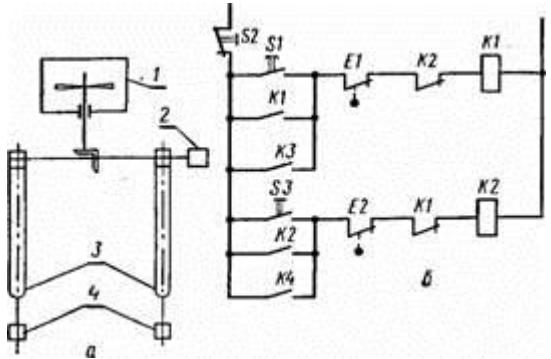


Рис. Электропривод кормораздатчика:

а — кинематическая схема двухлинейного кормораздатчика; б — электрическая схема управления.

Как только платформа заполнится кормом и займет крайнее положение, конечный выключатель Е3 реверсирует привод платформы, в результате чего корм сбрасывается в первую секцию кормушек. Одновременно платформа заполняется кормом для второй секции кормушек. В крайнем положении платформы конечный выключатель Е3 опять переключается, и корм заполнит вторую секцию кормушек.

Таким же способом реле времени К10 управляет вторым кормораздатчиком. В птичниках с напольным содержанием используется комплект оборудования «Промышленный», предусматривающий автоматизацию процессов загрузки сухими и влажными кормами бункеров-раздатчиков, раздачу кормов, очистку кормушек и др. Корм из раздатчика выгружается цепным скребковым транспортером в бункер-дозатор I. Отсюда он попадает в две кормушки, по дну которых движется лента 3 от бункера к противоположному концу желоба, установленного по длине птичника. Поступление корма на ленту регулируется шиберами. Нижняя часть ленты заменена тросом. На их стыке укреплен скребок, который очищает остатки корма со дна и стенок кормового желоба. Двигатель кормораздаточных линий включается кнопкой S1 (рис. 15.12,б) или по сигналу программного реле времени К3, а останавливается кнопкой S2 или конечным выключателем Е1, когда корм достигает противоположного конца желоба.

Чтобы возвратить кормораздаточные ленты в исходное положение, кнопкой S3 пускают электродвигатель или он начинает работать по сигналу реле времени К4; останавливает двигатель конечный выключатель Е2. Для автоматизации производственных процессов в птицеводстве при клеточном содержании промышленность выпускает комплекты оборудования, аппаратура которого размещается в специальных шкафах типов БЦМ (многоярусные батареи) и ОБН (одноярусные батареи). Схема управления загрузкой кормов в раздатчики,

подвешенные на роликах к верхним полкам батарей, показана на рисунке 15.13. При нажатии пусковой кнопки S2 получает питание катушка магнитного пускателя K1, который включает электродвигатель горизонтального транспортера, загружающего последовательно раздаточные бункера всех клеточных батарей. В цепь тока вводится катушка магнитного пускателя K2, включающего наклонный транспортер, который подает на горизонтальный транспортер сухой или влажный корм (в зависимости от того, в каком положении находится переключатель S6).

В автоматическом режиме переключатель S7 включен. Когда в определенное время замыкается контакт реле времени в цепи реле K5, включаются раздатчики первой клеточной батареи. Работу раздатчика прекращает путевой выключатель E1, расположенный в конце батареи. Одновременно получает питание реле времени K9, которое с определенной выдержкой времени включает катушку магнитного пускателя K7, реверсирующего привод раздатчика первой клеточной батареи. Раздатчик, двигаясь в обратном направлении, останавливается в исходном состоянии конечным выключателем E2, который одновременно включает электромагнитный пускатель раздатчика следующей батареи.

Таким образом, если в зале несколько батарей, каждый раздатчик предыдущей батареи дает команду на включение последующего. Когда корм будет раздан во всех батареях, кормораздатчики отключаются в исходном положении. Электрическая схема управления электроприводами загрузки и раздачи корма в одноярусных батареях показана на рисунке.

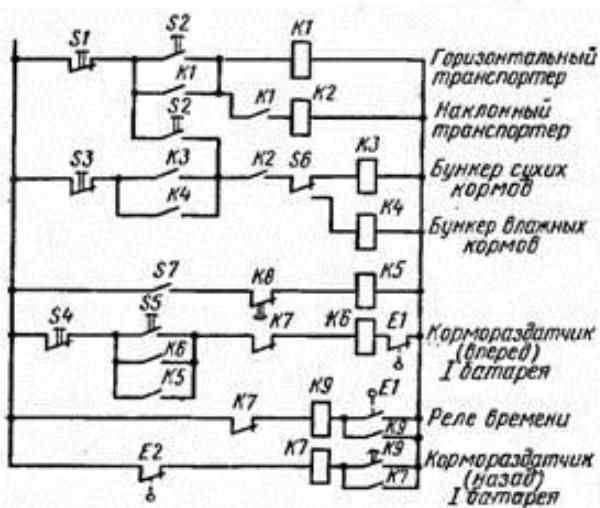


Рис. Схема управления загрузкой кормов для птичников с батареями БЦМ.

В автоматическом режиме выключатели S1 и S6 ставят в положение «А», а S2...S5 — в положение «Р». В заданное время замыкается контакт реле времени K6 в цепи катушки магнитного пускателя K5 и в работу вступает горизонтальный транспортер и вибратор. Транспортер подает корм из бункера-накопителя в

раздаточные бункера, установленные над раздаточными транспортерами. Горизонтальный транспортер отключается по сигналу датчика уровней Е, который установлен в последнем раздаточном бункере.

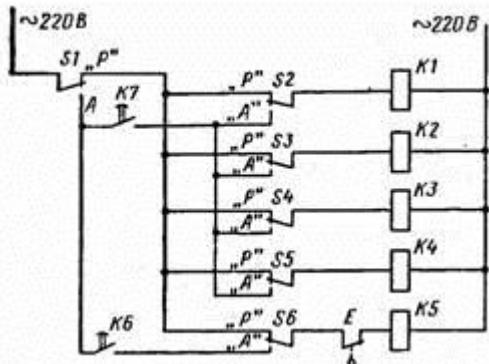


Рис. Электрическая схема управления загрузкой и раздачей кормов в одноярусных батареях. При замыкании контакта реле времени К7 получают питание катушки магнитных пускателей К1... К4, которые включают транспортеры, совершающие круговое движение. Длительность включения определяется установленной выдержкой времени контактов К7.

Практическая работа

Наименование работы: Анализ схемы автоматизации линии обработки зерна КЗС-20 Ш.

Время выполнения – 4 часа.

Порядок выполнения:

5. Начертить схему автоматизации очистки и сортировки зерна.
6. Изучить и описать принцип действия схемы.

Технологические и электрические схемы автоматизации рассмотрим на примере автоматизации наиболее широко распространенного зерноочистительно-сушильного комплекса КЗС-20Ш. Автоматизация других агрегатов и комплексов выполнена аналогично. Комплекс КЗС-20Ш предназначен для послеуборочной обработки зерновых, зерно-бобовых и крупяных культур. Комплекс состоит из зерноочистительного и сушильного отделений (рис. 1). Зерноочистительное отделение включает в себя завальную яму 17,

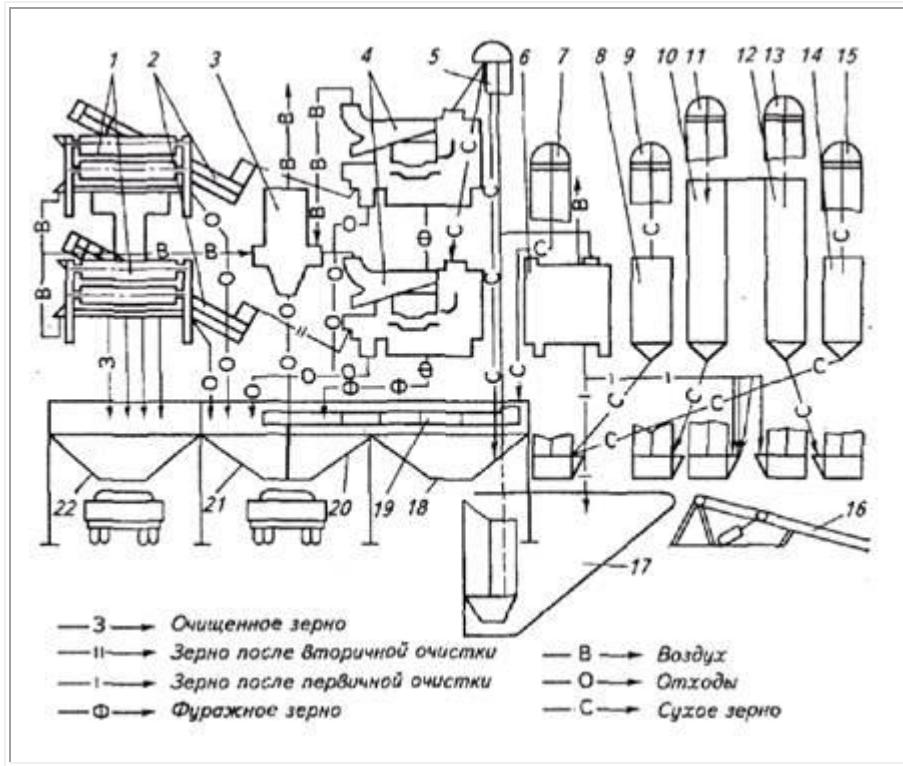


Рис. 1. Технологическая схема комплекса КЗС-20Ш:

1 — триерные блоки; 2~ передаточные транспортеры; 3 — аспирационная система; 4—воздушно-решетные машины; 5, 7, 9, 11, 13, 15 — нории; 6—машина первичной очистки; 8, 14 — охладительные колонки; 10, 12—шахты; 16 — автомобилеподъемник; 17—завальная яма; 18, 20, 21, 22—блок бункеров; 19 — транспортер отходов

автомобилеподъемник 16, загрузочную двухпоточную норию 5, машину первичной очистки зерна 6, воздушно-решетные машины 4, триерный блок 1, централизованную аспирационную систему 3, передаточные транспортеры 2, транспортер отходов 19, комплект зерно-проводов и блок бункеров: очищенного зерна 22, отходов 21, фуража 20 и резервный 18. Все машины и пульты управления смонтированы на блоке бункеров, которые одновременно служат несущей конструкцией и емкостями для промежуточного хранения обрабатываемого зерна. Сушильное отделение имеет сушилку СЗШ-16 с двумя шахтами 10, 12, пять норий 7, 9, 11, 13, 15, охладительные колонки 8, 14 и станцию управления. Очистительное и сушильное отделения технологически связаны между собой зернопроводами.

Технологией и электрической схемой управления предусматривается возможность работы комплекса по семи различным вариантам: параллельно или последовательно, с участием в работе всех или отдельных машин. Зерно из

кузова автомобиля с помощью автомобилеподъемника 16 выгружают в заваленную яму 17, откуда загрузочной норией 5 оно транспортируется в машину предварительной очистки 6, а затем нориями 11 и 13— в шахты сушилки 10 и 12. Из сушилки высушенное зерно подается с помощью норий 9 и 15 в охладительные колонки 8 и 14 для охлаждения наружным воздухом, а затем норией 7 направляется на воздушно-решетные машины 4 для дальнейшей очистки и транспортерами 2 на триерные блоки 1 для сортирования.

Очищенные семена и отходы поступают в соответствующие секции блока бункеров. Зерносушилка СЗШ-16 имеет две шахты. При влажности зерна до 20 % поток зерна разделяется и одновременно проходит через обе шахты. При влажности свыше 20 % весь поток проходит обе шахты последовательно. При параллельной работе шахт зерно нориями 11 и 13 равномерно и одновременно распределяется по двум шахтам. Высушенное и охлажденное зерно норией 7 подается в резервный бункер 18, откуда самотеком поступает во вторую ветвь загрузочной нории 5.

При последовательной работе шахт зерно из машины первичной очистки 6 норией 13 направляется в шахту 12. Просушенное зерно разгрузочной кареткой выгружается в норию 15 и перемещается в охладительную колонку 14. Охлажденное зерно шлюзовым затвором выгружается из колонки 14 и направляется норией 11 в шахту 10 сушилки. После сушки во второй шахте зерно норией 9 подается в охладительную колонку 8, откуда через шлюзовой затвор порционно выгружается норией 7 в резервный бункер 18, а затем загрузочной норией 5 подается на очистку.

В воздушных каналах от зерна отделяются легкие примеси и по системе воздуховодов выносятся в осадочную камеру централизованной аспирационной системы 3, где при-меси выводятся в секцию отходов, а очищенный воздух вентилятором выбрасывается наружу. В воздушно-решетных машинах зерновая смесь делится на три фракции: очищенные семена, фуражное зерно и отходы. Очищенные семена передаточными транспортерами 2 подаются на триерные блоки 1, где они дополнительно очищаются от длинных и коротких примесей, не отделившихся в воздушно-решетных машинах.

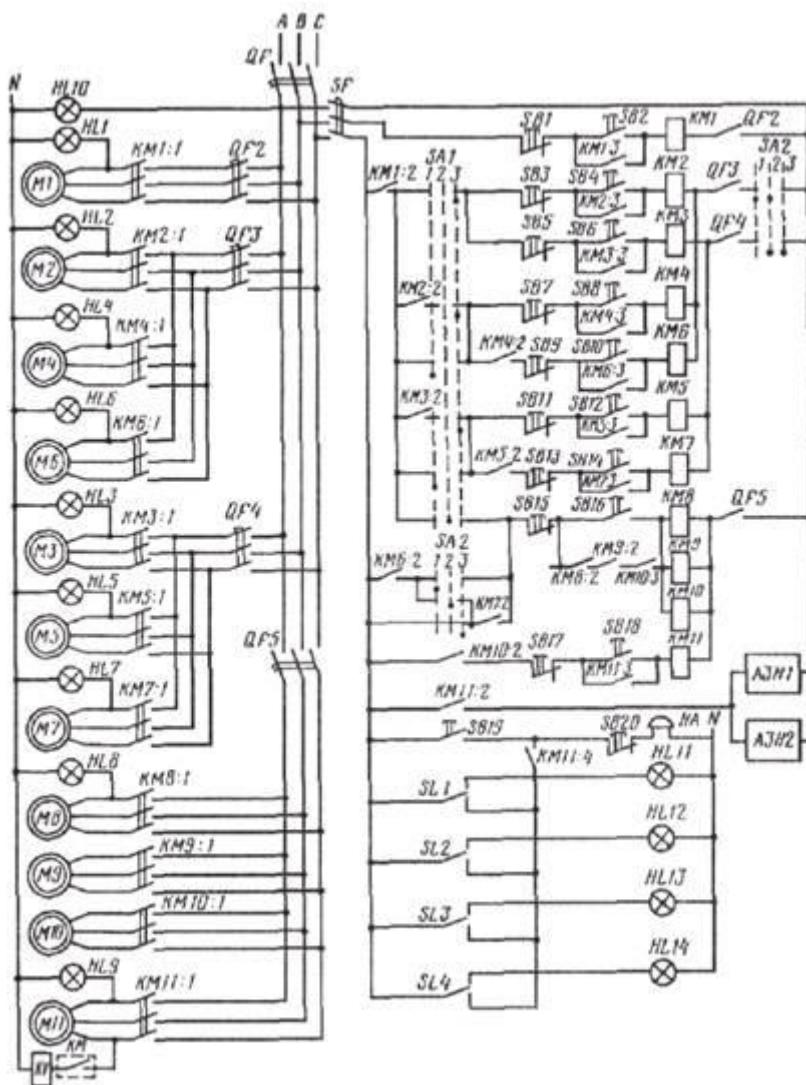
В зависимости от назначения и степени засоренности зерна триерные блоки настраивают на параллельную или последовательную работу цилиндров. Чистые семена и фракции очистки системой зернопроводов направляются в соответствующие бункера.

Принципиальная электрическая схема управления очистительным отделением комплекса КЗС-20Ш показана на рисунке 2. В зависимости от

количества и засоренности зерновой массы устанавливают соответствующее положение переключателей $SA1$ и $SA2$, которыми задается режим работы оборудования по семи различным вариантам: при переводе переключателя $SA1$ в положение 3 возможна работа всех машин предварительной, воздушно-решетной и триерной очистки, а также отдельная работа первой или второй линии машин в зависимости от включения переключателя $SA2$ (положение 1 или 2). Если переключатель $SA1$ находится в положении 1, то возможна работа машин в вышеуказанных трех вариантах, но без триерных блоков. Когда переключатель $SA1$ в положении 2, работает также машина предварительной очистки.

Для предотвращения завала зерна при пуске и останове машин последовательность пуска электроприводов машин противоположна движению зерна, а последовательность остановки совпадает с потоком зерна. В качестве примера рассмотрим работу схемы при включении машин по основному варианту, когда включаются все машины.

Сначала включают автоматы $QF\dots QF5$, переключатель $SA1$ ставят в положение 3, а $SA2$ в положение 2 и кнопкой $SB19$ подают предупредительный звуковой сигнал о пуске машины, а затем кнопкой $SB2$ включают в работу электропривод $M1$ (мощностью 14 кВт) централизованной аспирационной системы 3 (см. рис. 8.1). После этого кнопками $SB4$ (см. рис. 2) и $SB6$ включают электроприводы $M2$ и $M3$ (мощностью по 2,2 кВт) двух блоков триеров 1.



Передаточные транспортеры 2 и воздушно-решетные машины сработают от электроприводов соответственно M_4 , M_5 (по 1,5 кВт) и M_6 , M_7 (по 1,1 кВт). Их включают кнопками SB_8 , SB_{12} , SB_{10} , SB_{14} после замыкания блок-контактов $KM_2:2$ и $KM_3:2$ в цепях магнитных пускателей $KM_4\dots KM_7$. Только после этого можно включить кнопкой SB_{16} через блок-контакты $KM_6:2$ или $KM_7:2$ электроприводы M_8 (3 кВт) нории 7, M_9 (1,1 кВт) машины предварительной очистки 6 и M_{10} (1,5 кВт) транспортера отходов 19, а затем кнопкой SB_{18} —электропривод M_P (4 кВт) загрузочной нории 5. Автоматы заслонки нории A_3H_1 и A_3H_2 открываются автоматически от блок-контактов $KM_{11:2}$.

Останавливают машины в обратной последовательности, нажимая кнопки «Стоп» $SB_{17}\dots SB_1$. В случае переполнения бункеров 18, 20, 21 и 22 переключаются контакты датчиков уровня $SL_1\dots SL_4$ и включается звуковой сигнал HA , а соответствующие сигнальные лампы $HL_{11}\dots HL_{14}$ гаснут.

Практическая работа

Наименование работы: АВТОМАТИЗАЦИЯ КОМБИКОРМОВЫХ АГРЕГАТОВ

Теоретические сведения:

Оборудование комбикормовых цехов (ОКЦ) предназначено для производства полнорационных рассыпных комбикормов на межхозяйственных комбикормовых заводах производительностью 15, 30 и 50 т за смену. Оборудование скомпоновано в одном или двух блоках: зерновом и мучном. Задача комбикормовых цехов — максимально использовать местное сырье (фуражное зерно, травяную муку, пищевые отходы и т. п.) и белково-витаминные добавки промышленного производства.

Устройство и технология приготовления комбикормов всех цехов ОКЦ аналогичны (рисунок 1).

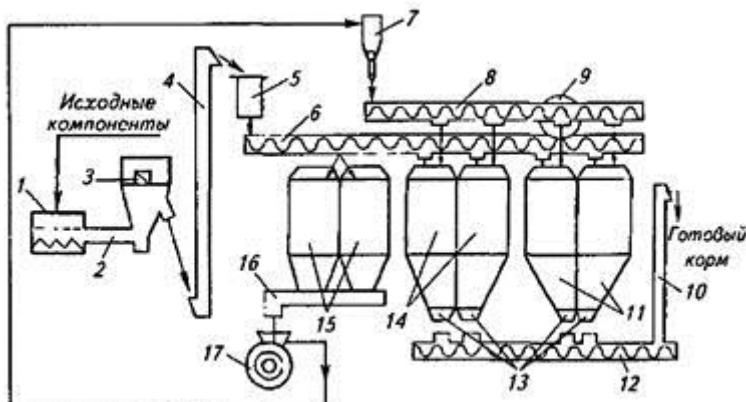


Рисунок 1 – Технологическая схема комбикормового агрегата ОКЦ-15:

- 1 - решетный стан; 2 - загрузочная горловина; 3 - смеситель; 4 - нория;
- 5 - магнитная заслонка; 6, 8, 10, 12, 16 — шнеки; 7 - циклон;
- 9 - щеточный барабан; 11, 14, 15 - бункера; 13 – дозаторы

Фуражное зерно из транспортных средств или транспортером из зерносклада подается на решетный стан 1, где оно очищается от крупных примесей, а затем, пройдя смеситель 3, норией 4 подается на магнитную заслонку 5, в которой оно очищается от металлических примесей. Далее зернофураж распределяется шнеком 6 по двум секциям зернового бункера 15, а затем дозирующим шнеком 16 направляется на измельчение в дробилку 17.

Зерновая дерьта воздушным потоком дробилки 17 направляется по трубопроводу через циклон 7 и шнек 8. Шнек имеет просеивающее устройство. На валу шнека закреплен щеточный барабан 9, а на нижней части кожуха шнека — решето.

Просеивающее устройство разделяет дерьм на две мучные фракции: мелкую, проходящую через решето в правую секцию бункера 11, и крупную, направляющуюся сходом с решета в левую секцию бункера 11.

Белково-витаминные добавки БВД загружают в смеситель 3 через загрузочную горловину 2 и тем же путем подают в бункер 11 или 14.

Зерновые компоненты и БВД из бункеров 11 и 14 выгружают дозаторами 13, которые установлены в нижней части каждой секции бункера. Дозаторы 13 выдают компоненты в шnek 12 в заданной рецептурной пропорции. Шnek 12 и разгрузочный шnek 10 непрерывно смешивают компоненты и передают готовый комбикорм на склад или в транспортные средства. Оператор в соответствии с заданной рецептурой комбикорма настраивает дозаторы 13 на необходимую выдачу компонента при помощи поворота специального лимба храпового механизма привода, изменяющего частоту вращения дозатора от 0,24 до 17,7 мин⁻¹.

Работой оборудования цеха управляют дистанционно при помощи электрической схемы, показанной на рисунке 2.

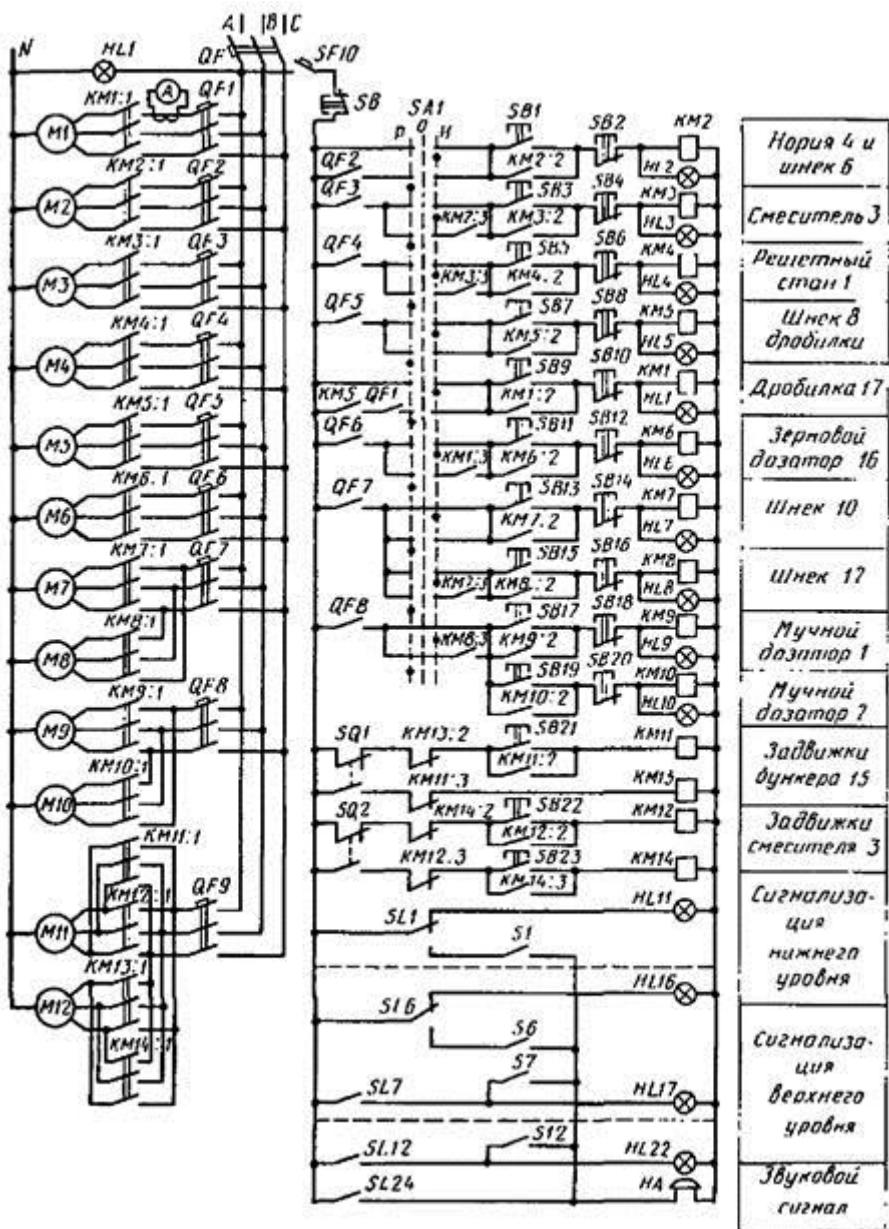


Рисунок 2 – Принципиальная электрическая схема управления электрооборудованием комбикормового цеха ОКЦ-15. Позиции в колонке справа соответствуют позициям на рисунке 1.

Автоматическими выключателями QF5...QF9 и SF10 подают напряжение в схему. Переключатель SA1 имеет три положения: Р - «Работа»; О - «Отключено»; Н - «Режим наладки». Оборудование пускают в работу в следующем порядке (переключатель SA1 в положение Р). Кнопкой SL24 подают предупредительный сигнал НА о начале пуска машин. Кнопками SB1, SB3, SB5 последовательно включают: магнитный пускатель KM2 электропривода M2 (2,2 кВт) нории 4 и шнека 6, пускатель KM3 электропривода M3 (3 кВт) смесителя 3 и пускатель KM4 электропривода M4 (1,1 кВт) решетного стана 1.

При работе включенных машин зерновой фураж загружается в бункер 15, а в случае необходимости в бункера 11 и 14.

Перед пуском дробилки кнопкой SB7 включают электропривод M5 (2,2 кВт) шнека 8, а затем кнопками SB9 и SB11 включают электропривод M1 (30 кВт) дробилки 17 и электропривод M6 (0,8 кВт) дозатора 16. Загрузку дробилки контролируют по показателям амперметра А.

Смешивание исходных компонентов и выгрузка готового комбикорма происходят при включении кнопками SB13 и SB15 электропривода M7 (3 кВт) вертикального шнека 10 и электропривода M8 (2,2 кВт) мучного шнека 12. Электроприводами M9 и M10 (по 2,2 кВт) дозаторов 13 выгрузки компонентов в шnek 12 управляют кнопками SB21...SB20. Электроприводами M11 и M12 (по 0,27 кВт) задвижек бункера и смесителя 3 управляют кнопками SB21...SB23. В крайних конечных положениях задвижек магнитные пускатели KM11...KM14 отключаются конечными выключателями SQ1...SQ2. В схеме предусмотрены блокировки, исключающие возможность завалов материалом при пуске и остановке машин. Все секции бункеров оборудованы датчиками нижнего SL1...SL6 и верхнего SL7...SL12 уровней. Сигнальные лампы HL1...HL6 горят при наличии материалов в бункерах. При снижении его уровня в бункере до предельного значения переключается один из датчиков SL1...SL6 на звуковой сигнал НА и загорается соответствующая сигнальная лампа HL11...HL16. При достижении в бункере уровня предельного верхнего значения срабатывает один из датчиков SL7...SL12, который включает звуковой сигнал НА и соответствующую сигнальную лампу HL17...HL22. Звуковой сигнал отключают с помощью тумблеров S1...S12. В экстренных случаях все машины останавливают кнопкой SB.

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССОВ ПРИГОТОВЛЕНИЯ КОРМОВЫХ СМЕСЕЙ

Общие положения. На животноводческих фермах и комплексах скот кормят кормовыми смесями, приготовленными из разных кормов местного производства (сено, сенаж, силос, корнеплоды и т. п.) с добавкой специальных компонентов промышленного приготовления (концентраты, белковые, витаминные и минеральные добавки). Конкретная технология приготовления кормовой смеси учитывает кормовую базу, вид поголовья и технологию его содержания. Основная составляющая часть кормоцеха — поточная технологическая линия (ПТЛ).

Технология приготовления грубых кормов заключается в их измельчении и смешивании с другими компонентами, технология приготовления кормов из корнеплодов — в мойке, измельчении и смешивании. Набор ПТЛ для данного поголовья и зоны определяет технологическую схему кормоцеха, при этом линии комплектуют как серийными машинами, так и машинами специальной раз-

работки. Типичное оборудование такого типа — комплект оборудования типа КОРК для приготовления рассыпных кормосмесей. Комплект предназначен для молочнотоварных (900-2000 голов) и откормочных (до 5000 голов КРС) ферм и включает в себя пять ПТЛ (рисунок 3).

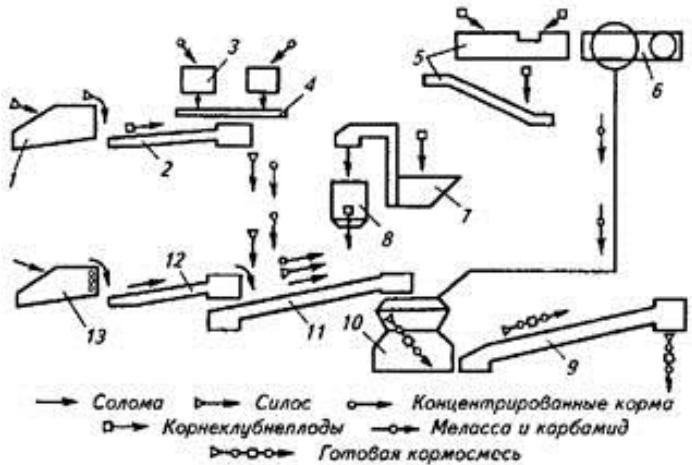


Рисунок 3 - Функциональная схема кормоцеха КОРК-15: 1 - питатель-загрузчик силоса;

2 - скребковый транспортер силоса; 3 - бункера-дозаторы концентрированных кормов; 4 - винтовой конвейер; 5-транспортеры корнеклубнеплодов; 6 - оборудование для мелассы и карбамида; 7- измельчитель-камнеуловитель; 8 - дозатор корнеклубнеплодов;

9 - выгрузной транспортер; 10 - измельчитель-смеситель кормов; 11 - сборный транспортер; 12 - транспортер грубых кормов; 13 - питатель-загрузчик грубых кормов

Отдельные ПТЛ кормоцеха работают следующим образом. Грубый корм из транспортных средств выгружают в лоток питателя 13, свободный конец которого приподнимается двумя гидроцилиндрами, в результате чего корм поступает на конвейер 12 питателя, подающий его к измельчающему барабану и отбойному битеру. Измельченный и отдозированный корм поступает на промежуточный транспортер 12, а с него — на сборный транспортер 11. Количество корма, подаваемого на промежуточный транспортер, регулируют вручную, изменяя скорость движения полотна конвейера. Аналогично силос из транспортного самосвального средства выгружается в лоток питателя-загрузчика 1, затем через дозирующие битеры поступает на скребковый транспортер 2 и далее — на сборный транспортер 11.

Концентрированный корм загружают в бункера-дозаторы 3, оборудованные дозирующими устройствами, состоящими из корпуса, неподвижной тарелки и вращающихся скребков, которые захватывают и сбрасывают корм с тарелки на винтовой конвейер 4, подающий его на сборный транспортер 11.

Корнеклубнеплоды доставляют в цех самосвальными мобильными средствами или стационарными транспортерами из хранилища, соединенного с кормоцехом. Корм выгружают на транспортер 5, доставляющий его в измельчитель-камнеуловитель 7, где он очищается, измельчается и поступает в бункер-дозатор 8, а затем — на сборный транспортер 11. Все компоненты рациона загружают на сборный транспортер послойно, и с него они поступают в измельчитель-смеситель 10 для доизмельчения, смешивания и обогащения мелассой и карбамидом, поступающими из емкостей 6. Готовая смесь из измельчителя-смесителя 10 транспортером 9 выгружается в кормораздатчик.

СУ оборудованием кормоцеха обеспечивает полуавтоматический режим, при котором все машины ПТЛ включаются и выключаются в очередности, обусловливаемой ТП приготовления корма.

Автоматизация дозирования кормов — важный фактор повышения их качества и рационального использования. Дозаторы классифицируют прежде всего по назначению: для сыпучих, грубых и сочных стебельчатых, жидким кормов, добавок и кормовых смесей, а также корнеклубнеплодов.

Способ дозирования может быть *массовым порционным или непрерывным*, а также *объемным порционным или непрерывным*. При *массовом порционном дозировании* можно точно составить рецепт рациона, вследствие чего его применяют в линиях по приготовлению премиксов, белково-витаминных добавок и комбикормов. *Массовое же непрерывное дозирование* менее точное по сравнению с объемным, и потому его используют реже. *Объемное порционное дозирование* применяют в линиях по производству комбикормов, а *объемное непрерывное* — в линиях по переработке кормов при загрузке измельчителей в кормоцахах и составлении простых полнорационных кормовых смесей.

Схемы дозаторов твердых кормов показаны на рисунке 4, *a...e*. Для дозирования воды и жидким кормовых добавок используют дозаторы-мерники, объемные счетчики и дозирующие насосы. Дозаторы-мерники (рисунок 4, *ж*) — это оттарированные емкости с соответствующими шкалами и водомерными стеклами. Норму выдачи жидкости контролируют визуально по шкале. Объемные счетчики (рисунок 4, *з*) измеряют проходящее через них количество жидкости с помощью крыльчаток. С уменьшением расхода точность дозирования снижается. Дозирующие насосы (рисунок 4, *и*) используют в тех ТП, где требуется непрерывная подача жидкости.

Принцип автоматизации дозаторов кормов рассмотрим на примере объемного дозатора типа ДК концентрированных кормов (рисунок 4, *в*).

В нижней части бункера-дозатора 1 расположен ворошитель 2, непрерывно поддерживающий комбикорм в сыпучем состоянии. Этим обеспечивается равномерное истечение комбикорма через узкое отверстие (щель), сечение

которого зависит от положения регулирующей заслонки 3. В схеме управления дозатором типа ДК предусмотрено изменение сечения щели с помощью исполнительного механизма 4. Запирающая заслонка 5 открывается автоматически при подаче напряжения на соленоид 6 и закрывается при отключении дозатора под действием возвратной пружины 7. Дозатором кормов управляют дистанционно. В автоматическом режиме его пуск и останов блокированы с другими машинами ПТЛ.

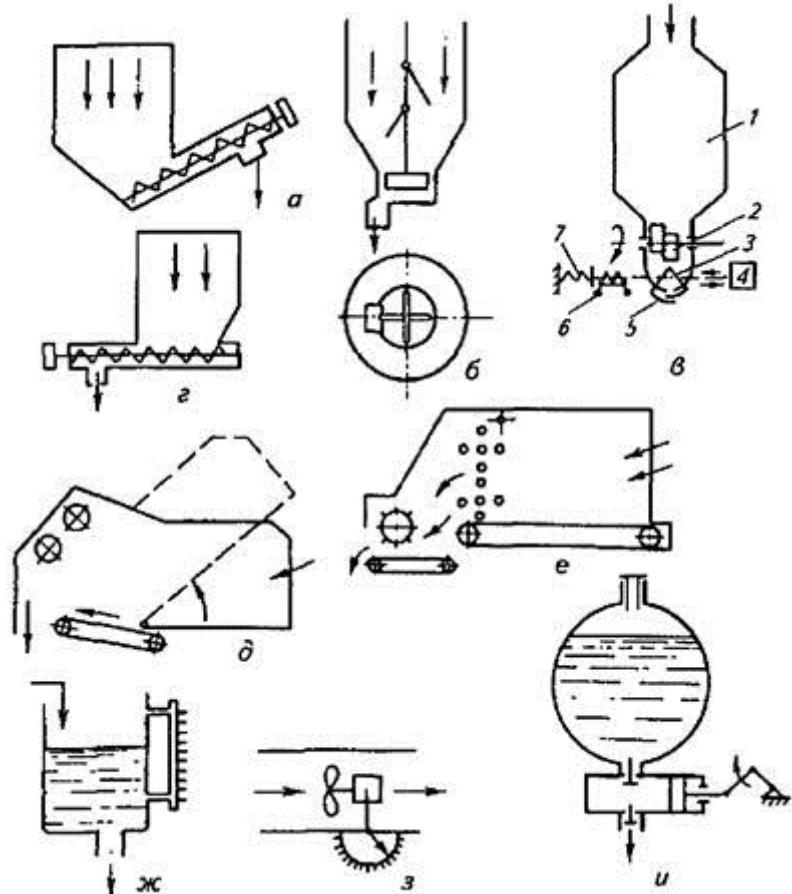


Рисунок 4 – Функциональные схемы дозаторов кормов:

а — сыпучих; *б* — корнеклубнеплодов; *в* — концентрированных кормов:

1 - бункер-дозатор; 2 - ворошитель; 3, 5 - заслонки; 4 - ИМ; 6 - соленоид; 7 - пружина;

г - зеленых кормов или измельченных корнеклубнеплодов;

д, е — измельченных стебельчатых кормов: *жс*, *з*, *и* — жидких кормов

Автоматизация дозирования и смещивания компонентов комбикормов обеспечивается работой группы массовых дозаторов разной производительности с соответствующим набором питателей и смесителей периодического действия.

Рисунок 5. Питатель 2 подает в центральный дозатор основные компоненты кормов (ячмень, кукурузу, пшеницу и др.) в количестве более 10 %, питатели 1, 3 подают в другие дозаторы (меньшей производительности) белковые компоненты

(мясокостная, рыбная, травяная мука) в количестве 3...10 % и биологически активные вещества (микродобавки, мел, соль и др.) в количестве до 3 %. После открытия заслонок 4 содержимое дозаторов поступает в смеситель 5. Комплексом массового дозирования можно управлять вручную, дистанционно и автоматически.

Ручное управление является в основном наладочным и осуществляется с пульта 8 ручного управления механизмами.

Дистанционное управление осуществляется оператором с пульта 10. При этом массу каждого компонента задают вручную, после чего выбирают и включают нужный питатель, затем после набора дозы следующий питатель и так далее до окончания всей программы дозирования.

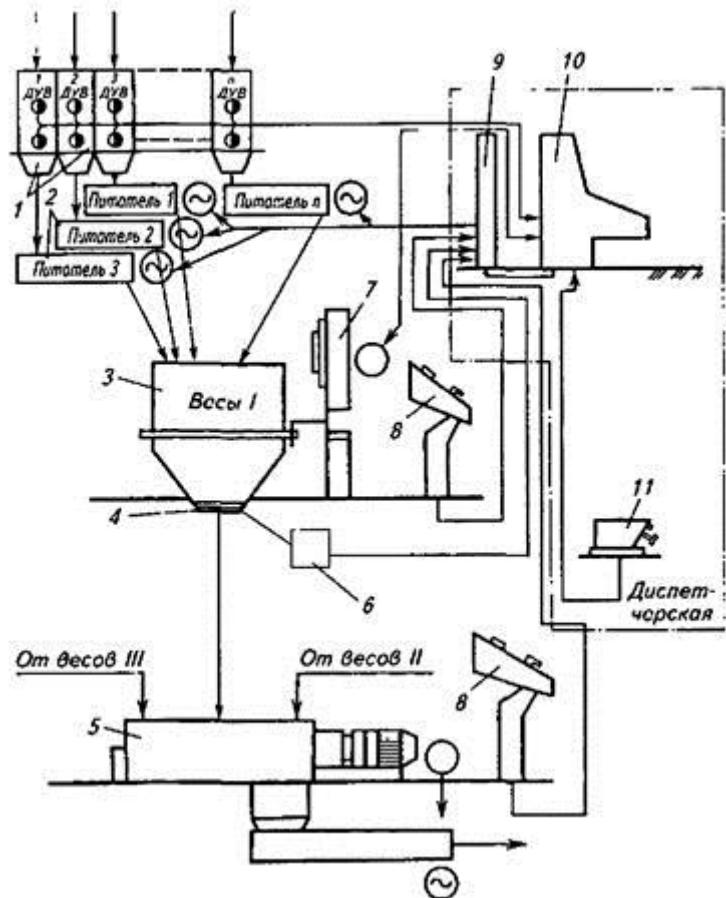


Рисунок 5 - Схема автоматизации комплекса массового дозирования и смешивания компонентов комбикормов:

1...3 - питатели; 4 - заслонка; 5 - смеситель; 6 - датчик; 7 - индикатор веса;
8, 10 - пульты; 9 - электронное устройство; 11 – запоминающее устройство

Автоматическое управление реализуют в соответствии с заданной программой, хранящейся в запоминающем устройстве 11. При включении дозатора согласно такой программе вступает в работу на большой скорости соответствующий питатель и начинается загрузка весов III (для контроля массы в конструкцию весов встроено кодирующее устройство). После набора 95 %

заданной массы электродвигатель питателя переключают на пониженную частоту вращения (с 93 до 32 мин⁻¹) и проводят точную досыпку оставшейся дозы в количестве 5 %. Затем включают следующий питатель и так далее до окончания программы набора всех компонентов корма, после чего содержимое ковша весов высыпается через шибер (заслонку) 4, управляемый датчиком 6.

АВТОМАТИЗАЦИЯ ДРОБИЛОК И ПРОЦЕССОВ ПЕРЕРАБОТКИ КОРНЕКЛУБНЕПЛОДОВ

В условиях животноводческих ферм корма растительного происхождения (зерно, солома, сено, корнеклубнеплоды), а также отходы пищевой промышленности, кормовые жиры, минеральные, витаминные и другие добавки перед скармливанием скоту обычно подвергают механической и (или) тепловой обработкам в серийно выпускаемых машинах и механизмах.

Характерные примеры такого рода технологических операций — измельчение фуражного зерна, зеленой массы и грубых кормов, мойка и измельчение корнеклубнеплодов.

Для измельчения фуражного зерна и грубых кормов используют дробилки разных конструкций. Принцип действия и принципиальная электрическая схема управления безрешётной дробилкой типа ДБ показаны на рисунке 6.

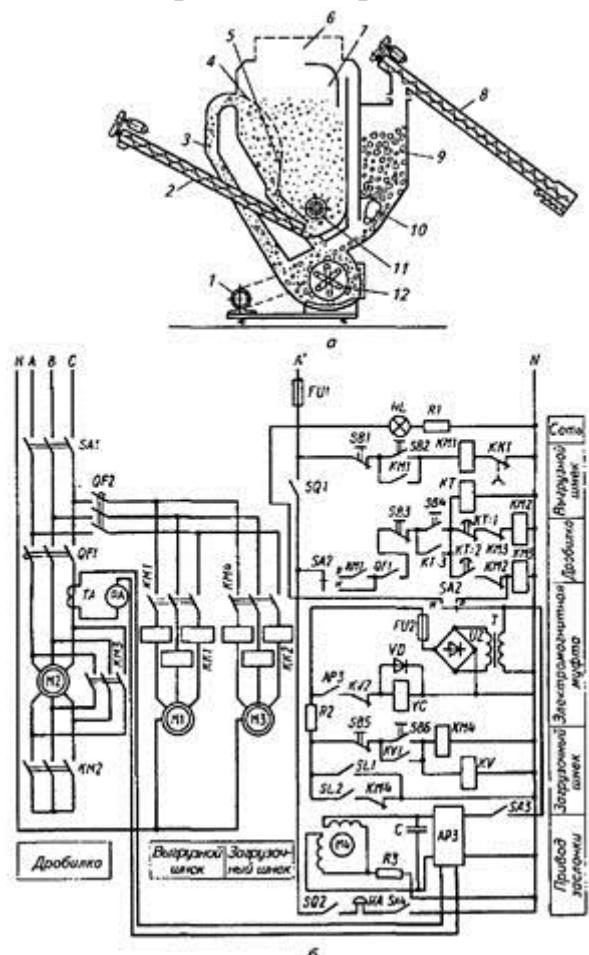


Рисунок 6 – Функциональная схема (а) и схема управления (б) дробилкой ДБ-5:

1 - двигатель; 2, 8 - шнеки; 3 - воздуховод; 4 - сепаратор; 5,10 - заслонки; 6 - фильтр;
7 - камера; 9 - бункер зерна; 11 - ворошилка; 12 – ротор

Подлежащее измельчению зерно с помощью шнека 8 (рисунок 10, а) загружается в бункер 9, уровень в котором автоматически поддерживается на основе информации от двух датчиков. Подачу зерна на измельчение регулируют заслонкой 10. При этом продукт дробления по кормопроводу воздушным потоком перемещается в фильтр 6. Достаточно измельченное зерно, прошедшее решетный сепаратор 4, представляет собой готовый продукт, который выгружается шнеком 2. Оставшаяся часть возвращается в дробильную камеру, причем количество этого продукта устанавливает оператор с помощью регулирующей заслонки 5 (в крайнем правом положении весь материал идет на выгрузку без разделения на фракции). Одна часть запыленного воздуха возвращается в дробильную камеру, а другая часть, пройдя фильтр 6, выбрасывается в атмосферу.

Схема управления дробилкой (рисунок 6, б) обеспечивает последовательный пуск электродвигателей выгрузного шнека (М1) и затем дробилки (М2), причем с целью снижения пускового тока электродвигатель дробилки включается по схеме «звезда», а затем переключается на схему «треугольник». Загрузочный шнек пускают, нажимая кнопку SB6 при незаполненном бункере дробилки. Шнек работает до момента замыкания контактов SL1 мембранных датчика верхнего уровня зерна в бункере. Магнитный пускател KM4 и реле KV отключаются при их шунтировании контактом SL1. Повторный пуск шнека происходит также автоматически после опорожнения бункера и размыкания контактов датчиков верхнего SL1 и нижнего SL2 уровней. Производительность дробилки регулируется автоматически в зависимости от силы тока, потребляемого электродвигателем М2, с помощью регулирующей заслонки, перемещаемой исполнительным механизмом М4 по команде автоматического регулятора загрузки (АРЗ).

При значительных перегрузках двигателя и перерывах в электропитании электромагнитная муфта YC соединяющая заслонку с ИМ, отключается контактом АРЗ, заслонка падает под действием собственного веса и подача зерна в дробильную камеру прекращается.

Полное открытие заслонки, свидетельствующее о снижении загрузки дробилки, сигнализируется сиреной НА при замыкании конечного выключателя SQ2.

Для измельчения сена и соломы применяют измельчители штифтового, ножевого или молоткового типа. Подлежащий измельчению корм подается в загрузочный бункер, который, вращаясь, сбрасывает его под молотки ротора дробильной камеры. Измельченная масса выносится из камеры воздушным потоком, создаваемым молотками ротора.

Схема управления обеспечивает последовательный пуск двигателей дробилки и затем (через 20 с) бункера. При этом пуск дробилки происходит с переключением двигателя со схемы «звезда» на схему «треугольник». В случае перегрузки двигателя дробилки на короткое время отключается электромагнитная муфта и прекращается подача корма в дробилку. После снижения загрузки дробилки подача корма возобновляется. Если перегрузка двигателя длится более 20 с, то электродвигатель привода бункера отключается.

Контрольные вопросы и задания

1. На какие группы делят корма?
2. Как сушат сено?
3. Поясните работу схемы автоматизации агрегата для приготовления травяной муки.
4. Как работает схема управления температурой топлива и теплоносителя?
5. Как работает технологическая схема устройства ОПК для прессования кормов?
6. Объясните работу электрической схемы управления устройством ОПК.
7. Расскажите о работе схемы управления электрооборудованием комбикормового цеха ОКЦ-15.
8. Объясните работу функциональной схемы кормоцеха КОРК-15.
9. Как происходит дозирование кормов?
10. Расскажите о работе схемы автоматизации дозирования и смешивания компонентов комбикормов.
11. Как работает технологическая схема дробилки кормов?
12. Объясните работу схемы управления дробилкой кормов.

Практическая работа

Наименование работы: Анализ схемы автоматизации хранилищ сельхозпродукции.

Время выполнения – 4 часа.

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ.

Технология хранения сельхоз продукции (СХП) включает в себя процессы подогрева, охлаждения и увлажнения продукции с целью предохранения ее от переохлаждения, перегрева и обезвоживания. Правильное хранение СХП позволяет обеспечить круглогодичное снабжение населения страны продуктами питания и сохранить их высокие питательные и вкусовые качества, внешний вид.

В хранилищах содержат фуражное и семенное зерно, зеленые корма (сено, сенаж, силос), комбикорм, продукцию молочнотоварных и птицеводческих ферм, а также картофель, корнеклубнеплоды, различные овощи и фрукты. Потребность СХ-а в типовых хранилищах недостаточно удовлетворена. Из-за неправильных режимов хранения хозяйства несут огромные потери. Например, потери питательных веществ в сене, соломе и силосе при нарушении режимов хранения составляют более 20 %.

При закладке СХП на длительное хранение используют средства механизации и автоматизации транспортировки и загрузки продукции в хранилища, управления параметрами микроклимата и защиты продукции от порчи, сортирования и выгрузки продукции, контроля качества и учета количества продукции при загрузке, хранении и реализации. *Средства и способы транспортировки, сортирования, загрузки и выгрузки продукции изучают в курсе «Механизация сельского хозяйства».* В настоящей главе рассмотрены средства и способы управления параметрами микроклимата в хранилищах и новые методы контроля и сортирования сельскохозяйственной продукции.

Основные параметры микроклимата в хранилищах - температура и относительная влажность воздуха в массе хранимого продукта. При автоматизации СУ температурой в картофеле- и овощехранилищах следует учитывать некоторые особенности: Во-первых, при хранении большой массы картофеля и овощей в хранилищах, не оборудованных автоматическими СУ, при положительных температурах возникают очаги загнивания продукта, которые быстро распространяются на рядом расположенные клубни картофеля и овощи. Во-вторых, обычно картофель и овощи стараются хранить при минимально допустимых температурах, а при сильных морозах иногда подмораживается продукция в периферийных слоях. В-третьих, для визуального контроля сохранности продукции ее закладывают слоем небольшой толщины и оставляют места для прохода обслуживающего персонала, что приводит к относительно малому использованию объема хранилищ. Вследствие этого при хранении картофеля и овощей в неавтоматизированных овощехранилищах полезный объем

сооружений составляет 30...40% общего объема, а количество портящейся продукции достигает 30 % и более.

ХАРАКТЕРИСТИКА ОВОЩЕХРАНИЛИЩА КАК ОБЪЕКТА УПРАВЛЕНИЯ МИКРОКЛИМАТОМ

Активное вентилирование позволяет поддерживать в хранилищах оптимальный температурно-влажностный режим. Одновременно оно обеспечивает удаление с поверхности овощей влаги, а из их массы — продуктов дыхания, ведущих к развитию болезнетворных микроорганизмов.

Воздух в массу хранимого продукта подают при помощи приточных вентиляционных систем, оборудованных центробежными или осевыми вентиляторами. Режим работы вентиляционной системы зависит от температуры наружного воздуха, вида и массы хранимого продукта. Для снижения температуры хранимого продукта наружный воздух нагнетается вентилятором через приточную шахту по вентиляционному каналу в массу продукта. При недопустимо низких и высоких температурах наружного воздуха вентилятор прогоняет через продукт внутренний (рециркуляционный) воздух, а приточная камера в это время закрыта клапаном.

Процессы управления микроклиматом овощехранилищ рассмотрим на примере хранения картофеля. В технологическом процессе хранения картофеля можно выделить три периода: *лечебный, охлаждения и хранения*.

Лечебный период необходим для быстрого заживления механических повреждений картофеля. С этой целью в межклубневом пространстве насыпи необходимо поддерживать температуру на уровне 14...18°C и высокую относительную влажность воздуха (более 90 %) с минимальным воздухообменом.

При температуре картофеля выше 18°C должна включаться система активного вентилирования и подавать воздух температурой на 3...4°C ниже температуры массы хранимого продукта. Если в закром хранилища заложен большой картофель (пораженный фитофторой, нематодой и т. п.), то лечебный период проводится при температуре 8...10°C с последующим охлаждением до 1...2 °C.

При закладке мокрого картофеля его немедленно подсушивают усиленным активным вентилированием при относительной влажности воздуха не более 80 %.

Период охлаждения наступает после двухнедельного лечебного периода, температуру хранимого картофеля постепенно снижают до 2...4°C. Для этого клубни картофеля вентилируют наружным воздухом или смесью его с внутренним воздухом в те периоды суток, когда температура наружного воздуха не менее чем на 4...5°C ниже температуры насыпи картофеля. Охлаждают клубни

медленно: на 0,5...0,6 °С в сутки при максимальной влажности воздуха до 100 %. Период охлаждения длится 20-25 суток.

Период хранения (основной) начинается при температуре картофеля в насыпи 3...4°С. Вентиляционные установки включаются при температуре в насыпи 4°С и более. Зимой продукт активно вентилируют смесью наружного и внутреннего воздуха, а при сильных морозах — только рециркуляционным воздухом. В остальные времена года насыпь вентилируют наружным воздухом, который забирают в наиболее холодное время суток, или воздухом, охлажденным в специальных холодильных установках.

Во всех случаях относительная влажность воздуха должна быть максимальной, но без образования конденсата на картофеле. При пониженной влажности вентиляционного воздуха возникают большие потери массы клубней и они теряют свой товарный вид. Аналогичные агротехнические требования предъявляют и к САУ микроклиматом других овощехранилищ.

В режимах «Лечение» и «Охлаждение» температура массы хранимой продукции всегда выше заданной, а продолжительность работы системы активного вентилирования зависит от настройки программных реле и температуры наружного воздуха, а также от массы хранимой продукции. При разработке и выборе систем автоматики необходимо знать передаточные функции массы хранимой продукции и верхней зоны в основном режиме «Хранение».

Передаточная функция массы хранимой продукции. Эту функцию можно определить аналитически из уравнения динамики теплообмена массы хранимой продукции и вентилируемого воздуха.

Теплообмен в насыпи штучной СХП представляет собой сложное физическое явление. Температура на поверхности продукта определяется не только интенсивностью отвода теплоты с поверхности, но и ее отводом из внутреннего пространства клубня, которое образуется в результате биохимических процессов внутри продукта.

Интенсивность изменения температуры в массе продукции зависит от скорости прохождения приточного воздуха, толщины слоя h насыпи клубней, скважности слоя μ , а также от начальных значений температур клубней θ и воздуха θ_B .

Опыт показывает, что температура подаваемого воздуха и насыпи клубней неодинакова по высоте слоя. Быстро охлаждаются слои клубней на входе воздуха и в 4...5 раз медленнее на выходе четырехметрового слоя насыпи картофеля. Наиболее высокая температура массы хранимого продукта наблюдается на глубине 0,4...0,6 м от поверхности насыпи.

Установлено, что при подаче воздуха $L \leq 50 \text{ м}^3/\text{ч}$ на 1 т насыпи клубней передаточную функцию можно выразить так: $W(p) = k / (Tp + 1)$, а при $L \geq 50 \text{ м}^3/(\text{т}\cdot\text{ч})$: $W(p) = k / (T_1 p^2 + T_1 p + 1)$.

С ростом подачи воздуха от 50 до 250 $\text{м}^3/(\text{т}\cdot\text{ч})$ значение коэффициента усиления k снижается от 0,03 до 0,008. Коэффициент усиления k показывает, на сколько градусов снижается температура насыпи клубней за 1 ч при подаче 1 м^3 воздуха на 1 т клубней. Постоянные времени T также зависят от подачи воздуха: при $L \leq 50 \text{ м}^3/(\text{ч}\cdot\text{т})$ $T = 7 \dots 8 \text{ ч}$; при $L \geq 50 \dots 250 \text{ м}^3/(\text{т}\cdot\text{ч})$ $T_1 = 8 \dots 6 \text{ ч}$, $T_2 = 2 \dots 1,6 \text{ ч}$.

При отключенной вентиляции температура массы хранимого продукта повышается за счет теплоты самосогревания. Передаточная функция массы продукта при самосогревании без отвода теплоты $W(p) = k_C / p$, где k_C — коэффициент усиления, показывающий, на сколько градусов повышается температура массы продукта за 1 ч самосогревания без отвода теплоты: для корнеклубнеплодов $k_C = 0,14$, для капусты $k_C = 0,13$.

Передаточная функция верхней зоны овощехранилища. Эта функция выражается тремя составляющими (по числу параллельно действующих возмущений), а именно, для типового овощехранилища вместимостью 1000 т можно принять следующие значения коэффициентов: $k_1 = 0,3$; $k_2 = 0,5$; $T_1 = 2,3 \text{ ч}$ и $T_2 = 0,12 \text{ ч}$.

Передаточная функция смесительной камеры. Во всех овощехранилищах с автоматическим управлением микроклиматом используется смесительная камера с регулируемым клапаном, передаточная функция которой определяется как для усилительного звена, т.е. $W(p) = k$.

3. САУ МИКРОКЛИМАТОМ В ОВОЩЕХРАНИЛИЩАХ

В отечественной и зарубежной практике используют САУ только температурными режимами в овощехранилище. Автоматическое регулирование влажности применяют редко из-за отсутствия датчиков, работающих при относительной влажности воздуха более 90%. При необходимости влажностью управляют вручную, включая вытяжные вентиляторы.

Для управления микроклиматом в овощехранилищах используют оборудование типа OPTX и систему «Среда».

Оборудование для регулирования температуры хранилищ типа OPTX обеспечивает технологически обоснованные температурные режимы приточного воздуха, массы хранимой продукции и воздуха верхней зоны без искусственного охлаждения в хранилищах вместимостью до 1000 т с числом вентиляционных камер не более двух.

В оборудование типа OPTX входят следующие основные устройства (рисунок 1): смесительный клапан 3 с подогревателем 1 и исполнительным механизмом 4, приточная 2 и вытяжная 5 шахты, два рециркуляционно-

отопительных агрегата 6, вентиляционно-распределительный канал 7, вентилятор 8 приточной системы и шкаф автоматического управления системой активного вентилирования (ШАУ-АВ). В шкафу размещены регуляторы температуры Р1...Р5, програмное реле времени КТ, ключи и кнопки управления. В связи с неблагоприятными для работы аппаратуры условиями предусмотрен автоматический обогрев шкафа от электроподогревателя ЕК, действием которого управляет контактное термореле SK через промежуточное реле KV1 (рисунок2). Температуру контролируют датчики ВК...ВК5 (см. рисунок 1) —терморезисторы и термометры сопротивления, а замеряет логометр Р. Система активного вентилирования может работать в режиме ручного дистанционного или автоматического управления.

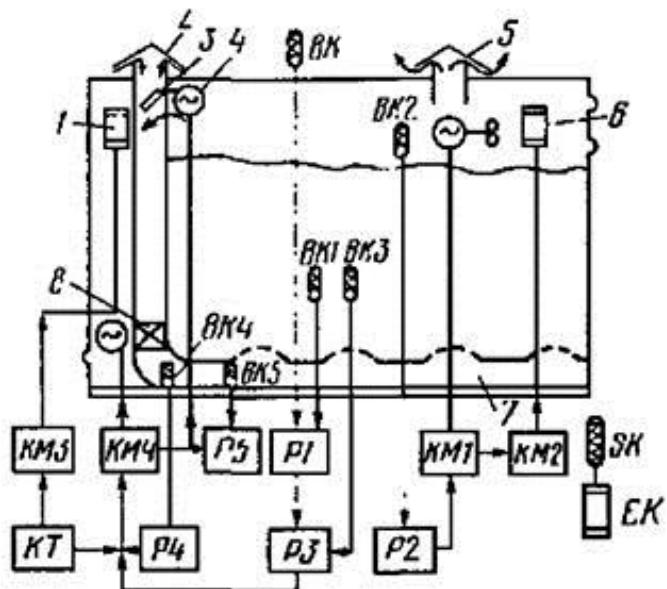


Рисунок 1 – Технологическая схема АУ температурным режимом в овощехранилище:

1 - подогреватель; 2, 5 - соответственно приточная и вытяжная шахты;

3 - смесительный клапан; 4 - исполнительный механизм

В ручном режиме переключатели SA1 и SA2 ставят в положение Р и кнопками SB1 и SB2 управляют вентиляторами и калориферами двух рециркуляционно-отопительных систем, кнопками SB3 и SB4 — подогревателем смесительного клапана, кнопками SB5 и SB6 — приточной вентиляцией. В этом режиме при помощи регулятора Р4 (типа ПТР-2) автоматически может отключиться только приточный вентилятор, когда температура наружного воздуха снизится до минимально допустимого значения. При допустимой температуре контакт Р4 замкнут.

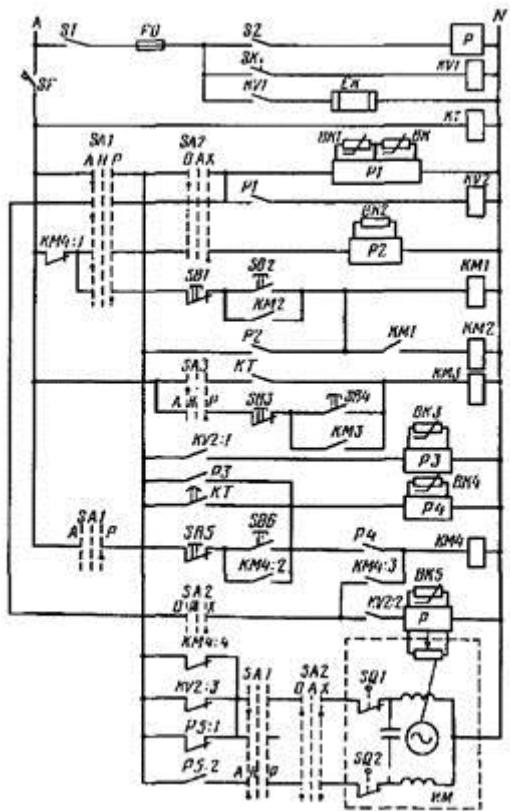


Рисунок 2 - Принципиальная электрическая схема шкафа ШАУ-АВ

В автоматическом режиме переключатель SA1 переводят в положение А. Последовательность работы схемы зависит от периода хранения.

В режиме «Лечение» переключатель SA2 ставят в положение Л, а переключатель SA3 — в положение Н (нейтральное), в результате чего действует только приточный вентилятор, который периодически включается и отключается магнитным пускателем КМ4, управляемым контактами КТ программного реле времени и регулятора Р4. Программное реле КТ настраивают на шестикратное включение приточного вентилятора в сутки в каждом случае на 30 мин. Перед этим режимом исполнительный механизм ИМ через контакты КМ4:4 закрывает смесительный клапан полностью, а вентиляция картофеля осуществляется рециркуляционным воздухом.

В режиме «Охлаждение» переключатель SA2 ставят в положение 0 и в работу вводится дифференциальный терморегулятор Р1, который при помощи датчиков ВК и ВК1 сравнивает температуры наружного воздуха и в массе хранимого продукта. Если разница между ними больше так называемого дифференциала (2...3 °C), то срабатывает терморегулятор Р1 и включает промежуточное реле KV2. Контактами KV2:1 реле KV2 вводит в работу терморегулятор Р3 (типа ПТР-2), а затем контактом Р3 вводится в работу регулятор Р4. В результате этого пускатель KM4 включает приточный вентилятор. Контактами KV2:2 включается пропорциональный терморегулятор Р5, который

посредством датчика ВК5 и исполнительного механизма ИМ управляет температурой воздуха в системе вентиляции.

При отклонении этой температуры от заданной терморегулятор Р5 своими замыкающими Р5:2 и размыкающими Р5:1 контактами включает исполнительный механизм, поворачивающий заслонку смесительного клапана в такое положение, при котором устанавливается необходимая температура смешанного наружного и рециркуляционного воздуха. Охлаждение продолжается до тех пор, пока температура в массе хранимого продукта не достигнет заданного значения, после чего посредством датчика ВК3 и контактов Р3 терморегулятора Р3 отключается магнитный пускатель КМ4 приточного вентилятора. Если температура наружного воздуха длительное время превышает температуру в массе продукта, то вентиляция ведется только рециркуляционным воздухом. Сигнал на включение магнитного пускателя КМ4 вентилятора подается от программного реле времени через контакты КТ. В этом случае смесительный клапан закрыт и теплый наружный воздух в хранилище не поступает.

В режиме «Хранение» переключатель SA2 ставят в положение X. Приточный вентилятор включается контактами КТ программного реле времени 4...6 раз в сутки для снятия перепадов температуры в массе продукта. При этом блок-контактами КМ4:3 магнитного пускателя через переключатели SA1 и SA2 подключаются терморегулятор Р1, реле KV2 и терморегулятор Р3. В дальнейшем схема действует так же, как и в режиме охлаждения. Если температура в течение заданного при помощи реле времени КТ цикла работы не снизилась до нормы, то вентилятор продолжает работать до тех пор, пока не разомкнутся контакты регулятора Р3. При отключении вентилятора смесительный клапан автоматически закрывается при помощи блок-контактов КМ4:4, управляющих работой исполнительного механизма ИМ. В том случае, когда температура в верхней части хранилища над продуктом оказывается меньше заданной, что может вызвать выпадение конденсата в продукт, от датчика ВК2 срабатывает терморегулятор Р2 и через магнитные пускатели КМ1 и КМ2 включает рециркуляционно-отопительные агрегаты.

Рециркуляционно-отопительные агрегаты работают только при выключенном приточном вентиляторе (блок-контакты КМ4:1 замкнуты), отключение их осуществляется контактом Р2 терморегулятора, когда температура верхней зоны равна заданному значению.

Автоматическое управление подогревателем смесительного клапана задают переключателем SA3 (положение А) при снижении наружной температуры до -15°C . Он включается магнитным пускателем КМ3 или автоматически от реле КТ, или вручную кнопками SB3 и SB4 (SB3 в положении Р). Желательно включение в состав оборудования хранилища холодильной машины.

Схема ШАУ-АВ предусматривает возможность управления температурой в ручном и автоматическом режимах. При этом в случае повышения температуры в массе продукта выше нормы в момент, когда наружная температура высока, одновременно с включением приточного вентилятора включается и холодильная машина. Тогда температура воздуха, поступающего в магистральный канал, регулируется терморегулятором, входящим в комплект холодильной машины.

Микропроцессорная система управления микроклиматом теплиц «Среда» более совершенна, чем оборудование типа ОРТХ.

Как и устройство ШАУ-АВ, она обеспечивает автоматическое пропорциональное регулирование температуры воздуха, направляемого в массу хранимого продукта, двухпозиционное регулирование температуры хранимого продукта и воздуха в верхней зоне хранилища, а также ряд технических измерений, сигнализацию отклонений температуры от заданной в отдельных секциях хранилища и т.д. Система «Среда» может управлять технологическим процессом в восьми секциях хранилища овощей вместимостью до 5000 т. В каждой секции овощехранилища установлены два рециркуляционно-отопительных агрегата, приточный вентилятор, смесительный клапан с приводом от ИМ, обогреватель клапана, несколько датчиков температуры воздуха (в верхней зоне и в магистральном канале), датчики температуры в массе хранимого продукта.

Функциональная блок-схема системы «Среда-1» для управления микроклиматом в хранилище, показана на рисунке 3, где 1 - измерительные преобразователи; 2 - блоки измерения и задания; 3 - блоки переключателей; 4 - двухпозиционный регулятор; 5 - пропорциональный регулятор; 6 - блок синхронизации; 7 - блоки управления; 8 - исполнительный механизм; 9 - регулятор разности температур; 10,11 - измерительные преобразователи температуры соответственно наружного и внутреннего воздуха; 12 - логометр

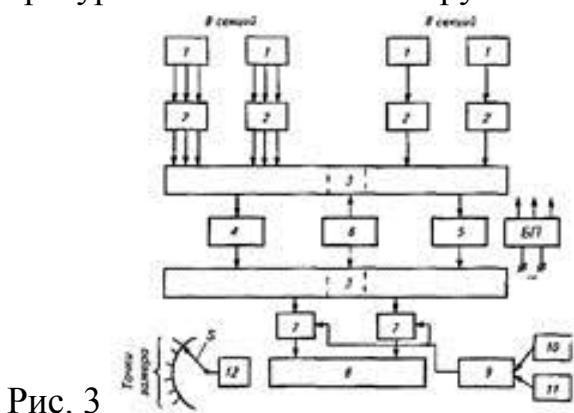


Рис. 3

В каждой из восьми секций хранилища устанавливают четыре измерительных преобразователя 1: для двухпозиционного регулирования температуры в массе хранимого продукта, надзакромном пространстве и два в магистральном канале (для пропорционального регулирования температуры

подаваемого воздуха за счет смешивания холодного наружного и теплого рециркуляционного воздушных потоков). Блоки измерения и задания 2 формируют 32 аналоговых сигнала, пропорциональных текущему значению регулируемого параметра. Эти сигналы через блоки переключателей 3 (коммутаторы) в установленной последовательности подаются на вход двухпозиционного 4 или пропорционального 5 регулятора. Также в синхронной последовательности, задаваемой работой электронного блока 6, через блоки управления 7 осуществляется переключение исполнительных цепей регулятора 4 или 5.

Регулятор 9 разности температур наружного 10 и внутреннего 11 датчиков воздуха в случае повышения наружной температуры до заданного уровня переключает систему на вентиляцию продукта внутренним (рециркуляционным) воздухом. Логометр 12, получающий питание, как и все другие элементы схемы, от блока БП, через переключатель S позволяет проконтролировать температуру в 39 точках по объему хранимого продукта.

Алгоритм функционирования системы «Среда» аналогичен описанному ранее алгоритму функционирования устройства ШЛУ-АВ.

АВТОМАТИЗАЦИЯ ФРУКТО- И ЗЕРНОХРАНИЛИЩ

Автоматизация фруктохранилищ. Конструкции фрукто- и овощехранилищ имеют много общего. Автоматизация хранения фруктов вызвана необходимостью охлаждения продукта и точного поддержания температуры и относительной влажности воздуха. Поэтому в системе автоматизации оборудования фруктохранилища предусмотрено управление воздухоохладительными установками, подачей пара для увлажнения воздуха в камерах и концентрацией газа в газовых хранилищах.

В помещениях для хранения фруктов (фруктохранилищах) концентрацию диоксида углерода поддерживают на уровне, существенно более высоком, чем в атмосферном воздухе: 1 % и более. При этом содержание кислорода уменьшается, а азота увеличивается, благодаря чему улучшаются условия хранения фруктов. Содержание CO₂ регулируют, пропуская циркуляционный воздух через известковое молоко или сжигая газ при контролируемой подаче воздуха. Полученная таким образом газовая смесь, обогащенная также и азотом, охлаждается и подается в хранилище. Рекомендуемая температура хранения — менее 5°C, но не ниже температуры подмерзания плодов - должна поддерживаться с высокой точностью. Большое значение имеет также контроль влажности газовой смеси, от которой зависит потеря влаги хранимыми плодами, и контроль содержания газа этилена, выделяемого плодами.

Для фруктохранилищ вместимостью от 1000 до 3000 т разработан комплект электрооборудования, который обеспечивает АУ микроклиматом в камерах хранения фруктов, управление работой конденсаторного и испарительного оборудования, управления работой и защиту компрессоров холодильных машин от аварийных режимов, сигнализацию о режимах работы оборудования. Один комплект может автоматически управлять двумя — четырьмя камерами.

Автоматическая СУ микроклиматом предназначена для поддержания в камерах заданных значений температуры, влажности воздуха, циклического его перемешивания в камерах, включения и отключения установок приточной и вытяжной вентиляции, аммиачных и водяных насосов, оттаивания воздухоохладителей, а также для контроля за температурой и влажностью воздуха в камерах и температурой в отдельных точках холодильной установки.

Электрическая принципиальная схема СУ микроклиматом во фруктохранилище показана на рисунке 4. Напряжение на схему автоматического управления подают, нажимая на кнопку SB6. В случае экстренной необходимости все агрегаты можно одновременно отключить одной из кнопок SB1…SB5, расположенных в определенных местах фруктохранилища. С помощью кнопок SB7, SB8 управляют аварийным вентилятором М1 (мощностью 1,5 кВт).

Схему СУ температурой и относительной влажностью воздуха первой камеры фруктохранилища включает автомат SF1. Переключателем SA1 выбирают режим работы системы: 0 - отключено управление; 1 - ручной (при накладке); 2-автоматическая работа.

В автоматическом режиме при повышении температуры в камере срабатывает терморегулятор Р, который включает реле KV1. Реле KV1 своими контактами KV1:1, KV1:2 и KV1:3 включает соответственно электромагнитный аммиачный вентиль УА1, магнитный пускатель КМ3 электроприводов М2 и М3 (мощностью по 2,2 кВт) вентиляторов воздухоохладительных установок и магнитный пускатель КМ6 или КМ7 электропривода одного из аммиачных насосов М4 или М5 (по 5,5 кВт) подачи аммиака как хладоносителя в воздухоохладители камер. Когда температура в камере достигает заданного значения, контакты терморегулятора Р размыкаются и электродвигатели М2…М5 и электромагнитный вентиль УА1 отключаются.

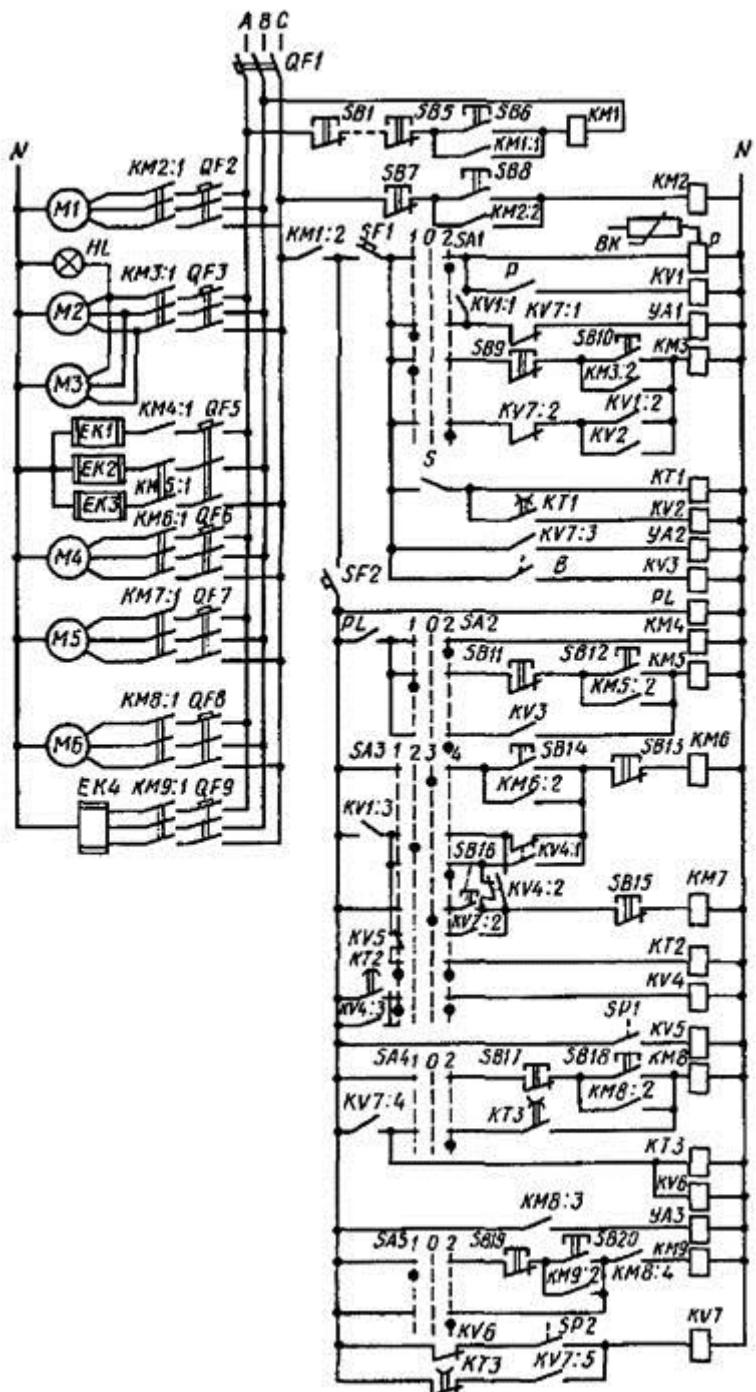


Рисунок 4 – Принципиальная электрическая схема управления микроклиматом фруктохранилищ

Режим работы аммиачных насосов выбирают, устанавливая переключатель SA3 в одно из положений: 1 — оба насоса отключены; 2 — рабочий насос M4 (M5 в резерве); 3 — ручное управление (при наладке); 4 — рабочий насос M5 (M4 в резерве). При успешном пуске рабочего насоса срабатывает датчик давления SP1, который включает реле KV5. Реле KV5 одним контактом подает напряжение на включение компрессоров холодильной установки (на схеме не показаны), а вторым — отключает реле выдержки времени KT2, предназначенное для включения резервного насоса. Если пуска рабочего насоса не произошло или

отсутствует давление аммиака в системе рабочего насоса, датчик SP1 размыкает цепь реле KV5, которое включает реле KT2. Последнее своим контактом KT2 через 10 с включает реле KV4, которое подключает резервный насос.

Относительную влажность воздуха в камере фруктохранилища регулируют с помощью влагорегулятора В. При понижении влажности воздуха контакты В включают реле KV3, которое при помощи магнитного пускателя KM5 дополнительно подключает к электроподогревателю воды ЕК1 секции ЕК2 и ЕК3 электропарообразователя. Пар в камеру подается для повышения влажности воздуха включением соответствующей задвижки, установленной на паропроводе. Когда влажность воздуха в камере достигает нормы, подача пара прекращается. Подогреватель ЕК1 (0,5 кВт) включен постоянно для предотвращения замерзания воды при низких внешних температурах. В схеме предусмотрена защита парообразователя от «сухого хода» при помощи регулятора уровня воды PL. Если уровень воды в увлажнителе понизится, то регулятор уровня разомкнет контакты РЕ и отключит нагреватели ЕК1...ЕК3.

Для создания более равномерного распределения температурно-влажностного поля воздуха внутри камер предусмотрено циклическое перемешивание воздуха при помощи вентиляторов воздухоохладителей. Цепь управления вентилятором первой камеры включают тумблером S. Режим управления работой вентилятора (длительность и время включения и отключения) настраивают при помощи программного реле KT1, которое через реле KV2 и магнитный пускатель KM3 управляет работой электродвигателей M2 и M3 вентиляторов.

Системой автоматики предусмотрено управление процессом удаления льда («снеговой шубы»), который постепенно накапливается на поверхности воздухоохладителей. Режим системы удаления льда выбирают переключателями SA4 и SA5, устанавливая их в положения: 1 — наладка; 0 — отключено; 2 — автоматическая работа. Наличие «снеговой шубы» на внешней поверхности воздухоохладителя обнаруживает реле давления SP2, которое воспринимает разность давлений до воздухоохладителя и после него. При увеличении этой разности из-за закрытия воздухопроводов «снеговой шубой» замыкаются контакты SP2, включается и самостоятельно блокируется реле KV7. Контактами KV7:2 реле KV7 отключает магнитный пускатель KM3 вентиляторов воздухоохладителей, контактами KV7:1 — аммиачный электромагнитный вентиль УА1 и одновременно контактами KV7:3 включает электромагнитный вентиль УА2 воды для оттаивания льда, а контактами KV7:4 — реле выдержки времени KT3 и реле KV6. Реле KV6 отключает реле KV7. Через период времени (выдержка), равный 3 мин и достаточный для стока аммиака из воздухоохладителя, контактом KT3 включается магнитный пускатель KM8,

который своими контактами открывает электромагнитный вентиль воды УАЗ, включает посредством магнитного пускателя КМ8 электропривод М6 (4 кВт) насоса воды для оттаивания и посредством магнитного пускателя КМ9 - электронагреватель ЕК4 (15 кВт) воды для оттаивания. Через 27 мин контактом КТ3 выключаются электропривод М6 насоса воды для оттаивания и электронагреватель ЕК4 и под действием пружины закрывается электромагнитный вентиль УАЗ стока воды. Процесс оттаивания прекращается, и через 3 мин контактами КТ3 выключается реле KV7. Выдержка в течение этих 3 мин обеспечивает сток воды с воздухоохладителя и предотвращает включение электромагнитного аммиачного вентиля и воздухоохладителя сразу же после окончания оттаивания. Реле KV7 отключает магнитным пускателем КМ8 электродвигатель М6 насоса, электромагнитные вентили УА2, УАЗ и нагреватель ЕК4 воды для оттаивания. Это же реле KV7 размыкающими контактами KV7:1 и KV7:2 вновь вводит в автоматическую работу аммиачный вентиль УА1 и магнитный пускатель КМ3 электроприводов М2 и М3 вентиляторов воздухоохладителя.

Кроме устройств управления микроклиматом в камерах в рассмотренный комплект входят автоматические системы регулирования и контроля уровня и температуры аммиака, системы управления компрессорно-конденсаторной группой, вентиляцией, воздушной завесой, включаемой при открытии камер, и рассольными насосами, а также приборы контроля, сигнализации и защиты электрооборудования.

Автоматизация зернохранилищ. Семенное зерно хранят в мешках или закромах вместимостью от 100 до 5000 т, а фуражное зерно — россыпью в железобетонных сilosах или металлических бункерах вместимостью до 10 000 т.

Крупные зернохранилища оборудованы электромеханизированными установками для загрузки и разгрузки зерна с автоматическими системами управления соответствующими параметрами.

Главная цель управления — сохранение жизнедеятельности семян и хлебопекарных качеств зерна. Жизнедеятельность зерна при хранении проявляется в его дыхании, вследствие которого происходят потери сухого вещества, повышаются влажность зерна и межзерновое пространство, а также температура зерновой массы (самосогревание). Исходя из этого, интенсивность дыхания при хранении зерновой массы следует свести к минимуму, но без ухудшения качества продукта. Интенсивность дыхания резко увеличивается с повышением влажности зерна, поэтому на хранение надо закладывать зерно с влажностью ниже критической, т.е. ниже 14 %. На интенсивность дыхания также влияет температура. Оптимальный температурный диапазон для семенного зерна 0...10 °C.

Целевой функцией управления процессом хранения является минимизация потерь массы зерна, т.е.

$$\Pi = f(t_3, w_3, B_3) \rightarrow \min$$

при соответствующих ограничениях по качественным показателям продукта (температура t_3 и влажность w_3 не выше, а всхожесть B_3 не ниже заданной).

Алгоритм оптимального управления процессом хранения семян в соответствии с описанным выше критерием предусматривает контроль температуры t_3 влажности w_3 и всхожести B_3 зерна.

Температуру и влажность зерна в хранилищах закромного типа контролируют вручную при помощи термометров и влагомеров, погружаемых в различные места закрома. Остальные параметры также периодически контролируют, отбирая пробы и анализируя их в лаборатории. Температуру контролируют не менее двух раз в месяц, влажность — один раз в месяц, а всхожесть — один раз в 4 мес.

АВТОМАТИЗАЦИЯ УЧЕТА, КОНТРОЛЯ И СОРТИРОВАНИЯ СХП

Контроль и учет сельскохозяйственной продукции (СХП) позволяют своевременно выявить и устранить все недостатки производства.

Поступающую в хранилище и отпускаемую из него продукцию обязательно учитывают и регистрируют в специальной ведомости или передают данные в память ЭВМ. Продукцию взвешивают на железнодорожных или автомобильных весах, устанавливаемых непосредственно при въезде на территорию хранилища. Качество хранения СХП контролируют визуально на местах или по отобранным образцам химическими методами в лабораториях хозяйств и районных центральных лабораториях. Результаты анализов фиксируют в специальных журналах и сообщают руководителям и агротехническим службам хозяйств.

При помощи технических средств автоматики контролируют микроклимат в хранилищах, температуру и влажность хранимого продукта, очищают и сортируют его перед закладкой на хранение и перед поступлением к потребителю или на посев.

Зерно и зернопродукты закладывают на хранение предварительно очищенными, просушеными и охлажденными до 10 °С и ниже, т.е. до температур, при которых все жизненные функции живых компонентов зерновой массы затормаживаются. Для успешного хранения зерна в складах необходимо периодически контролировать влажность и температуру зерновой массы.

Влажность контролируют в лабораторных условиях путём проверки проб семян, взятых из отдельных мест хранилища, а температуру — по показаниям датчиков температуры, заложенных в отдельные места хранимой зерновой массы.

Для семенного зерна нельзя допускать снижение температуры до -2°C , так как из-за наличия свободной влаги и ее замерзания нарушается целостность семени и снижается всхожесть. По показаниям датчиков температуры обнаруживают очаги самосогревания зерновой продукции и гнили в овощехранилищах.

Самосогревание влажной зерновой массы обусловлено протекающими в ней биохимическими процессами и плохой теплопроводностью. При этом температура в самосогреваемом участке насыпи поднимается до 70°C , что ведет к потере посевных, технологических, пищевых и фуражных качеств зерновых продуктов. Самосогревание возникает в невентилируемых местах, в которых находится зерно повышенной влажности, особенно свежеубранное, с большой физиологической активностью. Процесс самосогревания зерновых продуктов и гниения картофеля и овощей сопровождается не только повышением температуры, но и увеличением выделения влаги. Вследствие этого очаги самосогревания и гниения можно обнаруживать не только датчиками температуры, но и по увеличению показаний датчиков относительной важности воздуха, закладываемых в массу хранимой продукции.

СОРТИРОВАНИЕ СХП. Поскольку существующие способы и устройства очистки и сортирования зерновых культур и продуктов их переработки изучают в дисциплине «Комплексная механизация сельского хозяйства», то здесь рассмотрены новые принципы автоматического сортирования СХП по ее оптическим и электрическим свойствам, характеризующим степень зрелости и другие качества плодов томата, яблок, клубней картофеля, корнеплодов, семян, листьев табака.

Сортирование картофеля по размерам, отделение комков земли, камней, клубней, пораженных гнилью и фитозеленью, представляет собой важную послеуборочную операцию. Необходимость сортирования картофеля перед его посадкой вызвана тем, что в процессе хранения до 20% клубней семенного картофеля поражаются различными гнилями.

Затраты ручного труда на отделение загнивших клубней перед посадкой составляют 20...30 % общих трудозатрат на производство картофеля, а посадка несортированного картофеля приводит к недобору 15...20 % урожая.

Для сортировки картофеля разработаны оптические, радиоизотопные и температурные методы обнаружения загнивших клубней и клубней, пораженных фитозеленью, а также комков почвы и камней.

Рассмотрим принцип работы оптической установки для автоматического сортирования клубней картофеля (рисунок 5), использующей спектральную характеристику коэффициентов отражения клубней.

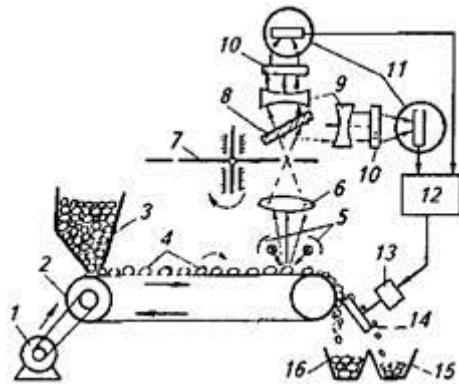


Рисунок 5 – Схема установки для автоматической сортировки клубней картофеля:

1 - электропривод; 2 - транспортер-выстраиватель; 3 - бункер-питатель; 4 - клубни картофеля; 5 - оптические излучатели; 6 - объектив; 7 - анализатор изображения;

8 - делитель излучения; 9 - конденсаторы; 10 - оптические фильтры; 11 - фотоприемники; 12 - блок обработки информации; 13 - исполнительный механизм; 14 - заслонка;

15, 16 - емкости для отходов и здоровых клубней

Спектральные характеристики коэффициентов отражения здоровых и больных клубней, как и комков почвы и камней, существенно различаются на определенных длинах λ волн. Из бункера-питателя 3 клубни картофеля 4 поступают на роликовый транспортер, который поштучно выстраивает и, вращая, перемешает их в зону оптического осмотра. Отраженный от клубня оптический поток инфракрасных излучений 5 проходит через объектив 6 и анализатор изображения 7 на делитель излучения 8. С делителя излучений оптический поток, разделяемый на два канала, поступает через конденсаторы 9 и фильтры 10 к фотоприемникам 11. Анализатор изображения позволяет поочередно осматривать (сканировать) поверхность клубня. От фотоприемников сигналы, пропорциональные коэффициентам отражения оптического потока от поверхности клубня на двух длинах волн (0,95 мкм и 1,25 мкм), поступают на электронный блок обработки 12. Электронный блок вычитает эти сигналы. В результате на выходе блока 12 появляется сигнал, который передается на исполнительный механизм 13 только от поврежденного клубня или комков почвы и камней.

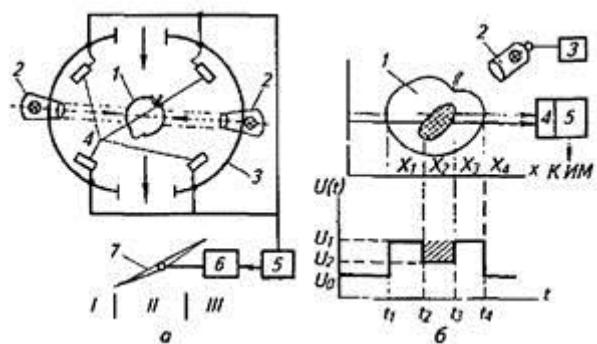
В этом случае электромеханический исполнительный механизм 13 реагирует на отрицательный знак сигнала и поворачивает заслонку 14, направляя клубни или инородные тела в емкость 15 для отходов.

При осмотре здорового клубня разность сигналов от обоих фотоэлементов положительная, исполнительный элемент 13 не срабатывает, а клубень свободно падает в емкость 16. Время передачи клубня из зоны осмотра в емкости согласуется со временем прохождения сигнала и срабатывания механизма 13 так,

чтобы последний отбрасывал поврежденные клубни при прохождении их мимо заслонки 14. Производительность одного канала современной установки до 8 клубней в секунду, или около 2 т/ч. Погрешность работы составляет 5...10 % в зависимости от загрязненности поверхности, а на мокрых клубнях достигает 30 %.

Сортирование плодов томатов проводят по размерам и зрелости, а также отделяют плоды, пораженные болезнями. По размеру плоды томатов сортируют на механических калибровочных машинах. При разделении по зрелости и отделении больных плодов замеряют упругость и жесткость кожи плодов или их оптические отражательные свойства.

На рис. 6, а - «Схема автоматической сортировки плодов томатов по оптическим спектральным характеристикам», показан принцип разделения плодов томатов на три фракции по зрелости, а точнее — по окраске их поверхности.



1 - плод; 2 - осветители; 3 - фотометрическая камера; 4 - фотоэлементы;

5 - усилительно-преобразовательное устройство; 6 - исполнительный механизм;

7 - заслонка; 8 - привод сканирующего устройства

Плод 1 в свободном падении пролетает через центр фотометрической камеры 3, где он облучается осветителями 2 видимого излучения. Отраженные от плода излучения, многократно преломляясь на внутренней, окрашенной в белый цвет поверхности камеры, попадают на светочувствительные фотоэлементы 4. При отсутствии плода потоки видимого излучения от источников освещения, направленные навстречу друг другу, создают незначительную освещенность в камере. При пересечении плодом светового потока фотоэлементы 4 воспринимают отраженный поток определенного спектра, зависящего от зрелости (цвета) плода 1. Сигнал с фотоэлементов суммируется и подается на усилительно-преобразовательное устройство 5, которое при помощи исполнительного механизма 6 с заслонкой 7 разделяет плоды на три фракции — I, II и III (зеленые, бурье и красные).

Для сортирования плодов яблок, имеющих поврежденную поверхность от механических ударов или пятна на кожуре от болезней, используют сканирующие

устройства (рисунок 6, б). В сканирующей системе видимое излучение от осветителя 2, управляемого при помощи электропривода 3, поэлементно освещает поверхность плода. Отраженный луч воспринимается фотоэлементом 4 и направляется в усилиительно-преобразовательное устройство 5. Значение выходного сигнала $u(t)$ фотоэлемента зависит от состояния поверхности и измеряется во времени по форме, показанной в нижней части на рисунке 6, б.

Усилиительно-преобразовательное устройство 5 вычисляет величину $\sum n (t_3 - t_2)$, где n — число строк сканирования поврежденного участка поверхности плода (заштрихованная часть на рисунке); t_2 и t_3 — время пересечения сканирующим лучом границ поврежденного и неповрежденного участков.

С выхода устройства 5 к исполнительному механизму ИМ сортирующей установки поступает сигнал, пропорциональный площади повреждения S_n : $S_n = k \sum n (t_3 - t_2)$. Эту же сортирующую установку можно использовать для разделения овощей и плодов по размеру, перенастроив усилительно-преобразовательное устройство на вычисление суммы, пропорциональной площади S_M медианного сечения объекта: $S_M = k \sum m (t_4 - t_1)$, где k — коэффициент пропорциональности; t_1 и t_4 — время пересечения сканирующим лучом профиля плода; m — число строк сканирования поверхности объекта.

Для автоматического сортирования листьев табака на три товарных сорта предложено использовать отражательные свойства листьев табака и их цветовые характеристики в так называемой стандартной колориметрической системе RGB [первые буквы английских слов red (красный), green (зеленый) и blue (голубой)].

Последний показатель тесно связан с характеристикой сортности листьев: к первому сорту относят желтые листья с содержанием темной зелени до 20 % площади листа, ко второму — с содержанием темной зелени до 50 %, к третьему сорту — с содержанием темной зелени свыше 50 %. Закупочная цена первого сорта в 4...5 раз выше цены низшего сорта табака.

Сортирующее устройство определяет процент темной зелени на площади листа табака. В зависимости от этого процента листья делят на три сорта. Принцип действия такого сортирующего устройства показан на рисунке 7.

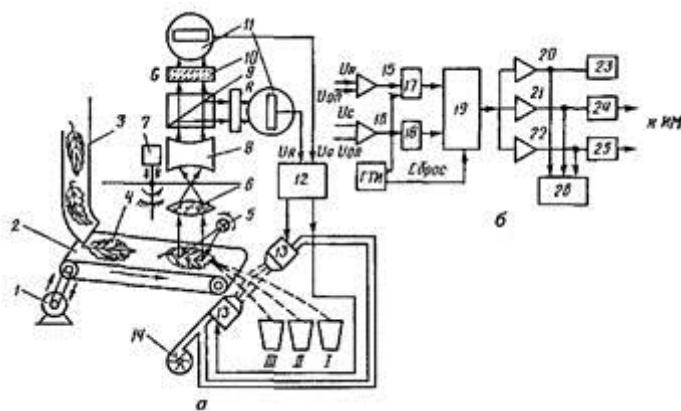


Рисунок 7 – Схемы распознавающего устройства (а) и электронного блока (б)

автоматической сортировки листьев табака на три товарных сорта:

1 - электропривод транспортера; 2 - транспортер; 3 - подающее устройство;

4 - листья табака; 5 - осветитель; 6 - объектив; 7 - сканирующий диск с электроприводом;

8 - конденсатор; 9 - светорасщепляющая оптика с дихроническими зеркалами;

10 - корректирующие фильтры; 11 - фотоэлементы; 12 - электронный блок анализа;

13 - пневматические исполнительные механизмы; 14 - компрессор; 15, 16 - усилители-компараторы; 17, 18 - логические элементы; 19 - вычислительное устройство; 20, 21, 22 - компараторы; 23, 24, 25 - реле исполнительных механизмов; 26 - блок индикации;

I, II и III - емкости для приема листьев табака соответствующего сорта;

ГТИ – генератор тактовых импульсов

Листья табака 4 поступают на транспортер 2 из подающего устройства 3. Транспортер при помощи электропривода 1 переносит лист в зону сканирования. Оптический поток излучателя 5, отражаясь от листа, проходит через объектив 6, отверстие сканирующего диска 7 и конденсатор 8 на светорасщепляющую оптику 9. В оптике 9 поток отраженного излучения разделяется на два канала, в которых при помощи фильтров 10 выделяются участки спектров G и R. Оптические сигналы, пропорциональные значениям G и R, воспринимаются фотоэлементами 11 и передаются в форме напряжений U_R и U_G на электронный блок анализа 12. В электронном блоке эти напряжения U_R и U_G сравниваются с опорными напряжениями U_{Op} , характеризующими границу разделения цветовых характеристик R и G. Вычислительное устройство 19 совместно с логическими элементами И 17 и 18 определяет темно-зеленую S_G и желтую S_R плошали листа, а также процент темно-зеленой площади. $K = [S_G / (S_G + S_R)] \cdot 100$.

Генератор тактовых импульсов (ГТИ) включает в работу логические элементы только при попадании листа табака в поле объектива и сбрасывает результаты вычисления при уходе листа табака из поля объектива.

Выходной сигнал с вычислительного устройства поступает на компараторы (сравнивающие устройства) 20, 21 и 22, которые разделяют его на три канала в соответствии с определенным сортом листа. С выходов компараторов сигналы проходят на индикатор 26, определяющий количество листьев по сортам, и на реле 23, 24 и 25. Листья первого сорта свободно направляются в емкость II, а листья второго и третьего сортов при помощи реле 24, 25 и пневматических клапанов 13 — в емкости I и III. Питание пневмоклапанов осуществляется от воздушного компрессора 14.

У опытного образца устройства погрешность сортирования 4,5 %, производительность — до 10 листьев в секунду, или 65 кг/ч. Аналогичное устройство используют для сортирования рассады на заданное количество групп в зависимости от суммарной площади листьев.

Схема прибора для определения свежести яиц перед их закладкой в инкубатор показана на рисунке 8, а. Работа прибора основана на оптическом методе измерения положения желтка, которое постепенно всплывает в процессе его хранения. В яйце со временем белок постепенно разжижается при одновременном повышении его плотности, а упругость связей, удерживающих желток в центре яйца, снижается. Вследствие этого расстояние между желтком и скорлупой под желтком увеличивается, а над желтком уменьшается. Для определения свежести яйца его просвечивают излучателем 2. Световые потоки, прошедшие под желтком $\Phi_{\text{П}}$ и над ним $\Phi_{\text{Н}}$, замеряют фотоэлементами 3 и 5. Сигналы с них поступают на вычислительное устройство, которое определяет так называемый индекс подъема желтка (ИПЖ) по формуле: ИПЖ = $\Phi_{\text{П}}/\Phi_{\text{Н}}$. ИПЖ зависит от времени кладки яйца птицей (рисунок 8, б).

Электрические способы сортирования СХП и материалов основаны на том, что их электрические параметры (электропроводность, диэлектрическая проницаемость, поляризуемость и др.) зависят от состава и структуры строения, спелости и зрелости, биофизических и биохимических свойств, шероховатости поверхности, плотности, жизнеспособности и других свойств сепарируемого материала.

Принцип действия таких сепарирующих устройств рассмотрим на примере диэлектрических сепараторов, применяемых в сельском хозяйстве для выделения биологически ценных семян, очистки семян от трудноотделимых карантинных семян сорных растений и для калибровки семян (по размерам, по однотипности посевных и пищевых свойств и т. п.).

На рисунке 8, в показана функциональная схема диэлектрического сепаратора семян.

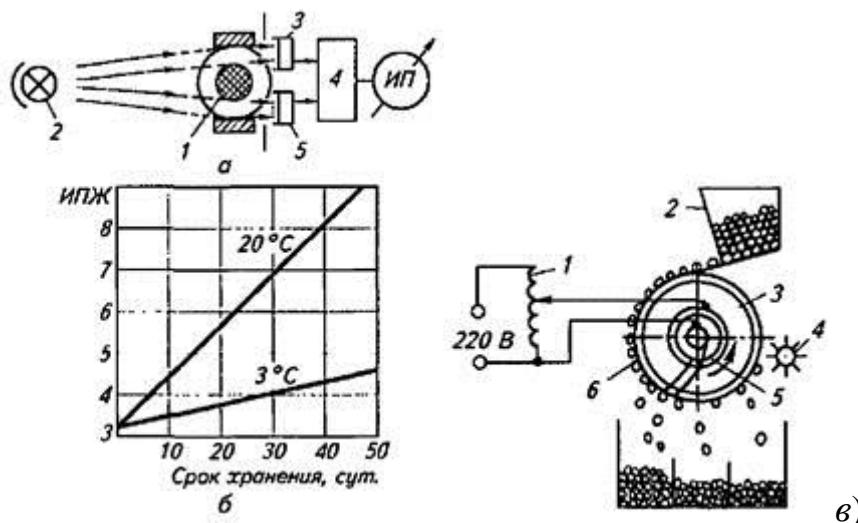


Рисунок 8 – Функциональная схема прибора (а) для определения свежести яиц

и зависимость (б) индекса подъема желтка (ИПЖ) от температуры хранения, где

1 – желток яйца, 2 – излучатель, 3, 5 - фотоэлементы; 4 — вычислительное устройство

Функциональная схема диэлектрического сепаратора семян (в):

1 - автотрансформатор; 2 - бункер; 3 - барабан; 4 - щётка; 5 - кольцо; 6 - обмотка

На цилиндрическом барабане 3 бифилярно намотана в один слой двухпроводная изолированная обмотка. К нессоединенным между собой проводам обмотки от автотрансформатора 1 через кольца 5 и газосветный трансформатор (внутри барабана) подается напряжение 0,5...0,7 кВ промышленной частоты 50 Гц. Значение напряжения устанавливают в соответствии с видом сепарируемых семян (злаковые, овощные бобовые, масличные, цветочные и другие культуры). Семена из бункера 2, попадая на обмотку 6, притягиваются к ней, а затем под действием силы тяжести и центробежных сил отрываются с нижней части барабана и попадают в различные секции приемного бункера в зависимости от их свойств. Щетки 4 служат для удаления с обмоток прилипшей мелкой и легкой сорной примеси и пыли.

Таким образом выделяется фракция семян (обычно первая по направлению вращения барабана), имеющая лучшие посевные качества. Из такой фракции получается более высокая урожайность (на 15...20%), снижаются нормы высева почти в 2 раза, наблюдается более раннее одновременное созревание урожая с повышенной на 10...15 % стандартностью продукции.

Электрические, оптические, тепловые и акустические свойства сельскохозяйственной продукции (СХП) используют также при создании новых

приборов контроля зрелости арбузов, посевных качеств семян, содержания жира и белка в молоке, свежести яиц, упитанности животных и т. п.

Контрольные вопросы и задания

1. Назовите назначение и особенности управления микроклиматом в овощехранилищах.
2. Охарактеризуйте овощехранилище как объект автоматического управления.
3. Объясните работу технологической схемы автоматического управления температурой в овощехранилище.
4. Расскажите о последовательности работы электрической схемы ШАУ-АВ в периоды охлаждении, лечения и хранения продукции.
5. Поясните принцип действия блок-схемы «Среда».
6. Назовите особенности автоматизации фруктохранилищ.
7. Как работает электрическая схема управления микроклиматом фруктохранилища?
8. Как и какими параметрами управляют при хранении зерна?
9. Расскажите об автоматизации учета и контроля параметров хранимой продукции.
10. Объясните принципы работы систем автоматического сортирования клубней картофеля, плодов томатов, яблок, листьев табака и яиц.
11. Для чего предназначен и как работает диэлектрический сепаратор семян?

Практическая работа

Наименование работы: Анализ схемы автоматизации инкубатора "Универсал - 55"

Цель занятия: Изучить автоматизацию инкубатора.

Время выполнения – 4 часа.

Приобретаемые умения и навыки: выработать умения и навыки в анализе схемы автоматизации инкубатора.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ И ВЫПОЛНЕНИЕ ЗАДАНИЯ.

Задание №1. Изучить технологию инкубации яиц

Задание № 2. Исследовать устройство и принцип работы инкубатора

Задание № 3. Выполнить анализ схемы автоматизации инкубатора

Выполнение задания

1. Ответьте на контрольные вопросы:

- 1) Назовите элементы, которые относятся к:

автоматической защите _____

управлению _____

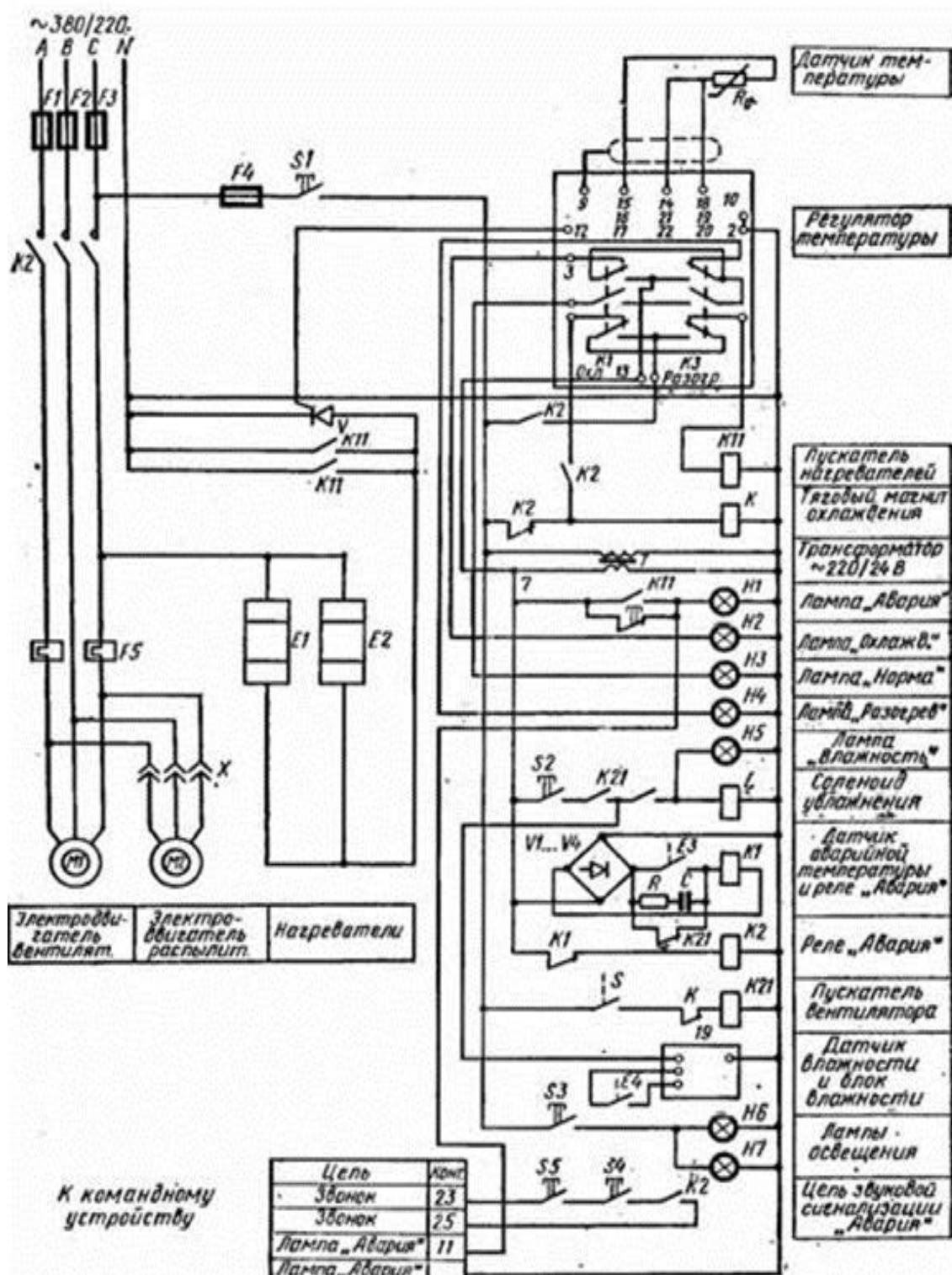
сигнализации _____

2) С помощью какого оборудования достигается нагрев, охлаждение и увлажнение воздуха в инкубаторах.

3) Из каких основных частей состоит инкубатор Универсал 55?

4) В зависимости от каких параметров осуществляется поворот лотков в инкубационной камере?

2. Начертите схему инкубатора. Опишите принцип действия схемы.



Практическая работа

Тема: Анализ схемы автоматизации установки активного вентилирования зерна

Время выполнения – 4 часа.

В соответствии с принятой технологией весь урожай зерновых, бобовых, масличных культур и семян трав после комбайновой уборки подлежит очистке, а около 60 % убранного урожая необходимо подвергать искусственной сушке.

Необходимость в послеуборочной обработке зерна (очистке, сортировании и сушке) вызвана тем, что поступающий из-под комбайнов зерновой ворох наряду с зерном содержит 20...30 % сорных и до 5 % соломистых примесей, а влажность зерна в зависимости от климатических условий значительно отличается от допустимой (14 %) и иногда достигает 30 % и более.

Для послеуборочной очистки и искусственной сушки зерна используют стационарные зерноочистительно-сушильные пункты. Для этих пунктов предназначены зерноочистительные агрегаты типа ЗАВ и очистительно-сушильные комплексы (типа КЗС) производительностью 10...100 т/ч и вентилируемые бункера вместимостью до 100т. Для очистки и сортирования зернового вороха используют воздухорешетные и триерные машины, а сушат зерно в зерносушилках шахтного, камерного и барабанного типов и в установках активного вентилирования. Каждый агрегат и комплекс, помимо указанных машин, содержит набор транспортеров и норий, зернопроводы и накопительные емкости, устройства для взвешивания, загрузки и разгрузки автотранспорта, воздушные циклоны, щиты и пульты управления машинами. Все машины согласованы по производительности и объединены в единую поточную линию, обслуживаемую одним-двумя операторами.

Объединение машин в поточную линию и их автоматизация позволили повысить производительность труда в 7...10 раз и снизить себестоимость обработки зерна в 2...3 раза по сравнению с использованием этих же машин в разрозненном виде.

Зерноочистительные агрегаты типа ЗАВ предназначены для районов с относительно сухим климатом, в которых влажность зерна из-под комбайна не превышает 18 %. КЗС используют в увлажненных зонах, в которых влажность зерна при уборке превышает 18 %.

В хозяйствах, расположенных в зонах с уборочной влажностью зерна 18...20 %, на комплексах устанавливают бункера активного вентилирования

(БВ-12,5, БВ-25, БВ-50) вместимостью 12,5...50 т. В зонах с избыточной влажностью на комплексах КЗС с индексом Ш устанавливают шахтные зерносушилки типа СЗШ производительностью 8...16 т/ч, а с индексом Б — барабанные зерносушилки типа СЗПБ производительностью 2, 4 и 8 т/ч на сушке продовольственного зерна.

Для слаженной работы поточных линий агрегаты и комплексы хорошо электрифицированы и автоматизированы. Агрегаты типа ЗАВ имеют от 6 до 16 электродвигателей суммарной установленной мощностью от 16 до 47 кВт, а комплексы типа КЗС — от 22 до 34 электродвигателей суммарной мощностью от 65 до 150 кВт.

Из средств автоматики на агрегатах и комплексах широко используют приборы контроля и регулирования технологических параметров: датчики уровня сыпучих материалов, температуры нагрева теплоносителя на входе и выходе зерносушилки, температуры зерна в сушилках и бункерах активного вентилирования; влагомеры для измерения относительной влажности воздуха и влажности зерна; расходомеры зерна; приборы контроля пламени в топке; различные реле; электромагнитные клапаны; конечные выключатели и т. п.

На основе этих средств разработаны пульты и станции автоматического управления агрегатами и комплексами послеуборочной обработки зерна, которые автоматически обеспечивают:

- последовательность пуска машин поточной линии в направлении, обратном направлению потока зерна, начиная с машины, установленной в конце линии;
- остановку всех машин, предшествующих по потоку зерна любой остановившейся машине в линии;
- возможность ручного включения и отключения любой машины при наладке без соблюдения технологических блокировок;
- включение аспирационной системы перед пуском машин и отключение всех машин при останове аспирационной системы;
- программный розжиг топки и контроль ее работы;
- контроль температуры теплоносителя и нагрева зерна;
- защиту электрооборудования от токов короткого замыкания и перегрузок;
- работу разгрузочных устройств шахт и охладительных колонок сушилки;
- световую сигнализацию о включении и отключении всех двигателей машин и механизмов, о предельных уровнях зерна в сушилках и технологических емкостях и об отклонении температуры теплоносителя от заданного значения. Кроме световой, имеется аварий но предупредительная

звуковая сигнализация, которая срабатывает при аварийном останове какой-либо машины, переполнении технологических емкостей и при погасании пламени в топке. В схемах автоматики предусмотрены кнопочные посты для аварийного одновременного останова при необходимости всех работающих машин.

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССОВ ОЧИСТКИ И СОРТИРОВАНИЯ ЗЕРНА

Технологические и электрические схемы автоматизации рассмотрим на примере автоматизации наиболее широко распространенного зерноочистительно-сушильного комплекса КЗС – 20Ш. Автоматизация других агрегатов и комплексов выполнена аналогично.

Комплекс КЗС – 20Ш предназначен для послеуборочной обработки зерновых, зернобобовых и крупяных культур. Комплекс состоит из зерноочистительного и сушильного отделений (рисунок 1).

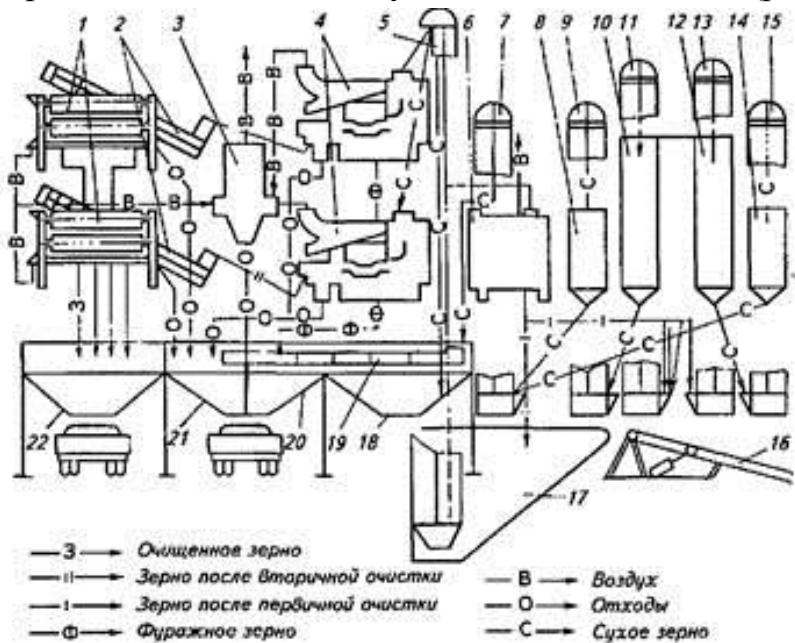


Рисунок 1 – Технологическая схема комплекса КЗС – 20Ш:

1 – триерные блоки; 2 - передаточные транспортеры; 3 - аспирационная система;

4 - воздушно-решетные машины; 5, 7, 9, 11, 13, 15 - нории; 6 – машина первичной очистки; 8, 14 - охладительные колонки; 10, 12 - шахты; 16 – автомобилеподъёмник;

17 - завальная яма; 18, 20, 21, 22 - блок бункеров; 19 - транспортер отходов

Зерноочистительное отделение включает в себя завальную яму 17, автомобилеподъёмник 16, загрузочную двух поточную норию 5, машину первичной очистки зерна 6, воздушно-решетные машины 4, триерный блок 1,

централизованную аспирационную систему 3, передаточные транспортеры 2, транспортер отходов 19, комплект зернопроводов и блок бункеров: очищенного зерна 22, отходов 21, фуража 20 и резервный 18. Все машины и пульты управления смонтированы на блоке бункеров, которые одновременно служат несущей конструкцией и емкостями для промежуточного хранения обрабатываемого зерна. Сушильное отделение имеет сушилку СЗШ-16 с двумя шахтами 10, 12, пять норий 7, 9, 11, 13, 15 охладительные колонки 8, 14 и станцию управления. Очистительное и сушильное отделения технологически связаны между собой зернопроводами.

Технологией и электрической схемой управления предусматривается возможность работы комплекса по семи различным вариантам: параллельно или последовательно, с участием в работе всех или отдельных машин. Зерно из кузова автомобиля с помощью автомобилеподъёмника 16 выгружают в завальную яму 17, откуда загрузочной норией 5 оно транспортируется в машину предварительной очистки 6, а затем нориями 11 и 13 - в шахты сушилки 10 и 12. Из сушилки высушенное зерно подается с помощью норий 9 и 15 в охладительные колонки 8 и 14 для охлаждения наружным воздухом, а затем норией 7 направляется на воздушно-решетные машины 4 для дальнейшей очистки и транспортерами 2 на триерные блоки 1 для сортирования.

Очищенные семена и отходы поступают в соответствующие секции блока бункеров. Зерносушилка СЗШ-16 имеет две шахты. При влажности зерна до 20 % поток зерна разделяется и одновременно проходит через обе шахты. При влажности свыше 20% весь поток проходит обе шахты последовательно. При параллельной работе шахт зерно нориями 11 и 13 равномерно и одновременно распределяется по двум шахтам. Высушенное и охлажденное зерно норией 7 подается в резервный бункер 18, откуда самотеком поступает во вторую ветвь загрузочной нории 5.

При последовательной работе шахт зерно из машины первичной очистки 6 норией 13 направляется в шахту 12. Просушенное зерно разгрузочной кареткой выгружается в норию 15 и перемещается в охладительную колонку 14. Охлажденное зерно шлюзовым затвором выгружается из колонки 14 и направляется норией 11 в шахту 10 сушилки. После сушки во второй шахте зерно норией 9 подается в охладительную колонку 8, откуда через шлюзовой затвор порционно выгружается норией 7 в резервный бункер 18, а затем загрузочной норией 5 подается на очистку.

В воздушных каналах от зерна отделяются легкие примеси и по системе воздуховодов выносятся в осадочную камеру централизованной

аспирационной системы 3, где примеси выводятся в секцию отходов, а очищенный воздух вентилятором выбрасывается наружу.

В воздушно-решетных машинах зерновая смесь делится на три фракции: очищенные семена, фуражное зерно и отходы. Очищенные семена передаточными транспортерами 2 подаются на триерные блоки 1, где они дополнительно очищаются от длинных и коротких примесей, не отделившихся в воздушно-решетных машинах.

В зависимости от назначения и степени засоренности зерна триерные блоки настраивают на параллельную или последовательную работу цилиндров. Чистые семена и фракции очистки системой зернопроводов направляются в соответствующие бункера.

Принципиальная электрическая схема управления очистительным отделением комплекса КЗС-20Ш показана на рисунке 2 . В зависимости от количества и засоренности зерновой массы устанавливают соответствующее положение переключателей SA1 и SA2, которыми задается режим работы оборудования *по семи различным вариантам*: при переводе переключателя SA1 в положение 3 возможна работа всех машин предварительной, воздушно-решетной и триерной очистки, а также отдельная работа первой или второй линии машин в зависимости от включения переключателя SA2 (положение 1 или 2). Если переключатель SA1 находится в положении 1, то возможна работа машин в вышеуказанных трех вариантах, но без триерных блоков. Когда переключатель SA1 в положении 2, работает также машина предварительной очистки.

Для предотвращения завала зерна при пуске и останове машин последовательность пуска электроприводов машин противоположна движению зерна, а последовательность остановки совпадает с потоком зерна. В качестве примера рассмотрим работу схемы при включении машин по основному варианту, когда включаются все машины.

Сначала включают автоматы QF...QF5, переключатель SA1 ставят в положение 3, а SA2 в положение 2 и кнопкой SB 19 подают предупредительный звуковой сигнал НА о пуске машины, а затем кнопкой SB2 включают в работу электропривод M1 (мощностью 14 кВт) централизованной аспирационной системы 3 (см. рисунок 1). После этого кнопками SB4 (см. рисунок 2) и SB6 включают электроприводы M2 и M3 (мощностью по 2,2 кВт) двух блоков триеров 1. Передаточные транспортеры 2 и воздушно-решетные машины 4 работают от электроприводов соответственно M4, M5 (по 1,5 кВт) и M6, M7 (по 1,1 кВт). Их включают кнопками SB8, SB 12 и SB 10, SB 14 после замыкания блок-контактов KM2:2 и KM3:2 в цепях магнитных пускателей KM4...KM7. Только после этого можно включить

кнопкой SB16 через блок-контакты KM6:2 или KM7:2 электроприводы M8 (3 кВт) нории 7, M9 (1,1 кВт) машины предварительной очистки 6 и M10 (1,5 кВт) транспортера отходов 19, а затем кнопкой SB18 – электропривод M11 (4 кВт) загрузочной нории 5. Автоматы заслонки нории АЗН1 и АЗН2 открываются автоматически от блок-контактов KM11:2.

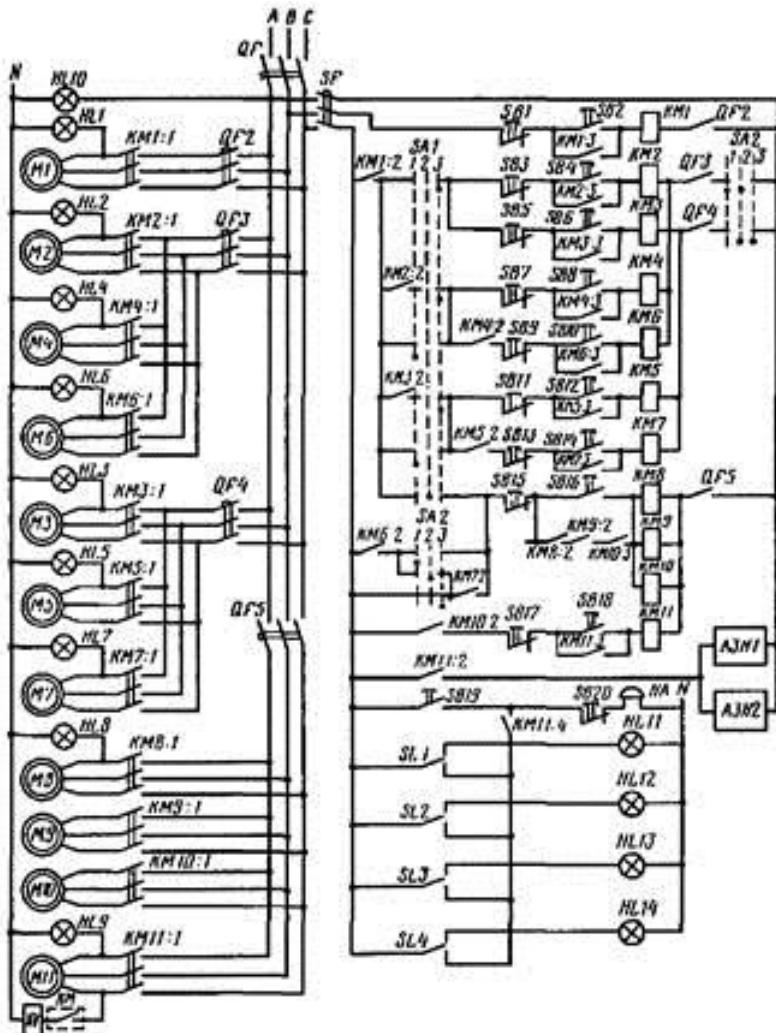


Рисунок 2 – Принципиальная электрическая схема дистанционного управления и сигнализации очистительно-сушильного комплекса КЗС-20Ш

Останавливают машины в обратной последовательности, нажимая кнопки «Стоп» SB17...SB1. В случае переполнения бункеров 18, 20, 21 и 22 переключаются контакты датчиков уровня SL1...SL4 и включается звуковой сигнал НА, а соответствующие сигнальные лампы HL1L..ML14 гаснут.

ОПТИМИЗАЦИЯ АУ ОЧИСТИТЕЛЬНЫМИ И СОРТИРОВАЛЬНЫМИ МАШИНАМИ

Установлено, что существующая система автоматического контроля и дистанционного управления машинами не полностью удовлетворяет требованиям послеуборочной обработки зерна на агрегатах и комплексах и имеет существенные резервы. Оптимизация САУ всеми технологическими

процессами позволит повысить производительность машин на 20...25%, снизить простой машин в 4...5 раз, уменьшить затраты труда в 2...3 раза и обеспечить заданное качество обработанного зерна. Этого можно достичь лишь при применении совокупности автоматических устройств, объединенных в оптимальную систему автоматизированного управления ТП всего послеуборочного комплекса.

Цель оптимизации автоматического управления зерноочистительной машиной состоит в получении максимальной производительности q_k при заданном значении чистоты ψ_k обработанного зерна.

На рисунке 3, *a* представлена зерноочистительная воздушно-решетная машина как объект автоматического управления.

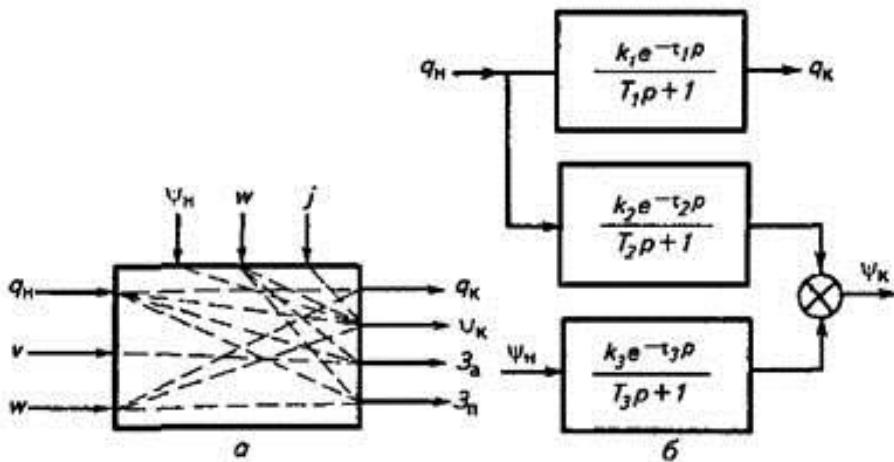


Рисунок 3 - Модель (*a*) зерноочистительной воздушно-решетной машины и его структурная схема (*б*) как объекта автоматического управления

Качество работы машины определяют по следующим контролируемым и управляемым параметрам: производительности машин по чистому зерну q_k , чистоте выходного зерна ψ_k , содержанию зерна в отходах аспирации Z_a и содержанию зерна в крупных примесях Z_n . Управляющими входными воздействиями являются: подача зерна в машину q_h , скорость воздушного потока в каналах аспирации v и частота колебания решет ω . Чистота ψ_h , влажность w и натурный вес j поступающего зерна представляют собой возмущающие воздействия.

Поскольку чистота ψ_k зерна после воздушно-решетной машины в основном зависит от его подачи q_h и чистоты поступающего в машину зерна ψ_h , а производительность q_k – от подачи q_h , то структурную схему зерноочистительной машины как объекта оптимального управления можно представить тремя апериодическими звеньями первого порядка с запаздыванием (рисунок 3, *б*).

Постоянные времени T_1 , T_2 , T_3 и времени чистого запаздывания τ_1 , τ_2 и τ_3 близки между собой. Для воздушно-решетных машин вторичной очистки

комплекса типа КЗС $\tau_1 \approx \tau_2 \approx \tau_3 = 40\ldots60$ с, $T_1 \approx T_2 \approx T_3 = 30\ldots50$ с. Коэффициенты усиления k_1 и k_2 зависят от настройки машины и внешних возмущающих воздействий.

Для получения хорошей чистоты очистки следует регулировать загрузку машины q_n с погрешностью не более $\pm 5\%$ заданного значения.

Для высокопроизводительных зерноочистительных машин с целью получения высококачественной очистки экономически целесообразно использовать следующие автоматические СУ оптимальным процессом очистки зерна: СУ чистотой ψ_k для блока подсевных решет; СУ содержанием зерна Z_a в отходах каждого канала аспирации и СУ содержанием зерна Z_p для блока решет, отделяющего крупные примеси. Пока наиболее сложной и практически нерешенной в техническом отношении задачей является разработка датчиков чистоты сортировки и датчиков содержания зерна в каналах аспирации и в крупных примесях.

АВТОМАТИЗАЦИЯ ЗЕРНОСУШИЛОК

В СХ используют шахтные, барабанные и камерные зерносушилки. Это наиболее ответственные объекты автоматизации зерноочистительно-сушильного комплекса, на которые приходится 85 % всех контролируемых и управляемых операций на комплексе.

Шахтные зерносушилки типа СЗШ (рисунок 4) имеют две сушильные камеры, два надсушильных бункера 6, две загрузочные нории 7 влажного зерна, две нории сухого зерна 8, разгрузочные устройства 3, две охладительные колонки 9 со шлюзовыми затворами. Теплоноситель из топки 2 по трубопроводу 1 подается в сушильные камеры 4 и 5. Пространство между шахтами используется в качестве диффузора 12, в центральную часть которого снизу подводится теплоноситель. Отработанный теплоноситель отводится с боковых сторон с помощью вентиляторов 13. Внутри камеры размещены пятигранные коробы 11. Одной стороной каждый короб упирается в глухую стенку, в другой его стороне выполнено открытое окно.

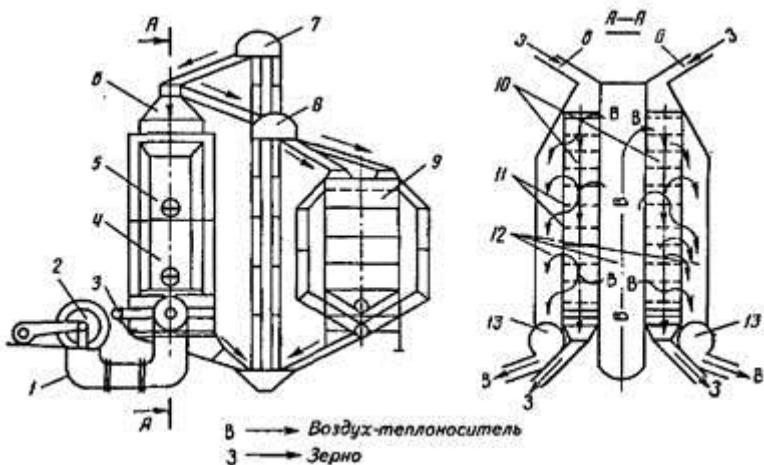


Рисунок 4 - Технологическая схема зерносушилки типа СЗШ

1 - трубопровод; 2 - топка; 3 - разгрузочное устройство; 4, 5 - сушильные камеры;

6 – надсушильный бункер; 7, 8 - нории; 9 - охладительная колонка; 10 - шахты;

11 - короба; 12 - диффузоры; 13 - вентиляторы

Теплоноситель из топки поступает в открытые окна через подводящий диффузор, из них проникает в зерновой слой и поглощает влагу, а затем отводится через другой ряд коробов в отводящие диффузоры и вентиляторами 13 выбрасывается наружу.

Влажное зерно после первичной очистки подается в засыпные ковши норий 7, которые поднимают его и через надсушильные бункера 6 заполняют шахты 10 сушилки. Необходимый уровень зерна в сушилке контролируется датчиками минимального и максимального уровня, которые установлены в надсушильных бункерах 6. Датчики уровня управляют работой порционного разгрузочного устройства: при достижении минимального уровня останавливается электродвигатель разгрузочных кареток, при достижении максимального уровня электродвигатель разгрузочных кареток включается снова. Излишек зерна из надсушильного бункера 6 по зерносливам возвращается в завальную яму. В нижней части шахт в патрубках установлены датчики температуры для дистанционного измерения температуры нагрева зерна в потоке.

Высушеноное зерно нориями 8 поднимается и сбрасывается в лотковые расходомеры, откуда попадает в охладительные колонки 9. Охладительные колонки выполнены из двух коаксиально расположенных цилиндров. К малому внутреннему цилинду сверху присоединен всасывающий патрубок вентилятора, при помощи которого отводится отработанный воздух. Зерно располагается между перфорированными стенками внутреннего и внешнего цилиндров и охлаждается благодаря просасыванию воздуха через его слой.

Нижняя часть колонки заканчивается конусом, под которым расположен шлюзовой затвор для периодической порционной разгрузки колонки.

Исполнительный механизм шлюзового затвора управляет от датчиков уровня зерна, контролирующих верхний и нижний допустимый уровень зерна в верхней части колонки. При максимальном уровне зерна шлюзовой затвор открывается, при минимальном — закрывается. Охлажденное зерно подается норией на дальнейшую очистку.

Технологическая схема теплогенератора зерносушилки типа СЗШ показана на рисунке 5. Система подачи топлива состоит из топливного бака 18, насоса 17, манометра 1, сливного крана 15, дросселя 20, золотника 19, форсунки 4, газодувки 11 и трубопроводов 16 подачи топлива. Камера сгорания 7 топки имеет экран 5 и кожух 6 из углеродистой стали. В передней части смесительной камеры 9 («улитки») установлен предохранительный клапан 10, предотвращающий взрыв топки от внезапного воспламенения паров топлива.

Жидкое топливо к форсунке 4 поступает с помощью шестеренного насоса 17. Подачей топлива управляют дистанционно посредством золотника 19, а давление впрыска устанавливают дросселем 20. Воздух, необходимый для сгорания топлива, подается к форсунке ротационной газодувкой 11 через краны 12 и 13. Дутьевой вентилятор 14 подает в топки воздух (до 9 тыс. м³/ч).

При пуске топки включают электродвигатели вентиляторов топки и топливный насос 17. С помощью трансформатора и высоковольтной свечи зажигания 8 воспламеняется пламя в топке, наличие которого контролируется специальным фотодатчиком. Если топливо не воспламеняется, то через 15 с вентилятор топки и топливный насос отключаются.

При работе топки в смесительную камеру 9 поступают топочные газы, а по кольцевым зазорам между стенками камеры сгорания, экраном 5 и кожухом 6 —наружный воздух. Для лучшего смешивания газов с воздухом установлен отражатель 8.

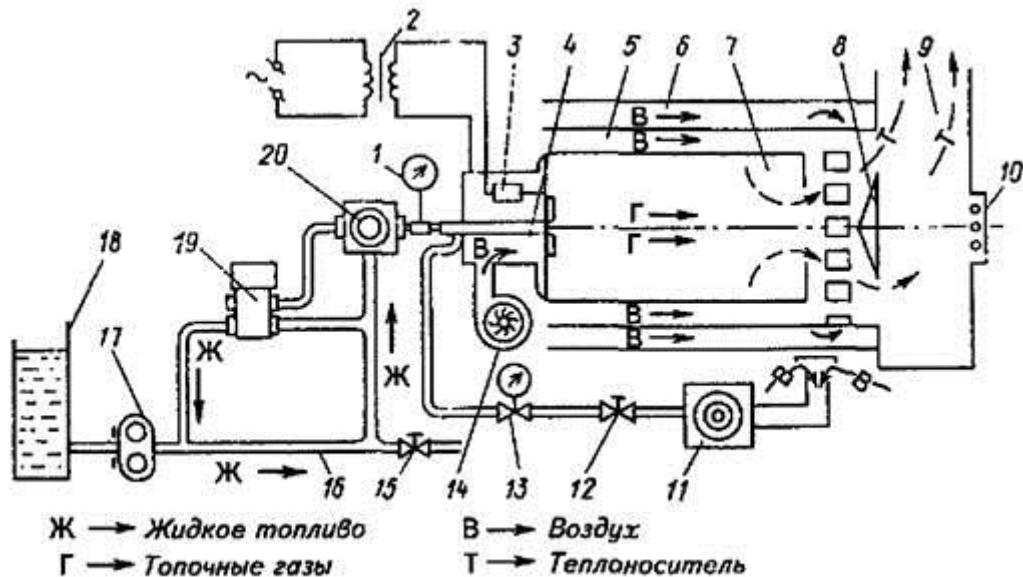


Рисунок 5 - Технологическая схема теплогенератора зерносушилки типа СЗШ:

1 - манометр; 2 - трансформатор; 3 - предохранитель; 4 - форсунка; 5 - экран; 6 - кожух;

7 - камера сгорания; 8 - отражатель; 9 - смесительная камера; 10 - предохранительный клапан; 11 - газодувка; 12, 13 - краны; 14 - дутьевой вентилятор; 15 - сливной кран; 16 - трубопровод; 17 - насос; 18 - топливный бак; 19 - золотник; 20 - дроссель

Стационарные барабанные зерносушилки типа СЗСБ производительностью от 2 до 8 т/ч используют для сушки продовольственного зерна, семян трав, а также для приготовления белково-витаминной травяной муки. Эти зерносушилки включают также в состав комплексов типа КЗС для послеуборочной обработки зерна.

Технологическая схема зерносушилок СЗСБ (рисунок 6) состоит из топки 1, загрузочной камеры 8, сушильного барабана 4 с подъемными лопатками 5, разгрузочной камеры 7, элеватора 9, охладительной колонки 10 со шнеком 12. Механизм сушильного барабана включается в работу электродвигателем мощностью 7,5 кВт через двухступенчатый редуктор и приводные ремни. Зерно в сушильный барабан должно поступать равномерным и беспрерывным потоком. Оно подается в барабан по винтовым дорожкам, избыточное зерно направляется через клапан 13 в приемный бункер.

Под воздействием теплоносителя и лопаток 5 зерно перемещается вдоль барабана и высыпается в разгрузочную камеру 7. Из камеры 7 зерно через шлюзовой затвор 8 направляется элеватором 9 в охладительную колонку 10. В охладительной колонке зерно перемещается сверху вниз и при помощи вентилятора 11 продувается наружным воздухом и охлаждается. В верхней части колонки расположен горизонтальный шнек 12 для подачи и

разравнивания зерна. Излишнее зерно при загрузке колонки попадает в зернослив 14, на конце которого закреплен клапан 15 с контактным датчиком. От контактного датчика и датчика верхнего уровня зерна включается шлюзовой затвор 16, который выпускает порцию зерна. Выпуск зерна прекращается в момент срабатывания датчика минимального уровня, установленного в верхней части охладительной колонки.

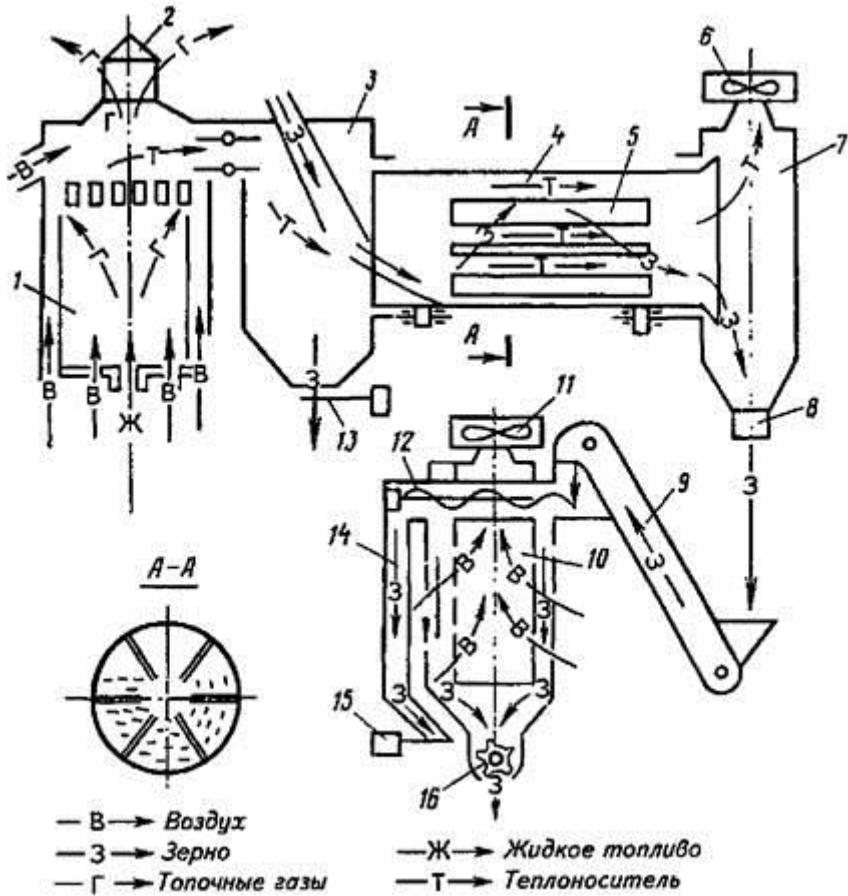


Рисунок 6 - Технологическая схема зерносушилок СЗСБ

1 - топка; 2 - выпускная труба; 3, 7, 8 - камеры; 4 - сушильный барабан; 5 - лопатки;

6, 11 - вентиляторы; 9 - элеватор; 10 - охладительная колонка; 12 - шнек;
13,15 - клапаны; 14 - зернослив; 16 - затвор

Теплоноситель готовят в топке 1, сжигая жидкое топливо (керосин или смесь 75 % керосина и 25 % моторного топлива) и нагревая топочными газами воздух, подаваемый в топку. Побочные газы удаляются через трубу 2, отработанный теплоноситель выбрасывается в атмосферу вентилятором 6.

Принципиальная электрическая схема управления двумя барабанными зерносушилками, входящими в комплекс КЗС-20Б, показана на рисунке 7.

Она состоит из цепей дистанционного пуска и останова агрегатов, управления топкой, световой и звуковой сигнализации. Автоматами QF1 и QF2 и переключателем SA1 выбирают заданный вариант работы оборудования: работа только первой или второй зерносушилки или их совместная работа (по-

ложение переключателя SA1 будет соответственно в 1, 2 или 3). Перед пуском зерносушилки включают автоматы SA1 и SA2, подающие напряжение в схему управления, и кнопкой SB2 включают магнитный пускател KM 16. Блок-контакты KM 16:3 через реле KV3 включают предупредительный звуковой сигнал НА, который после пуска агрегатов отключают кнопкой SB21 через реле KV1...KV3.

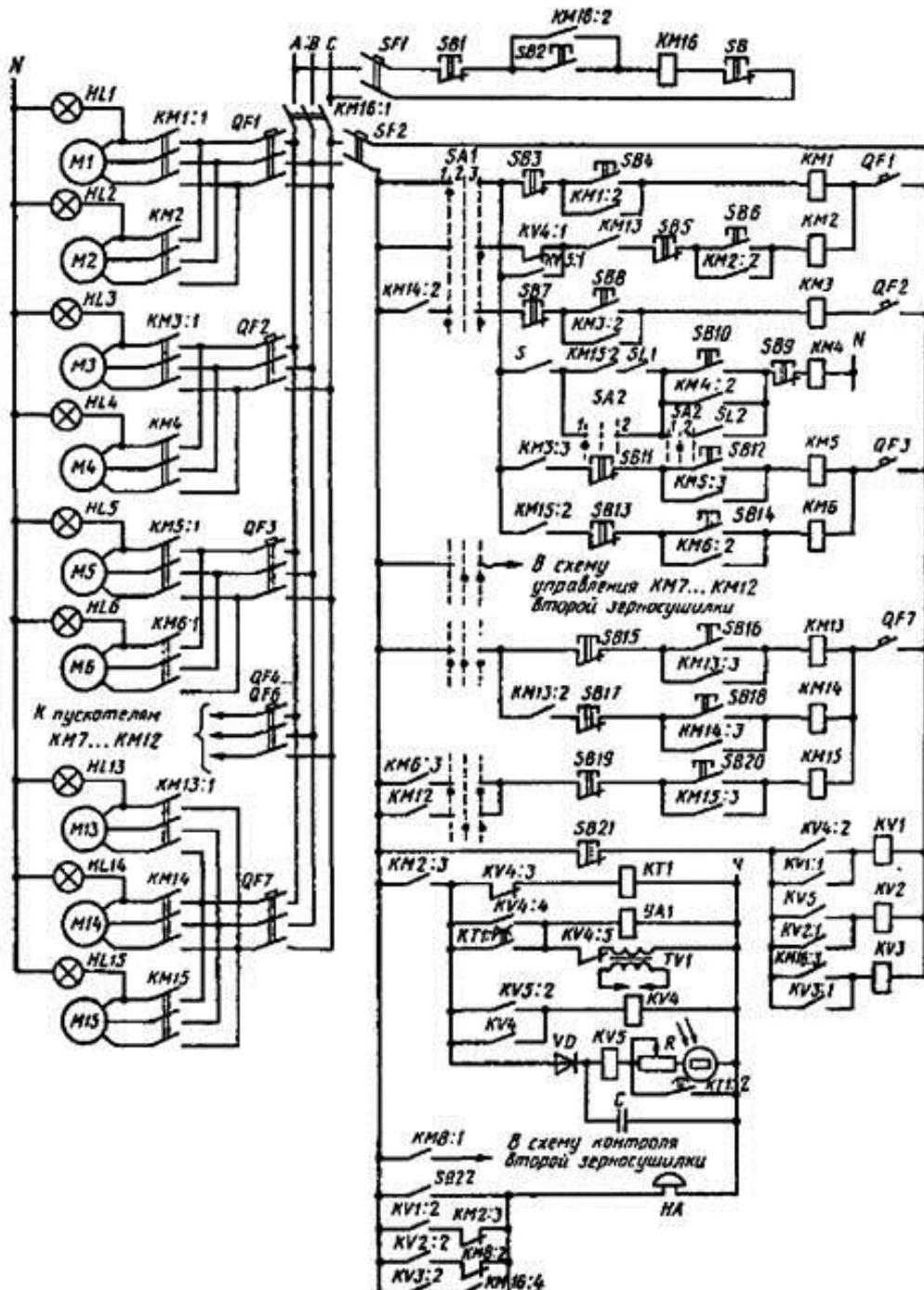


Рисунок 7 - Принципиальная электрическая схема
управления барабанными зерносушилками

Рассмотрим работу технологической (см. рисунок 6) и электрической (рисунок 7) схем при пуске первой зерносушилки. Кнопками SB4 и SB6

включаются электродвигатели М1 (мощность 10 кВт) вентилятора 6 сушильного барабана 4 и М2 (4 кВт) топки 1. От блок-контактов КМ2:3 срабатывает реле выдержки времени КТ1, которое через 150 с своим контактом КТ1:1 включает трансформатор зажигания ТВ1 и электромагнитный клапан УА1 подачи топлива. При появлении пламени в топке срабатывает фотореле KV5, которое контактами KV5 включает реле KV4. Последнее становится на самоподпитку через свой контакт KV4 и отключает реле КТ1.

Если в течение 15 с в топке пламя при пуске не возникает, то реле КТ1 через 165 с после пуска шунтирует цепь R и этим вызывает срабатывание реле KV5, а затем реле KV4. Реле KV4 одним контактом отключает реле времени КТ1, а вторым контактом разрывает одну из двух цепей питания магнитного пускателя КМ2. Реле КТ1, расшунтируя цепь R, отключает фотореле KV5, а последнее разрывает цепь питания сначала KV4, а затем КМ2, и вентилятор топки выключается. Блок-контакты КМ2:3 снимают напряжение с автомата контроля пламени и включают через контакты реле KV1:2 звуковой сигнал НА. Аналогичным образом действует схема при погасании пламени в топке по любым причинам. Повторный пуск оператором возможен только после устранения причин погасания пламени.

При успешном пуске топки кнопками SB12 и SB14 включают магнитные пускатели КМ5 и КМ6 электродвигателей М5 (7,5 кВт) сушильного барабана 4 и М6 (5,5 кВт) вентилятора 11 охладительной колонки 10.

Магнитные пускатели КМ13...КМ15 с помощью кнопок SB16...SB20 включают соответственно электроприводы двухпоточных норий: М13 - охладительных колонок, М14 - разгрузки сушилок и М15 - промежуточных норий. Мощность каждого электродвигателя нории равна 2,2 кВт. Только после включения разгрузочной нории сушилок можно кнопкой SB8 включить электропривод М3 разгрузочного устройства 8 сушилки.

Аналогичным образом включаются и отключаются электродвигатели М7...М12 второй зерносушилки. Электроприводом М4 разгрузочного устройства 16 охладительной колонки 10 можно управлять вручную при помощи кнопок SB9 и SB 10 или автоматически при помощи датчиков уровня зерна SL2 (переключатель SA2 во втором случае ставят в положение 2). Нижний и верхний уровни зерна в охладительной колонке контролируются датчиками уровня SL1 и SL2. Если уровень зерна достигнет предельного нижнего значения, то размыкаются контакты SL1 и разгрузка охладительной колонки прекращается. Когда зерно достигает предельного верхнего уровня, то замыкаются контакты вначале SL1, а затем SL 2 и начинается разгрузка колонки.

Зерносушилку останавливает оператор, поочередно отключая оборудование в последовательности, обратной пуску, при помощи кнопок «Стоп» SB19...SB1. В экстренных случаях одновременно все машины останавливают кнопкой SB или SB1.

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА АКТИВНОГО ВЕНТИЛИРОВАНИЯ ЗЕРНА

Активное вентилирование — продувание массы зерна холодным или подогретым воздухом — наиболее эффективный прием временного хранения (консервирования) влажного зерна. Влажное зерно очень быстро портится при хранении. Из-за увеличенной интенсивности дыхания при повышенной влажности и температуре зерно самосогревается, поражается плесневыми грибками, микроорганизмами и быстро теряет семенные и продовольственные качества. Активное вентилирование, кроме консервации, предупреждает самосогревание, охлаждает и подсушивает зерновые насыпи.

Круглосуточное вентилирование необходимо, если влажность зерна была выше 20%, а относительная влажность воздуха не превышала 90%. В дождливую погоду проводят периодическое вентилирование зерна подогретым воздухом в течение 1,5 ч через 4...6ч.

Для активного вентилирования зерна атмосферным воздухом используют вентилируемые бункера. Вентилируемый бункер имеет цилиндрическую форму и выполнен из штампованных перфорированных секций. Внутри бункера находится воздухораспределительная труба (рисунок 8).

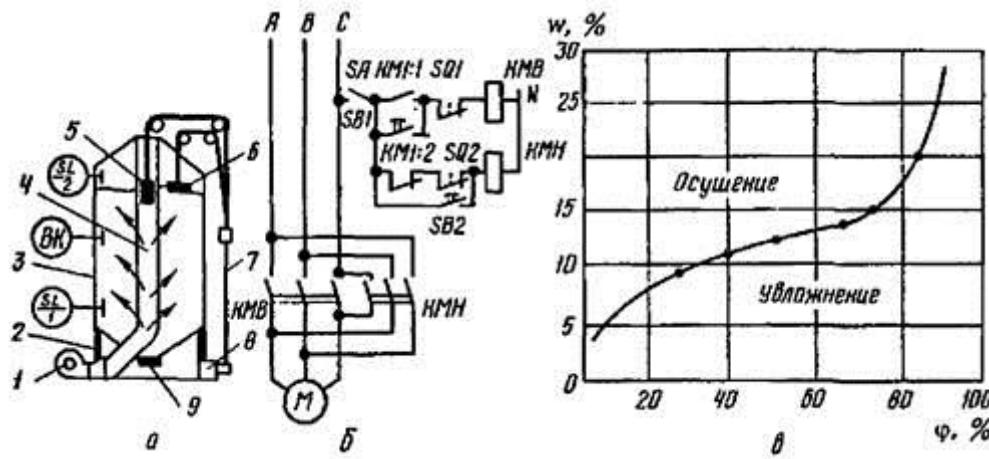


Рисунок 8 - Схемы бункера активного вентилирования (а),
управления поршнем-заглушкой (б) и
зависимость равновесной влажности зерна w от относительной влажности
воздуха ϕ (в):

1 - вентилятор; 2 - электрокалорифер; 3 - бункер; 4 - воздухораспределительная

труба; 5 - поршень-заглушка; 6 - датчик; 7 - трос; 8 - электропривод; 9 – люк

Несколько бункеров объединяют в группы. Зерно засыпают между внутренним и внешним цилиндрами. В основе сушки вентилированием лежит зависимость так называемой равновесной влажности зерна w от относительной влажности воздуха ϕ (рисунок 8, *в*). Из-за гигроскопических свойств зерно увлажняется при относительной влажности воздуха выше равновесной и подсушивается при влажности воздуха ниже равновесной. Для уменьшения относительной влажности воздуха его подогревают, на каждый градус нагрева воздуха его относительная влажность снижается примерно на 5%. Обычно воздух при сушке подогревают на 10...12°C.

Автоматизация бункеров активного вентилирования зерна предусматривает автоматическое управление загрузкой бункеров, воздухораспределением в бункере, температурой и влажностью зерна и продуваемого воздуха. Нория загружает зерно в бункер 3, в котором происходит вертикальное и радиальное воздухораспределение (рисунок 8, *а*). В центре бункера установлена перфорированная воздухораспределительная труба 4, а внутри нее от электропривода 8 перемещается поршень-заглушка 5. Разгружается бункер самотеком через люк 9. Вентилятор 1 прогоняет воздух через электрокалорифер 2 и подает его в массу зерна.

Автоматическая СУ воздухораспределением (рисунок 8, *б*) воздействует на электропривод М, который устанавливает поршень-заглушку в требуемое положение следующим образом. Сигнал на перемещение поршня-заглушки подается от блок-контактов КМ1:1 при пуске загрузочной нории. Блок-контакты КМ1:1 подают питание на катушку КМВ и двигатель М, и тот передвигает поршень вверх, пока не разомкнутся контакты конечного выключателя SQ1. Окончание загрузки и отключение нории вызывает замыкание блок-контакта КМ1:2 в цепи включения катушки КМН реверсивного пускателя привода заглушки. Теперь заглушки опускается до тех пор, пока датчик 6 (рисунок 8, *а*) положения не коснется зерна и, разомкнув контакты SQ2 (рисунок 8, *б*), не отключит катушку КМН. При помощи кнопок SB1 и SB2 можно дистанционно управлять электроприводом 8 (рисунок 8, *а*) и связанной с ним тросом 7 заглушки.

Схема управления загрузкой, температурой и влажностью зерна бункеров активного вентилирования показана на рисунке 9.

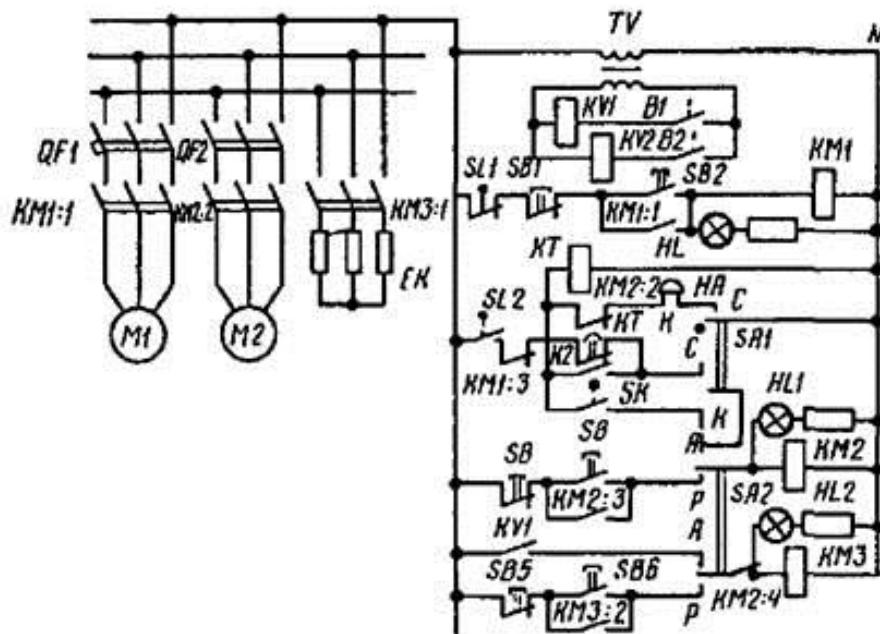


Рисунок 9 - Электрическая схема бункера активного вентилирования зерна

Переключатели SA1 и SA2 могут быть установлены в два положения: С—сушка и К — консервация при ручном Р и автоматическом А управлении. Датчики уровня SL1 и SL2 контролируют верхний и нижний уровень зерна в бункере. Норию загрузки пускают кнопкой SB2, в результате чего магнитный пускатель KM1 подает питание на электропривод M1.

Когда уровень зерна в бункере достигает максимального значения, размыкается контакт SL1, из цепи тока выводится пускатель KM1, который своими блок-контактами KM1:3 включает реле времени КТ и магнитный пускатель KM2 электропривода M2 вентилятора (переключатели SA1 и SA2 находятся в положениях соответственно С и А).

Влажность воздуха на входе в слой зерна и выходе из него контролируют влагомерами с контактными датчиками B1 и B2, которые замыкаются при повышенной относительной влажности воздуха соответственно на входе и выходе бункера. Если влажность зерна повышенная, то выносимая воздухом влага замыкает контакты B2, в результате чего срабатывает реле KV2, которое контактами K2 включает пускатель KM2 электропривода вентилятора. Процесс сушки продолжается независимо от положения контактов КТ до тех пор, пока до установленного значения не снизится вынос влаги из зерна. Тогда размыкаются контакты B2, отключается реле KV2 и лишается питания пускатель KV2 электропривода M2 вентилятора 1. Одновременно размыкающие контакты KM2:2 включают звонок НА, сигнализирующий об окончании процесса сушки.

Если при включении вентилятора М2 влажность воздуха на выходе ниже равновесной, то выноса влаги не будет. В этом случае вентилятор М2 отключается контактами реле времени КТ с выдержкой времени, достаточной для выноса влаги из зерна к датчику В2.

Электронагревательные элементы ЕК калорифера включаются только при работающем вентиляторе, когда высока влажность воздуха на входе в зерно. В этом случае замыкаются контакты В1 влагомера и реле KV1 включает магнитный пускатель КМ3 калорифера. Отключается калорифер автоматически в результате размыкания контактов В1 при снижении влажности окружающего воздуха.

Чтобы задать режим консервации (хранения) зерна, переключатель SA1 ставят в положение К. В этом случае управление ведется по температуре зерна, которая контролируется датчиком температуры SK. Когда температура зерна достигает максимально допустимого значения, замыкаются контакты SK и магнитный пускатель КМ2 включает вентилятор. При этом, чтобы снизить (до 65 %) относительную влажность воздуха, его пропускают через электрокалорифер. Вручную оборудованием бункера управляют кнопками SB1...SB6, предварительно установив в положение Р переключатель SA2.

Сушка зерна является весьма энергоемким процессом — на каждую 1 т высушенного зерна затрачивается до 10 кг жидкого топлива. Для сокращения энергозатрат предложено несколько методов интенсификации процесса сушки. Наиболее эффективно вентилирование семян так называемым электроактивированным воздухом, содержащим до 10 мг озона и ионоводорода в 1 м³ теплоносителя. Генерация ионов озона производится в высоковольтном электрическом поле с затратой мощности 50...70 Вт на 1 г озона.

Благодаря высоким влагосорбционным свойствам озона и протонирования время сушки и затраты энергии сокращаются в 1,5...1,8 раза по сравнению с сушкой семян подогретым воздухом той же температуры.

ХАРАКТЕРИСТИКА ЗЕРНОСУШИЛОК КАК ОБЪЕКТОВ АВТОМАТИЗАЦИИ

Режим сушки. В зерноочистительных и сушильных пунктах автоматизация технологических процессов неполная. Рассмотренные схемы автоматизации зерноочистительно-сушильных комплексов обеспечивают дистанционное управление (пуск и останов) и автоблокировку в поточных линиях, защиту от аварийных и ненормальных режимов работы установок и предупредительную сигнализацию, контроль температуры теплоносителя и

зерна, измерение предельных значений уровня в емкостях и влажности зерна на входе и выходе сушилки, а также регулирование температуры теплоносителя на входе в сушилку.

Для получения продовольственного и семенного зерна высокого качества параметры процесса сушки необходимо выбирать с учетом как биофизических свойств зерна (вида и типа зерновой культуры, начальной его влажности и температуры), так и технологических показателей процесса сушки (начальной и конечной температуры и влажности теплоносителя, загрузки и экспозиции сушки зерна в сушилке и др.).

Только с учетом указанных факторов можно обеспечить оптимальное автоматическое управление процессом сушки зерна по температуре и влажности. Как показывает практика, при ручном управлении процессом сушки температура теплоносителя (агента сушки) колеблется в пределе 15...20°C, температура нагрева зерна — 5...7 °C, а влажность зерна — 4...6 % от требуемых значений. Из-за инерционности изменения параметров управления оператор не в состоянии стабилизировать управляемые параметры на заданных уровнях, что вызывает нарушение процесса сушки, а производительность поточных линий не превышает 70 % номинальной. Например, при заниженной температуре теплоносителя производительность сушилки резко падает и увеличиваются удельные затраты энергии на сушку. При повышенной температуре клейковина (белок) зерна подвергается денатурации, что приводит к ухудшению качества продовольственного и особенно семенного зерна. В связи с этим семенное зерно сушат при более низкой температуре, чем продовольственное.

Для сушки продовольственного зерна температура теплоносителя должна быть не более $\pm 150^{\circ}\text{C}$, семян злаковых культур — 70, бобовых — 45 °C соответственно.

Отклонение температуры теплоносителя от номинального значения должно быть не более $\pm 5^{\circ}\text{C}$, съем влаги за один проход через зерносушилку не должен превышать 6 % для злаковых и 3...4 % для бобовых культур, кукурузы, риса, проса и гречихи. Температура зерна, вышедшего из охладительных колонок, не должна превышать температуру наружного воздуха более чем на 10...15 °C.

Математическая модель зерносушилок в значительной степени облегчает определение управляемых и управляемых величин, учет влияний возмущающих воздействий и выбор структуры и типа регулятора.

Поскольку температура нагрева θ и влажность w зерна на выходе из зерносушилки зависят от температуры θ_t , расхода L и относительной влажности ϕ подаваемого в сушилку теплоносителя, начальной температуры

θ_{t0} и исходной влажности w_0 зерна, скорости v движения и времени t пребывания зерна в сушильной камере, а также от конструктивных параметров К сушилки:

$$\theta, w = \psi(\theta_t, L, \phi, \theta_{t0}, w_0, v, t, K),$$

то для определения взаимосвязей между ними необходимо исследовать математическую модель сушильной камеры (рисунок 10).

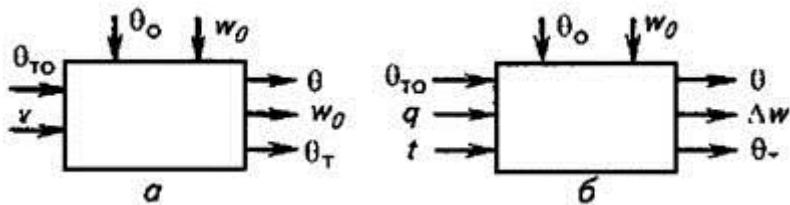


Рисунок 10 - Модели для шахтной (*а*) и барабанной (*б*) зерносушилок как объектов управления температурой и влажностью

Аналитически определить взаимосвязи между указанными величинами по модели весьма трудно из-за нелинейности зависимостей между параметрами, рассредоточенности и разных их значений по всему объему сушильной камеры, а также из-за разных физико-химических свойств и форм связи влаги зерна. Остается единственный путь — экспериментальное определение передаточных функций сушилки.

Экспериментальные исследования показали, что наиболее сильная корреляционная связь в шахтных сушилках наблюдается между начальной w_0 и конечной w влажностью зерна, скоростью движения v и конечной влажностью w зерна, начальной θ_{t0} , и конечной θ_t , температурами теплоносителя, начальной θ_0 , и конечной θ температурами зерна.

В шахтной зерносушилке выходными управляемыми параметрами являются температура θ и влажность w зерна на выходе, а входными управляющими параметрами — температура θ_{t0} теплоносителя и скорость движения v зерна через шахту. Начальные температура θ_0 и влажность w_0 зерна на входе в сушилку с точки зрения автоматического управления являются мешающими воздействиями. Между остальными параметрами связь (последнее уравнение) слабая — с коэффициентом взаимной корреляции менее 0,4, поэтому они в модели рисунка 10, *а* не показаны, т.е. ими пренебрегают.

В барабанной зерносушилке скорость передвижения зерна по барабану весьма неравномерна, вследствие этого за входные параметры приняты производительность сушилок q и время t пребывания зерна в сушилке. За выходной параметр влажности удобнее принять влагосъем в сушилке за один проход: $\Delta w = w_0 - w$, где w_0 и w — влажность зерна на входе и выходе сушилки (рисунок 10, *б*).

Между указанными на моделях параметрами существуют прямые связи (связь температуры на выходе и входе, влажности зерна на выходе и входе сушилки) и перекрестные. Они определяются для зерносушилок передаточными функциями.

Другими словами, САУ должна оптимизировать процесс сушки систем по двум-трем управляемым параметрам: θ , w (Δw), θ_T — при помощи изменения входных величин (температуры теплоносителя θ_T , скорости v или производительности q и времени t прохождения зерна через сушилку), по отклонению управляемых параметров и с учетом возмущающих воздействий θ_0 и w_0 .

АВТОМАТИЗАЦИЯ ВЗВЕШИВАНИЯ ПРОДУКЦИИ

Сыпучие грузы взвешивают на платформенных рычажных и тензометрических весах.

В СХ производстве наиболее распространены **стационарные платформенные весы**, грузоприемный механизм которых состоит из четырех поперечных рычагов, передающих усилие на коромысло или тягу циферблатного указательного устройства. Некоторые из этих весов могут регистрировать результаты взвешивания. На одной оси со стрелкой циферблатного указателя весов этого типа смонтирован барабан, имеющий 13 кодирующих дорожек. На каждой дорожке барабана в определенном порядке расположены отверстия, образующие цифровой код, соответствующий углу поворота стрелки. Двенадцать дорожек образуют код массы, тринадцатая служит для контроля успокоения подвижной системы весов. Считывание кода с барабана осуществляется фотодиодами, расположенными против каждой из дорожек и освещаемыми специальным источником света через отверстия в барабане. Положение, когда фотодиод освещен, соответствует 1, когда не освещен — 0. Таким образом, определенной схемой размещения отверстий на барабане записан циклический код чисел десятичной системы от 0 до 1000. Результат взвешивания считывается оператором со шкалы, фиксируется на бумажной ленте и может быть передан на пункт централизованного учета.

Широко распространены **весы с тензометрическими силоизмерителями**. Платформа таких весов опирается на тензодатчики, преобразующие давление груза в электрический сигнал, который после усиления может быть передан на значительное расстояние.

Переносные тензометрические весы представляют систему из четырех силоизмерителей, размещенных на ровной твердой площадке. Весы следует периодически тарировать по эталонному грузу. Если силоизмерительные

элементы установлены правильно и отсутствуют горизонтальные составляющие усилия, то ошибка измерения не превышает 2 %.

Взвешивание сыпучих грузов в стационарных условиях осуществляется также с помощью ленточных весов, представляющих собой одно из звеньев транспортной системы. Т.о. построены системы взвешивания овощей, зерна, корнеклубнеплодов и т.д.

На предприятиях по переработке и хранению зерна применяют **ковшовые** и **автоматические порционные весы**. Ковшовые весы представляют собой обычные рычажные весы порционного действия с емкостью ковша от 5 до 100 кг. Автоматические порционные весы-дозаторы имеют бункер, заполняемый питателем.

Для дозаторов дискретного действия характерна динамическая погрешность, вызванная тем, что после отключения питателя в дозатор поступает часть материала, находящаяся в воздухе. Именно поэтому перед окончанием цикла питатель переключается на пониженную скорость (режим досыпки).

Следует учитывать также динамическую перегрузку, связанную с динамическим усилием падающего материала. В зависимости от способа контроля массы возможно старт-стопное, аналоговое или цифровое управлением ИМ питателей дозаторов.

Старт-стопное управление (рисунок 11) реализуется с помощью путевых выключателей SQ1 и SQ2, фиксирующих положение стрелки в определенных точках циферблатного указателя.

При подаче сигнала «Пуск» двигатель М питателя начинает работать в режиме номинальной скорости и материал интенсивно заполняет бункер дозатора. Когда укрепленный на стрелке циферблатного указателя флагок войдет в паз бесконтактного выключателя SQ1, вырабатывается сигнал, переводящий двигатель питателя М на пониженную скорость. Теперь интенсивность подачи уменьшается и точность дозирования увеличивается. При входе флагка в паз бесконтактного выключателя SQ2 питатель отключается.

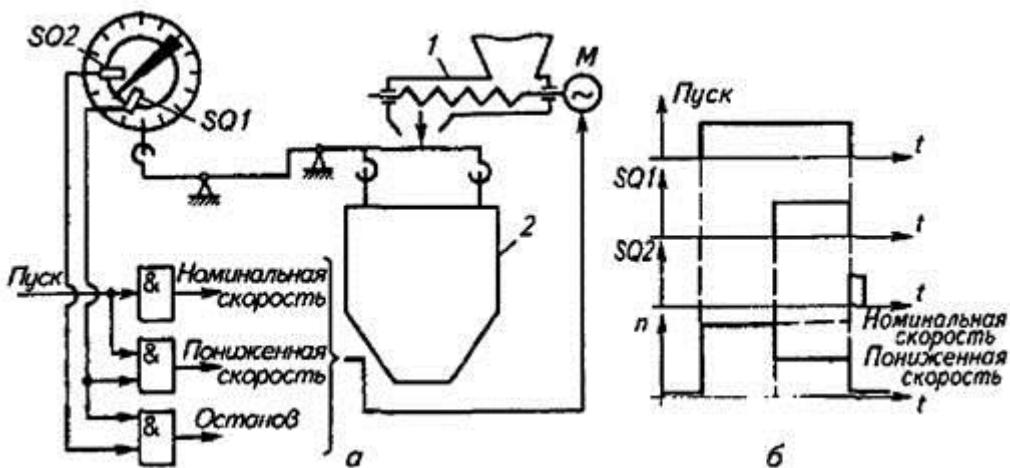


Рисунок 11 - Функциональная схема (а) и временная диаграмма (б) старт-стопного управления дозатором дискретного действия:

1 - питатель; 2 - бункер; n — число импульсов, соответствующее углу поворота стрелки выключателей SQ1 и SQ2; t — текущее время

Аналоговое управление (рисунок 12, а) осуществляется за счет преобразования угла поворота стрелки в аналоговый сигнал. В качестве преобразователя может быть использована пара сельсин-датчик (ВС) — сельсин-приемник (ВЕ), работающая в трансформаторном режиме. Требуемая доза задается изменением углового положения ротора сельсина-датчика ВС, а контроль массы материала, поступающего в весовой бункер, — значением разности между выходным напряжением U_c сельсина ВЕ и опорным напряжением U_0 , которое повышается фоточувствительным усилителем (ФЧУ) и подается на релейные элементы Э1 и Э2. Релейный элемент Э1 настраивают на перевод питателя в режим пониженной скорости, а Э2 — на отключение питателя.

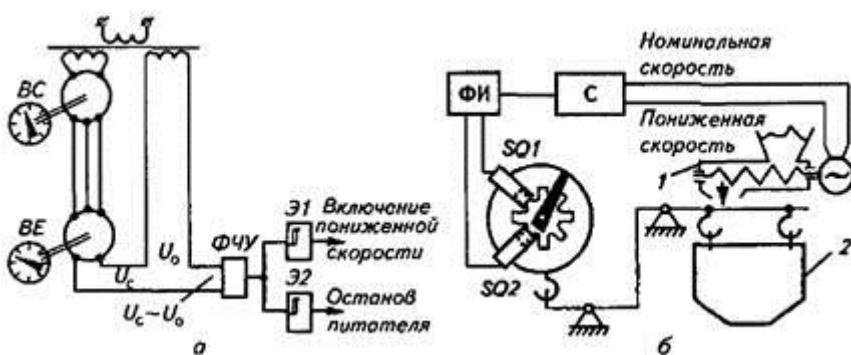


Рисунок 12 - Функциональные схемы управления дозатором дискретного действия:

а — аналоговая; б — дискретная: 1 – питатель; 2 - бункер

Цифровое управление (рисунок 12, б) обеспечивается преобразованием угла поворота стрелки в цифровой код. Датчики SQ1 и SQ2 автогенераторного типа с помощью зубчатого диска выдают последовательность импульсов, число которых соответствует углу поворота стрелки. Импульсы поступают

сначала в формирователь ФИ, а затем в счетчик С. После отсчета n импульсов питатель 1 переводится на пониженную скорость, а после отсчета еще m импульсов — останавливается.

Преимущества схемы цифрового управления — отсчет импульсов; отсутствие погрешности в измерениях из-за налипания материала на стенки бункера 2/

Дальнейшее усовершенствование порционных весов — многокомпонентные весовые дозаторы, представляющие собой то же весовое устройство, но приспособленное для последовательного взвешивания в одном бункере нескольких компонентов какой-либо смеси (например, комбикорма).

Контрольные вопросы и задания

1. Какие процессы послеуборочной обработки зерна механизируют и автоматизируют?
2. Расскажите об автоматизации очистки и сортировки зерна.
3. По каким параметрам следует оптимизировать очистку и сортировку зерна?
4. Как осуществляют автоматизацию шахтных и барабанных сушилок?
5. Для чего предназначены бункеры активного вентилирования зерна? Перечислите параметры их автоматизации.
6. Как работает теплогенератор сушилок?
7. Охарактеризуйте зерносушилку как объект автоматизации.
8. Перечислите способы автоматизации взвешивания продукции и регистрации их веса.

Практическая работа

Изучение измельчителя-смесителя ИСК-ЗА

Цель работы. Изучение устройства и работы измельчителя-смесителя ИСК-ЗА и оценка его технического состояния.

Оборудование, инструмент и наглядные пособия: Плакаты, учебные пособия, инструкционно-технологическая карта.

Время выполнения – 4 часа

Содержание работы.

- Изучить устройство и работу измельчителя-смесителя ИСК-ЗА и его основных сборочных единиц.
- Провести частичную разборку-сборку измельчителя-смесителя и выполнить регулировочные операции.
- Подготовить к работе и включить в работу измельчитель-смеситель кормов, выполнить операции технического обслуживания.
- Составить и сдать отчет о проделанной работе.

Методические указания к работе. Измельчитель-смеситель ИСК-ЗА предназначен для дополнительного измельчения соломы, сена и других компонентов кормосмеси и их смешивания при приготовлении рассыпных полнорационных кормосмесей в кормоцахах и кормоприготовительных отделениях ферм крупного рогатого скота и овцеферм. Он также может быть использован как измельчитель грубого и веточного корма различной влажности. При смешивании кормов могут одновременно вноситься различные микродобавки, а при химической обработке соломы – растворы химических веществ. Рекомендуется для всех зон и может применяться в линиях термической обработки соломы и в поточных линиях кормоцехов.

Машину обслуживает один оператор.

Измельчитель-смеситель ИСК-ЗА состоит из рамы 1 (рис. 1), приемной 7, рабочей 3 и выгрузной 10 камер, шести дек 9 и электропривода.

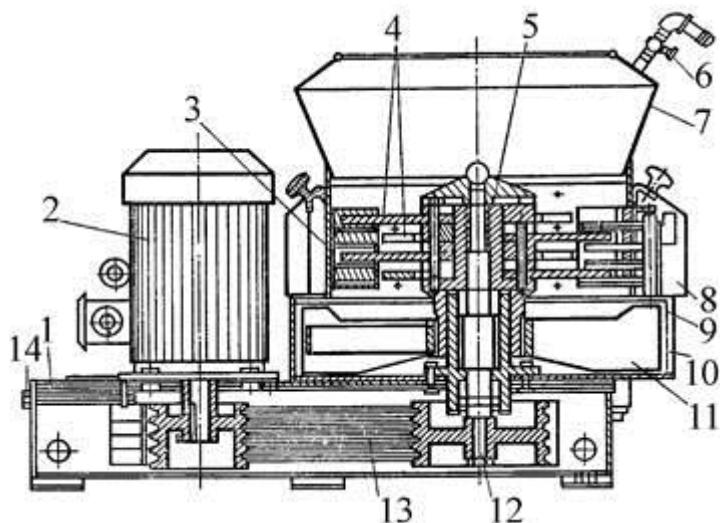


Рис. 1. Общий вид измельчителя-смесителя кормов ИСК-ЗА:

1 – рама; 2 – электродвигатель; 3 – рабочая камера; 4 – ножи; 5 – ротор; 6 – вентиль для внесения жидких добавок; 7 – приемная камера; 8 – кожух деки; 9 – дека; 10 – выгрузная камера; 11 – крылач швырялки; 12 – вал ротора; 13 – клиноременная передача; 14 – натяжной болт.

Выгрузная камера соединяется с рабочей камерой фланцем. Между ними установлен шибер, позволяющий регулировать проходное сечение переходника из рабочей камеры в выгрузную. На рабочей камере установлена дополнительная быстросъемная камера с устройством для внесения жидких, добавок. В это устройство входят вентиль со шкалой и форсунка.

К днищу выгрузной камеры крепится корпус подшипников (двух опорных и трех радиальных), в которых вращается вертикально расположенный вал ротора. В нижней части на валу ротора предусмотрена швырялка, а в корпусе – выгрузная горловина. Привод ротора смонтирован на подвижной плите. Он осуществляется от электродвигателя клиноременной передачи.

Регулировки. В боковых полостях рабочей камеры расположены закрытые с наружной стороны кожухами деки двух типов: сплошные с рифленой поверхностью (устанавливаются при смещивании кормов) и с противорезами (устанавливаются при измельчении кормов). Ножи противорезов подпружинены для предохранения их от поломок при попадании в рабочую камеру посторонних предметов.

Технологический процесс (рис. 2). В режиме смещивания предварительно подготовленные к смещиванию корма загружочным транспортером подают в приемную камеру измельчителя-смесителя. Отсюда они под действием создаваемого швырялкой всасывающего эффекта поступают в рабочую камеру (камеру смещивания) и распределяются вдоль стенок камеры. Здесь корм доизмельчается ножами верхнего яруса ротора и рабочей камеры, смещивается и по спирали опускается вниз, попадая под действие ножей и молотков нижних ярусов. Компоненты корма под действием рабочих органов ротора и зубчатых дек интенсивно перемешиваются, доизмельчаются и превращаются в однородную смесь. Готовая кормосмесь швырялкой подается наружу через выгрузную горловину.

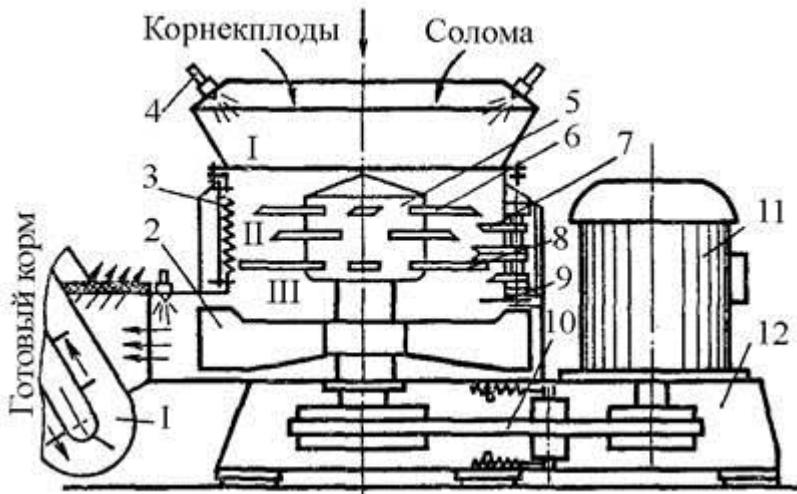


Рис. 2. Принципиально-технологическая схема

измельчителя-смесителя кормов ИСК-3А:

1 – транспортер; 2 – швырялка; 3 – дека; 4 – форсунка; 5 – ротор; 6 – ножик; 7 – противорезы; 8 – молотки; 9 – шибер; 10 – привод; 11 – электродвигатель; 12 – рама камеры; I – приемная. II – рабочая; III – выгрузная.

Подготовка к работе.

Перед началом работы проверяют крепление болтовых соединений крыльчатки, ножей, противорезов, электропривода, натяжение клиновых ремней (проводят путем перемещения подвижной плиты с электродвигателем натяжными болтами). При подготовке к работе устанавливают требуемое число ножей, противорезов или дек в зависимости от режима (измельчения или смешивания), в котором должна работать машина.

В режиме измельчения ИСК-3А комплектуют шестью пакетами ножей противорезов. На роторе монтируют четыре укороченных ножа (1-й ряд), два – четыре длинных ножа (2-й ряд) и два – четыре зубчатых ножа (3–4-й ряды). Благодаря установке в роторе ножевых и зубчатых рабочих органов, а в рабочей камере чередующихся противорежущих пакетов и зубчатых дек, корм интенсивно измельчается вдоль и поперек волокон. При качественном предварительном измельчении всех исходных компонентов кормосмеси, подаваемых в смеситель, все пакеты противорезов заменяют зубчатыми деками.

При переводе измельчителя-смесителя из режима измельчения на режим смешивания его комплектуют шестью деками. На роторе ставят четыре укороченных ножа (1-й ряд), два длинных (3-й ряд) и два зубчатых (4-й ряд). Ножи противорезов отводят из рабочей зоны, не снимая их.

Степень измельчения и интенсивность смешивания корма в рабочей камере регулируют тремя способами: шибера, установленным в нижней части рабочей

камеры перед швырялкой; подбором числа противорежущих элементов и зубчатых дек; подбором числа ножей и молотков.

В зависимости от вида корма и его физических свойств возможны следующие варианты установки пакетов противорезов и зубчатых дек: шесть зубчатых дек, смещенных одна относительно другой на 60° , по три пакета противорезов и зубчатых дек (устанавливают поочередно); шесть пакетов противорезов, смещенных один относительно другого на 60° .

Обкатка машины новой и после ремонта необходима для приработки трущихся поверхностей новых деталей и определения качества сборки. Машину обкатывают без нагрузки и под нагрузкой, проверяя работоспособность смонтированной машины и соответствие выходных параметров их техническим условиям.

Техническое обслуживание (ежедневное и периодическое).

Ежедневно проверяют состояние крепления болтовых соединений, скребков цепи транспортёров, состояние и регулировку рабочих органов машины, натяжение ременных передач. После окончания работы очищают машину от остатков корма и грязи.

Регулярно через 240 ч работы выполняют операции первого технического обслуживания: крепят заземляющий провод к болту заземления, проверяют, сопротивление контура повторного заземления и сопротивление изоляции электродвигателей.

Через 480 ч работы выполняют операции второго технического обслуживания: смазывают подшипники вала ротора, подшипники ведомого и ведущего валов транспортеров. Цепные передачи привода выгрузного транспортера, мотор-редуктор и подшипники электродвигателя смазывают через 1200 часов.

Техническая характеристика ИСК-ЗА

Производительность в час основного времени, т:

измельчение соломы:

влажностью 20 %	4,5
-----------------	-----

влажностью 40 %	6,0
-----------------	-----

смешивание с доизмельчением

смешивание

Степень измельчения соломы, %:

количество частиц по массе длиной до 50 мм

длиной до 100 мм

расщепление вдоль волокон

Равномерность смешивания кормов, %

Габаритные размеры, мм

7120x1800x3700

Масса, кг

Отчет о работе.

1. Вычертить принципиально-технологическую схему измельчителя-смесителя ИСК-ЗА.
2. Привести основные технические данные измельчителя-смесителя.
3. Описать технологические регулировки измельчителя-смесителя и дать оценку его технического состояния.
4. Начертите и поясните принципиальную электрическую схему управлением измельчителя-смесителя ИСК-ЗА.

Контрольные вопросы и задания.

1. Расскажите о технологическом процессе работы измельчителя-смесителя.
2. Как устроена рабочая камера измельчителя-смесителя?
3. Как нужно настроить машину для работы в режимах измельчения и смешивания?
4. Перечислите основные операции ежедневного и периодического технического обслуживания измельчителя-смесителя.
5. Приведите основные правила безопасности труда.

Практическая работа

Изучение измельчителя-камнеуловителя ИКМ-5

Цель работы. Изучение устройства и работы измельчителя-камнеуловителя ИКМ-5.

Оборудование, инструмент и наглядные пособия: Плакаты, учебные пособия, инструкционно-техническая карта.

Время выполнения – 4 часа.

Содержание работы.

1. Изучить устройство и работу измельчителя-камнеуловителя ИКМ-5 и его основных сборочных единиц.
2. Произвести частичную разборку-сборку измельчителя-камнеуловителя и выполнить операции технического обслуживания.
3. Включить в работу измельчитель-камнеуловитель и дать оценку его технического состояния.
4. Составить и сдать отчет о проделанной работе.

Методические указания к работе.

Стационарный измельчитель-камнеуловитель ИКМ-5 предназначен для мойки, камнеулавливания и измельчения корнеклубнеплодов. Измельчитель-камнеуловитель ИКМ-5 обеспечивает возможность использования его:

- а) как обычной мойки картофеля с камнеуловителем;
- б) как агрегата, выполняющего мойку, камнеулавливание и измельчение корнеклубнеплодов на частотой величиной до 10 мм (для свиней) и ломтики толщиной до 15мм (для крупного рогатого скота).

Измельчитель ИКМ-5 применяют в поточных технологических линиях кормоцехов в комплекте с транспортером ТК-5,0 или ТК-5,0Б. Возможна эксплуатация измельчителя как самостоятельной машины с ручной загрузкой,

однако при этом ее технико-экономические показатели будут занижены, а также ухудшены условия труда. Машину обслуживает один человек.

Измельчитель-камнеуловитель ИКМ-5 (рис. 1) состоит из следующих основных сборочных единиц: ванны 2, вертикального шнека 8, измельчителя 3, скребкового транспортера для выгрузки камней 11, электрооборудования и привода.

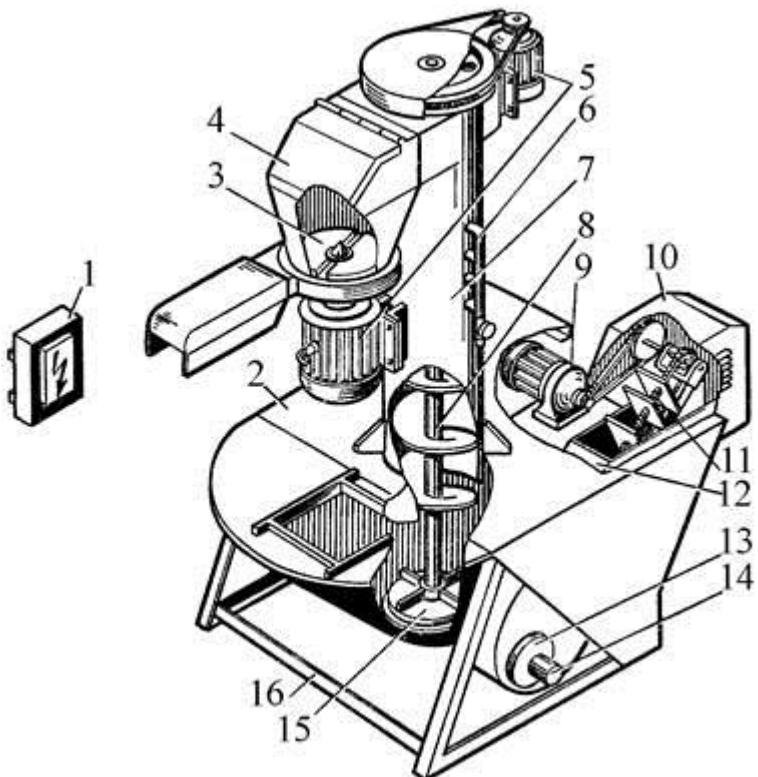


Рис. 1. Измельчитель-камнеуловитель ИКМ-5:

1 – шкаф управления; 2 – ванна; 3 – измельчитель; 4 – крышка; 5 – электродвигатель; 6 – патрубок; 7 – корпус; 8 – шнек; 9 – электродвигатель; 10 – кожух; 11 – транспортер; 12 – кожух транспортера; 13 — люк; 14 – клапан; 15 – крылач; 16 – рама.

Опорой ванны сварной конструкции служит рама из уголков. Верхняя часть ванны закрыта листом, на котором крепится корпус шнека. Корпус шнека 7 представляет собой цилиндр с приваренными к нему лапами для его крепления, кронштейнами для установки электродвигателей 5 и водоподводящими трубами, которые одновременно служат для строповки машины. Шнек 8 изготовлен из трубы, винтовой спирали и двух цапф. Нижняя цапфа вращается в подшипнике

скольжения, а верхняя – подшипниках качения. Привод шнека осуществляется от электродвигателя с помощью клиноременной передачи. Измельчитель 3 состоит из литого корпуса и двух дисков. На верхнем диске устанавливаются два горизонтальных ножа, а на нижнем – четыре вертикальных. Оба диска установлены на валу электродвигателя и закреплены болтом со спиральной головкой. Поворотная крышка 4 переходника, соединяющего шнек с измельчителем, в случае забивания измельчителя корнеклубнеплодами отклоняется и предохраняет шнек от поломок.

Скребковый транспортер предназначен для выгрузки из ванны камней, песка и грязи. Он состоит из кожуха 12, откидного кожуха 10, качающегося транспортера с шестью скребками и привода. На кожухе 12 установлен люк с клапаном 14 для очистки и слива воды из ванны. Привод транспортера состоит из электродвигателя, расположенного на кронштейне ванны, и цепной передачи. В ведомой звездочке вмонтирован срезной штифт, предохраняющий привод транспортера от перегрузок.

Электрооборудование измельчителя питается от сети переменного тока напряжением 380/220 В. В состав электрооборудования входят: шкаф управления, клеммная коробка, электродвигатели, конечный выключатель и устройство защитного отключения ЗОУП-25. Шкаф управления сварной конструкции пылеводозащищенного исполнения. В нем установлены аппараты для пуска и защиты электродвигателей от токов короткого замыкания, тепловой и нулевой защиты и переключения двухскоростного электродвигателя на разное число оборотов.

Клеммная коробка с двумя клеммниками установлена на корпусе ванны. Конечный выключатель установлен на горловине корпуса шнека и предназначен для отключения электродвигателя при открывании крышки измельчителя.

У измельчителя-камнеуловителя ИКМ-5 три рабочих органа: шнек 8, измельчитель 3 и скребковый транспортер 11 (рис. 1). Каждый рабочий орган имеет индивидуальный привод от электродвигателя. Управление машиной осуществляется с помощью электроаппаратуры, помещенной в шкафу 1, и устройства защитного отключения, которые устанавливаются на стенке помещения.

Технологический процесс. Схема технологического процесса показана на рисунке 8. Перед началом работы ванну 12 наполняют водой. Необходимый уровень воды в ванне поддерживается сливным патрубком, расположенным на кожухе транспортера 2. Вращательное движение воды в ванне создает крылач 13, закрепленный на валу шнека. Корнеклубнеплоды, загружаемые в ванну, под действием вращающегося потока воды находятся во взвешенном состоянии и, подхватываемые шнеком, направляются к измельчителю. Частично отмытые

корнеклубнеплоды в ванне дополнительно отмываются струей воды в корпусе шнека. Камни и другие тяжелые предметы опускаются на дно ванны и отбрасываются крылачом в выгрузной транспортер. В измельчителе корнеклубнеплоды на верхнем диске измельчаются горизонтальными ножами и поступают на нижний диск, где окончательно измельчаются вертикальными ножами. Для получения мелкого измельчения (для свиней) измельченный продукт проходит дополнительно через деку.

Измельченный продукт выгружается через лоток с помощью лопаток нижнего диска.

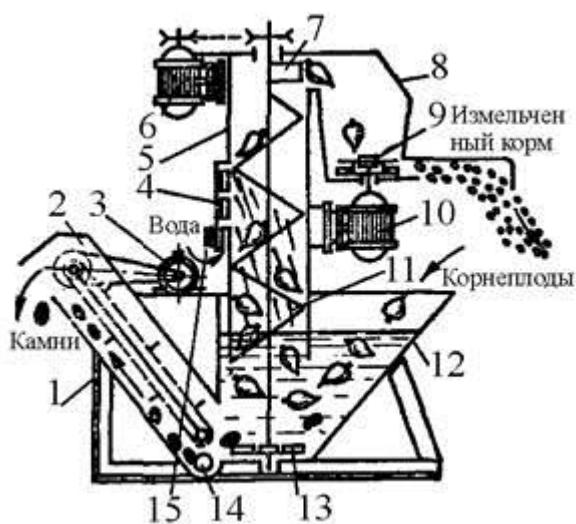


Рис.2. Принципиально-технологическая схема измельчителя-камнеуловителя ИКМ-5:

1 – рама; 2 – транспортер камнеудалитель; 3, 6, 10 – электродвигатели; 4 – гребенка подвода воды; 5 – кожух; 7 – выбрасыватель; 8 – крышка измельчителя; 9 – измельчитель; 11 – шнековая мойка; 12 – ванна; 13 – крылач; 14 – люк; 15 – вентиль.

Регулировки. Для мелкого измельчения корнеклубнеплодов необходимо установить переключатель на шкафу управления в положение 1000 мин^{-1} , поставить все ножи и деку. Для крупного измельчения корнеклубнеплодов необходимо установить переключатель на шкафу управления в положение 500 мин^{-1} , снять часть ножей и деку. При мойке корнеклубнеплодов без измельчения необходимо снять деку и верхний диск измельчителя, а на его место установить стопор нижнего диска. Частота вращения должна быть 500 мин^{-1} .

Подготовка к работе. Вначале проверяют правильность подключения проводов, крепления болтовых соединений, вращающихся деталей и сборочных единиц. Особое внимание обращают на крепление ножевого диска, который должен вращаться без заеданий и стуков при повороте его от руки. Проверяют

натяжение цепей транспортера и приводных ремней шнека. Стрела провисания одной ветви цепи должна быть 12...15 мм. Натяжение приводных ремней считается правильным, если, приложении усилия 30 Н посередине ветви образуется прогиб не более 15...20 мм. Проверяют наличие смазки верхнего подшипника шнека путем шприцевания и щупом в мотор-редукторе. Проводят обкатку измельчителя при налитой в ванне воде в продолжение 30 мин, так как нижний подшипник шнека и транспортера обязательно должен работать в водяной среде.

Порядок работы на измельчителе: включают электродвигатель шнека только при включенном электродвигателе измельчителя, что обеспечивает подачу корнеклубнеплодов на вращающийся режущий диск и не допускает запрессовки в момент пуска. Включают и выключают скребковый транспортер независимо от работы других механизмов. Нормальная работа режущих дисков обеспечивается при непрерывной подаче корнеклубнеплодов.

При переработке мерзлой свеклы необходимо уменьшить загрузку, доводя производительность до 5,0 т/ч. При мойке картофеля без измельчения необходимо снять деку и верхний диск измельчителя. При этом электродвигатель должен работать в режиме с частотой вращения 500 мин⁻¹.

Техническое обслуживание (ежедневное и периодическое). При ежедневном техническом обслуживании шлангом для гидросмыва и лопатой очищают машину от остатков корнеклубнеплодов, грязи и камней. Проверяют и при необходимости затягивают резьбовые соединения, особое внимание обращают на крепление ножей и режущих дисков. Проверяют работу скребкового транспортера и при необходимости регулируют натяжение. Скребки не должны касаться боковых стенок кожуха. Проверяют надежность подключения заземляющего провода к болту заземления. При периодическом техническом обслуживании, которое проводят через 50 ч работы, выполняют операции ежедневного технического обслуживания и, кроме того, смазывают детали машины в соответствии с таблицей и схемой смазки. Перед смазкой необходимо удалить грязь и пыль с масленок, пробок и с поверхности вокруг них, пользоваться чистыми заправочными средствами и применять необходимые сорта масел. Проверяют крепление скребков транспортера и при необходимости затягивают. Скребки должны быть плотно притянуты к лапке звена. Осматривают предохранительный штифт на приводе транспортера и в случае надреза заменяют. Приводная звездочка должна быть плотно закреплена на валу. Мегомметром проверяют состояние изоляции электродвигателей. Сопротивление изоляции должно быть не ниже 0,5 МОм. В случае необходимости сушат электродвигатели.

Измерителем заземления проверяют сопротивление повторного контура заземления. Сопротивление должно быть не более 10 Ом.

Отчет о работе.

1. Вычертить принципиально-технологическую схему измельчитель-камнеуловителя ИКМ-5.
2. Привести основные технические данные измельчитель-камнеуловителя ИКМ-5.
3. Описать технологические регулировки измельчитель-камнеуловителя ИКМ-5 и дать оценку его технического состояния.
4. Начертите и поясните принципиальную электрическую схему управлением измельчитель-камнеуловителя ИКМ-5.

Практическая работа

Изучение смесителя-запарника кормов С-12А

Цель работы. Изучение устройства и работы смесителя-запарника кормов С-12А и оценка его технического состояния.

Оборудование, инструмент и наглядные пособия. Плакаты, учебные пособия, инструкционно-технологическая карта.

Время выполнения – 4 часа.

Содержание работы.

1. Изучить устройство и работу смесителя-запарника кормов С-12А и его основных сборочных единиц.
2. Провести частичную разборку-сборку смесителя-запарника.
3. Включить смеситель-запарник в работу и после его остановки выполнить операции технического обслуживания.

4. Составить и едать отчет о проделанной работе.

Методические указания к работе.

Смеситель С-12А (рис. 1) предназначен для приготовления кормовых смесей влажностью 65–80% как с запариванием, так и без запаривания. Конструкция машины позволяет обогащать кормовые смеси мелассой, карбамидными растворами и жидкими кормовыми дрожжами. Смеситель может с успехом применяться на свиноводческих фермах и фермах крупного рогатого скота, может входить в состав поточных технологических линий кормоцехов и использоваться как самостоятельный агрегат.

Смеситель С-12А состоит из следующих узлов (рис. 1): корпуса 1, парораспределителя 2, лопастных мешалок 3, шнека выгрузного 4, горловины выгрузной с клиновой задвижкой, привода смесителя 8, системы управления 6, крышки смесителя 7.

Корпус. В корпусе смесителя размещены все механизмы и узлы. В торцевых стенках корпуса предусмотрены по два горизонтальных отверстия для выхода и крепления концов валов лопастных мешалок, а в нижней части – отверстия для прохода выгрузного шнека.

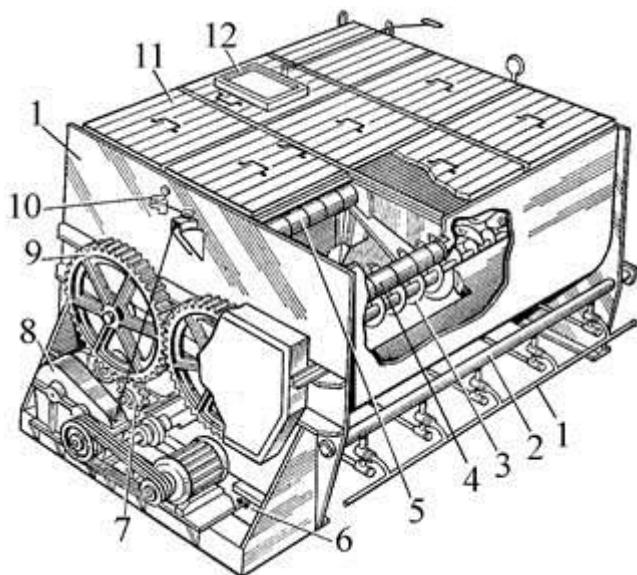


Рис. 1. Запарник-смеситель кормов С-12А:

1 – система управления кранами парораспределителя, 2 – парораспределитель, 3 – выгрузной шнек, 4, 5 – лопастные валы, 6 – натяжное устройство ременной передачи, 7 – натяжное устройство цепной передачи, 8 – редуктор, 9 – зубчатые колеса, 10 – система управления шнеком и задвижкой, 11 – щит, 12 – крышка смесителя

В верхней части корпуса приварена решетка из уголкового профиля с девятью секциями. В секции решетки укладываются девять деревянных щитов, образующих крышку смесителя 7. Между торцовыми стенками внутри корпуса (в верхней его части) вварены три трубы. В средней трубе проходит трос, с помощью которого включается или выключается шнек, две другие служат для подачи воды в смеситель.

Рама приводной станции сварена из швеллеров, к которым приварены плиты для крепления на них редуктора и электродвигателя.

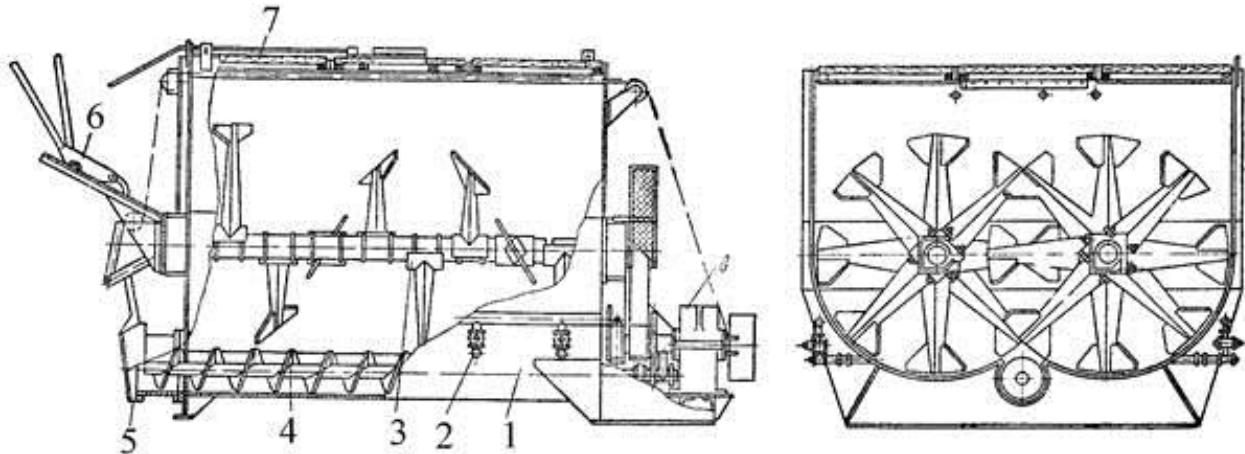


Рис. 2. Общий вид смесителя С-12А:

1 – корпус, 2 – парораспределитель, 3 – лопастная мешалка, 4 – шнек выгрузной, 5 – горловина выгрузная с клиновой задвижкой, 6 – система управления, 7 – крышка смесителя, 8 – привод смесителя

Парораспределитель. Коллектор 1 парораспределителя (рис. 3) питает паром две распределительные трубы 2, идущие снаружи вдоль обеих боковых стенок корпуса смесителя. Распределительные трубы закреплены в отверстиях торцовых стенок. Каждая распределительная труба пятым муфтовыми кранами 4 соединяется с пароподводящими патрубками 3. Одним концом патрубки вварены в днище корпуса смесителя; второй их конец имеет заглушку 5, снимаемую только при очистке системы. На квадратную часть хвостовика пробки муфтового крана крепится рычаг 7, шарнирно соединяющийся со штангой 6, которая объединяет в одну регулируемую систему все муфтовые краны одной стороны.

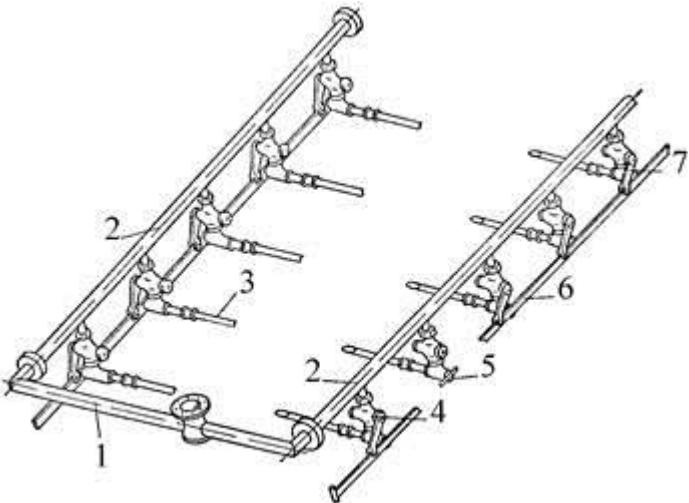


Рис. 3. Парораспределитель смесителя С-12А:

1 – коллектор, 2 – распределительная труба, 3 – пароподводящий патрубок, 4 – муфтовый кран, 5 – заглушка, 6 – штанга, 7 – рычаг

Такое устройство позволяет одновременно включать или выключать подачу в смеситель. Коллектор присоединяется к общей системе паропровода патрубком с фланцем, вваренным в коллектор. Лопастные мешалки предназначены для перемешивания кормов и получения однородной массы.

Лопастная мешалка 3 (рис. 2) состоит из двух валов (правого и левого) с восемью лопастями и двух подшипниковых блоков для каждого вала. Подшипники закрепляются на торцевых стенках смесителя. При работе смесителя лопасти правого вала (если смотреть со стороны привода) перемешивают и направляют корм в сторону приводной станции; лопасти левого вала – в сторону выгрузной горловины, т.е. правый вал с лопастями вращается по часовой стрелке, а левый – против часовой стрелки. Благодаря этому обеспечивается качественное перемешивание корма.

Правый и левый валы имеют одинаковую конструкцию. Они представляют собой трубы, к концам которых привариваются цапфы. Одна из цапф является опорной и на нее запрессовывается шарикоподшипник, входящий в посадочное место корпуса. На хвостовую часть цапфы при помощи двойного шпоночного соединения устанавливается шестерня. Правый вал получает вращение от шестерни левого вала, которому передается крутящий момент от шестерни редуктора привода. Шестерни правого и левого валов имеют одинаковый диаметр и число зубьев, что обеспечивает одинаковое число оборотов обоих валов.

Лопасть состоит из счицы и пера, сваренных из листовой стали. Основанием лопасти является согнутый из листа уголник, к которому привариваются четыре накладки. Установленная на посадочное место лопасть

закрепляется на валу двумя стремянками и гайками, для которых предназначены накладки.

Шнек выгрузной. В нижней части смесителя расположен шнек, подающий перемешанную массу к выгрузному патрубку. Шнек выгрузной 4 состоит из трубчатого вала с приваренными к нему витками диаметром 300 мм и шагом 240 мм, шлицевого приводного вала, шарикоподшипниковой опоры, приводной звездочки и кулачковой полумуфты. Трубчатый вал с одной стороны заглушен, ко второму концу приварен фланец, к которому крепится болтами фланец шлицевого приводного вала. Приводной вал вращается в шарикоподшипниковой опоре, фланец которой прикреплен к корпусу смесителя. Водонепроницаемость смесителя в месте прохождения вала через фланец опоры обеспечивается набивным уплотнением.

Выгрузная горловина с клиновой задвижкой предназначена для приема подаваемой шнеком готовой смеси и выдачи ее на транспортер или в тару. Горловина состоит из литого чугунного корпуса с фланцем и двух накладных пластин, которые являются направляющими для клиновой задвижки.

Накладные пластины крепятся болтами к боковым ребрам горловины, выполненным в виде клина. Клиновая задвижка представляет собой чугунную отливку. Боковые стенки задвижки выполнены в виде клина. Угол, образуемый стенками, соответствует углу наклона накладных пластин горловины. Опускаясь, задвижка заклинивается и, прижимаясь к выгрузному окну горловины, закрывает ее.

Привод смесителя. Лопастная мешалка и выгрузной шнек работают от одного привода, состоящего из электродвигателя (мощностью 14 кВт при 1460 об/мин) и серийного цилиндрического редуктора ЦДН 50-П-36. На валу электродвигателя на шпонке установлен четырехручьевой шкив, который приводит во вращение быстроходный вал редуктора.

На выходном валу редуктора 1 (рис. 4) закреплена ведущая шестерня 2, вращающая зубчатое колесо левого вала мешалки 5, которое в свою очередь входит в зацепление с зубчатым колесом правого вала. Таким образом, оба вала вращаются с одинаковой скоростью.

Прогиб выходного вала редуктора может нарушить нормальное зацепление ведущей шестерни и зубчатого колеса левого вала мешалки. Для предотвращения этого служит дополнительная опора выходного вала в виде подшипника 4. Корпус подшипника закреплен на специальном кронштейне, приваренном к корпусу смесителя. На ступице ведущей шестерни закреплена звездочка 3, которая при помощи роликовой цепи вращает звездочку на валу шнека.

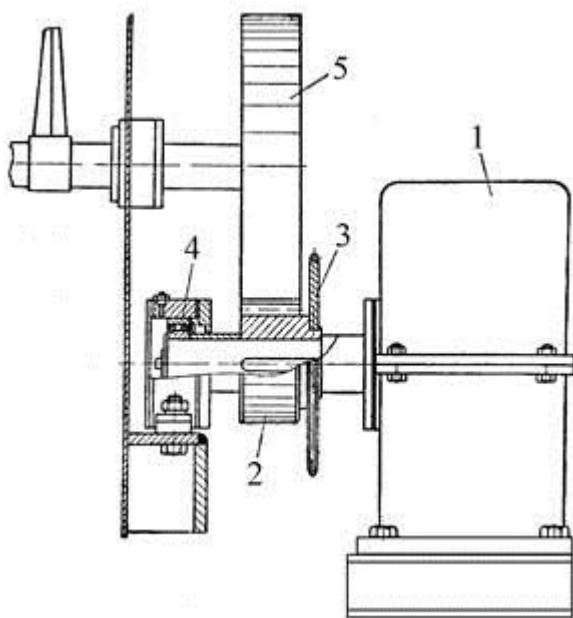


Рис. 4. Привод смесителя С-12А:

1 – редуктор, 2 – шестерня ведущая, 3 – звездочка привода шнека, 4 – подшипниковый блок, 5 – шестерня мешалки

Пользуясь системой управления и перемещая шлицевую кулачковую полумуфту можно приводить во вращение или останавливать выгрузной шнек. Выгрузной шнек следует включать только при поднятой клиновой задвижке выгрузной горловины, т.е. при обеспечении свободного выхода готовой массы из смесителя. Система управления смесителя С-12А состоит из системы управления выгрузным шнеком и системы управления выгрузным устройством (рис. 5).

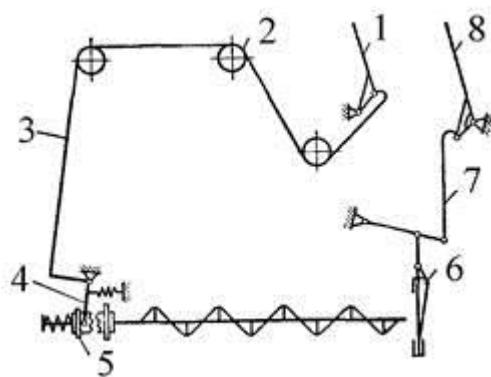


Рис. 5. Схема системы управления смесителя С-12А:

1 – рычаг управления шнека, 2 – обводной валик, 3 – трос, 4 – вилка включения, 5 – механизм включения, 6 – задвижка клиновая, 7 – тяга, 8 – рычаг выгрузного шнека

Система управления выгрузным шнеком предназначена для включения или выключения выгрузного шнека и состоит из рычага управления 1, трех обводных валиков 2, рычажной вилки включения 4 и троса 3. Рычаг управления расположен на передней стенке смесителя и свободно вращается на оси, которая неподвижно закреплена в консольных опорах, прикрепленных к корпусу смесителя болтами. Обводные ролики с направляющими канавками для троса также свободно вращаются на пальцах кронштейнов, укрепленных на корпусе. Вилка включения двумя пальцами шарнирно соединена со шлицевой кулачковой полумуфтой, находящейся на приводном валу шнека. Вторым концом вилка шарнирно связана с опорой.

Вилка включения перемещается при помощи троса, который одним концом прикреплен к рычагу вилки, а вторым через обводные ролики – с рычагом управления. В верхней части смесителя трос проходит в защитной трубе. При включении шнека необходимо переместить рычаг управления вниз; трос при этом опустится, освобождая пружину кулачковой полумуфты, которая своим усилием вводит в зацепление кулачки обеих полумуфт. При выключении шнека рычаг управления переводится в верхнее положение; натяжением троса через рычажную вилку кулачковое соединение размыкается.

Зазор между вершинами кулачков полумуфт в выключенном положении должен быть равным 48 мм. Этот зазор регулируется упорным винтом, установленным на опоре рычажной вилки над малой консолью рычага вилки. К этой же консоли прикреплена поддерживающая пружина.

Система управления выгрузным устройством предназначена для подъема клиновой задвижки выгрузной горловины при разгрузке смесителя и опускания ее для перекрытия выходного отверстия по окончании разгрузки. Эта система состоит из рычага 8, свободно вращающегося на той же оси, на которой установлен рычаг управления системы выгрузного шнека, и шарнирно связанных друг с другом тяг 7, соединяющих рычаг с клиновой задвижкой 6 выгрузной горловины. Задвижка открывает выходное отверстие выгрузной горловины, когда рычаг переводится в нижнее положение, так же как и рычаг управления, выгрузным шнеком.

При разгрузке смесителя необходимо в первую очередь открыть выгрузную горловину, а затем включить в работу выгрузной шнек. В противном случае может поломаться выгрузная горловина или узлы выгрузного шнека. Для предотвращения этого оба рычага управления блокированы. На каждом рычаге приварены упоры из уголков, причем уголок рычага управления шнека упирается в уголок рычага выгрузного устройства, так что, не опустив рычаг выгрузного устройства, невозможно включить шнек.

Крышка смесителя. Смеситель закрывается сверху съемными деревянными щитами с рукоятками. Один из щитов – откидной, связанный с решеткой корпуса петлями. Это позволяет периодически контролировать процесс приготовления корма. Во избежание несчастных случаев проем под откидным щитом перекрыт предохранительной решеткой.

В среднем щите левого ряда имеется загрузочный люк, перекрываемый шиберным устройством. Рама шиберного устройства выполнена из гнутого профиля в виде швеллера и закреплена на щите болтами. На верхних полках рамы предусмотрены отверстия для крепления загрузочных устройств. Сам люк перекрывается шибераом с тягой, перемещение которого ограничивается фиксаторами.

Технологический процесс. Компоненты загружаются в загрузочную горловину крышки смесителя. При заполнении одной трети емкости смесителя включают в работу мешалки и продолжают загрузку. Коэффициент наполнения емкости смесителя не должен превышать 0,6–0,7 для кормовых смесей с включением соломы и солоса и 0,8 для полужидких кормов.

Для периодического контроля за процессом приготовления смеси необходимо пользоваться смотровым люком в крышке смесителя.

Готовую кормовую смесь выгружают в кормораздатчики или другие транспортные средства, открыв выгрузную горловину, а затем включив в работу шнек.

Запариванию подлежат корма, которые по физико-механическим свойствам и вкусовым качествам нуждаются в такой обработке. Грубые корма перед запариванием обязательно измельчают (длина частиц не должна превышать 50 мм). Перед загрузкой сечку смачивают водой (80–100 л на 1 ц сечки).

Первоначально в смеситель загружают только те корма, которые подлежат запариванию. Процесс запаривания длится 60–75 мин при работающих мешалках. По истечении времени запаривания в смеситель добавляют остальные компоненты, и все тщательно перемешивается. Такая последовательность загрузки позволяет уменьшить расход пара, понизить до допустимых пределов температуру готовой кормовой смеси и повысить производительность машины. При приготовлении кормовых смесей без запаривания все компоненты, входящие в смесь, можно подавать одновременно.

Перемешивание продолжается 10 мин. При обогащении кормов карбамидными и другими растворами – 15 мин. После окончания рабочей смены смеситель и парораспределитель необходимо очищать от остатков корма и промывать водой.

Эксплуатация машины. Смеситель С-12А поступает в хозяйство в собранном виде, за исключением рычагов управления с их кронштейнами, обводных роликов и штанг муфтовых кранов парораспределителя, которые укладываются в смеситель во избежание поломок и повреждений во время транспортировки.

Машину устанавливают на место в следующем порядке:

- 1) смеситель устанавливают на направляющие балки, уложенные напротив монтажного проема, причем одна направляющая должна находиться под рамой привода, а вторая – под опорной полосой передней стенки бункера-смесителя;
- 2) к средней части передней и задней стенок корпуса смесителя привариваются монтажные скобы. К последним крепится соединительный трос, а к нему – трос лебедки;
- 3) перемещают смеситель до конца балок при помощи лебедок. Смеситель перемещается с особой осторожностью во избежание перекоса и схода его с направляющих балок;
- 4) далее смеситель перемещают к месту его окончательной установки на катках, которые подводятся под опоры смесителя.

Подготовка машины к работе заключается в следующем. Устанавливают кронштейны вместе с рычагами системы управления и натяжных роликов. Прикрепляют один конец троса к рычагу вилки. Натягивают трос при помощи гайки натяжного устройства. Очищают машину от пыли и грязи. Осматривают смеситель и устраняют неисправности. Проверяют зазор между вершинами кулачков полумуфт, который должен быть равным 48 мм; при необходимости его регулируют при помощи упорного винта. Проверяют наличие смазки в редукторе; натяжение приводной цепи выгрузного шнека и ремней; легкость хода обводных роликов; надежность всех болтовых креплений, особенно крепления лопастей мешалок. Подключают парораспределитель к общей системе пароснабжения и проверяют работу парораспределения каждого муфтового крана отдельно. Присоединяют штанги к муфтовым кранам и проверяют парораспределение каждой стороны отдельно. Подключают водяные трубы к общей водопроводной системе и проверяют их действие. Подключают электродвигатель к электросети. Обкатывают машину на холостом ходу, с целью проверки взаимодействия всех механизмов. После этого обкатывают машину под рабочей нагрузкой, проверяя ход рабочего процесса при приготовлении кормов, как с запариванием, так и без него.

Техническое обслуживание. Для обеспечения сохранности и безаварийной работы смесителя С-12А необходимо проводить своевременный уход, заключающийся в периодическом осмотре всех узлов, регулировке механизмов и смазке. Ежедневный технический уход следует проводить сразу после окончания работы. При этом необходимо провести следующие операции:

- 1) тщательно очистить и промыть корпус и выгрузной шнек. Промывку рекомендуется вести при работающих мешалках, а затем и при работающем выгрузном шнеке; при этом все щиты крышки должны быть закрыты;
- 2) проверить натяжение клиновых ремней и при необходимости натянуть их;
- 3) проверить надежность заземления электродвигателя;
- 4) выявить, почему протекает смазка, и устранить течь;
- 5) выявить причины течи воды или массы в подшипниковых узлах или клиновой задвижке и устраниить их;
- 6) проверить и протереть кулачки муфты включения и шлицевой вал шнека;
- 7) проверить натяжение троса; если трос ослаблен, подтянуть его при помощи натяжного устройства и проверить работу кулачковой муфты, проведя 5–6 контрольных включений;
- 8) для обеспечения свободного перемещения клиновой задвижки и плотного прилегания ее необходимо прочищать паз. При этом для удобства рекомендуется снимать накладные пластины.

Технический уход № 1 проводится один раз в 10 дней; при этом выполняются все операции ежедневного технического ухода и дополнительно проверяется состояние уплотнения подшипниковых узлов (при необходимости подтянуть их или заменить), редуктора и натяжных устройств; состояние мешалок и их креплений на валу; смазка всех шестерен и цепной передачи солидолом (наличие грязи и ржавчины на этих деталях не допускается); зазор между кулачками при разомкнутом положении полумуфт.

Технический уход № 2 проводится один раз в 6 месяцев; при этом выполняются все операции технического ухода № 1 и дополнительно необходимо промыть приводную цепь выгрузного шнека керосином с последующей ее смазкой; промыть редуктор привода дизельным топливом или керосином, осмотреть

состояние зубьев шестерен, заполнить редуктор свежим маслом до уровня отметки.

Техническая характеристика

Тип машины	стационарный
Объем, м ³	
Коэффициент наполнения:	
полужидкими кормами	0,8
кормовыми смесями с применением грубых кормов	0,6...0,7
Лопасти мешалок, мм:	
диаметр	
шаг	
Скорость вращения, об/мин	3,7
Выгрузной шнек:	
диаметр, мм	
шаг витков, мм	
скорость вращения, об /мин	
Вес, кг	
Габариты, мм:	
длина	
ширина	
высота	
Расход пара при давлении 0,26...0,30 ат, кг	250–300
Продолжительность запаривания, ч	1...1,25
Продолжительность перемешивания (при приготовлении смеси без запаривания), мин	10...15

Отчет о работе.

1. Вычертить принципиальную технологическую схему смесителя-запарника кормов С-12А.
2. Привести основные технические данные смесителя-запарника и технологические регулировки.

3. Дать оценку техническому состоянию смесителя-запарника.
4. Начертите и поясните принципиальную электрическую схему управлением смесителя-запарника кормов С-12А.

Контрольные вопросы и задания.

1. Объясните принцип действия и технологический процесс смесителя-запарника С-12А.
2. Назовите основные сборочные единицы смесителя-запарника и объясните их устройство.
3. Расскажите о порядке подготовки смесителя-запарника к работе.
4. Перечислите основные операции ежедневного обслуживания смесителя-запарника.

Практическая работа

Изучение агрегата для приготовления заменителя молока АЗМ-0,8А

Цель работы. Изучение устройства и работы агрегата для приготовления заменителя молока АЗМ-0,8А и оценка его технического состояния.

Оборудование, инструмент и наглядные пособия. Плакаты, учебные пособия, инструкционно-технологическая карта.

Время выполнения – 4 часа.

Содержание работы.

1. Изучить устройство и работу агрегата для приготовления заменителя молока АЗМ-0,8А и его основных сборочных единиц.
2. Провести частичную разборку-сборку агрегата для приготовления заменителя молока.
3. Включить агрегат для приготовления заменителя молока в работу и после его остановки выполнить операции технического обслуживания.
4. Составить и едать отчет о проделанной работе.

Методические указания к работе.

Агрегат АЗМ-0,8А предназначен для приготовления заменителя молока телятам и рассчитан на обслуживание телятника на 200...300 голов. Агрегат может быть использован для приготовления различных высокодисперсных пищевых эмульсий и как нагреватель воды для технических нужд.

Приготовленный в агрегате высококачественный заменитель молока дает возможность высвободить большое количество цельного молока. Простота обслуживания; низкие энергоемкость и трудоемкость, стерильность продукта – все это способствует значительному экономическому эффекту при использовании агрегата АЗМ-0,8А в хозяйствах. Агрегат может работать с установкой для выпойки телят УВТ-20 или с любыми другими средствами, предназначенными для выпойки молодняка сельскохозяйственных животных.

Агрегат для приготовления заменителя молока АЗМ-0,8А (рис. 1) состоит из смесителя 6, шнека 7, установки насоса эмульсатора 15, фильтра 18, бачка 9, трубопроводов и соединительной арматуры для заменителя молока, трубопроводов и соединительной арматуры для воды и пара, электрооборудования.

Смеситель 6 состоит из двух цилиндрических обечаек – наружной и внутренней; воздушная рубашка между ними служит термоизолятором во время запаривания. При охлаждении содержащегося в смесителе продукта через рубашку проходит холодная вода. Внутри емкости смесителя установлена мешалка 3, верхний конец которой соединен с валом редуктора. Вращение мешалки осуществляется от привода, смонтированного на раме. На внутренней поверхности смесителя при помощи кронштейнов 33 закреплены две неподвижные лопасти 4. Смеситель закрывается двумя крышками. Первая крышка предназначена для наблюдения за процессом приготовления заменителя молока, закреплена шарнирно и фиксируется в открытом положении специальным устройством. На второй крышке размещены корпус подшипника для крепления вала мешалки, рама для крепления привода мешалки и приемная горловина для загрузки шнеком растительных компонентов комбикорма. Загрузочная горловина после окончания загрузки закрывается заслонкой. На наружной обечайке смесителя установлены термометр 12 и указатель уровня 11. В нижней части смесителя приварена рама для крепления насоса-эмульсатора и шнека.

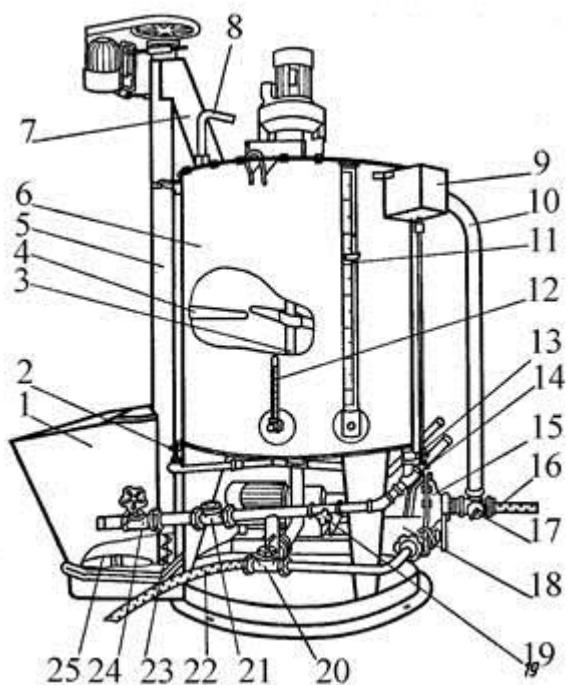


Рис. 1. Агрегат для приготовления заменителя молока АЗМ-0,8А:

1 – бункер загрузочный; 2 – вентиль слива воды из водяной рубашки; 3 – мешалка лопастная; 4 – мешалка неподвижная; 5 – кожух; 6 – смеситель-запарник; 7 – течка; 8 – труба для отвода избыточных паров; 9 – бачок для жиров; 10 – труба; 11 – указатель уровня; 12 – термометр; 13 – вентиль; 14 – кран; 15 – насос-эмульсатор; 16 – рукав выдачи; 17 – кран трехходовой; 18 – фильтр; 19 – вентиль; 20 – кран трехходовой; 21 – клапан обратный; 22 – рукав для обрата; 23 – шнек; 24 – вентиль; 25 – мешалка.

Привод, предназначенный для передачи крутящего момента мешалке, устанавливается вертикально в верхней части смесителя и состоит из электродвигателя и редуктора. Редуктор представляет собой трехосную двухступенчатую цилиндрическую передачу. В корпусе и крышке редуктора имеются отверстия для заливки и слива масла, закрываемые резьбовой пробкой и сапуном, в котором имеется отверстие для сообщения внутренней полости редуктора с атмосферой. Уровень масла в редукторе определяется посредством контрольного отверстия, закрытого резьбовой пробкой.

Загрузочное устройство предназначен для загрузки в смеситель комбикормов и состоит из загрузочного бункера 1, мешалки 25, расположенной в бункере, кожуха шнека 5 и шнека 23 (рис. 1). Внутри бункера установлена сетка, предотвращающая попадание в бункер инородных предметов. Шнек установлен вертикально. Привод шнека осуществляется от электродвигателя через клиноременную передачу. Привод мешалки осуществляется от вала шнека через одноступенчатую цилиндрическую зубчатую передачу. На кожухе шнека имеется

крышка, открыв которую можно очистить кожух от комбикорма. Для регулирования подачи корма из бункера служит заслонка.

Установка насоса-эмульсатора 15 (рис. 1) предназначена для эмульсирования смеси, подачи обрата в смеситель, перекачивания, выдачи готового продукта и для циркуляционной промывки составных частей агрегата;

Установка насоса-эмульсатора состоит из рамы насоса-эмульсатора, электродвигателя, соединительной муфты, щитка и соединительного патрубка.

Насос-эмульсатор состоит из корпуса, вала, крыльчатки, диска неподвижного, диска подвижного, пальцев и рассекателей. Корпус эмульсатора и крышка эмульсатора образуют полость, разделенную неподвижным диском на камеры. В первой камере вращается крыльчатка, создающая напор, необходимый для проталкивания смеси нерабочую камеру. На одном диске укреплены рассекатели, на другом – пальцы. Подвергаясь интенсивным ударам и перемешиванию, первичная эмульсия дробится на мельчайшие частицы. Вторичная тонкодисперсная эмульсия выходит через отверстие в крышке по трубопроводу. Подвижный диск и крыльчатка посажены на шлицевой вал и крепятся на нем гайкой. Выходной конец вала установлен в корпусе на конических подшипниках, которые с наружной стороны закрываются крышками с прокладками. Уплотнение вала осуществляется резиновыми манжетами.

Фильтр 18 (рис. 1) предназначен для предотвращения попадания в насос-эмульсатор и трубопроводы инородных тел. Фильтр состоит из корпуса, фильтрующего элемента, крышки, которая крепится к корпусу при помощи скобы. Уплотнение корпуса и крышки осуществляется прокладкой. Фильтр крепится к насосу-эмульсатору и трубопроводам при помощи гаек.

Бачок 9 (рис. 1) предназначен для заливки в него смеси растительных и животных жиров, биостимуляторов (микроэлементов и антибиотиков). Бачок при помощи кронштейнов крепится к смесителю. Патрубок в нижней части бачка служит для соединения с всасывающей полостью насоса-эмульсатора посредством трубопровода, на котором установлен кран, регулирующий, подачу смеси из бачка.

Трубопроводы и соединительная арматура предназначены для соединения составных частей агрегата в единую технологическую линию, по которой циркулирует заменитель молока, и состоят из трехходовых кранов, гаек, конусов, штуцеров, колен, разводки и рукава. Трубопроводы и соединительная арматура для воды и пара предназначены для подключения агрегата к водопроводной и паропроводной системам и состоят из тройников, сгонов, муфт, труб, вентилей, контргаек и угольников. Обратный клапан служит для предотвращения забивания паропроводящей системы кормовой смесью в случае падения давления пара, подаваемого в смеситель. Состоит из корпуса, прокладки, золотника и крышки.

Обратный клапан должен быть установлен так, чтобы золотник при прохождении пара срабатывал в вертикальной плоскости. Стрелка на корпусе указывает направление подачи пара.

Электрооборудование агрегата АЗМ-0,8А подключается к сети переменного тока напряжением 380/220 В. В состав электрооборудования агрегата входят шкаф управления, электродвигатель насоса-эмульсатора мощностью 4 кВт, электродвигатель мешалки мощностью 1,1 кВт, электродвигатель шнека мощностью 0,55 кВт. Шкаф управления сварной конструкции, пылевлагозащищенного исполнения, устанавливается на стене внутри помещения на расстоянии 1,5–2 м от агрегата. На боковой стенке шкафа управления установлены пакетный выключатель ПВМ3-25, предназначенный для подачи и отключения питания, посты управления ПКЕ 122-2 и ПКЕ 122-3, предназначенные для пуска и остановки механизмов агрегата. Внутри шкафа управления на панели установлены: автоматические выключатели АП50-3М для защиты электродвигателей от токов короткого замыкания; магнитные пускатели ПМЕ-112 и ПМЕ-114 для пуска и защиты электродвигателей от перегрузок; предохранитель ШРС-6-Н для защиты цепей управления от токов короткого замыкания; набор зажимов малогабаритный КМ-1-10-12.

Технологический процесс (рис. 2). Агрегат для приготовления заменителя молока АЗМ-0,8А смешивает комбикормовые смеси с водой, запаривает полученную смесь, осолаживает ее, смешивает смесь с обратом, растительными и животными жирами, биостимуляторами (микроэлементами, витаминами и антибиотиками), эмульсирует грубодисперсную смесь и выдает готовый продукт.

Заменитель молока готовят по установленной рецептуре из расчета на одно кормление телят. Рецептура кормовых компонентов заменителей молока, может быть разнообразной, в зависимости от наличия компонентов кормов в хозяйстве. Однако подбор компонентов должен отвечать требованиям, предъявленным к заменителям молока: В состав заменителя молока входят сухие кормовые смеси, снятое молоко (обрат), биостимуляторы (микроэлементы, витамины, антибиотики), сахар, соль, мел, рыбий жир другие.

Сухие комбинированные смеси (рис. 2) из загрузочного бункера 6 направляются шнеком 7 в смеситель-запарник 9. Снятое молоко (обрат) закачивается в смеситель-запарник насосом-эмульсатором 14 при помощи гибкого рукава. Вода подводится в нижнюю часть смесителя из водопроводной сети. Смесь нагревают паром, подводимым нижнюю часть смесителя. Эмульсирование, выдача готового продукта и циркуляционная промывка трубопроводов для заменителя молока производятся насосом-эмульсатором, имеющим индивидуальный привод от электродвигателя. Смесь растительных и животных жиров, биостимуляторов микроэлементов и антибиотиков) и других

компонентов, предусмотренных рецептом заменителя молока, заливается в бачок 10 и подается в смеситель 9 через фильтр 17.

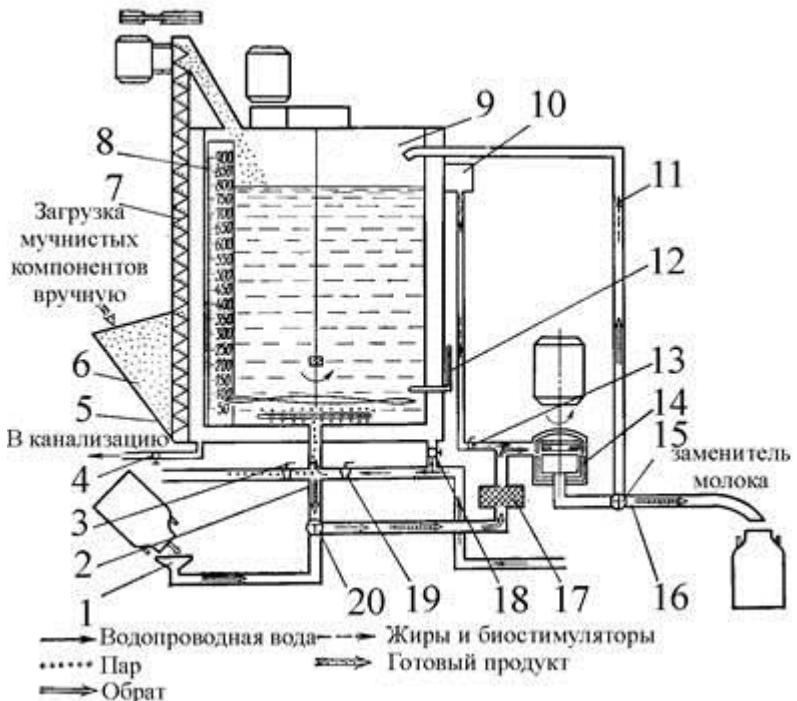


Рис. 2. Принципиально-технологическая схема агрегата для приготовления заменителя молока АЗМ-0,8А:

1 – воронка; 2, 11 – трубопроводы; 3, 4, 13, 15, 18, 19, 20 – вентили; 5 – загрузочный ковш; 6 – бункер; 7 – шнек; 8 – указатель уровня; 9 – запарник-смеситель; 10 – бачок; 12 – термометр; 14 – насос-эмульсатор; 16 – выпускной шланг; 17 – фильтр; 21 – мешалка

Подготовка агрегата к работе.

Открывают вентиль и заполняют емкость смесителя холодной водой в количестве 400 л, после чего вентиль закрывают. Количество залитой в смеситель воды определяют по указателю уровня.

Запускают электродвигатель мешалки, открывают заслонку, нажатием кнопки запускают электродвигатель загрузочного шнека и постепенно засыпают комбикорм в бункер. Из бункера комбикормом шнеком подается в смеситель. После окончания загрузки комбикормов в смеситель отключают электродвигатель привода шнека, закрывают заслонку. При этом мешалка остается включенной. При вращении мешалки происходит смешивание комбикормов с водой и образование равномерной по консистенции смеси. Для подогрева смеси открывают вентиль, пар поступает в смеситель и нагревает смесь до температуры 85...90°C. Контроль за температурой нагрева смеси ведут по термометру 12. После окончания подогрева смеси закрывают вентиль, прекращают подачу пара в смеситель. Следующий процесс обработки – осолаживание (пропаривание)

растительных компонентов комбикормов – начинается при достижении смесью температуры 70°C и продолжается при дальнейшем ее нагревании до 85...90°C. Осолаживание длится не менее 1 ч после достижения смесью температуры 90°C.

Во время осолаживания каждые 10...15 мин нажатием кнопки включают электродвигатель привода мешалки в работу на 4...5 мин. После окончания процесса осолаживания заливают в смеситель обрат (снятое молоко). При наличии в хозяйстве свежего, качественного, непастеризованного обрата кормовую смесь после осолаживания сразу охлаждают холодной водой, открыв вентиль 13 (рис. 1). Обрат в смеситель закачивают насосом-эмульсатором 15 в такой последовательности: рукав 22 (рис. 1) опускают в емкость с обратом; трехходовые краны 20 и 17 устанавливают в положение «смеситель – насос-эмульсатор – смеситель»; нажимают кнопку и запускают электродвигатель насоса-эмульсатора. Агрегат при этом работает по замкнутому циклу. При достижении насосом-эмульсатором полной производительности (контролируют по истечению смеси из патрубка внутри емкости) трехходовой кран 20 (рис. 1) переключают в положение «емкость для обрата – насос-эмульсатор». Насос-эмульсатор начинает подавать обрат, агрегат работает по циклу «емкость для обрата – насос-эмульсатор – смеситель». Таким образом подают в смеситель обрат в количестве, соответствующем установленной рецептуре. Контроль ведут по указателю уровня 11. После окончания заливки обрата нажимают кнопку и выключают электродвигатель насоса-эмульсатора. После этого охлаждают кормовую смесь до температуры 50...55°C. Для этого открывают вентиль 19 (рис.2) и направляют холодную воду в рубашку смесителя. Остальные вентили оставляют закрытыми. При охлаждении смеси до температуры 50...55°C вентиль 18 закрывают.

Во вспомогательной емкости (ведре) приготовляют в соответствии с рецептом смесь растительных и животных жиров, витаминов, микроэлементов и антибиотиков на подогретом обрате или кипяченой воде и заливают в бачок 9. Для подачи смеси из бачка 9 в смесителе устанавливают трехходовые краны 20 и 17 в положение «смеситель – эмульсатор – смеситель», кран 18 (рис. 1) устанавливают в положение «для выдачи» и, нажав кнопку, включают электродвигатель насоса-эмульсатора. При этом агрегат будет работать по замкнутому циклу («смеситель – эмульсатор – смеситель»). Смесь из емкости будет засасываться насосом-эмульсатором и подаваться обратно в емкость с одновременным засасыванием смеси из бачка. Одновременно с подачей жировой смеси в смеситель производится эмульсирование смеси, т.е. дробление жировой смеси на мелкие частицы и равномерное распределение их по всему объему продукта. Эмульсирование должно длиться 15...20 мин до полного выхода жировой смеси из бачка. После окончания эмульсирования нажатием кнопки

выключают электродвигатель насоса-эмульсатора, закрывают кран 14 (рис. 1), затем, не выключая электродвигатель мешалки, открывают вентиль впуска холодной воды в рубашку и охлаждают смесь до температуры 35–38°C. После охлаждения нажимают на кнопку, и выключают электродвигатель мешалки.

Выдачу готового продукта при ручной выпойке производят через гибкий рукав во фляги или другие емкости. При механизированной выпойке гибкий рукав подключают к трубопроводу для забора продукта. Для выдачи готового продукта устанавливают трехходовой кран 17 в положение «эмульсатор – выдача», а трехходовой кран 20 – в положение «смеситель – эмульсатор» и, нажав на кнопки, включают электродвигатели мешалки и насоса-эмульсатора. Приготовленный заменитель молока выдается по потребности. После окончания выдачи готового продукта, нажав на кнопки, выключают электродвигатели приводов мешалки и насоса-эмульсатора, тщательно промывают агрегат. Для этого открывают вентили 13 и 19 (рис. 1) и заполняют смеситель холодной водой. После заполнения смесителя водой закрывают вентили 13 и 19 и спускают воду из рубашки смесителя. Затем открывают паровой вентиль 24 и подогревают воду в смесителе до температуры 70°C. Температуру нагрева воды контролируют термометром 12.

Агрегат промывают по двум циклам: 1-й цикл – трехходовые краны 17 и 20 устанавливают в положение для перекачивания воды из смесителя в эмульсатор и снова в смеситель и, нажав кнопку, запускают электродвигатель насоса-эмульсатора. Продолжают промывку таким образом в течение трех минут. При этом промываются трубопроводная арматура, смеситель, фильтр, насос-эмульсатор; 2-й цикл – устанавливают трехходовые краны 17 и 20 в положение для выдачи продукта и сливают воду в канализацию. После промывки агрегата промывают бачок 9 (рис. 1), снимают крышку фильтра, извлекают сетку; промывают, после чего фильтр собирают.

После этого заливают в смеситель горячий щелочной раствор и промывают им агрегат по двум циклам, изложенным выше, затем сливают раствор и окончательно промывают агрегат горячей водой. При механизированной промывке агрегата АЗМ-0,8А используется насос-эмульсатор и емкость смесителя. Для этого в емкость смесителя заливают щелочной раствор в количестве 600 л и подогревают его паром до температуры 70°C. Для подачи пара в емкость смесителя необходимо закрыть вентиль 19 (рис. 1) и трехходовой кран 20, вентиль 24 – открыть. Верхнюю часть внутренней поверхности смесителя промывают специальной щеткой, прикладываемой к агрегату. Возможна механизированная промывка верхней части внутренней поверхности смесителя. Для этого щетку присоединяют посредством переходного элемента к рукаву 16

(рис. 1). При перекачивании обеспечивают одновременную подачу жидкости в колено 10 и рукав со щеткой установкой рукоятки крана 17 в нужное положение.

Техническое обслуживание (ежедневное и периодические технические обслуживания). При ежедневном техническом обслуживании (ЕТО) очищают наружные и внутренние поверхности агрегата от остатков корма; проверяют состояние затяжки резьбовых соединений, исправность заземления, убеждаются в отсутствии посторонних предметов на агрегате, наличии подтекания смазки через уплотнения, посторонних шумов и стуков при работе агрегата, смазки в редукторе привода мешалки.

При первом техническом обслуживании (ТО-1) через 60 ч работы выполняют все работы ежедневного технического обслуживания. Кроме этого, смазывают подшипники в соответствии со схемой смазки, проверяют натяжение ремней клиноременной передачи шнека, надежность крепления лопастей мешалки смесителя и шнека, крепления пальцев и рассекателей насоса-эмульсатора, крепления электроаппаратов, состояние контактов магнитных пускателей.

При втором техническом обслуживании через 240 ч работы выполняют все работы ежедневного и технического обслуживания ТО-1. Кроме этого, дополнительно проверяют состояние изоляции электродвигателей привода мешалки, шнека, насоса-эмульсатора, состояние подшипников электродвигателей привода мешалки, шнека, насоса-эмульсатора; заземление электродвигателей и агрегата, состояние покраски агрегата.

Отчет о работе.

1. Вычертить принципиальную технологическую схему агрегата для приготовления заменителя молока АЗМ-0,8А.
2. Привести основные технические данные агрегата для приготовления заменителя молока АЗМ-0,8А и технологические характеристики.
3. Дать оценку техническому состоянию агрегата для приготовления заменителя молока АЗМ-0,8А.
4. Начертите и поясните принципиальную электрическую схему управлением приготовления заменителя молока АЗМ-0,8А.

Контрольные вопросы и задания.

1. Объясните принцип действия и технологический процесс агрегата для приготовления заменителя молока АЗМ-0,8А.
2. Назовите основные сборочные единицы агрегата для приготовления заменителя молока АЗМ-0,8А и объясните их устройство.
3. Расскажите о порядке подготовки агрегата для приготовления заменителя молока АЗМ-0,8А к работе.
4. Перечислите основные операции ежедневного обслуживания агрегата для приготовления заменителя молока АЗМ-0,8А.

Практическая работа

Кормораздатчик тракторный универсальный КТУ-10А

Цель работы. Изучение устройства и работы кормораздатчика тракторного универсального КТУ-10А.

Оборудование, инструмент и наглядные пособия. Плакаты, учебные пособия, инструкционно-технологическая карта.

Время выполнения – 4 часа.

Содержание работы.

1. Изучить устройство и работу кормораздатчика тракторного универсального КТУ-10А и его основные сборочные единицы.
2. Провести частичную разборку-сборку кормораздатчика, подготовить его к работе.
3. Включить кормораздатчик в работу и после его остановки выполнить операции технического обслуживания.
4. Составить и сдать отчет о проделанной работе.

Методические указания к работе.

Кормораздатчик тракторный универсальный КТУ-10А (рис. 1) служит для транспортировки и выгрузки на ходу в кормушки на одну или две стороны измельченных грубых и зеленых кормов, корнеклубнеплодов, жома и кормовых смесей. Его наиболее рационально использовать при откорме крупного рогатого скота на откормочных или выгульных площадках, летних лагерях и в типовых

животноводческих помещениях с шириной кормового прохода не менее чем 2,1 м и высотой кормушек не более 0,75 м.

Кормораздатчик КТУ-10А представляет собой двухосный прицеп, агрегатируемый с тракторами типа «Беларусь». Основные сборочные единицы и механизмы: рама с ходовой частью, кузов с надставными бортами, подающий конвейер, раздающее устройство, центральный привод, редуктор, трансмиссия, тормозная система и электрооборудование.

Ходовая часть состоит из рамы сварной конструкции с прицепным устройством, передней и задней осей с рессорами и четырьмя пневматическими колесами. На задних колесах установлены колодочные тормоза с гидравлическим приводом, управление которыми осуществляется из кабины трактора. Кузов цельнометаллический, с шарнирно подвешенным задним бортом. Днище кузова выполнено в виде металлического каркаса и покрыто досками. По доскам скользят две пары втулочно-ROLиковых цепей с шагом 38 мм, к которым приклепаны штампованные поперечные металлические планки, образующие спаренный подающий конвейер. Приводной вал конвейеров находится в передней части кузова и вращается в четырех подшипниках скольжения, приводится во вращение от вала нижнего битера посредством храпового механизма.

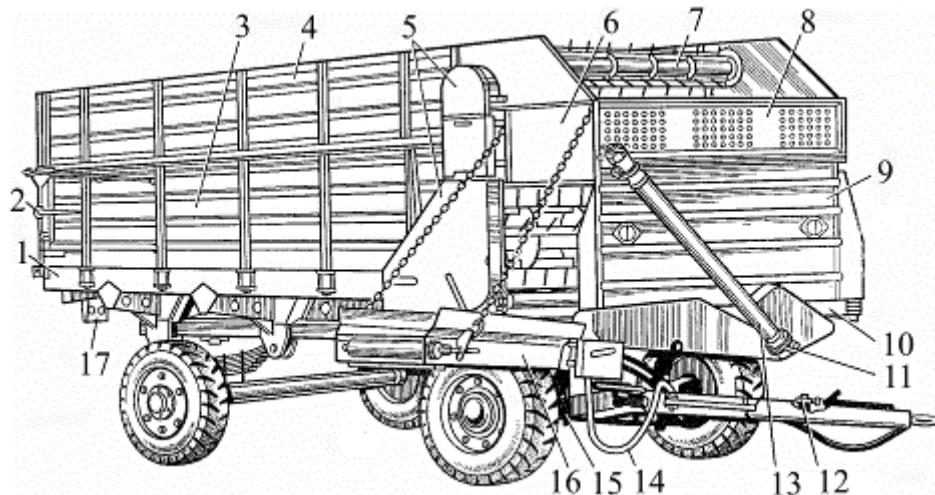


Рис. 1. Кормораздатчик КТУ-10А:

1 – днище кузова, 2 – задний борт, 3 – боковой борт, 4 – надставной борт, 5, 18 – ограждающие щитки, 6 – боковина, 7 – блок битеров, 8 – щит-отражатель, 9 – передний борт, 10 – выгрузной конвейер, 11 – привод раздатчика, 12 – тормозное устройство, 13 – телескопический вал, 14 – гидравлический механизм подъема дополнительного конвейера, 15 – ходовая часть, 16 – дополнительный конвейер, 17 – задний фонарь и указатель поворота

Раздающее устройство включает два битера, выгрузной и наклонный дополнительный (для выгрузки корма в высокие кормушки) конвейеры. Полотна конвейеров натянуты с помощью специальных винтовых устройств. Битеры

вращаются в подшипниках скольжения, укрепленных на боковинах кузова. Выгрузной конвейер смонтирован на раме кормо-выгрузного устройства в передней части кузова, он состоит из четырех валов, на которые натянуты два параллельных ленточных конвейера.

Рабочие органы кормораздатчика приводятся в действие от ВОМ трактора через телескопический вал, редуктор и ведущий вал.

Регулируют норму выдачи кормов и изменяют направление вращения подающего конвейера кривошипно-шатунным механизмом с храповым колесом (рис. 2а).

Скорость движения подающего конвейера зависит от числа зубьев храпового колеса, которые захватываются ведущими собачками 7 и 11 при одинарном движении шатуна 2. Число зубьев, захватываемых собачкой, а следовательно, и скорость конвейера регулируется путем перекрытия зубьев колеса 3 кожухом 8, который может фиксироваться устройством 9 в определенном положении.

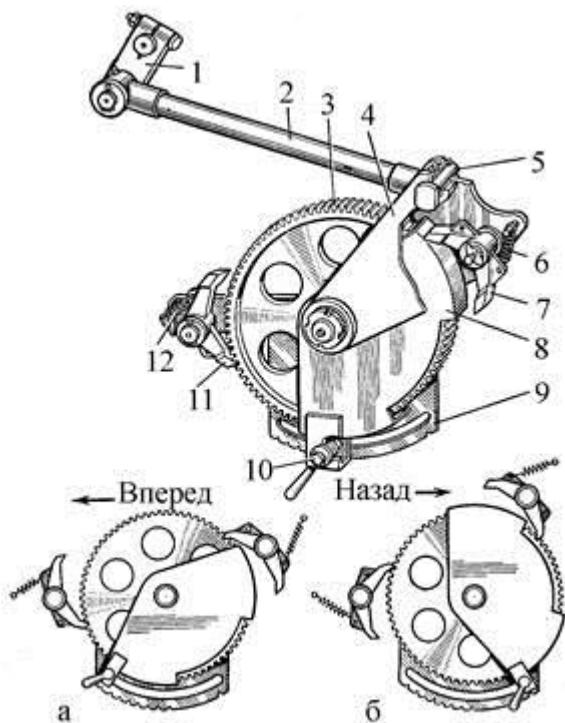


Рис. 2. Механизм привода подающего конвейера кормораздатчика КТУ-10А
а – положение при движении конвейера вперед, б – положение при движении конвейера назад; 1 – кривошип, 2 – шатун, 3 – зубчатое колесо, 4 – щеки, 5 – палец, 6, 12 – пружины собачек, 7, 11 – собачка привода, В – кожух, 9 – устройство для фиксирования кожуха, 10 – фиксатор

Направление движения подающего конвейера в случае использования кормораздатчика в качестве прицепа и выгрузки кормов через откидной задний борт кузова изменяют, переставляя собачку, как показано на рис. 2б.

КТУ-10А работает следующим образом. Для раздачи кормов на обе стороны дополнительный конвейер демонтируют, снимая заслонку с левого окна выгрузного конвейера; устанавливают норму выдачи, после чего включают ВОМ трактора. В результате, перемещаясь вдоль кормового прохода, агрегат заполняет кормушки с обеих сторон. Если необходимо раздавать корм на одну сторону, снимают цепь привода левого полотна выгрузного конвейера.

Техническая характеристика кормораздатчика КТУ-10А

Грузоподъемность, кг

Вместимость кузова, м³

Производительность, м³/ч

80...480

Скорость, км/ч:

рабочая

1,7...2,5

транспортная

Колея, мм

База колес, мм

Габариты, мм:

длина

ширина

высота

Масса, кг

Обслуживающий персонал, чел.

Отчет о работе.

1. Вычертите принципально-технологическую схему кормораздатчика КТУ-10А.
2. Приведите основные технические данные кормораздатчика.
3. Опишите технологические регулировки кормораздатчика.
4. Начертите и поясните принципиальную электрическую схему управлением кормораздатчика КТУ-10А.

Контрольные вопросы и задания.

1. Из каких основных сборочных единиц, состоит кормораздатчик универсальный КТУ-10А?
2. По какой технологической схеме работает кормораздатчик?
3. Каков порядок подготовки кормораздатчика к работе?
4. Приведите основные правила безопасности труда.
5. Назовите основные операции технического обслуживания кормораздатчика.
6. Приведите основные правила безопасной работы.

Практическая работа

Кормораздатчик универсальный КУТ-ЗА

Цель работы. Изучение устройства и работы кормораздатчика универсального КУТ-ЗА.

Оборудование, инструмент и наглядные пособия. Плакаты, учебные пособия, инструкционно-технологическая карта.

Время выполнения – 4 часа.

Содержание работы.

1. Изучить устройство и работу кормораздатчика универсального КУТ-ЗА и его основные сборочные единицы.
2. Провести частичную разборку-сборку кормораздатчика, подготовить его к работе.
3. Включить кормораздатчик в работу и после его остановки выполнить операции технического обслуживания.
4. Составить и сдать отчет о проделанной работе.

Методические указания к работе. Кормораздатчик КУТ-ЗА (рис. 1) предназначен для перевозки и односторонней или двусторонней раздачи в кормушки сухих, концентрированных и полужидких кормов, измельченных корнеклубнеплодов, бахчевых, измельченной зеленой массы в смеси с другими компонентами, степень измельчения которых соответствует зоотехническим требованиям.

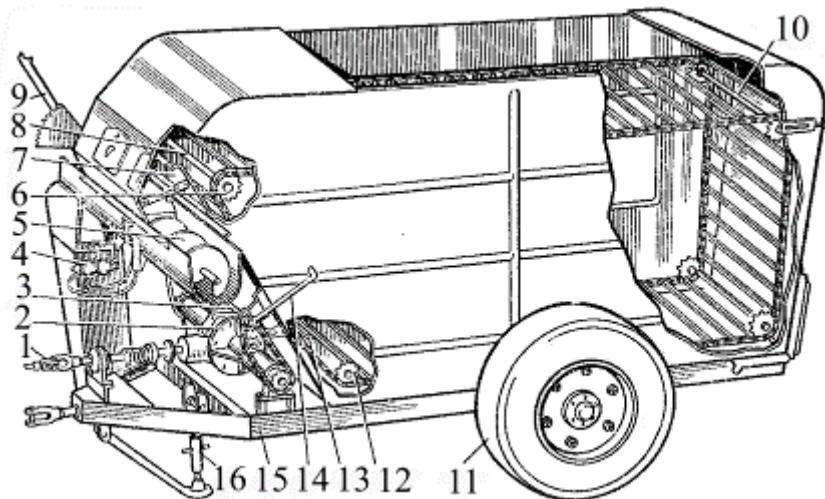


Рис. 1. Универсальный кормораздатчик КУТ-3А:

1 – карданныя передача, 2 – редуктор, 3 – промежуточный вал, 4 – гидроцилиндр, 5 – раздающие устройства, 6 – ведущая звездочка, 7 – заслонка, 8 – скребковый конвейер, 9 – рычаг управления, 10 – натяжной вал, 11 – ходовые колеса, 12 – обводная звездочка, 13 – направляющая, 14 – рычаг включения шнека, 15 – рама, 16 – домкрат-подножка

Конструкция кормораздатчика позволяет использовать его в качестве смесителя кормов с последующей их перевозкой и раздачей. Загрузка бункера не должна превышать объема, заключенного между ветвями транспортера.

Кормораздатчик КУТ-3А (рис. 2) состоит из следующих основных узлов: бункера 12, скребкового транспортера 1, коробки выгрузной 15, ходовой части 17 и раздающего устройства (шнеки выгрузные 14 и лотки 16).

Бункер крепится к раме болтами. Рама цапфами опирается на два пневматических колеса, а в передней части – на подножку-домкрат, которым можно регулировать высоту расположения прицепной серьги 4.

В передней части рамы расположен механизм привода кормораздатчика, состоящий из шарнирной передачи, промежуточного вала с предохранительной муфтой, конического редуктора и приводных цепей.

Транспортер, служащий для смешивания кормов и последующей их выгрузки, расположен внутри бункера; он огибает звездочки в сборе 2 и направляющие в передней части бункера.

Движение транспортеру передается двумя приводными звездочками 6 от редуктора через цепную передачу. Цепь, кроме того, с левой стороны бункера приводит во вращение промежуточный вал, который передает вращение выгрузным шнекам 14.

Для натяжения цепей транспортера, а также для поглощения ударов, возникающих при попадании твердых частиц корма между цепью транспортера и

звездочками, служит натяжное устройство 10, расположенное в верхней части бункера.

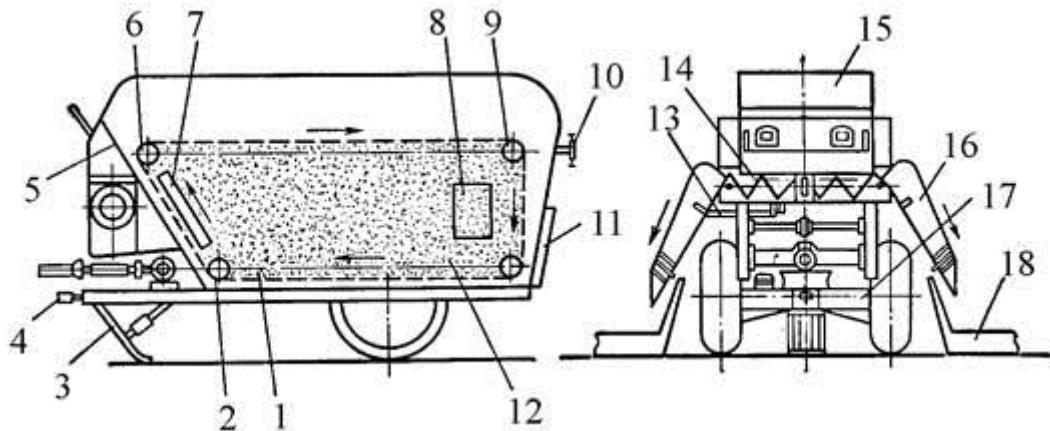


Рис. 2. Технологическая схема кормораздатчика КУТ-3А:

1 – транспортер скребковый, 2 – звездочка в сборе, 3 – подножка-домкрат, 4 – прицепная серьга, 5 – заслонка, 6 – приводная звездочка, 7 – выгрузное окно, 8 – эксплуатационно-загрузочный люк, 9 – натяжной вал, 10 – натяжное устройство, 11 – сливной люк, 12 – бункер, 13 – рычаг включения шнеков, 14 – шнеки выгрузные, 15 – коробка выгрузная, 16 – лотки, 17 – ходовая часть, 18 – кормушки

В правой боковине бункера расположен эксплуатационно-загрузочный люк 8, через который загружается корм. Кроме того, через люк можно проникнуть в бункер для его осмотра и ремонта.

Для механизированной загрузки корма в верхней части бункера имеется загрузочное окно. Сливной люк 11, расположенный в нижней задней части бункера, служит для слива воды и удаления остатков корма при проведении технического ухода за кормораздатчиком.

Выгрузные окна 7 перекрываются заслонками, расположенными в верхней части передней стенки бункера. Заслонки управляются при помощи рычагов. Выгрузная коробка крепится болтами к передней стенке бункера у выгрузного окна. К выгрузной коробке болтами крепится раздающее устройство. На кожухе последнего шарнирно устанавливаются лотки 16, по которым корм подается в кормушки.

Управление лотками осуществляется при помощи гидропривода от гидросистемы трактора.

Бункер 12 (см. рис. 2) – сварной, бескаркасный, изготовлен из листовой стали.

Передняя стенка бункера по отношению к днищу наклонена под углом 60°; в верхней ее части расположены выгрузные окна, перекрываемые при смешивании кормов качающимися заслонками.

Обе боковые стенки в задней части вверху имеют окна под натяжные устройства 10 и натяжной вал 9, а внизу – отверстия для установки и креплений звездочек транспортера в сборе. Вверху в передней части боковин бункера имеются два окна для установки узлов приводных звездочек 6 транспортера, а внизу – два окна для установки звездочек в сборе 2.

Внутри бункера на наклонной части расположены направляющие для цепи скребкового транспортера.

Скребковый транспортер 1 – основной рабочий орган кормораздатчика. Он состоит из двух параллельных цепей с прикрепленными к ним скребками. Цепи – роликовые, скребки – сварные, расположенные на транспортере через каждые 228,6 мм.

Коробка выгрузная 15 крепится болтами к передней стенке бункера и к выгрузному окну. Внутри ее находятся качающиеся заслонки, которые перемещаются и фиксируются при помощи рычагов.

Раздающее устройство крепится к выгрузной коробке болтами. Шнеки выгрузные 14 (левый и правый) выполнены консольно на обе стороны. Витки изготовлены из листовой стали и приварены к трубчатым валам. Вал шнеков устанавливается на двух подшипниках качения, корпус которых крепится к боковым стенкам кожухов шнеков, с шарнирно прикрепленным правым и левым 16 лотками, по которым корм скатывается в кормушки. К кожуху шнеков и правому лотку крепится гидроцилиндр. Лотки соединены тягой.

Вал промежуточный передает вращение шнекам с помощью передачи; на конце вала имеется кулачковая муфта с рычагом 13, которая служит для выключения шнеков.

Редуктор (одноступенчатый, конический) передает вращение на приводные звездочки 6 скребкового транспортера, а также на шнеки – через промежуточный вал. Редуктор установлен лапами корпуса на кронштейн рамы кормораздатчика и укреплен болтами.

Ходовая часть 17 состоит из рамы и двух полуосей в сборе. Рама сварена из швеллера. Сверху к лонжеронам рамы приварены кронштейны для установки редуктора. С каждой стороны рамы приварено по два кронштейна для крепления бункера. Рама присоединяется к трактору при помощи прицепной серьги 4 и пальца. При отсоединении кормораздатчика от трактора рама опирается на колесную пару и подножку – домкрат 3 (последняя при транспортном положении убирается).

Подножка – домкрат 3 состоит из кронштейна и винтового домкрата, позволяющего регулировать высоту расположения прицепной серьги. Колесная пара состоит из полуосей в сборе и двух колес. Полуось представляет собой цапфу, запрессованную в литой кронштейн. На цапфах при помощи роликовых конических подшипников устанавливаются ступицы колес. Полуоси в сборе крепятся к раме болтами. Вал приводных звездочек установлен на двух шариковых подшипниках в литом корпусе.

Натяжное устройство состоит из направляющих, подвижных вставок в отверстия которых вставляется натяжной вал, натяжных винтов с воротками и пружинами. Пружинные амортизаторы поставлены на натяжном валу для того, чтобы при попадании твердых частиц корма между цепями и ведущими или ведомыми звездочками натяжной вал мог отклоняться (это предупреждает поломку и заклинивание транспортера). Приводные цепи натягиваются отклоняющими звездочками.

Технологический процесс.

Загрузка кормораздатчика производится имеющимися в хозяйстве загрузочными средствами через верхнее загрузочное окно или вручную через боковое окно.

При загрузке сыпучих кормов необходимо периодически включать скребковый транспортер; при этом выгрузные окна должны быть перекрыты.

Количество загружаемого в бункер корма должно быть не более 3 тон, а при работе машины на смещивании – не более $\frac{2}{3}$ емкости бункера.

Смещивание и выгрузка корма производятся скребковым транспортером 1, расположенным внутри бункера 12 (см. рис. 2). При смещивании выгрузные окна 7, расположенные в передней части бункера, закрываются, а шнеки 14 выключаются.

При раздаче кормов выгрузные окна открываются и корм планками скребкового транспортера направляется в выгрузную коробку 15, где при помощи шнеков направляется по лоткам 16 в кормушки 18. При этом шнеки должны быть включены.

Продолжительность смещивания (6–10 мин) зависит от количества корма и физических свойств его компонентов.

Подведя машину к кормушкам, тракторист устанавливает лотки 16 в рабочее положение, открывает заслонки, после чего включает вал отбора мощности трактора и производит раздачу, передвигаясь вдоль кормушек с рабочей скоростью агрегата. Норма выдачи корма устанавливается рычагами заслонок до раздачи в кормушки.

Во время транспортировки кормораздатчика лотки должны находиться в транспортном положении. При этом следует избегать резкого торможения агрегата.

Кормораздатчик КУТ-ЗА – полунавесная машина, агрегатируемая с трактором Т-28 или «Беларусь».

Подготовка к работе и эксплуатация.

Перед пуском кормораздатчика в эксплуатацию необходимо произвести следующие работы:

- 1) проверить крепление всех механизмов и узлов машины и при необходимости подтянуть крепления;
- 2) смазать всё узлы и механизмы кормораздатчика в соответствии с картой смазки; проверить уровень масла в картере и при необходимости долить его;
- 3) проверить давление воздуха в шинах колес;
- 4) проверить уровень рабочей жидкости в масляном баке трактора;
- 5) соединить карданную передачу с валом отбора мощности трактора. Вилки шлицевого и круглого валов должны находиться в одной плоскости;
- 6) присоединить трубы гидропривода к распределителю трактора;
- 7) плавно включить вал отбора мощности трактора;
- 8) опробовать кормораздатчик без нагрузки, проверить работу всех узлов и механизмов.

Кормораздатчик обслуживает один тракторист.

Подъехав к кормушкам, тракторист устанавливает лотки в рабочее положение, открывает заслонки, включает вал отбора мощности трактора и производит раздачу кормов. Окончив раздачу, тракторист выключает вал отбора мощности, закрывает заслонки, устанавливает лотки в транспортное положение.

В процессе эксплуатации кормораздатчика может возникнуть необходимость в проведении следующих регулировок:

- 1) регулировка (натяжение) скребкового транспортера осуществляется вращением винта натяжного устройства. Цепь транспортера считается натянутой, если нижняя ветвь цепи транспортера у бокового люка приподнимается на 40 мм приложении к середине скребка усилия в 20 Н; при этом перекос скребка не допускается;
- 2) регулировка натяжения приводных цепей осуществляется перемещением отклоняющих звездочек вдоль паза кронштейна. Натяжение цепей считается нормальным, если в середине пролета цепь отклоняется на 25–40 мм приложении усилия в 10 Н;

3) регулировка зацепления конической пары редуктора осуществляется изменением количества регулировочных прокладок между корпусом редуктора и стаканом, а так же перестановкой прокладок между корпусом и крышкой с одной стороны на другую (все снятые с правой стороны редуктора прокладки устанавливают на левую сторону или наоборот);

4) предохранительная муфта на заводе отрегулирована на номинальный крутящий момент – 35 Нм. Если при эксплуатации муфта преждевременно сработалась, необходимо подтянуть регулировочную гайку на 1–1,5 оборота. Нельзя подтягивать пружину до соприкосновения витков, так как в этом случае детали кормораздатчика могут поломаться вследствие перегрузки.

Техническое обслуживание.

Чтобы обеспечить бесперебойную работу кормораздатчика КУТ-ЗА, необходимо проводить своевременный уход, заключающийся в периодическом осмотре узлов, подтяжке креплений, смазке и регулировке механизмов.

Ежедневный технический уход. Перед пуском кормораздатчика в работу необходимо проверить следующее:

1. состояние болтовых соединений особенно затяжку гаек крепления дисков колес, крепления цапф в сборе к раме и венцов приводных звездочек;
2. надежность крепления лотков;
3. натяжение приводных цепей;
4. натяжение цепей скребкового транспортера;
5. давление в шинах колес;
6. наличие масла в редукторе по контрольной пробке (подтекание масла через уплотнение не допускается);
7. работу натяжного устройства транспортера.

После каждой раздачи кормов необходимо очистить кормораздатчик от грязи, а также смыть остатки кормов со стенок бункера и транспортера.

Периодический технический уход. Через каждые 20–24 ч работы необходимо:

1. проверять состояние скребкового транспортера;
2. проверять надежность шплинтовки соединений и прямолинейность скребков; при необходимости отрихтовать скребки;
3. смазывать подшипник скольжения натяжного ролика;
4. смазывать, игольчатые подшипники шарнирной передачи.

Через каждые 100–120 ч работы необходимо:

1. осматривать подшипниковые узлы, обращая внимание на величину осевого и радиального люфтов; при этом необходимо ослабить натяжение транспортера и приводных цепей;

2. смазывать узлы машины.

Через каждые 200–240 ч работы необходимо:

1. проверять величину износа рабочей части передних направляющих транспортера; при необходимости их ремонтируют твердосплавной наплавкой с последующей обработкой или заменяют направляющие;

2. проверять люфт колес ходовой части и при необходимости регулировать их;

3. смазывать узлы машины.

Отчет о работе.

1. Вычертите принципально-технологическую схему кормораздатчика универсального КУТ-ЗА

2. Приведите основные технические данные кормораздатчика универсального КУТ-ЗА.

3. Опишите технологические регулировки кормораздатчика универсального КУТ-ЗА.

4. Начертите и поясните принципиальную электрическую схему управлением кормораздатчика универсального КУТ-ЗА.

Контрольные вопросы и задания.

1. Из каких основных сборочных единиц, состоит кормораздатчик универсального КУТ-ЗА?

2. По какой технологической схеме работает кормораздатчик универсального КУТ-ЗА?

3. Каков порядок подготовки кормораздатчика универсального КУТ-ЗА к работе?

4. Приведите основные правила безопасности труда.

5. Назовите основные операции технического обслуживания кормораздатчика универсального КУТ-ЗА.

6. Приведите основные правила безопасной работы.

Практическая работа

Кормораздатчик мобильный электрифицированный КС-1,5

Цель работы. Изучение устройства и работы кормораздатчика мобильного электрифицированного КС-1,5.

Оборудование, инструмент и наглядные пособия. Плакаты, учебные пособия, инструкционно-технологическая карта.

Время выполнения – 4 часа.

Содержание работы.

1. Изучить устройство и работу кормораздатчика мобильного электрифицированного КС-1,5 и его основные сборочные единицы.
2. Провести частичную разборку-сборку кормораздатчика, подготовить его к работе.
3. Включить кормораздатчик в работу и после его остановки выполнить операции технического обслуживания.
4. Составить и сдать отчет о проделанной работе.

Методические указания к работе.

Кормораздатчик КС-1,5 предназначен для перемещения и раздачи влажных кормовых смесей всем возрастным группам свиней на репродукторных и небольших откормочных свиноводческих фермах во всех климатических зонах страны.

Раздатчик загружают кормами, поступающими из кормоцеха в приготовленном виде влажностью 60...80 %. При отсутствии на ферме кормоцеха кормораздатчик может быть использован для приготовления и раздачи влажных мешанок полужидких и сухих кормов. В этом случае их загрузка в бункер производится шнековыми или скребковыми транспортерами. Машину обслуживает один человек.

Кормораздатчик КС-1,5 (рис. 1) состоит из следующих сборочных единиц: ходовой части 1; бункера 8; левого выгрузного шнека 3; правого выгрузного шнека 4; шнека-мешалки 10; лопастной мешалки 7; распределительной коробки 2; электрооборудования 13.

Ходовая часть представляет собой самоходную тележку с электрическим приводом; состоит из рамы, ведомой и ведущей колесных пар, мотор-редуктора, цепной передачи, тормоза ленточного, устройства для автоматической остановки

кормораздатчика при наезде на препятствие (людей, животных), состоящего из кронштейна, качающей рамки и конечного выключателя.

При раздаче корма в индивидуальные кормушки пользуются тормозным ленточным устройством. При нажатии ногой на педаль ленточного тормоза срабатывает конечный выключатель и отключается электродвигатель привода ходовой части, при этом раздатчик останавливается в заданном месте.

Бункер вместимостью 2 м³ состоит из верхнего и нижнего поясов, среднего цилиндрического пояса. Днище снабжено выгрузными окнами, перекрываемыми дозирующим устройством. Форма бункера обеспечивает хорошую текучесть материала и полное его опорожнение от корма.

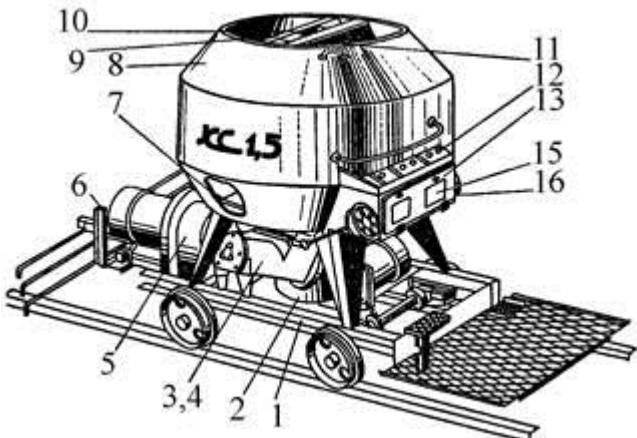


Рис. 1. Кормораздатчик КС-1,5:

1 – ходовая часть; 2 – распределительная коробка; 3,4 – шнеки выгрузные; 5 – мотор-редуктор; 6 – устройство для автоматической остановки кормораздатчика; 7 – лопастная мешалка; 8 – бункер; 9 – траверса; 10 – шнек-мешалка; 11 – разравниватель; 12 – пульт управления; 13 – электрооборудование; 14 – таблица; 15 – шкала; 16 – штурвал.

В бункере смонтированы шнековая и лопастная мешалки, а к его днищу прикреплены выгрузные шнеки и распределительная коробка.

В передней части бункера в шкафу расположены электрическая аппаратура и пульт управления. Выгрузные шнеки 3 и 4 предназначены для выдачи корма из бункера в кормушки: каждый из них состоит из корпуса, шнека, привода, дозирующего устройства и опор. Привод для передачи вращения шнеку состоит из электродвигателя и клиноременной передачи.

Дозирующее устройство состоит из заслонки и специального уплотнения. Величину открытия заслонки определяют по указательной стрелке. Шнек-мешалка 10 вместе с лопастной мешалкой предназначены для перемешивания корма в бункере и его равномерной подачи на раздающие шнеки. Шнек-мешалка состоит из вертикального шнека и самоцентрирующейся опоры. Нижняя часть вала шнека-мешалки соединяется при помощи шлицевого соединения с

выходным валом второй ступени распределительной коробки, а верхняя фиксируется в бункере траверсой 9 (см. рис. 1).

Шнек-мешалка приводится в действие от мотор-редуктора 5 через распределительную коробку 2. Разравниватель 11 на верхней части вала шнека служит для равномерного распределения корма по периметру бункера. Лопастная мешалка предназначена для перемешивания нижних слоев корма с последующей подачей их к вертикальному шнеку-мешалке, а также для равномерной подачи корма к выгрузным шnekам.

Лопастная мешалка состоит из ступицы, лопастей и устройства от сводообразования. Привод мешалки осуществляется от мотор-редуктора через распределительную коробку. Распределительная коробка предназначена для передачи крутящего момента рабочим органам. Она состоит из корпуса, крышки, входного вала с шестерней, выходного вала с зубчатым колесом, шестерни второй ступени, зубчатого колеса второй ступени, входного вала второй ступени. Валы первой ступени вращаются в конических подшипниках, валы второй ступени – в шарикоподшипниках. Уровень масла проверяют маслоуказателем. Отработанное масло опускают через отверстие в днище корпуса редуктора.

В состав электрооборудования входят: пускозащитная аппаратура, пульт управления, электродвигатель привода смесителя, электродвигатель привода ходовой части, электродвигатель выгрузных шнеков, защитно-отключающего устройства ЗОУП-25, предназначенного для защиты людей и животных от поражения электрическим током при трехфазных несимметрических и двухфазных замыканиях на землю. Конечный выключатель ВПК-2111 предназначен для периодической остановки машины во время раздачи корма в индивидуальные кормушки, а конечный выключатель ВК-300А – для автоматической остановки кормораздатчика при наезде на препятствие.

Электроэнергия к кормораздатчику поступает по кабелю, уложенному в специальном желобе, размещенном вдоль всей длины кормового прохода. Пускозащитная аппаратура смонтирована на панели установленной в шкафу электрооборудования.

Технологический процесс (рис. 2) раздачи корма начинается с загрузки машины кормами, которые поступают из кормоцеха, блокированного со свинарником, или с заготовительного отделения при помощи транспортера.

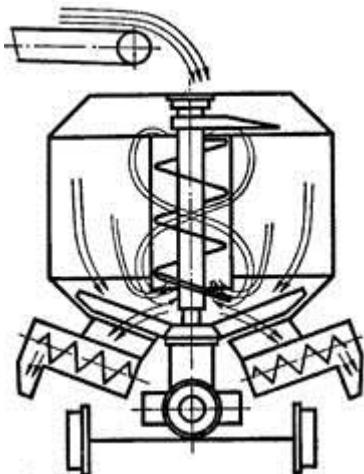


Рис. 2 принципиально-технологическая схема работы кормораздатчика КС-1,5

Перед загрузкой бункера кормами необходимо закрыть шиберными заслонками выгрузные окна и включить в работу привод мешалки. После окончания процесса перемешивания открываются шиберные заслонки и включается скорость перемещения, а затем – привод выгрузных шнеков, привод ходовой части и начинается раздача корма в кормушки. Раздача может производиться одним шнеком или обоими одновременно.

Регулировки. Дозирующие устройства в виде шиберных заслонок на выгрузных шнеках обеспечивают широкий диапазон нормы выдачи корма в кормушки.

Подготовка к работе.

Проверяют: натяжение цепей и клиноременной передачи; крепление сборочных единиц кормораздатчика; работу тормозного устройства; работу шиберных заслонок. Мегомметром проверяют сопротивление изоляции электродвигателей; сопротивление должно быть не менее 0,5 МОм. При необходимости подтягивают болтовые соединения.

Смазывают кормораздатчик по схеме смазки. Включают кормораздатчик нажатием на кнопку «пуск» и подают питание на пульт управления, установив пакетно-кулачковый выключатель в положение «вверх», при этом загорается сигнальная лампочка. Мешалку включают, нажав кнопку «смеситель» на пульте управления. При необходимости приготовления кормовой смеси непосредственно в кормораздатчике загрузку начинают с жидких компонентов смеси. Перед раздачей корма нажимают на кнопку «вперед» поста управления и одновременно включают в работу раздающие шнеки. С помощью штурвала 16 (рис. 1) по шкале 15 открывают шиберные заслонки. По мере продвижения раздатчика вдоль кормушек в них поступает корм. По окончании раздачи корма в кормушки перекрывают горловины раздающих шнеков заслонки, отключают мешалку и раздающие шнеки.

Нажатием на кнопку «назад» возвращают раздатчик в исходное положение. После раздачи корма бункер кормораздатчика промывают теплой водой.

Техническое обслуживание (ежедневное и периодическое). При ежедневном техническом обслуживании выполняют следующие операции: очищают от остатков корма бункер и раздающие шнеки. Проверяют натяжение ремней привода выгрузных шнеков и цепи привода ходовой части; уровень масла в редукторах; гайки и болты крепления узлов; надежность заземления электрооборудования. Перед загрузкой корма осматривают бункер и при обнаружении в нем посторонних предметов удаляют их.

Через 30 дней при первом техническом обслуживании проводят все работы, предусмотренные ежедневным техническим обслуживанием, и выполняют дополнительные операции. Открывают заливные пробки редукторов и проверяют уровень масла. Смазывают детали кормораздатчика в соответствии с таблицей и схемой смазки. Проверяют крепление лопастного колеса, техническое состояние редукторов и уплотнения в подшипниках, тормозное устройство, состояние изоляции электродвигателей, сопротивление контура повторного заземления, сопротивление изоляции по отношению к токоведущим частям.

Через шесть месяцев при втором техническом обслуживании выполняют все операции, предусмотренные техническим обслуживанием, проводимым через 30 дней, и дополнительные операции. Тщательно промывают водой все детали. Выпускают отработанное масло из редукторов, промывают керосином или дизельным топливом и заменяют новым. Тщательно осматривают детали. Смазывают детали в соответствии со схемой и таблицей смазки. Ремни заменяют новыми.

Отчет о работе.

1. Вычертите принципально-технологическую схему кормораздатчика мобильного электрифицированного КС-1,5.
2. Приведите основные технические данные кормораздатчика мобильного электрифицированного КС-1,5.
3. Опишите технологические регулировки кормораздатчика мобильного электрифицированного КС-1,5.
4. Начертите и поясните принципиальную электрическую схему управлением кормораздатчика мобильного электрифицированного КС-1,5

Контрольные вопросы и задания.

1. Из каких основных сборочных единиц, состоит кормораздатчик мобильный электрифицированный КС-1,5?
2. По какой технологической схеме работает кормораздатчик мобильный электрифицированный КС-1,5?
3. Каков порядок подготовки кормораздатчика мобильного электрифицированного КС-1,5 к работе?
4. Приведите основные правила безопасности труда.
5. Назовите основные операции технического обслуживания кормораздатчика мобильного электрифицированного КС-1,5.
6. Приведите основные правила безопасной работы.

Практическая работа

Транспортер-раздатчик внутри кормушек ТВК-80Б

Цель работы. Изучение устройства и работы транспортера-раздатчика внутри кормушек ТВК-80Б.

Оборудование, инструмент и наглядные пособия. Плакаты, учебные пособия, инструкционно-технологическая карта.

Время выполнения – 4 часа.

Содержание работы.

1. Изучить устройство и работу транспортера-раздатчика внутри кормушек ТВК-80Б и его основных сборочных единиц.
2. Провести частичную разборку-сборку транспортера-раздатчика и подготовить его к работе.
3. Включить транспортер-раздатчик в работу и после его остановки выполнить операции технического обслуживания, дав оценку его технического состояния.
4. Составить и сдать отчет о проделанной работе.

Методические указания к работе.

Стационарный транспортер-раздатчик внутри кормушек ТВК-80Б предназначен для раздачи всех видов кормов, кроме жидких, на фермах крупного рогатого скота. Один оператор одновременно обслуживает 60 коров.

Транспортер-раздатчик ТВК-80Б (рис.1) состоит из приводной станции 1, кормового желоба 2, рабочего органа 3, натяжной станции 4, электрооборудования.

Привод транспортера-раздатчика состоит из рамы, приводной станции, устройства для сбрасывания цепи, конечных выключателей. Рама крепится при помощи фундаментных болтов к фундаменту. Вращение ведущего вала осуществляется от приводной станции цепью и звездочками. Натяжение цепи регулируют перемещением мотор-редуктора. Цепная передача закрыта кожухом.

Станция натяжная служит для натяжения рабочего органа транспортера-раздатчика. Станция натяжная состоит из рамы, натяжного барабана, бункера. Натяжение рабочего органа транспортера-раздатчика регулируют перемещением оси натяжного барабана в пазах рамы с помощью натяжных винтов.

Рабочий орган служит для перемещения корма по кормовому желобу. Рабочий орган представляет собой замкнутый контур, состоящий из ленты и пластинчатой цепи. Предохранительное устройство рассоединяет цепь со звездочкой при выходе из строя концевого выключателя.

Желоб одновременно служит кормушками; собирается из щитов, к которым прикреплены кронштейны поилок.

Электрооборудование предназначено для управления работой транспортера-раздатчика; состоит из шкафа управления, установленного на стене со стороны привода, поста управления, установленного на стене со стороны загрузочного бункера, кабеля, коробки ответвления. Посты управления, расположенные в шкафу и со стороны разгрузочного бункера, блокированы.

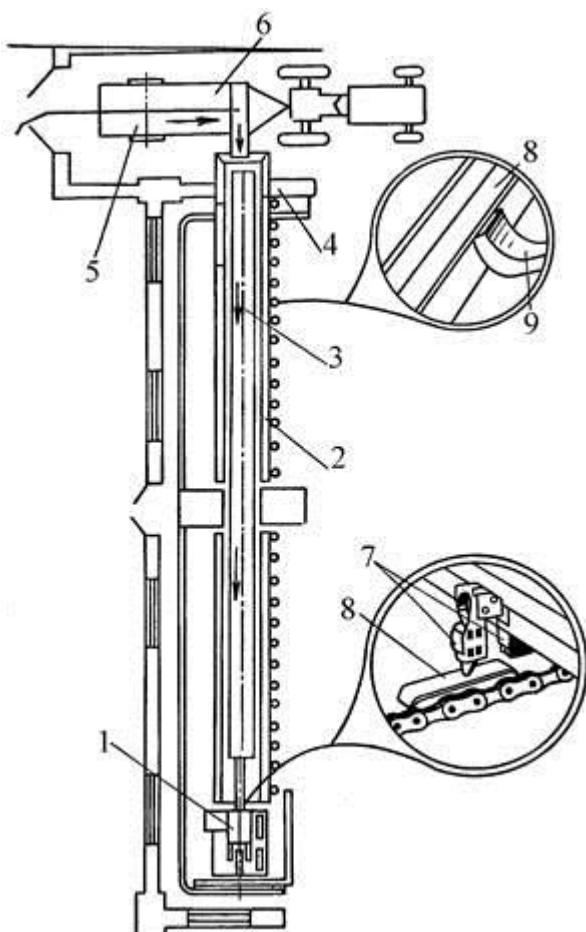


Рис. 1. Принципиально-технологическая схема кормораздатчика ТВК-80Б:

1 – приводная станция; 2 – желоб кормовой; 3 – рабочий орган; 4 – натяжная станция с загрузочным бункером; 6 – мобильный кормораздатчик; 7 – конечный выключатель; 8 – упор; 9 – ограждение.

Технологический процесс. При загрузке бункера с помощью мобильного кормораздатчика корм лентой разносится по кормовому желобу. При движении рабочего органа в обратном направлении остатки корма сбрасываются в приемник, расположенный за загрузочным бункером, через открытую дверь бункера (рис. 2).

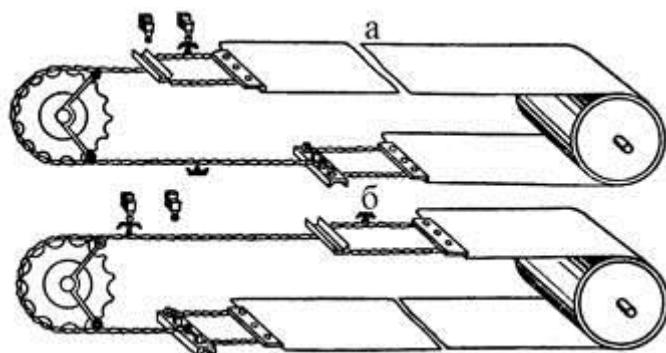


Рис. 2. Схема расположения цепи тяговой и ленты тракторной:

а – окончание раздачи корма животным; б – окончание очистки кормового желоба от остатков корма.

Регулировки. Цепь натянута полностью тогда, когда нерабочая часть касается настила на расстоянии 4...5 м от оси натяжного барабана. Натяжение рабочего органа регулируют до тех пор, пока нижняя ветвь не будет касаться настила на расстоянии 4...5 м от оси натяжного барабана.

Подготовка к работе. При подготовке к работе проверяют крепления сборочных единиц и деталей, натяжение рабочего органа, соосность натяжной станции; убеждаются в наличии заземления.

Пуск и остановку транспортера-раздатчика осуществляют вручную кнопочными постами управления, расположенными со стороны привода и натяжной станции. В крайних положениях транспортер-раздатчик останавливают конечными выключателями.

После пуска в работу следят за натяжением цепи рабочего органа и по мере необходимости цепи натягивают. При загрузке бункера вручную для уменьшения скорости движения рабочего органа необходимо поменять местами звездочки.

Техническое обслуживание (ежедневное и периодическое). Ежедневное техническое обслуживание проводят один раз в день перед началом работы. Сюда входят: внешний осмотр, проверка надежности крепления резьбовых соединений и при необходимости их подтягивание, проверка смещения ленты на натяжном барабане и при необходимости выравнивание ее положения натяжными болтами.

Периодическое техническое обслуживание проводят через 100...150 ч работы транспортера-раздатчика. Выполняют все операции ежедневного технического обслуживания и дополнительные операции. Снимают приводную цепь, очищают от грязи и промывают в керосине с последующей проваркой в масле в течение 20 мин. Проверяют износ зубьев звездочек цепных передач, резьбовые крепления корпусов и крышек подшипников натяжного барабана, уровень масла в мотор-редукторе приводной станции и производят его замену. Смазывают детали согласно схемам и таблицам смазки. Проверяют сопротивление заземляющего контура.

Отчет о работе.

1. Вычертите принципально-технологическую схему транспортера-раздатчика внутри кормушек ТВК-80Б.
2. Приведите основные технические данные транспортера-раздатчика внутри кормушек ТВК-80Б.
3. Опишите технологические регулировки транспортера-раздатчика внутри кормушек ТВК-80Б.

4. Начертите и поясните принципиальную электрическую схему управлением транспортера-раздатчика внутри кормушек ТВК-80Б.

Контрольные вопросы и задания.

1. Из каких основных сборочных единиц, состоит транспортер-раздатчик внутри кормушек ТВК-80Б?
2. По какой технологической схеме работает транспортер-раздатчик внутри кормушек ТВК-80Б?
3. Каков порядок подготовки транспортера-раздатчика внутри кормушек ТВК-80Б к работе?
4. Приведите основные правила безопасности труда.
5. Назовите основные операции технического обслуживания транспортер-раздатчик внутри кормушек ТВК-80Б.
6. Приведите основные правила безопасной работы.

Практическая работа

Изучение индивидуальных и групповых автопоилок

Цель работы. Изучение устройства и работы индивидуальных и групповых автопоилок.

Оборудование, инструмент и наглядные пособия. Плакаты, учебные пособия, инструкционно-технологические карты.

Время выполнения – 4 часа

Содержание работы.

1. Изучить устройство и работу индивидуальных и групповых автопоилок и их основных сборочных единиц.
2. Произвести частичную их разборку-сборку и выполнить регулировочные операции.
3. Подключить автопоилки к водопроводной сети и выполнить операции технического обслуживания.

Методические указания к работе.

Одночашечная стационарная автоматическая поилка АП-1А предназначена для поения крупного рогатого скота при привязном содержании животных и рассчитана на обслуживание двух животных. Однако эта поилка может применяться и при беспривязном содержании животных. В этом случае одна поилка рассчитана на 10...12 голов.

Автопоилка АП-1А (рис. 1) состоит из чаши 7, рычага 1. Клапанное устройство поилки состоит из прижима 3, седла 4, клапана 2, амортизатора 5.

При поении животное надавливает на педаль, которая перемещает стержень клапана. При этом резиновый амортизатор сжимается, клапан отходит от седла, вода проходит между ребрами амортизатора и по зазору между клапаном и седлом поступает в поильную чашу. Когда животное напьется и освободит педаль, клапан под действием амортизатора возвращается в исходное положение и поступление воды в чашу прекращается.

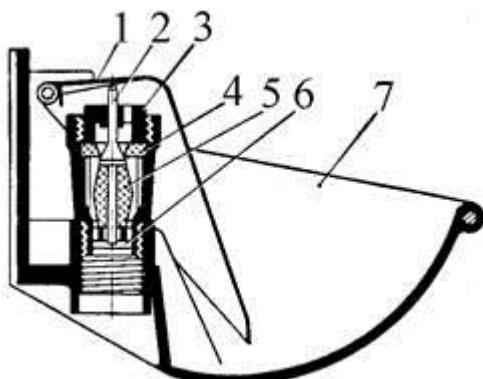


Рис. 1. Поилка автоматическая АП-1А с пластмассовой чашей:

1 – рычаг; 2 – клапан; 3 – прижим; 4 – седло; 5 – амортизатор; 6 – кольцо; 7 – чаша

Техническая характеристика АП-1А

Вместимость чаши, л	1,95
Избыточное рабочее давление на воде в поилку, кПа	40...200
Пропускная способность клапанного механизма при рабочем давлении, л/мин	Не менее 5
Габаритные размеры, мм:	
длина	
ширина	
высота	
Масса (без присоединительных деталей), кг	0,7
Диаметр резьбы для соединения с водопроводной сетью	3/4

Подготовка автопоилки к работе начинается с подвода воды к поилке от магистральной трубы, расположенной выше или ниже поилки.

Перед пуском в работу поилку внимательно осматривают, проверяют и при необходимости подтягивают болтовые крепления. Затем в магистральный трубопроводпускают воду.

Через 10...15 мин поилку снова тщательно осматривают и проверяют, не подтекает ли вода через клапан и в местах соединения с угольником, а также через резьбовые соединения.

При обнаружении течи воды через клапанный механизм перекрывают поступление воды на магистральном трубопроводе, отсоединяют чашу вместе с рычагом, разбирают клапанный механизм, выясняют причину подтекания, устраняют ее и вновь собирают поилку.

Снова заполняют магистральный трубопровод водой. Убедившись в отсутствии течи воды, проверяют работу клапана, нажимая несколько раз рукой на рычаг, и наполняют чашу наполовину водой.

Поилка, а также детали крепления поилок не должны иметь острых кромок, забоин и заусенцев, способствующих травмированию животных и обслуживающего персонала.

Техническое обслуживание (ежедневное и периодическое). Ежедневно необходимо очищать поилку от грязи, а также при необходимости затягивать крепления.

Периодически, один раз в месяц, при выполнении ежедневного технического обслуживания при использовании поилок промывают чаши поилок двух-трехпроцентным раствором кальцинированной соды щеткой типа «ерш» или ветошью.

При работе следует берегать глаза от попадания на них раствора.

После промывки чаш раствором ополаскивают их два раза чистой водой.

При обнаружении течи воды либо заедания клапанного механизма .снимают чашу, вынимают клапанный механизм, промывают его и при необходимости заменяют поврежденную деталь.

Ремонт и замену деталей выполняют при отключенном трубопроводе.

После промывки и замены изношенных деталей собирают поилку и проверяют на работоспособность клапанный механизм.

При необходимости подкрашивают места с поврежденной окраской.

Сосковая автопоилка ПБС-1.Бесчашечная (сосковая) автопоилка ПБС-1 (рис.2) предназначена для поения взрослых свиней при групповом и индивидуальном их содержании.

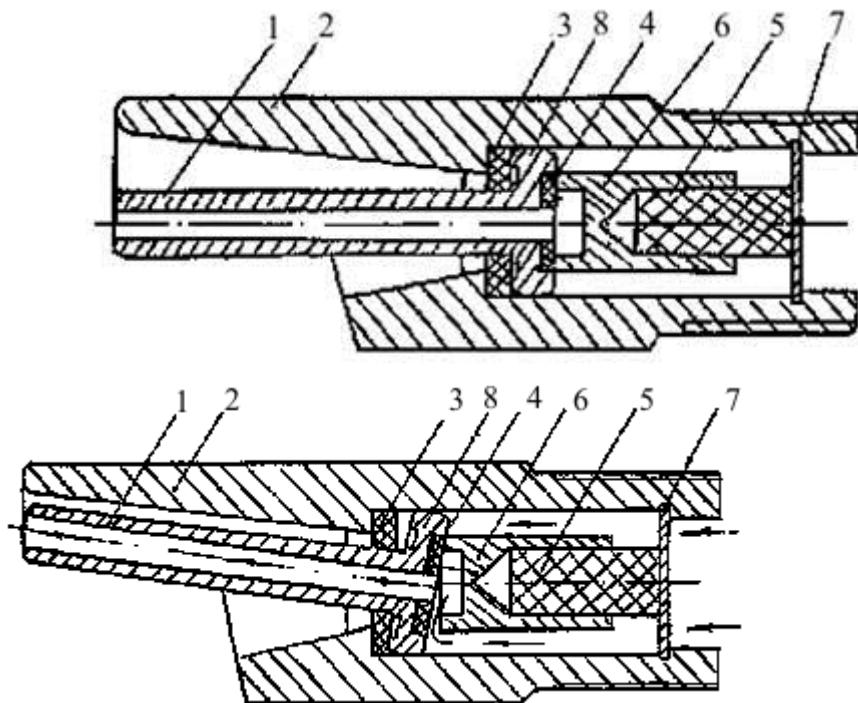


Рис. 2. Сосковая автопоилка ПБС-1:

1 – сосок; 2 – корпус, 3,4 – уплотнение; 5 – амортизатор; 6 – клапан; 7 – упор; 8 – сферический буртик

Сосковая поилка ПБС-1 состоит из цилиндрического корпуса 2 с носком, внутри которого свободно помещается сосок 1, выполненный в виде полой трубы с внутренним диаметром 6,5 мм; клапана 6 и двух уплотнительных прокладок 3 и 4.

Поилки монтируют на высоте 420...450 мм от уровня пола так, чтобы ось соска была отклонена от вертикали на угол 45...60°. Во время поения животное забирает сосок 1 вместе с носком корпуса 2 и сжимает их. При этом сосок перемещается до соприкосновения с носком корпуса, а между уплотнением в соске и кольцевым пояском клапана 6 образуется щель, через которую вода поступает непосредственно, в рот животного. Когда оно напьется и выпустит изо рта сосок, тот под действием давления воды и упругости амортизатора возвратится в исходное положение и поступление воды в поилку прекратится.

При эксплуатации сосковой поилки необходимо следить за тем, чтобы твердые частицы не попали между соском и носком корпуса, так как поилка перестанет работать. Кроме того, проверяют состояние прокладок и амортизатора. Изношенные и поврежденные детали заменяют.

Техническая характеристика ПБС-1

Количество обслуживаемых животных, гол.	25...30
Расход воды, л/мин	1,33
Усилие перемещения конца соска, Н	
Давление воды в водопроводной сети, МПа	0,08...0,35
Габариты, мм:	
диаметр	
длина	
Масса, кг	0,33

Автопоилка АГК-4А предназначена для подогрева питьевой воды и механизации процесса поения крупного рогатого скота при беспривязном его содержании в течение всего года при наличии водопроводной сети и электроэнергии.

Автопоилка АГК-4А (рис. 3) состоит из следующих основных сборочных единиц: корпуса 1, поильной чаши 2; крышки 3, клапана 4, поплавкового механизма 5, разделителя 6, терморегулятора 7, нагревателя 9, изоляции 10.

Принцип действия автопоилки: вода из водопроводной сети через водопроводящую трубу 11 и клапанно-поплавковый механизм 5 поступает в чашу 2, где подогревается нагревателем 9 до заданной температуры.

При нажатии животным на откидную крышку открывается поильное место и животное получает доступ к питьевой воде.

По мере израсходования воды при поении клапанно-поплавковый механизм автоматически обеспечивает поступление воды, заполняя чашу до установленного уровня (2...3 см от верхней кромки чаши).

Температура нагрева воды регулируется и автоматически поддерживается в течение всего периода работы терморегулятором 7.

При включении нагревателя загорается сигнальная лампа, при выключении – гаснет.

Для отключения нагревателя от электросети и установки на основной автоматический или кратковременный ручной режим подогрева воды предусмотрен пакетный переключатель.

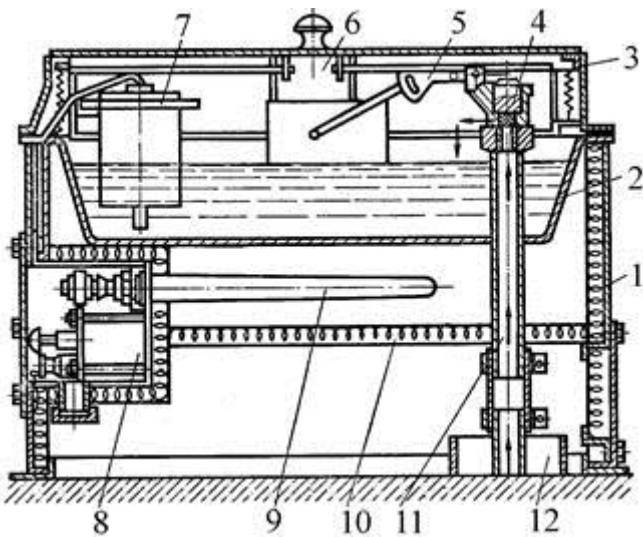


Рис. 3. Автопоилка АГК-4А:

1 – корпус; 2 – поильная чаша; 3 – крышка; 4 – клапан; 5 – поплавковый механизм; 6 – разделитель; 7 – терморегулятор; 8 – блок заземления; 9 – нагреватель; 10 – изоляция; 11 – водопроводящая труба; 12 – утеплительная труба

Внутренняя поверхность корпуса покрыта теплоизоляционным слоем из минераловатной плиты, обернутой фольгой, для интенсивного отражения тепловых лучей нагревателя 9 в направлении чаши 2. В нише корпуса расположен шкаф управления.

С противоположной стороны в стенке корпуса предусмотрено окно для подключения автопоилки к водопроводной сети, закрываемое монтажной крышкой с надписью «подвод воды».

Откидные крышки вращаются на приваренных к ним полуосях в кронштейнах боковых стенок. Крышки закрывают поильные места при помощи пружин.

Клапанно-поплавковый механизм служит для поддержания постоянного уровня воды в чаше и состоит из клапана, корпуса клапана, штока, рычага, поплавка.

Терморегулятор служит для включения и отключения нагревателя в диапазоне заданной температуры и состоит из мембранны, заполненной смесью эфира и спирта, микропереключателя, подпружиненного регулировочного винта и диска со стрелками, указывающими направление вращения регулировочного винта. Сверху терморегулятор закрыт крышкой.

В шкафу управления 8 расположена панель, на которой смонтированы: пускатель магнитный П6-Ш, предназначенный для включения и выключения нагревателя; пакетный переключатель ПКП-10-10-17 – для переключения системы электроподогрева в автоматический или ручной режим работы и отключения нагревателя от электросети; предохранитель ПР-1М – для защиты от токов короткого замыкания.

В шкафу управления расположены также арматура для сигнальной лампы АСЛ и болт заземления.

Нагреватель 9, предназначенный для подогрева воды в чаше, представляет собой трубчатый электронагреватель типа ТЭН-120 В16/1С на 220 В.

Подготовка к работе. Подключают автопоилку к электросети в соответствии с прилагаемыми схемами электрических соединений, а также требованиями ПУЭ, ПТЭ и ПТБ. Заземляющий провод надежно подсоединяют к болту заземления.

Открывают вентиль водопроводной сети и регулируют уровень воды в чаше перемещением поплавка путем гибкого рычага вверх или вниз. Поплавок устанавливают в таком положении, чтобы при заборе воды из чаши клапанно-поплавковый механизм открывался и из системы водопровода поступала новая порция воды. При достижении необходимого уровня клапан должен полностью перекрывать поступление воды в чашу. При регулировке воду сливают через трубу.

После наполнения чаши водой до заданного уровня включают электросеть. При этом система электроподогрева должна автоматически включиться. Терморегулятор должен автоматически отключать и выключать нагреватель, поддерживая температуру воды в чаше в заданном диапазоне (+12°C).

При установившемся режиме подогрева автопоилка подготовлена к поению животных.

В летний период отключают систему электроподогрева от электросети выключателем, установленным на главном щите питания.

Техническое обслуживание (ежедневное и периодическое). Ежедневно очищают наружную поверхность поилки, а также площадку вокруг нее от загрязнений, а в зимнее время от снега и льда. Проверяют по сигнальной лампе исправность электрических цепей. При температуре воды в поильной чаше +5°C включают систему электроподогрева. Проверяют уровень воды в чаше автопоилки и исправность работы клапанно-поплавкового механизма.

При периодическом обслуживании № 1 (через 7 дней), кроме выполнения операций ежедневного технического обслуживания, очищают от грязи и промывают чашу, а также проверяют надежность резьбовых соединений.

При периодическом обслуживании № 2 (через 45 дней), кроме выполнения операций технического обслуживания № 2, проверяют техническое состояние электрооборудования, соединения контактов токоведущих частей, сопротивление изоляции и сопротивление контура заземления. Подкрашивают оголенные нетоковедущие части автопоилки.

Техническая характеристика АГК-4А

Вместимость поильной чаши, л

Мощность нагревателя, кВт 1,0

Высота по поильной чаше, мм

Габаритные размеры ($\pm 3\%$), мм:

длина

ширина

высота

Напряжение, В

Пределы регулировки температуры, °С +4...18

Точность поддержания температуры воды, °С ±2

Рабочее давление в водопроводной сети, кПа 20...350

Фронт поения при двухстороннем подходе

Число обслуживаемых животных

Масса, кг

Отчет о работе.

1. Вычертить схему автопоилок АП-1А, ПБС-1 и АГК-4А.
2. Привести основные технические данные.
3. Дать оценку техническому состоянию автопоилок.
4. Начертите и поясните принципиальную электрическую схему управлением автопоилок АП-1А, ПБС-1 и АГК-4А.

Контрольные вопросы и задания.

1. Объясните принцип действия и устройство автопоилки АП-1А.
2. Объясните принцип действия и устройство автопоилки АГК-4А.
3. Как устроена система электроподогрева у автопоилки АГК-4А?

Практическая работа

Изучение приточно-вытяжной установки ПВУ

Цель работы. Изучение устройства и работы приточно-вытяжной установки ПВУ.

Оборудование, инструмент и наглядные пособия. Плакаты, учебные пособия, инструкционно-технологическая карта.

Содержание работы.

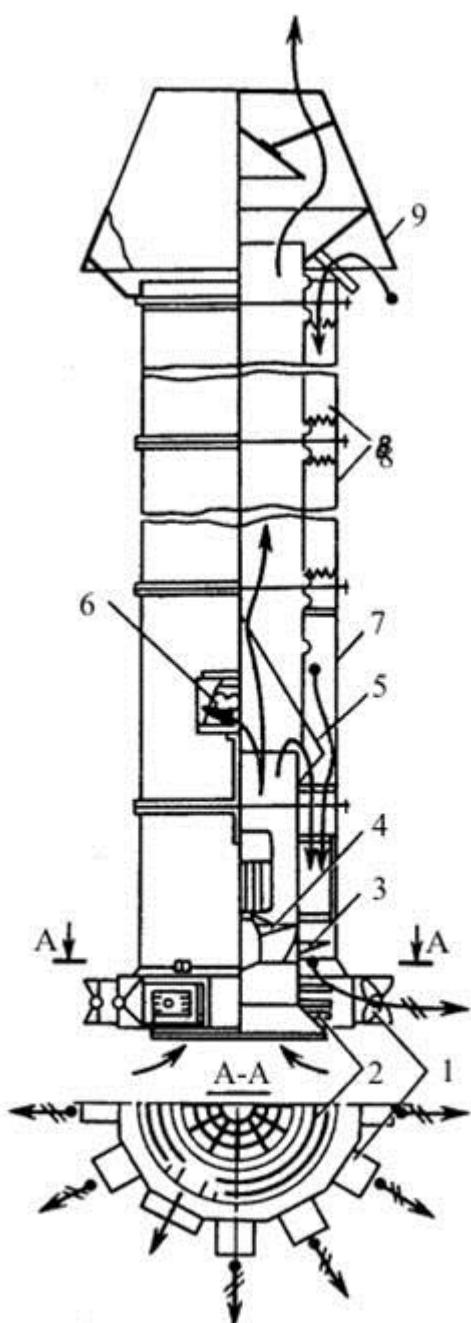
1. Изучить устройство и работу приточно-вытяжная установка ПВУ и ее основных сборочных единиц.
2. Включить в работу установку, выполнить операции технического обслуживания и дать оценку ее технического состояния.
3. Составить и сдать отчет о проделанной работе.

Методические указания к работе.

Приточно-вытяжная установка типа ПВУ применяют для вентиляции животноводческих помещений, она обеспечивает автоматическое поддержание заданной температуры воздуха в помещении и регулирование воздухообмена в зависимости от наружной и внутренней температуры.

При размещении вентиляторов в вытяжных шахтах свежий воздух обычно подается без его предварительного подогрева. Если вентиляторы монтируют в приточных каналах, удобно предварительно нагревать воздух для помещений в которых недостаточно теплоты. Такие установки получили название вентиляционно-калориферных.

На рисунке 1 показана схема приточно-вытяжной установки типа ПВУ, обеспечивающей возможность автоматизированной вентиляции и обогрева поступающего внешнего воздуха как за счет электронагревательных элементов ТЭН-26 и ТЭН-27, так и при частичной рециркуляции воздуха, отводимого из вентилируемого помещения.



← Внутренний воздух помещений
 ← Наружный воздух
 → Нагретый смешанный воздух

Рис. 1. Приточно-вытяжная установка типа ПВУ:

1 – приточные насадки; 2 – электронагревательные секции; 3 – вентиляторная секция; 4 – колесо вентилятора; 5 – рециркуляционная заслонка; 6 – электропривод заслонок; 7 – секция рециркуляционных заслонок; 8 – промежуточные секции; 9 – зонт.

Шахта установки типа ПВУ составлена из секций двух концентрических труб, образующих приточный и вытяжной воздуховоды. Вентилятор, расположенный в вентиляторной секции, имеет колесо с двумя рядами лопастей.

Наружные лопасти колеса засасывают воздух в помещение, лопасти внутренней части выбрасывают его из помещения по центральной трубе. Выброс регулируется заслонками 5, при помощи которых часть воздуха помещения направляется в поток свежего воздуха и несколько обогревает его. При отклонении температуры выводимого воздуха от установленного значения система автоматики приводит в действие электропривод заслонок. С понижением температуры воздуха помещения заслонки постепенно перекрывают приточный воздуховод и при определенном ее значении посекционно включаются обогреватели ТЭН. Привод заслонок осуществляется от электродвигателя мощностью 15 Вт через редуктор, тяги и зубчатые секторы.

В комплект ПВУ входят 6 шахт с силовым блоком и пультом централизованного управления работой приточно-вытяжных установок.

Технические характеристики установки ПВУ

Показатель	ПВУ-4	ПВУ-6	ПВУ-9
Воздухопроизводительность, м ³ /ч.			
на притоке			
на вытяжке			
Мощность электронагревателей, кВт	16,8	16,8	16,8
Число нагревателей:			
ТЭН-26			
ТЭН-27			
Мощность электродвигателя осевого вентилятора, кВт	1,1	1,1	2,2
Частота вращения, с ⁻¹	23,3	15,5	15,5
Габариты, мм:			
высота			
диаметр			
Масса, кг			

Отчет о работе.

1. Вычертить схему приточно-вытяжной установки ПВУ.
2. Привести основные технические данные.
3. Дать оценку техническому состоянию.

4. Начертите и поясните принципиальную электрическую схему управлением приточно-вытяжной установки ПВУ.

Контрольные вопросы и задания.

1. Объясните принцип действия и устройство установки ПВУ.
2. Объясните принцип действия и устройство установки ПВУ.

Практическая работа Изучение теплогенератора ТГ-2,5А

Цель работы. Изучение устройства и работы теплогенератора ТГ-2,5А.

Оборудование, инструмент и наглядные пособия. Теплогенератор ТГ-2,5А, набор слесарного инструмента и приборов, плакаты, учебные пособия, инструкционно-технологическая карта.

Содержание работы теплогенератора ТГ-2,5А.

1. Изучить устройство и работу теплогенератора ТГ-2,5А и его основных сборочных единиц.
2. Включить в работу теплогенератор, выполнить операции технического обслуживания и дать оценку его технического состояния.
3. Составить и сдать отчет о проделанной работе.

Методические указания к работе.

Теплогенераторы служат для нагрева и подачи приточного воздуха в птицеводческих помещениях. Представляют собой установки, в которых приточный воздух нагревается от сгорания жидкого или газообразного топлива.

При больших внутренних объемах отапливаемых помещений для равномерного распределения воздуха по всей площади теплогенераторы подают подогретый воздух в воздуховоды. Тип теплогенератора выбирают по требуемой теплопроизводительности и воздухообмену.

На рисунке 1 показан общий вид теплогенератора ТГ-2,5А.

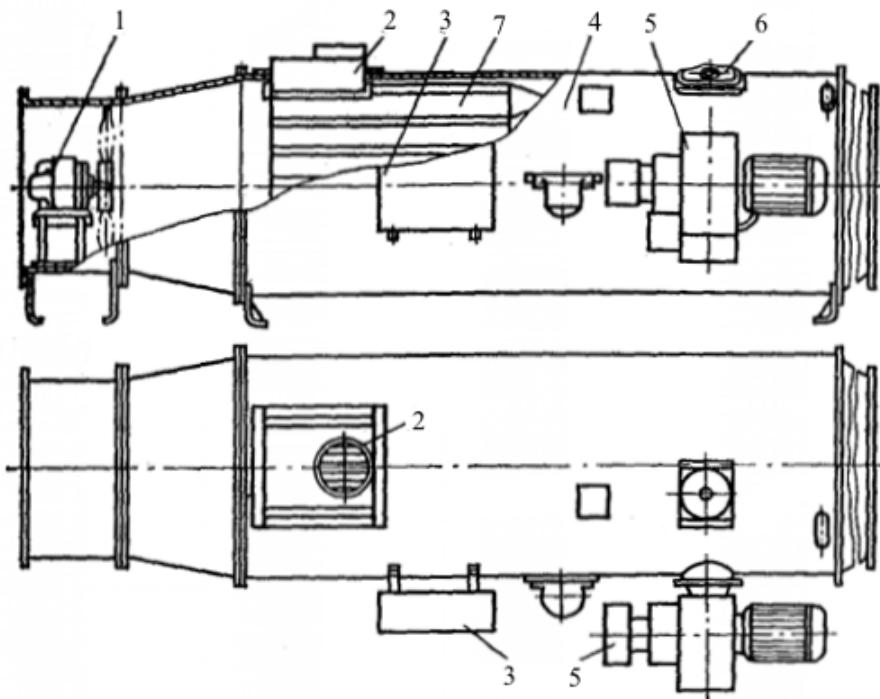


Рис. 1. Теплогенератор ТГ-2,5А:

1—главный вентилятор с приводом; 2—дымоход; 3—станция управления; 4—корпус; 5—горелка; 6—взрывной клапан; 7 – теплообменник.

Корпус теплогенератора представляет сварную конструкцию из листовой стали. В нем установлены камера сгорания и защитный кожух, предохраняющий корпус от перегрева.

На корпусе теплогенератора установлены шкаф управления, форсунка и фланец соединения дымовой трубы. Для подсоединения воздуховодов на торцах теплогенератора приварены фланцы с отверстиями под крепеж.

Камера сгорания теплогенератора изготовлена из нержавеющей жаропрочной стали. Для увеличения поверхности теплоотдачи внутри камеры сделаны ребра и вставки.

Нагрев и подача воздуха осуществляются следующим образом (рис. 2). Из расположенной вне помещения емкости 1 топливо самотеком по топливопроводам через топливный бак 13 и отстойник 12 поступает к топливному насосу. Топливный насос 11, приводимый во вращение электродвигателем вентилятора форсунки 7 под давлением, через электромагнитный клапан 10 подает топливо к горелке 8.

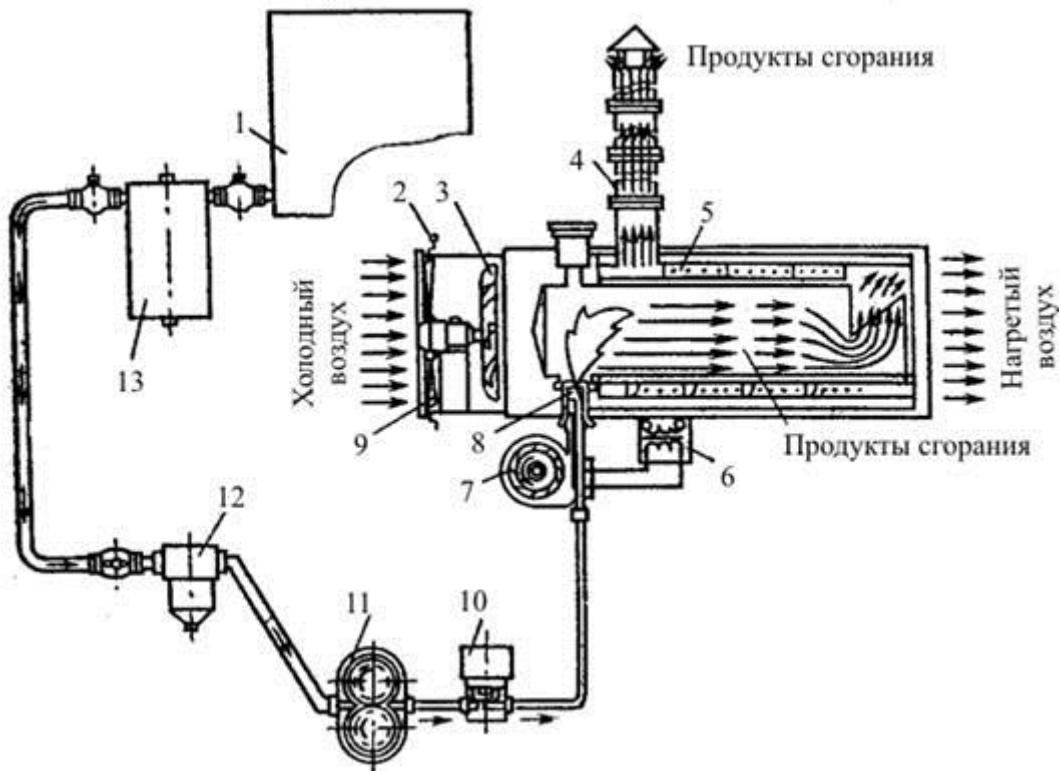


Рис. 2. Функциональная схема теплогенератора ТГ-2,5А:

1 – емкость; 2 – рукоятка; 3 – вентилятор; 4 – дымовая труба; 5 – теплообменник; 6 – трансформатор зажигания; 7 – форсунка; в – горелка; 9 – лопасти вентиляторов; 10 – клапан; 11 – топливный насос; 12 – отстойник; 13 – топливный бак.

Одновременно вентилятором форсунки 7 подается воздух на горение. Проходя через горелку 8, топливо и воздух получают вращательное движение в направлениях, противоположных друг другу, и на выходе образуют рабочую смесь, которая поджигается искрой от трансформатора зажигания 6.

Продукты, образующиеся при сгорании рабочей смеси, проходя через каналы теплообменника 5, отдают свое тепло воздуху, который подается главным вентилятором 8. Через дымовую трубу 4 продукты сгорания удаляются в атмосферу.

Главный вентилятор предназначен для принудительного продувания воздуха через установку. Производительность главного вентилятора регулируют при помощи лопастей 9, приводимых в движение рукояткой 2.

Техническая характеристика теплогенераторов

Показатели	ТГ-1,5	ТГ-2,5	ТГ-3,5
Тепловая мощность кВт			
Подача нагретого воздуха, тыс. м ³ /ч	12...15		22,5
Расход топлива, кг/ч	16,8		
Температура нагрева воздуха, °С	35...50	50±5	53±6
Коэффициент полезного действия, %, не менее		88,5	
Рабочее давление топлива, МПа	0,6...0,12	0,6...0,12	0,12
Установленная мощность, кВт: главный вентилятор форсунки	4,6 4,0 0,6	4,6 4,0 0,6	8,6 8,0 0,6
Напряжение, В: цепей управления силовых цепей			
Зажигание факела	Электрической искрой		
Габариты, мм: длина ширина высота			
Масса, кг			

Отчет о работе.

1. Вычертить схему теплогенератора ТГ-2,5А.
2. Привести основные технические данные.
3. Дать оценку техническому состоянию.
4. Начертите и поясните принципиальную электрическую схему управлением теплогенератора ТГ-2,5А.

Контрольные вопросы и задания.

1. Объясните принцип действия и устройство теплогенератора ТГ-2,5А.
2. Объясните принцип действия и устройство теплогенератора ТГ-2,5А.

Практическая работа

Изучение агрегата доильного АДМ-8А с молокопроводом

Цель работы. Изучение устройства и работы агрегата доильного АДМ-8А.

Оборудование, инструмент и наглядные пособия. Плакаты, учебные пособия, инструкционно-технологическая карта.

Содержание работы.

1. Изучить устройство и работу агрегата доильного АДМ-8А с молокопроводом и его основных сборочных единиц.
2. Включить в работу доильный агрегат, выполнить операции технического обслуживания и дать оценку его технического состояния.
3. Составить и сдать отчет о проделанной работе.

Методические указания к работе.

Доильный агрегат АДМ-8А с молокопроводом предназначен для машинного доения коров в стойлах, транспортирования выдоенного молока в молочное отделение, группового учета выдоенного молока от 50 коров, фильтрации, охлаждения и сбора его в емкость для хранения. Агрегат выпускается в двух исполнениях: АДМ-8А-1 – для обслуживания 100 и АДМ-8А-2 – для обслуживания 200 коров. Для первичной обработки молока можно совместно с доильным агрегатом использовать резервуар-охладитель и холодильную установку.

Доильный агрегат АДМ-8А состоит из следующих основных сборочных единиц (рис. 1, 2): молокопровода 3, главного вакуум-регулятора 4, вакуум-проводка 1, вакуумной установки 16, доильной аппаратуры 8, устройства зоотехнического учета надоя молока 7, молочного насоса 13, воздухоразделителя 12, фильтра 11, дозатора молока 14, охладителя молока 10, промывочной установки 6, устройства подъема молокопровода 5, шкафа запасных частей 15 и шкафа управления.

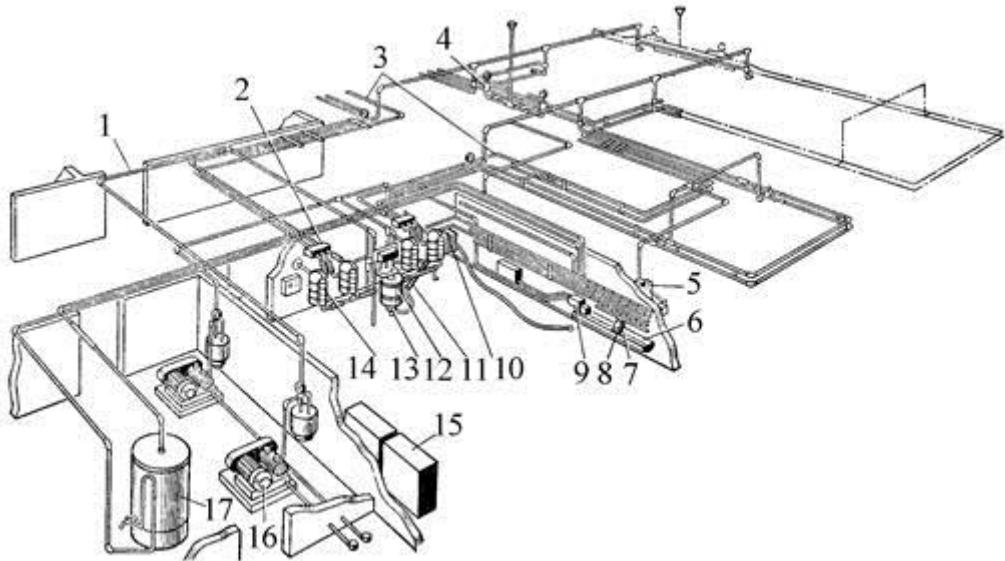


Рис. 1. Доильный агрегат с молокопроводом АДМ-8:

1 – вакуумпровод, 2 – переключатель, 3 – молокопровод, 4 – главный вакуум-регулятор, 5 – механизм подъема молокопровода, 6 – промывочная установка, 7 – устройство УЗМ-1, 8 – доильные аппараты, 9 – автоматическое устройство КЭП-12У, 10 – охладитель молока, 11 – фильтр, 12 – воздухоразделитель, 13 – молочный насос, 14 – групповой счетчик молока, 15 – шкаф запасных частей, 16 – вакуумная установка, 17 – электрический водонагреватель

Молокопровод 3 (рис. 1) предназначен для транспортировки выдоенного молока в молочное отделение и состоит из стеклянных и полиэтиленовых труб, молочно-вакуумных кранов, соединенных между собой соединительными муфтами и разделителей, которые предназначены для разделения каждой линии молокопровода на две ветви для доения и группового учета выдоенного молока от 50 коров. Ветви молокопровода с одной стороны соединены с главным вакуум-регулятором, а с другой – подсоединены к групповым счетчикам. Во время промывки разделитель служит для закольцевания ветвей молокопровода.

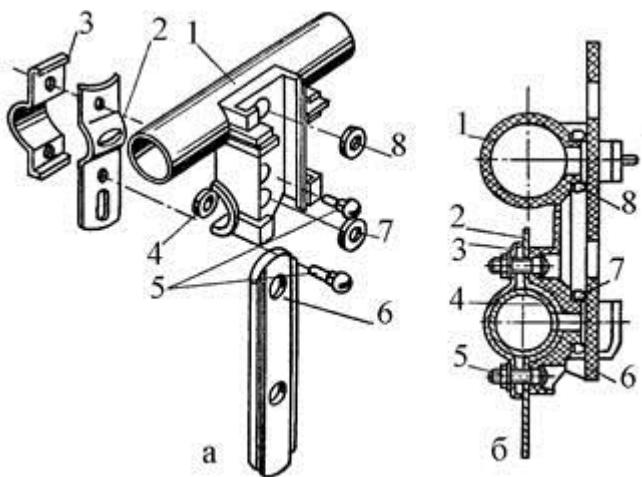


Рис. 2. Кран молочно-вакуумный АДМ.01.050:
а – детали; б – разрез; 1 – корпус; 2 – скоба; 3 – прижим; 4 – шайба; 5 – винт;
6 – движок; 7, 8 – прокладки.

Главный вакуум-регулятор (рис. 3) предназначен для поддержания в молокопроводе постоянной величины вакуума 49 кПа. Он крепится к вакуум-проводу и соединяется с молокопроводом при помощи резинового шланга.

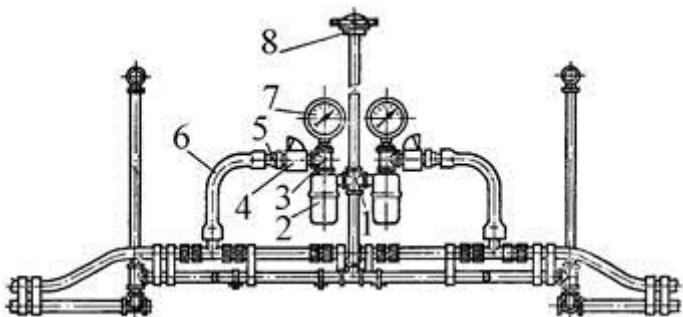


Рис. 3. Главный вакуум-регулятор АДН-10-000:
1 – крестовина; 2 – вакуум-регулятор; 3 – тройник; 4 – индикатор; 5 – переходник; 6 – шланг; 7 – вакуумметр; 5 – фильтр.

Вакуум-регулятор (рис. 4) служит для предохранения вакуумного насоса от перегрузок и обеспечения оптимального количества воздуха, просасываемого через главный вакуум-регулятор. Разрежение в молокопроводе создает перепад давления на клапане вакуум-регулятора, который уравновешивается грузами. Для увеличения чувствительности вакуум-регулятора груз подведен к клапану посредством пружины.

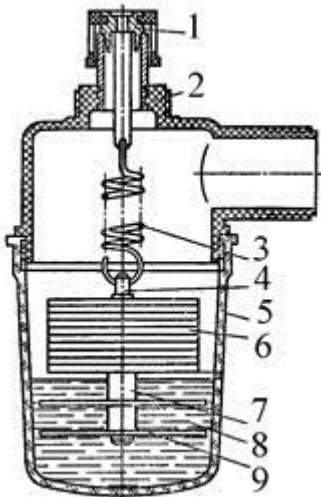


Рис. 4. Вакуум-регулятор АДМ.08.010:

1 – клапан; 2 – крышка; 3 – пружина; 4 – стержень; 5 – колпак; 6 – шайба-груз; 7 – трубка; 8 – масло; 9 – шайба.

Вакуум-провод 1 (рис. 1) предназначен для подвода вакуума (вакуум 45 кПа) к пульсаторам доильных аппаратов. Постоянный перепад вакуума между молокопроводом и вакуумпроводом, равный 3 кПа, поддерживается дифференциальным клапаном (рис. 5).

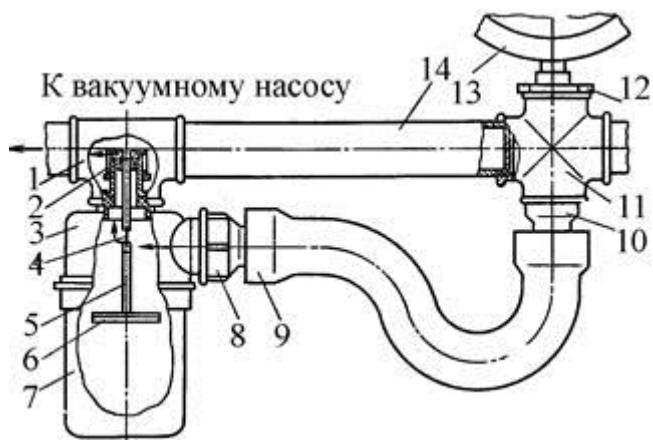


Рис. 5. Дифференциальный клапан АДМ.02.090:

1 – тройник; 2 – клапан; 3 – крышка; 4 – кольцо; 5 – стержень; 6 – шайба-груз; 7 – колпак; 8 – переходник; 9 – шланг; 10 – патрубок; 11 – крестовина; 12 – штуцер; 13 – вакуумметр; 14 – труба.

Клапан смонтирован вместе с регулятором подачи воздуха из атмосферы, который поддерживает более глубокий вакуум в молокопроводе для обеспечения транспортировки молока по молокопроводу. Воздух в вакуум-провод поступает через регулятор подачи воздуха в количестве, необходимом для нормальной работы доильных аппаратов в оптимальном режиме, а вакуум распространяется

из молокопровода через дифференциальный вакуум-регулятор. В начале вакуум-проводка установлен предохранительный клапан, предотвращающий обратный ход ротора и поломки лопаток насоса, служащий одновременно диэлектрической изолирующей вставкой между вакуумной установкой и вакуум-проводом. Для предохранения вакуум-насоса от перегрузок и контроля величины подсоса воздуха на магистральном вакуум-проводе и вакуум-насосе установлен вакуум-регулятор с индикатором. По показаниям индикатора определяют запас производительности вакуум-насоса.

Унифицированная вакуумная установка УВУ-60/45 предназначена для создания вакуума в системе доильного агрегата и состоит из вакуумного насоса, электродвигателя, вакуум-регулятора, вакуумметра и вакуум-баллона.

Доильная аппаратура служит для обеспечения доения коров и индивидуального учета молока при контрольных доениях. Состоит из подвесной части доильного аппарата, пульсатора, устройства зоотехнического учета молока УЗМ-1, молочного шланга и шланга переменного вакуума.

Устройство зоотехнического учета молока УЗМ-1 устанавливают между молочным шлангом и ручкой доильной аппаратуры. Выходной штуцер устройства соединяется с ручкой при помощи шланга длиной 0,8 м. При контролльном доении устройство подвешивают на вакуум-провод слева от молочного крана.

Переключатель предусмотрен для перевода доильного агрегата с режима доения в режим промывки и наоборот, соединяет концы петли молокопровода со счетчиками или коллекторной трубой стенда промывки.

С помощью воздухоразделителя молоко или моющий раствор разделяют и выводят из под вакуума; состоит из молокосборника с датчиком и предохранительной камеры.

Молочный насос НМУ-6 предназначен для перекачивания молока, воды и моющей жидкости; молочный фильтр служит для очистки молока от механических примесей. Охладитель молока предназначен для охлаждения молока до температуры на 3°C выше охлаждающей воды. Он состоит из 42 пластин, зажатых болтами между двумя плитами.

Устройство подъема молокопровода предназначено для подъема ветвей молокопровода в местах пересечения кормовых проходов в перерывах между дойками. Оно подвешивается на шарирных кронштейнах.

Поднятая часть молокопровода поддерживается за счет массы груза. При включенных вакуумных насосах мембранные механизмы подъема опускают поднятую ветвь молокопровода. При выключении вакуум-насосов и развакуумировании линии пружины поднимают конец ветви молочной линии над кормовым проходом вверх.

Технологический процесс. Принципиально-технологическая схема работы доильного агрегата АДМ-8А в режиме доения приведена на рисунке ба.

В режиме доения работа доильного агрегата основана на принципе отсоса молока доильным аппаратом из вымени коровы через сосок под действием разрежения, создаваемого в системе трубопроводов вакуумными насосами. Молоко из доильного аппарата поступает в счетчик молока при контрольных дойках или непосредственно в молокопровод 2. По молокопроводу оно транспортируется в молочное отделение к групповым счетчикам.

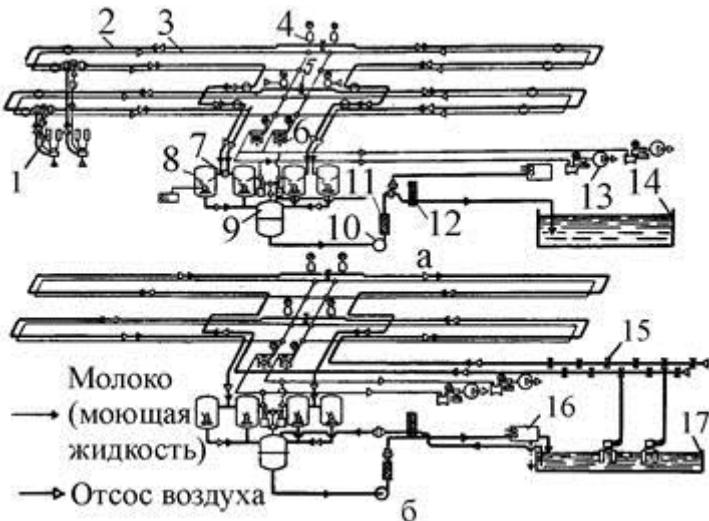


Рис. 6. Принципиально-технологическая схема работы доильного агрегата АДМ-8 с молокопроводом:

а – при доении; б – при промывке; 1 – доильная аппаратура; 2 – молокопровод; 3 – вакуум-провод; 4 – вакуум-регулятор; 5 – воздухоразделитель; 6 – дифференциальный клапан; 7 – переключатель; 8 – счетчик молока; 9 – молокоразделитель (молокотарник); 10, 13 – насосы; 11 – фильтр; 12 – охладитель молока; 14 – резервуар; 15, 16 – устройство и автомат промывки; 17 – ванна.

От счетчиков молоко попадает в воздухоразделитель 5, отделяется от воздуха и молочным насосом через фильтр 11 и пластинчатый охладитель 12 перекачивается в емкость для хранения. Вакуум из вакуум-провода поступает в предохранительные камеры воздухоразделителя, молокосборник и далее в молокопровод. Молоко или моющий раствор из молокопровода поступает в молокосборник и накапливается в нем. Достигая определенного уровня, молоко приподнимает поплавковый клапан и укрепленный на нем резиновый клапан. Через образованную щель вакуум по шлангу распространяется в сильфон, управляемый микровыключателем. Включается молочный насос, и порция молока перекачивается из молокосборника через фильтр и охладитель в емкость для хранения. При снижении уровня молока поплавковый клапан опускается, доступ

вакуума прекращается, и микровыключатель выключает насос. При дальнейшем поступлении молока цикл повторяется. Датчик включения работает так, что определенная порция молока всегда находится в молокосборнике, предотвращая попадание воздуха в насос. При переполнении молокосборника молоко из него засасывается в предохранительные камеры. При заполнении этих камер предохранительные клапаны в них всплывают и прекращают доступ вакуума в молокосборник и молокопровод, этим самым сигнализируя о наличии аварийного положения. При выключении вакуумного насоса молоко вытекает из предохранительных камер через клапаны спуска, расположенные на днищах камер.

Рабочий вакуумный режим доильного агрегата поддерживается двумя вакуумными насосами, вакуумными регуляторами и дифференциальным клапаном.

Регулировки. Для настройки вакуум-регулятора используют десять больших и малых регулировочных шайб. Для контроля величины подсоса воздуха через вакуум-регулятор служит индикатор. Флажок индикатора показывает величину подсоса.

Оптимальному режиму транспортирования молока соответствует подача воздуха через главный вакуум-регулятор в пределах 5...7 м³/ч. Величину вакуума в вакуум-проводе устанавливают с помощью дифференциального клапана.

Подготовка к работе. Проверяют уровень масла в масленках вакуум-насосов и при необходимости доливают его; прополаскивают молокопроводящие пути агрегата, при этом разделители и переключатели должны быть в положении «Промывка»; закрывают кран подвода вакуума к шкафу управления; рукоятку командного прибора переводят в положение «О»; затягивают замки крепления днища молокосборника; заполняют ванну водой 30...35°C; нажимают кнопку «Пуск»; через 5...6 мин отсоединяют угольник устройства промывки от переключателя и запускают в молокопровод 1...2 поролоновые пробки для удаления воды; включают молочный насос в режиме «Ручной» и откачивают остатки воды из молокосборника; нажимают кнопку «Стоп».

Затем устанавливают агрегат в режим «Доение». Для этого вынимают поролоновые пробки из приемных бачков счетчика молока; переводят разделители и переключатели в режим «Доение»; снимают выходной шланг охладителя с патрубка ванны и присоединяют к емкости для сбора молока; отсоединяют шланг крана циркуляционной промывки от выходного конца фильтра; отворачивают гайку на выходном конце молочного насоса, выпускают воду из фильтра и затягивают гайку; вставляют фильтрующий элемент в корпус фильтра; снимают входной шланг охлаждения патрубка молокосборника, освобождают от воды и соединяют с выходным концом фильтра, патрубок

молокосборника закрывают пробкой; освобождают шайбы клапанов коллекторов доильных аппаратов, отогнув края шайб крепления к корпусу коллектора; нажимают кнопку «Пуск» и выключают вакуумные установки; по приборам проверяют параметры вакуумного режима; открывают кран охлаждающей воды и включают пульт групповых счетчиков молока. После этого агрегат готов к доению.

Дояры-операторы в зависимости от своей квалификации работают с 2...3 доильными аппаратами и при доении выполняют в строгой последовательности такие операции: подключают доильные аппараты к молочно-вакуумным кранам между 1-й, и 2-й, 3-й и 4-й, 5-й и 6-й коровой; проверяют работу доильных аппаратов, подготавливают вымя первой коровы к доению; устанавливают аппарат на вымя коров, а именно: берут коллектор клапаном вниз одной рукой так, чтобы стаканы свободно свисали, открывают клапан, при этом шайбу клапана коллектора прижимают пальцем к корпусу, берут дальний от себя стакан другой рукой и устанавливают его вертикально головкой вверх, при этом молочная труба должна быть перегнута, быстрым движением, выпрямляя трубку, надевают стакан на дальний сосок коровы, не допуская при этом длительного подсоса воздуха через стакан. После этого надевают остальные стаканы, слегка приподнимают коллектор и убеждаются, что аппарат надежно держится на вымени и по смотровым конусам поступает молоко; подходят к 3-й и затем к 5-й корове и выполняют те же операции; подготавливают вымя второй коровы к доению; выполняют машинное додаивание первой коровы и снимают аппарат, прижав пальцем Г шайбу клапана к корпусу коллектора. Далее описанный выше цикл операций повторяется.

Техническое обслуживание (ежедневное и периодическое). При ежедневном (ежесменном) техническом обслуживании разбирают и щетками промывают внутреннюю полость молокосборника. После контрольных доек разбирают и промывают ершами счетчик молока.

При ежемесячном техническом обслуживании разбирают и промывают доильные аппараты, молокосборник, молочный насос, охладитель и групповые счетчики молока; проверяют регулировку вакуумного режима и при необходимости доливают масло в вакуум-регуляторы, заменяют фильтрующий элемент фильтра, удаляют отложение молочного камня в молокопроводе. Для удаления молочного камня выполняют операции промывки доильного агрегата, затем повторяют промывку, залив в чашку 2,5 л 10 %-го раствора уксусной кислоты или 5 %-го раствора соляной кислоты.

При сезонном техническом обслуживании два раза в год промывают вакуум-провод; разбирают молокопровод, промывают соединительные детали, молочно-вакуумные краны и собирают его; заменяют лопатки вакуумного насоса,

если подача понизилась до 43 м³/ч; разбирают и прочищают клапаны вакуум-регуляторов и дифференциального клапана; заменяют масло в колпаках вакуум-регуляторов; бензином промывают фитили для смазывания вакуумных насосов; проверяют показания всех вакуумметров и при необходимости регулируют вакуумный режим; заменяют фильтрующий элемент; проверяют герметичность соединения молокопровода и вакуум-проводка и устраниют обнаруженные подсосы; промывают все детали пульсатора и заменяют мембранные, а также сосковую резину всех доильных аппаратов; очищают от отложения солей пластины охладителя со стороны потока воды, заменяют пластины с дефектами; разбирают молочный насос, промывают все детали, при необходимости заменяют графитное кольцо сальника; проверяют точность показания счетчиков молока; проверяют наличие цепи заземляющей сети; проверяют изоляцию электродвигателей, электрической проводки пускозащитной аппаратуры и затем смазывают подшипники электродвигателей.

Отчет о работе.

1. Вычертите принципально-технологическую схему работы агрегата АДМ-8А с молокопроводом.
2. Приведите основные технические данные доильного агрегата АДМ-8А.
3. Опишите технологические регулировки доильного агрегата АДМ-8А.
4. Начертите и поясните принципиальную электрическую схему управлением доильного агрегата АДМ-8А.

Контрольные вопросы и задания.

1. Из каких основных сборочных единиц состоит доильный агрегат АДМ-8А с молокопроводом? Каково их значение?
2. По какой принципально-технологической схеме работает доильный агрегат АДМ-8А с молокопроводом в режиме доения?
3. Каков порядок подготовки доильного агрегата к работе?
4. Назовите основные операции технического обслуживания доильного агрегата.
5. Приведите основные правила безопасности труда.

Практическая работа

Изучение системы промывки доильного агрегата АДМ-8А

Цель работы. Изучение конструкции и работы системы промывки доильного агрегата АДМ-8А.

Оборудование, инструмент и наглядные пособия. Система промывки доильного агрегата АДМ-8А, набор слесарного инструмента и приборов, плакаты, учебные пособия, инструкционно-технологическая карта.

Содержание работы.

1. Изучить устройство и работу системы промывки доильного агрегата АДМ-8А и их основных сборочных единиц.
2. Провести частичную разборку-сборку системы промывки доильного агрегата АДМ-8А и подготовить ее к работе.
3. Включить в работу устройство и автомат промывки доильного агрегата АДМ-8А, выполнить операции технического обслуживания и дать оценку техническому состоянию.
4. Составить и сдать отчет о проделанной работе.

Методические указания к работе.

Система промывки включает устройство и автомат промывки.

Устройство промывки (рис. 1) предназначено для обеспечения промывки доильных аппаратов моющим раствором. Тип устройства промывки – вакуумный, циркуляционный.

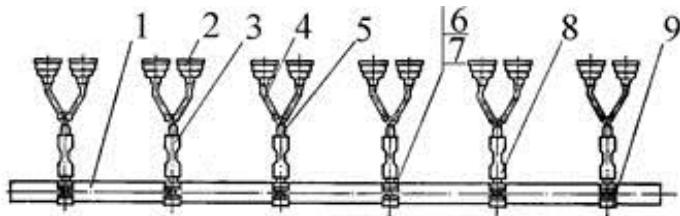


Рис. 1. Устройство промывки АДМ.20.000:

1 – труба; 2 – чашка; 3,4 – трубы; 5 – распределитель; 6 – фланец; 7 – прокладка; 8 – винт; 9 – скоба.

Автомат промывки (рис. 2) предназначен для автоматического управления циклом промывки. Автомат промывки состоит из шкафа управления 4, вентиля

холодной и горячей воды 5, крана 3 для переключения системы на циркуляционную промывку или сброс жидкости в канализацию, ванны 7 с поплавковым устройством, двух дозирующих устройств 1 и переходника 2 для подсоединения молочного шланга при промывке охладителя.

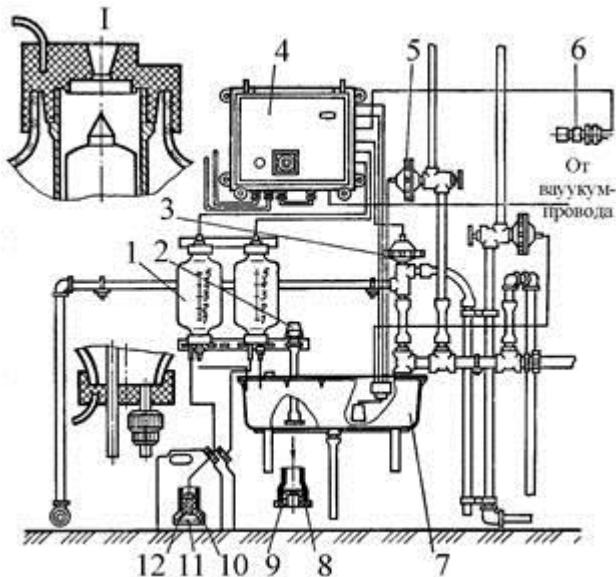


Рис. 2. Автомат промывки АДМ.25.000:

1 – дозирующее устройство; 2 – переходник; 3 – кран; 4 – шкаф управления; 5 – вентиль; 6, 9 – пробка; 7 – ванна; 8 – шланг; 10 – штуцер; 11 – фильтр; 12 – винт.

В шкаф управления (рис. 3) входят командный прибор, предохранитель, клеммники и магнитный пускатель. В шкафу управления расположены шесть электромагнитных вентилей. На крышке шкафа расположен переключатель программы 7 и кнопка 6 со световой сигнализацией. Валик командного прибора имеет 10 программных дисков, обеспечивающих через микропереключатели и магнитные вентили управление исполнительными механизмами автомата промывки. За 60 мин валик командного прибора делает один оборот. Регулирование программы промывки выполняется программными дисками. Шкаф управления обеспечивает промывку доильной установки по двум программам. Первая программа – промывка перед и после доения. Вторая программа, кроме промывки после доения, предусматривает кислотную очистку оборудования от молочного камня. Первую или вторую программы устанавливают с помощью переключателя программ 7 (рис. 3).

Управление вентилями горячей и холодной воды – автоматическое. Предусмотрено и ручное управление.

Переключение системы на циркуляционную промывку или сброс жидкости в канализацию автоматизировано.

Поплавковое устройство ванны обеспечивает подачу необходимого количества воды для промывки. В зависимости от уровня воды в ванне запорное устройство поплавка открывает доступ воздуха к пневмоприводам вентилем или соединяет их с вакуумной системой.

В дозирующее устройство 1 (см. рис. 2) через фильтр 11 и штуцер 10 с регулирующим винтом 12 засасывается моющий концентрат. Винтом 12 регулируют количество засасываемого концентрата в объеме 2,5 л (для циркуляционной промывки после доения). В верхней крышке устройства расположен предохранительный клапан, а в нижней – обратный клапан. Дозирующие устройства к магнитным вентилям шкафа управления подсоединяются при помощи поливинилхлоридных шлангов. В момент образования вакуума концентрат промывки засасывается в дозирующее устройство. После автоматического переключения магнитного вентиля атмосферный воздух заходит в дозирующее устройство, и промывочный концентрат поступает в ванну.

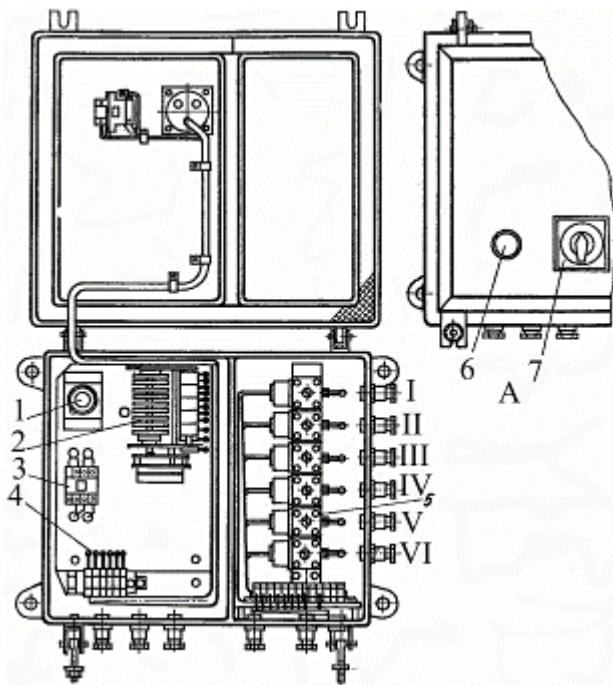


Рис. 3. Шкаф управления:

1 – предохранитель; 2 – командный прибор; 3 – магнитный пускатель; 4 – клеммник; 5 – магнитный вентиль; 6 – кнопка со световой сигнализацией; 7 – переключатель программы. А – вид на крышку; I – холодная вода; II – горячая вода; III – губка; IV – циркуляционный кран; V – кислотное моющее средство; VI – щелочное моющее средство

Технологический процесс (см. рис. 1б). Автомат промывки обеспечивает выполнение следующих операций: прополаскивание водой аппаратов, молочных линий и доильного оборудования и слив воды в канализацию; заполнение ванны моющим и дезинфицирующим растворами, циркуляционную промывку; прополаскивание чистой водой; откачивание остатков воды из молокосборника; выключение вакуумных и молочных насосов.

Техническое обслуживание. Щелочная очистка и дезинфекция длятся 15 мин, прополаскивание – 5 мин. При использовании комбинированного средства для очистки и дезинфекции циркуляция раствора должна продолжаться 20 мин.

Для подготовки агрегата к промывке после доения савтоматом промывки закрывают вакуумный кран воздухоразделителя. Переключатель, разделители и главные вакуумрегуляторы переводят в положение «Промывка». Укладывают губку в место ее пуска и открывают вакуумный кран. После этого освобождают молокопроводы с помощью губки от остатков молока, вынимают пробку из места пуска губки и закрывают вакуумный кран. Далее вынимают губку из переключателей, а переключатели оставляют в положении «Промывка». Затем освобождают молокоприемник, фильтр и охладитель от остатков молока нажатием кнопки на пульте управления молочного насоса. Закрывают кран охлаждающей воды и выключают пульт групповых счетчиков. После чего снимают молочный шланг с емкости для молока и надевают на переходник на ванне. Снимают с выходного конца фильтра входной шланг охладителя и надевают его на переходник молокоприемника. Вынимают фильтрующий элемент из молочного фильтра и вновь устанавливают направляющую в фильтре. На выходной конец фильтра закрепляют шланг крана циркуляционной промывки. Очищают поверхность доильных аппаратов и подсоединяют к устройству промывки, зафиксировав шайбы клапанов коллекторов.

Для промывки и дезинфекции доильного агрегата и доильных аппаратов включают автомат промывки нажатием кнопки шкафа управления. После заполнения водой ванны открывают вакуумный кран. По окончании промывки вакуумный агрегат автоматически выключается.

Операции технического обслуживания устройства и автомата промывки выполняют в рамках ежедневного и периодического технического обслуживания доильного агрегата АДМ-8А.

Отчет о работе.

1. Вычертите технологическую схему доильного агрегата АДМ-8А с устройством и автоматом промывки в режиме «Промывка».

2. Приведите основные технические данные устройства и автомата промывки.
3. Опишите технологические регулировки и подготовку к работе устройства и автомата промывки.
4. Начертите и поясните принципиальную электрическую схему управлением устройства и автомата промывки.

Контрольные вопросы и задания.

1. Из каких сборочных единиц состоит система промывки доильного агрегата АДМ-8А?
2. Как осуществляется технологический процесс доильного агрегата АДМ-8А в режиме «Промывка»?
3. Назовите основные технологические показатели и регулировки устройства и автомата промывки.
4. Расскажите о последовательности подготовки доильного агрегата АДМ-8А для работы в режиме «Промывка» с автоматом.

Практическая работа
Изучение доильного агрегата стационарного ДАС-2Б

Цель работы. Изучение устройства и работы доильного агрегата ДАС-2Б.

Оборудование, инструмент и наглядные пособия. Плакаты, учебные пособия, инструкционно-технологическая карта.

Содержание работы.

1. Изучить устройство и работу доильного агрегата ДАС-2Б и его основных сборочных единиц.
2. Провести частичную разборку-сборку доильного агрегата и подготовить его к работе.
3. Включить в работу доильный агрегат, выполнить операции технического обслуживания и дать оценку его технического состояния.
4. Составить и сдать отчет о проделанной работе.

Методические указания к работе. Доильный агрегат ДАС-2Б предназначен для машинного доения коров в переносные доильные ведра при привязном содержании коров. Обслуживающий персонал – 4 дояра.

Доильный агрегат ДАС-2Б (рис. 1) состоит из: вакуумной линии, доильных ведер, 8 доильных аппаратов ДА-2М «Майга», 4 тележек для перевозки каждой одного бидона, шкафа для запасных частей, комплекта инструмента, принадлежностей и запасных частей.

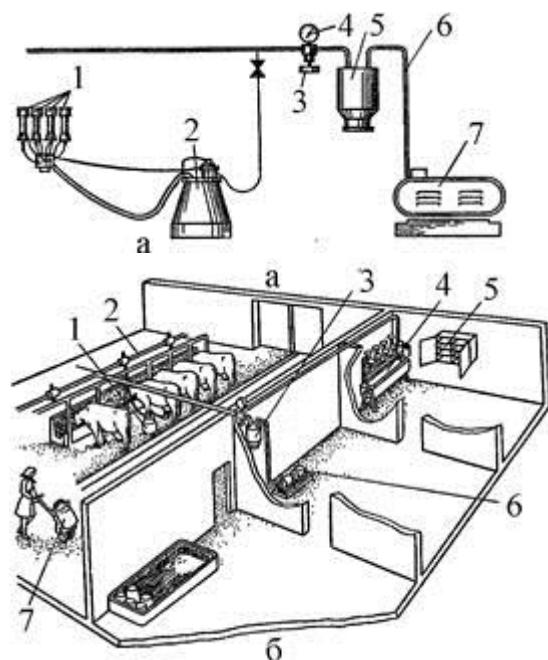


Рис. 1. Доильный агрегат ДАС-2Б:

а – схема доильного агрегата; 1 – доильные стаканы; 2 – доильный аппарат; 3 – вакуумный регулятор; 4 – вакуумметр; 5 – вакуумный баллон; б – общий вид; 1 – доильный аппарат с ведром; 2 – вакуум-провод; 3 – вакуум-баллон; 4 – стенд для мойки и дезинфекции доильных аппаратов; 5 – шкаф для запасных частей; 6 – вакуум-насос; 7 – тележка для перевозки бидонов с молоком.

Вакуумная линия предназначена для отсоса воздуха из вакуумных систем доильного агрегата и состоит из: вакуумной установки УВУ-60/45; системы вакуум-трубопроводов; вакуум-баллона; вакуум-регулятора с индикатором запаса вакуума; вакуумметра.

Установка вакуумная унифицированная УВУ-60/45 (рис. 2) состоит из цилиндрического корпуса 7 и 18. В корпусе предусмотрены всасывающее и выпускное окна. С торцов камера закрыта крышками с подшипниками. Внутри цилиндрической камеры корпуса эксцентрично установлен ротор 8 и 15. В роторе под углом 90° расположены четыре паза, в которых свободно перемещаются

лопатки 9 и 14 – пластины с вкладышами, образующие четыре замкнутые камеры. Пластины в пазах могут свободно перемещаться в радиальном направлении.

При вращении ротора объем камер изменяется. Когда камера расположена против всасывающего окна, ее объем увеличивается, а когда против выпускного – уменьшается. При вращении ротора за лопатками по ходу вращения ротора через всасывающее окно воздух всасывается из вакуум-баллона и вакуум-трубопровода, а перед лопатками воздух сжимается и выталкивается через выпускное окно в атмосферу.

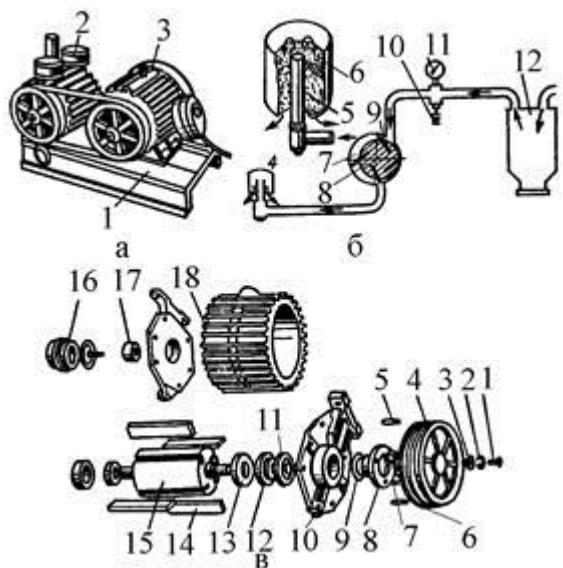


Рис. 2. Установка вакуумная унифицированная УВУ-60/45:

а – общий вид; б – схема работы; 1 – рама; 2 – масленка; 3 – электродвигатель; 4 – глушитель; 5 – стекловата; 6 – корпус глушителя; 7 – корпус; 8 – ротор; 9 – лопатки; 10 – вакуумный регулятор; 11 – вакуумметр; 12 – вакуум-баллон; в – сборочные единицы: 1 – болт; 2, 3, 13 – шайба; 4 – шкив; 5 – штифт; 6 – шпонка; 7 – винт; 8, 10 – крышка; 9 – кольцо; 11 – манжета; 12 – шарикоподшипник; 14 – лопатка; 15 – ротор; 16 – колпачок; 17 – втулка; 18 – корпус.

Вакуум-баллон 12 представляет собой небольшой резервуар. Сверху в него вмонтированы два трубчатых угольника для соединения с вакуум-трубопроводом и насосом. В нижней части баллона шарнирно крепится крышка. После пуска насоса в работу крышку вручную поднимают, и за счет вакуума, образовавшегося в баллоне, она плотно закрывается. После отключения насоса вакуум в баллоне падает, и крышка открывается сама.

Вакуум-регулятор 10 служит для поддержания вакуума в заданных пределах при любом числе работающих доильных аппаратов. Промышленность выпускает вакуум-регуляторы различных типов. Простейший из них состоит из корпуса, ввернутого в тройник трубопровода, клапана и груза. Воздух внутрь системы в корпусе входит через два отверстия. Устанавливают вакуум-регулятор на требуемое значение вакуума увеличением или уменьшением груза при максимальном для данного агрегата числе одновременно работающих аппаратов (18...12).

При отключении одного или нескольких доильных аппаратов количество воздуха, поступающего через них, уменьшается, и его недостаток будет компенсирован поступлением через клапан вакуум-регулятора. При повышении вакуума в трубопроводе выше нормы наружный воздух преодолеет массу груза, клапан поднимается, откроет отверстия и впустит в трубопровод необходимое количество воздуха. После снижения вакуума до заданной величины клапан закроется.

Вакуумметр 11 служит для измерения и контроля значения вакуума в системе. Пределы допустимого вакуума принято указывать на шкале циферблата прибора красными пограничными линиями.

Доильный аппарат двухтактный АДУ-1 с доильным ведром предназначен для доения коров и переноски выдоенного молока. Доильный аппарат состоит из подвесной части доильного аппарата (доильные стаканы, трубы и коллектор), пульсатора, ведра доильного и комплекта шлангов.

Устройство промывки предназначено для циркуляционной промывки молокопроводящих путей доильного аппарата. Схема работы устройства промывки показана на рисунке 3.

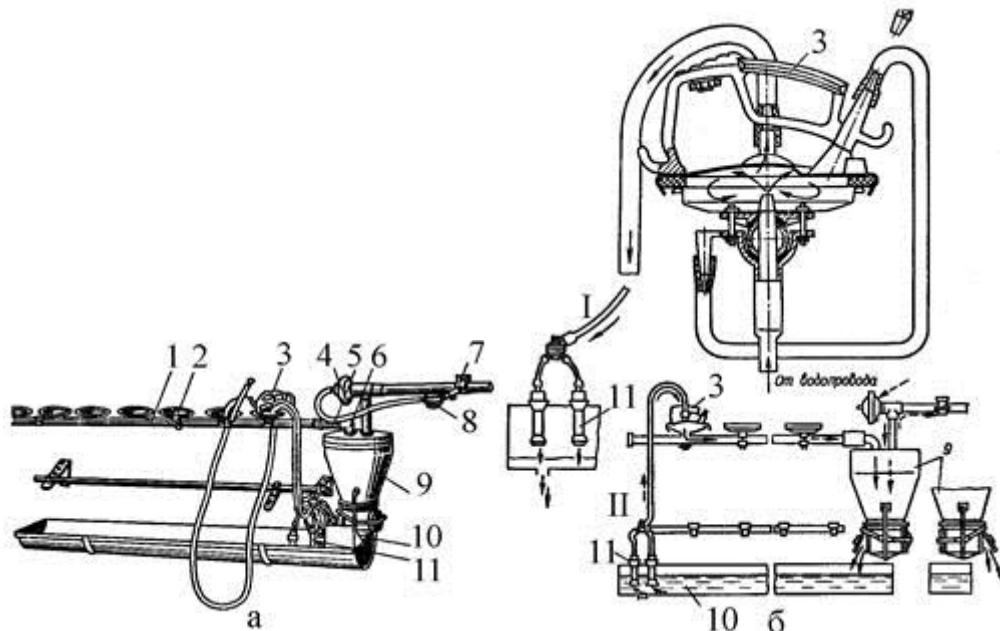


Рис. 3. Устройство промывки:

а – общий вид; б – схема работы; 1 – трубопровод; 2 – воронка; 3 – крышка доильного ведра; 4 – пулькоусилитель; 5 – муфта; 6 – угольник; 7 – вакуумный кран; 8 – пульсатор; 9 – опорожнитель; 10 – ванна; 11 – подвесная часть доильного аппарата; I – при предварительном ополаскивании; II – при циркуляционной промывке.

Основная составная часть устройства промывки – опорожнитель (рис. 4). Рамка 1 предназначена для переключения опорожнителя в положение для выливания воды обратно в ванну или канализацию.

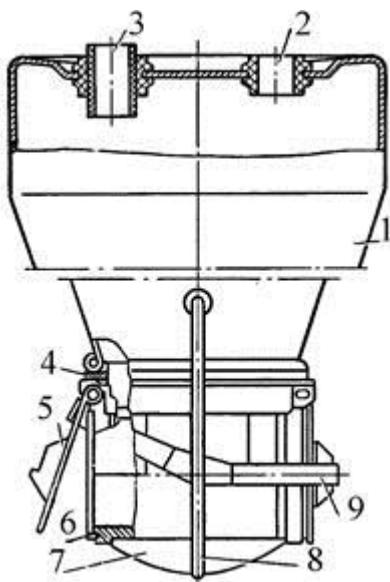


Рис. 4. Опорожнитель:

1 – корпус; 2,3 – бобышка; 4, 6 – прокладка; 5 – клапан; 7 – крышка; 8 – дужка; 9 – рамка.

Управляют опорожнителем (подача переменного вакуума) с помощью пулькоусилителя (рис. 5). Пулькоусилитель при помощи резиновой трубы соединен с управляемым пульсатором.

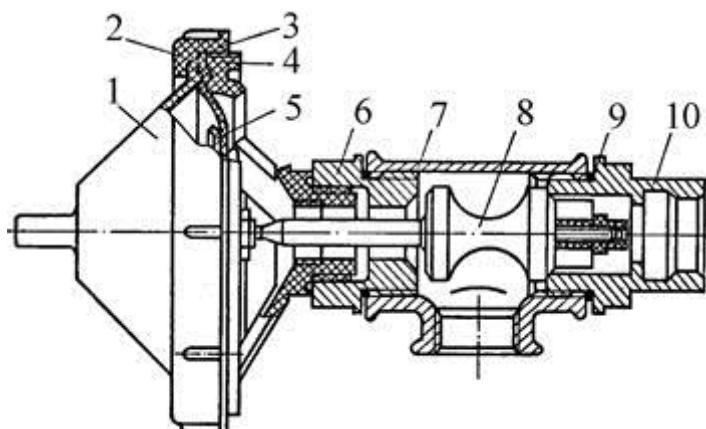


Рис. 5. Пулькоусилитель:

1 – воронка; 2 – гайка; 3 – мембрана; 4 – основание; 5 – тарелка; 6 – корпус; 7 – тройник; 8 – клапан; 9 – уплотнение; 10 – наконечник.

Количество воды и промывочной жидкости в ванне должно быть 40...45 л. Частота пульсаций пульсатора должна быть 14...20 пульсов в минуту.

Технологический процесс включает подготовку к доению, доение, транспортирование молока в молочное отделение, промывку и дезинфекцию доильного аппарата.

В режиме доения работа доильного агрегата основана на принципе отсоса молока доильным аппаратом из молочной цистерны вымени коровы под действием разрежения (вакуума), создаваемого в системе трубопроводов вакуумным насосом. Рабочий вакуумный режим доильного аппарата обеспечивается вакуумным насосом и вакуумным регулятором.

В режиме промывки промывочный раствор отсасывается из ванны доильным аппаратом и далее через систему трубопроводов при помощи опорожнителя выливается в канализацию или обратно в ванну.

Регулировки. При вводе в эксплуатацию доильного агрегата и по мере необходимости в процессе эксплуатации необходимо изменять: вакуумный режим вакуумным регулятором; частоту переключения клапана пульсатора доильного аппарата регулировочным винтом; частоту переключения клапана пульсатора пулькоусилителя устройства промывки; интенсивность подачи смазки масленкой в вакуумный насос при помощи регулировочного винта.

Вакуумный режим регулируют так. Убедившись в правильности монтажа вакуумной линии и отсутствии подсоса воздуха в местах соединений, присоединяют к вакуум-проводу 8 доильных аппаратов с доильными ведрами; клапаном коллектора доильных аппаратов перекрывают отсос воздуха, для чего оттягивают шайбу от корпуса коллектора; включают вакуумный насос; обеспечивают показания вакуумметра в коровнике 47 кПа подбором необходимого числа регулировочных шайб.

Подготовка доильного агрегата к работе. Проверяют уровень масла в масленке вакуумного насоса и при необходимости доливают. Собирают доильный аппарат в режиме доения, для чего: устанавливают крышку на доильное ведро; отгибают края шайбы клапана коллектора доильного аппарата, освободив ее от крепления к корпусу; закрывают вакуумный кран устройства промывки; включают вакуумную установку; проверяют по показаниям приборов параметры вакуумного режима. Стрелка индикатора запаса вакуума должна быть за третьей меткой (проход воздуха более 15 м³/ч).

Доильный агрегат обслуживаются четыре дояра с двумя доильными аппаратами каждый.

Технологические операции доения выполняют в такой последовательности: доильные аппараты подключают к вакуумным кранам между 1-й и 2-й, 3-й и 4-й коровами; подготавливают вымени 4-й коровы к доению; устанавливают стаканы на вымени коровы.

При установке доильного аппарата клапан коллектора прижимают пальцем к его корпусу; слегка приподнимают коллектор, тем самым убеждаются в том, что аппарат надежно держится на вымени коровы; подходят к третьей корове и выполняют описанные выше операции; подходят ко второй корове, подготавливая ее вымя к доению; выполняют машинное додаивание первой коровы и снимают доильный аппарат, оттягивая пальцами шайбу клапана от корпуса коллектора, затем описанный выше цикл повторяют.

Техническое обслуживание (ежедневное, периодическое и сезонное). При ежедневном техническом обслуживании, выполняемом перед каждой дойкой, проверяют состояние и работу вакуумного насоса, уровень масла в масленке, при необходимости доливают масло, проверяют и при необходимости регулируют величину вакуума в вакуумной линии; убеждаются в отсутствии разрывов сосковой резины и молочных шлангов (резиновые детали с прорывами заменяют); проверяют и регулируют число пульсаций пульсаторов на величину 80 ± 5 .

При первом техническом обслуживании один раз в месяц разбирают и промывают ёршами и щетками доильные аппараты (силами бригады технического обслуживания).

Проверяют подачу вакуумного насоса. При падении подачи до $30 \text{ м}^3/\text{ч}$ и ниже снимают насос и отправляют на станцию технического обслуживания для проведения периодического обслуживания, а на его место устанавливают исправный. Проверяют давление в вакуум-проводе. В отдаленном конце вакуум-провода вместо пробки устанавливают корпус клапана спуска конденсата без резинового клапана. На расположенный рядом вакуумный кран подключают вакуумметр, регулируют вакуумный уровень до показания вакуумметра 47 кПа при закрытом отверстии в корпусе клапана пуска конденсата. Вакуум-провод промывают, если падение вакуума при открытом отверстии в корпусе превышает 20 кПа. Проверяют температуру на поверхности вакуумного насоса. При повышении температуры более чем на 80°C выше окружающего воздуха промывают или заменяют набивку глушителя. Проверяют уровень масла в вакуум-регуляторе. При загрязнении масла или повышении уровня выше допустимого масло заменяют.

При сезонном техническом обслуживании один раз в год промывают вакуум-провод; проверяют достоверность показаний всех вакуумметров с

помощью эталонного вакуумметра; проверяют и при необходимости заменяют мембрану пулькоусилителя.

Каждый участок трубопровода промывают отдельно. Для этого включают вакуумный насос и навешивают дополнительный груз на вакуум-регулятор, на самый отдаленный от насоса вакуумный кран надевают один конец шланга, а другой конец опускают в ведро с горячим раствором каустической соды концентрацией 3 % и промывают всю ветвь трубопровода. Для улучшения промывки шланг периодически вынимают из раствора для впуска в него порций воздуха. Периодически сливают конденсат из вакуум-баллона. По окончании промывки для просушки вакуум-провод на каждом участке открывают наиболее отдаленные от насоса краны для пропуска через вакуум-провод воздуха в течение 15 мин. Если при сильном загрязнении вакуум-провода такая промывка не дает эффективных результатов, необходимо прочистить вакуум-провод механически (при помощи ёршей и проволоки), открыв заглушки в торцах ветвей вакуум-провода.

Отчет о работе.

1. Вычертите технологическую схему доильного агрегата ДАС-2Б.
2. Приведите основные технические данные доильного агрегата ДАС-2Б.
3. Опишите технологические регулировки и подготовку к работе доильного агрегата ДАС-2Б.
4. Начертите и поясните принципиальную электрическую схему управлением доильного агрегата ДАС-2Б.

Контрольные вопросы и задания.

1. Из каких сборочных единиц состоит система доильного агрегата ДАС-2Б
2. Как осуществляется технологический процесс доильного агрегата ДАС-2Б.
3. Назовите основные технологические показатели и регулировки устройства доильного агрегата ДАС-2Б.
4. Расскажите о последовательности подготовки доильного агрегата ДАС-2Б.

Практическая работа

Изучение аппарата доильного унифицированного АДУ-1

Цель работы. Изучение устройства и работы доильного аппарата АДУ-1.

Оборудование, инструмент и наглядные пособия. Доильный аппарат АДУ-1, набор слесарного инструмента и приборов, плакаты, учебные пособия, инструкционно-технологические карты.

Содержание работы.

1. Изучить устройство и работу доильного аппарата АДУ-1 и его основные сборочные единицы.
2. Произвести частичную разборку-сборку доильного аппарата и подготовить его к работе.
3. Включить в работу доильный аппарат, выполнить операции технического обслуживания.

Методические указания к работе. Доильный аппарат предназначен для выведения молока из молочной цистерны вымени коровы через сосок и упругую мышцу – сфинктер с помощью вакуума.

Доильный аппарат АДУ-1 выпускается в двух исполнениях: для работы в двухтактном режиме на доильных установках УДА-16А «Елочка-автомат», УДА-8А «Тандем-автоиат», АДМ-8А, ДАС-2Б (с доением в ведра) и на пастбищной доильной установке УДС-3Б (основное исполнение), а также в трехтактном режиме – на доильной установке АД-100Б с доением в ведра и на пастбищной установке УДС-3Б (исполнение 01). Для пастбищной доильной установки в летнее время рекомендуется тот же режим доения, что и в зимнее время; изменение режима не допускается «Правилами машинного доения коров», так как это приводит к заболеваниям животных.

В установках, при доении на которых молоко собирают в переносное ведро, в комплект доильного аппарата (рис.1) входит само доильное ведро 1, крышка 2 с пульсатором 3, коллектор 4, четыре доильных стакана 5, молочные 6 и вакуумные 7 патрубки, шланги – молочный 8 и вакуумный 9. Между ведром и крышкой имеется резиновая прокладка 13, обеспечивающая лучшую герметизацию.

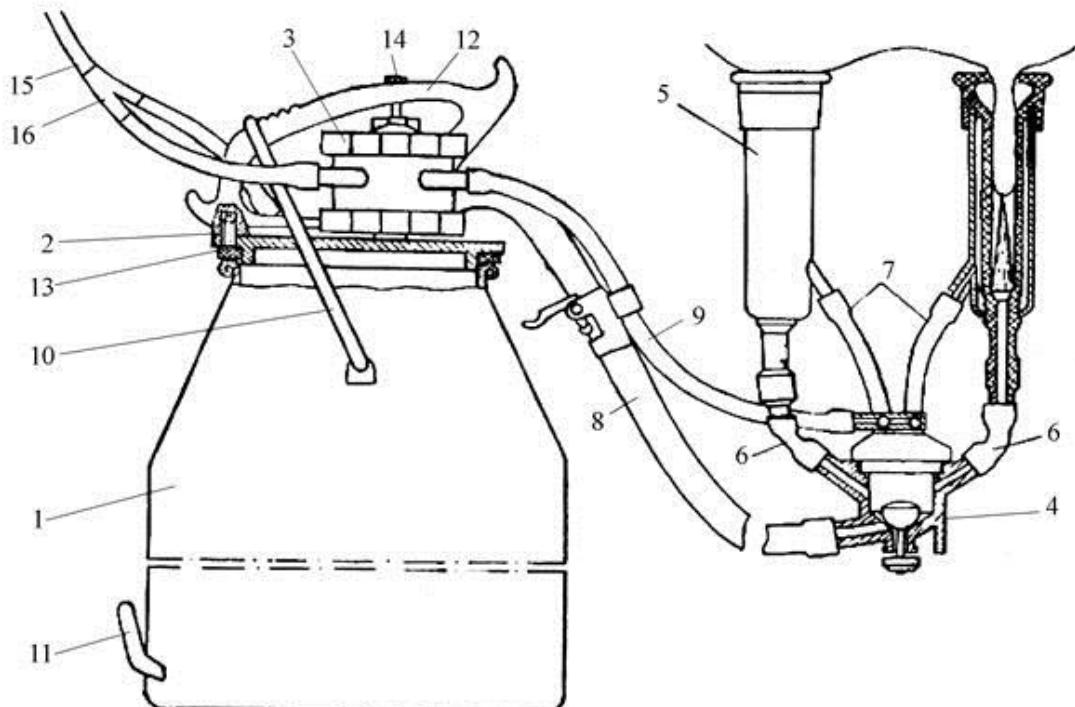


Рис. 1. Доильный аппарат АДУ-1:

1 – ведро; 2 – крышка; 3 – пульсатор; 4 – коллектор; 5 – доильные стаканы; 6 – молочные патрубки; 7 – вакуумные патрубки; 8 – шланг молочный; 9 – шланг вакуумный; 10 – дужка; 11 – ручка; 12 – ручка крышки; 13 – прокладка; 14 – винт; 15 – шланг; 16 – двойной патрубок

На крышке специальным винтом 14 крепится пульсатор 3. С вакууммагистралью доильный аппарат соединяется резиновым шлангом 15, который через двойной патрубок 16 обеспечивает раздельный подвод вакуума к крышке доильного ведра и пульсатору 3. В крышке доильного ведра имеется отверстие с клапаном для впуска воздуха при снятии крышки.

Доильный стакан (рис. 2) – исполнительный орган доильного аппарата. Он состоит из корпуса 1 и сосковой резины 2. Между корпусом и сосковой резиной после сборки образуется межстенная камера I, под соском – подсосковая камера II. Во внутренней полости сосковой резины расположена кольцевая камера, где в процессе доения поддерживается вакуум, способствующий удержанию стакана на соске при такте отдоха.

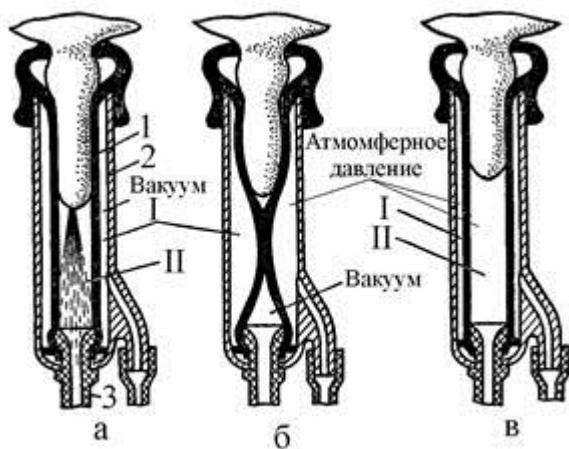


Рис. 2. Схема работы двухкамерного доильного стакана:
 а – торт сосания; б – торт сжатия (двухтактный режим); в – торт отдыха (трехтактный режим); 1 – сосковая резина; 2 – корпус; I – межстенная камера; II – подсосковая камера

В процессе доения в камерах доильного стакана происходит следующее: в такте сосания в подсосковой и межстенной камерах – вакуум, сосковая резина не деформируется и не препятствует свободному течению молока из соска. Под действием вакуума сосок удлиняется, сфинктер открывается, и молоко поступает в подсосковую камеру.

В такте сжатия в подсосковой камере сохраняется вакуум, а в межстенную камеру поступает атмосферный воздух. В результате давления воздуха сосковая резина сжимается (сплющивается), прерывая поток молока, что защищает нижнюю часть соска от действия вакуума.

В такте отдыха в подсосковой и межстенной камерах восстанавливается атмосферное давление. Сосковая резина распрямляется. Вакуум на сосок не действует. Длина соска сокращается до естественных размеров и в нём восстанавливается кровообращение, нарушенное в тактах сосания и сжатия.

Пульсатор (рис. 3) аппарата предназначен для преобразования постоянного вакуума в переменный, необходимый для работы исполнительных органов – доильных стаканов. Пульсатор мембранный типа, изготовлен из пластмассы. Состоит из корпуса 7, с верхней 1 и нижней гайками, крышки 3 с прокладкой 2, резиновой мембрани 6, обоймы 5, клапана 4. В нижней части установлена камера 8 с кольцом 9. Винтовая канавка на камере и внутренняя поверхность кольца образуют дросселирующий канал, соединенный через радиальное отверстие с камерой 4п, а с другого конца через отверстие в мембране и корпусе с камерой 2п. На корпусе пульсатора имеются патрубки для подвода вакуума, воздушный с фильтром и патрубок переменного вакуума.

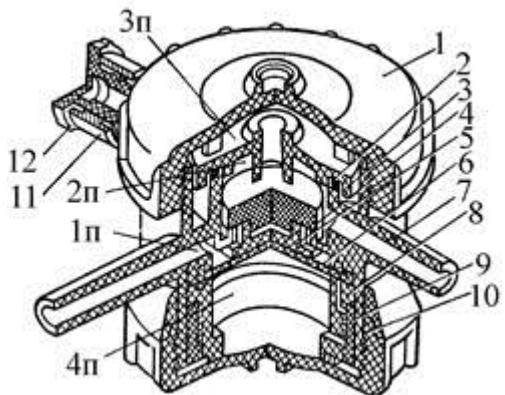


Рис. 3. Пульсатор аппарата АДУ-1:

1 – верхняя гайка; 2 – прокладка; 3 – крышка; 4 – клапан; 5 – обойма; 6 – мембрана; 7 – корпус; 8 – камера; 9 – кольцо; 10 – гайка нижняя; 1п – камера постоянного вакуума; 2п, 4п – камеры переменного вакуума; 3п – камера атмосферного давления

В пульсаторе четыре камеры: 1п – постоянного вакуума; 2п – переменного вакуума, расположенная под крышкой 3; 3п – атмосферного давления, расположенная под гайкой 1 и соединенная через патрубок с фильтром с атмосферой; 4п – переменного вакуума (управляющая), расположенная под мембраной, соединенная дросселирующим каналом с 2п. В отличие от серийных пульсаторов у этого пульсатора нет регулирующего частоту винта, не требуется регулировка частоты пульсов во время работы. Разная частота пульсов для двух-, и трехтактного исполнения аппарата обеспечивается различными величинами разрежения, при которых работают аппараты.

Коллектор предназначен для сбора молока и распределения переменного вакуума по доильным стаканам.

Коллектор аппарата в двухтактном исполнении (рис. 4) состоит из корпуса 2, прозрачного основания 4, распределителя вакуума 1.

В отличие от трехтактного он не имеет клапанного механизма. В нем всего две камеры: 1к – постоянного вакуума (молочная камера), соединена молочными трубками с подсосковыми камерами доильных стаканов и через выходной штуцер молочным шлангом – с молокопроводом; 2к – камера переменного вакуума, расположенная в распределителе, соединена вакуумными трубками с межстенными камерами доильных стаканов и вакуумным шлангом с камерой переменного вакуума пульсатора. Аппарат включается в работу открытием клапана 3 при нажатии на шайбу 5. С помощью шайбы клапан фиксируют в открытом и закрытом положении.

Молочный шланг аппарата выполнен прозрачным из пластифицированного поливинилхлорида (ПВХ), что улучшает контроль за ходом молоковыведения.

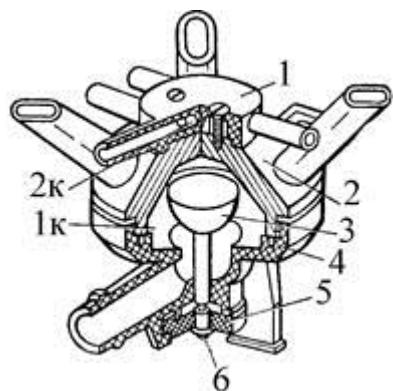


Рис. 4. Коллектор двухтактный аппарата АДУ-1:

1 – распределитель; 2 – корпус; 3 – клапан; 4 – основание; 5 – шайба; 6 – шплинт; 1к – камера постоянного вакуума (молокосборная); 2к – камера распределительная (переменного вакуума).

Схема работы доильного аппарата АДУ-1 в двухтактном режиме показана на рисунке 5.

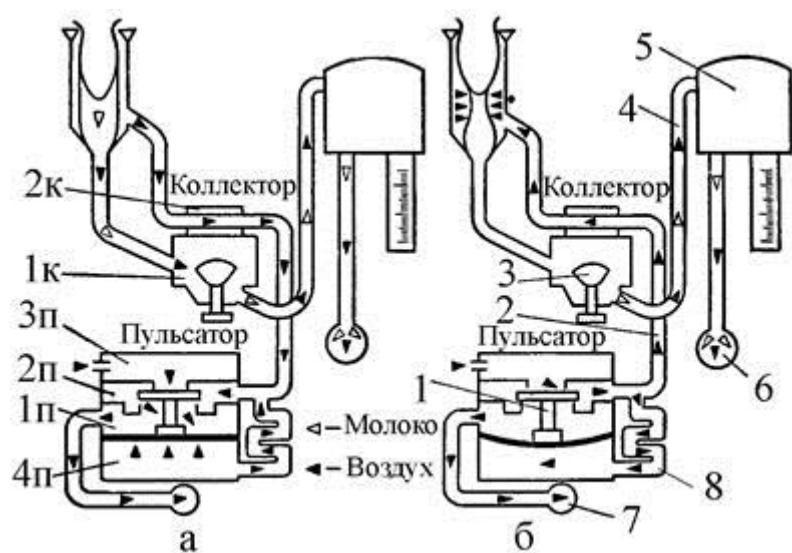


Рис. 5. Схема работы аппарата АДУ-1 в двухтактном режиме: а – сосание; б – сжатие: 1 – клапан пульсатора; 2 – воздушный шланг от пульсатора к коллектору; 3 – клапан для включения аппарата в работу; 4 – молочный шланг; 5 – счетчик молока УЗМ-1; 6 – молокопровод; 7 – вакуум-провод; 8 – канал дросселя; 1к, 1п – камера постоянного вакуума; 2к, 2п, 4п – камеры переменного вакуума; 3п – камера атмосферного давления.

Вакуум из вакуум-магистрали 7 передаётся в камеру 1п пульсатора, мембрана пульсатора под давлением воздуха со стороны камеры 4п поднимает клапан 1 и вакуум переходит к камере 2п коллектора и распределяется по межстеннымкамерам доильных стаканов. Из молокопровода 6 вакуум по молочному шлангу 4 распространяется на подсосковые камеры стаканов при

поднятом и фиксированном клапане 3 коллектора. Происходит такт сосания, и молоко из сосков проходит через коллекторную камеру 1к и молочный шланг 4 в молокосборник. Для улучшения эвакуации молока в зазор между коллектором и штоком клапана 3 поступает воздух в камеру 1к. В ходе такта сосания в пульсаторе вакуум по каналу 8 и дросселью переходит в камеру 4п. При этом воздух со стороны камеры 3п, действуя на клапан 1, переводит мембранный механизм пульсатора в нижнюю позицию (рис.5) и клапан 1 отключает камеру 2п от вакуума камеры 1п. Воздух из камеры 3п по воздушному шлангу 2 проходит в межстенные камеры стаканов, создавая такт сжатия. В ходе такта сжатия воздух по дроссельному каналу 8 постепенно проходит в камеру 4п, повышая в ней давление, и поднимает мембрану. Клапан 1 перекрывает камеры 3п и 2п, одновременно сообщаются камеры 2п и 1п и вакуум проходит на межстенные камеры стаканов, вновь создавая такт сосания. Далее вакуум переходит в управляющую камеру, и механизм переключается на такт сжатия.

Для обеспечения работы трёхтактной модификации аппарата АДУ-1 следует использовать коллектор, имеющий четыре камеры.

Коллектор аппарата в трехтактном исполнении (рис. 6) изготовлен из пластмассы, имеет прозрачную молочную камеру для контроля за ходом молоковыделения. Состоит из корпуса 6, основания 9, распределителя 3 с клапаном 1 отключения коллектора от вакуума. Клапанный механизм состоит из клапана 7, резиновой мембранны 4, стержня 5, прижимной шайбы 2.

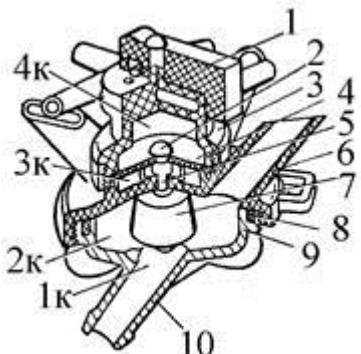


Рис. 6. Коллектор трехтактный аппарата АДУ-1:

1 – клапан отключения коллектора от вакуума; .2 – шайба прижимная; 3 – распределитель; 4 – мембрана; 5 – стержень клапана; 6 – корпус; 7 – клапан; 8 – прокладка; 9 – основание; 10 – выходной штуцер; 1к – камера постоянного вакуума; 2к – камера переменного вакуума; 3к – камера постоянного атмосферного давления; 4к – камера переменного вакуума (распределительная)

В коллекторе четыре камеры: 1к–постоянного вакуума, расположенная в выходном штуцере 10; 2к – камера переменного вакуума (молочная камера),

соединенная через молочные трубы с подсосковыми камерами доильных стаканов; 3к – постоянного атмосферного давления, соединенная с атмосферой, расположена под мембраной; 4к – камера переменного вакуума (распределительная), расположена над мембраной, вакуумным шлангом соединена с камерой переменного вакуума пульсатора.

Аппарат в трехтактном исполнении включают в работу и отключают поворотом клапана 1.

Вакуум (рис.7) от вакуум-магистрали 1 поступает в камеру 1п пульсатора. Благодаря атмосферному давлению в камере 4п эластичная мембрана 12 поднимается с под пятником 3 и клапаном 4, который перекрывает сообщение между камерами 2п и 3п, открывая при этом между камерами 1п и 2п. Вакуум распространяется на камеру 2п и по шлангу 10 на камеру 4к, а также на межстенные камеры стаканов. Атмосферное давление со стороны камеры 3к, имеющей каналы сообщения с атмосферным воздухом, поднимает мембрану 15 коллектора и связанные с ней стержень с клапаном 13. При этом камера 1к сообщается с молочной камерой 2к коллектора, и вакуум от молкопровода 8 переходит на подсосковые камеры стаканов, формируя такт сосания.

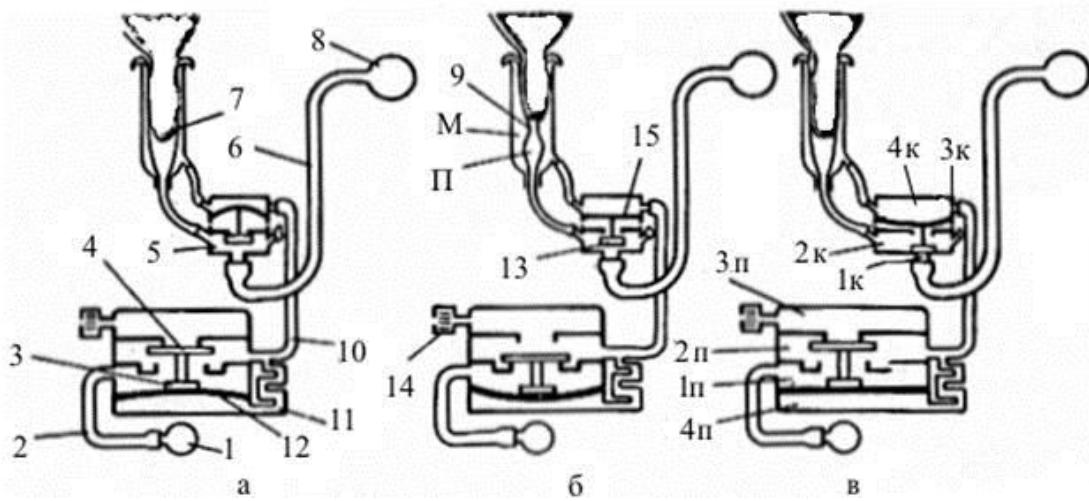


Рис. 7. Схема работы трехтактного аппарата:

а – торт сосания; б – торт сжатия; в – торт отдыха; 1п, 1к – камеры постоянного вакуума; 2п, 2к – камеры переменного вакуума; 3п, 3к – камеры постоянного атмосферного давления; 4п – управляющая камера переменного вакуума; 4к – распределительная камера переменного вакуума; П, М – подсосковая и межстенная камеры доильного стакана; 1 – вакууммагистраль; 2 – вакуумный шланг; 3 – под пятник; 4 – клапан пульсатора; 5 – коллектор; 6 – молочный шланг; 7 – доильный стакан; 8 – молокопровод; 9 – сосковая резина; 10 – шланг переменного вакуума; 11 – дроссельный канал; 12 – мембрана; 13 – клапан; 14 – воздушный фильтр; 15 – мембрана коллектора

Возникает разность давлений в цистерне соска и в подсосковой камере. Молоко, преодолевая сопротивление сфинктера извлекается из вымени, поступая через молочную камеру коллектора в молочный шланг 6 и далее в молокосборник. В ходе сосания вакуум перетекает от камеры 2п пульсатора по дроссельному каналу 11 в камеру 4п (рис.7б). Атмосферное давление, действующее на верхнюю площадку клапана 4 со стороны камеры 3п, опустит клапан. Окно между камерами 1п и 2п перекрывается, а в окно, образовавшееся между камерами 3п и 2п, входит атмосферный воздух, который затем проходит через камеру 4к, и в межстенных пространствах стаканов создаётся такт сжатия.

В ходе такта сжатия воздух из камеры 2п по каналу 2 перетекает в камеру 4п, в которой был вакуум. В камерах 3к и 4к коллектора давление выравнивается. Возникает разность давлений между камерами 3к и 2к, за счёт которой опускается клапан 13. Из камеры 3к воздух проходит в молочную камеру коллектора и подсосковые пространства стаканов, создавая такт отдыха (см. рис. 7в). В пульсаторе давление воздуха в камере 4п возрастает и так как площадь мембранны больше площади давления клапана 4, отсекает приток воздуха в камеру 2п из камеры 3п и, открывая путь вакууму из камеры 1п в камеру 2п и далее в межстенные камеры стаканов с последующим формированием такта сосания. Затем последовательность тактов повторяется. Частоту пульсаций обеспечивает дроссельная канавка в кольце 9, которую изготавливают с высокой точностью, и резиновое кольцо, уплотняющее дроссельную канавку. Частота смены тактов зависит от сопротивления дроссельного канала 11 (его длины и сечения) прохождения воздуха. Во избежание изменения режима работы в следствие загрязнённости воздуха осаждения пыли в дросселе, пульсатор оснащён фильтром 14 с бумажным или ватным вкладышем.

Техническое обслуживание (ежедневное и периодическое). При разборке и сборке доильных аппаратов необходимо выполнить все операции в установленном порядке. От качества сборки зависит результат машинного доения. Небрежная сборка может привести к задержкам в доении, что отрицательно сказывается на удое.

Надёжность действия, долговечность аппаратуры и качество молока зависят от выполнения следующих правил технического обслуживания.

Перед доением промывают доильные аппараты горячей температурой 80...90°C водой для устранения случайных загрязнений и подогрева доильных стаканов до температуры 36...38°C, что улучшает молокоотдачу;

После доения промывают аппаратуру сначала холодной водой, затем горячей водой температурой 80...90°C, тёплым дезинфицирующим раствором температурой 50...60°C и затем снова горячей водой.

Для промывки применяют синтетические моющие средства (порошки А и Б, растворяемые в воде), а также 0,5 %-й раствор кальцинированной соды.

Ежедневно проводят частичную разборку доильного аппарата и промывку коллектора, сосковую резину в стаканах после доения освобождают от натяжения, после промывки детали аппаратов сушат в подвешенном положении и на стеллажах; в процессе эксплуатации необходимо следить за натяжением сосковой резины, при ослаблении её вытягивают на следующий буртик, если при сборке стакана и установке резины на третий буртик натяжение не обеспечивается, то её заменяют новой; один раз в неделю проводят полную разборку аппаратов; после разборки аппаратов резиновые детали мембранны пульсатора выдерживают для обезжиривания в 1 %-м горячем содовом растворе температурой 70...80°C, в течение 30 мин., затем чистят ершами и промывают в горячей воде. Сменяющую сосковую резину обезжирают кипячением в 1 %-м растворе соды в течении получаса и для восстановления её упругих свойств укладывают на 2...3 недели в шкаф, где выдерживают в 5 %-м растворе каустической соды в течение всего этого периода. Наиболее долговечна резина доильных стаканов в хозяйстве, где используют 2...3 сменных комплекта. Мембрану пульсатора заменяют один раз в месяц при необходимости.

Техническая характеристика унифицированного доильного аппарата АДУ-1		
Показатель	Исполнение	
двуихтактное	трёхтактное	
Рабочий вакуум, кПа	45...49	47...59
Число пульсаций в минуту	62...72	
Соотношение длительности тактов от продолжительности пульса, %		
Сосание	65...70	
Сжатие	30...35	
Отдых	-	
Длина рабочей части (чулка) сосковой резины, мм.		
Масса подвесной части аппарата, кг	2,6	2,05

Отчет о работе.

1. Вычертите принципально-технологическую схему работы доильного аппарата.
2. Приведите основные технические данные доильных аппаратов.

3. Начертите и поясните принципиальную электрическую схему управлением доильного аппарата.

Контрольные вопросы и задания.

1. Из каких сборочных единиц состоит доильный аппарат? Каково их устройство?

2. Каков принцип действия доильного аппарата?

3. По какой технологической схеме работают двухтактные и трехтактные доильные аппараты?

4. Каков порядок подготовки доильного аппарата к работе?

5. Назовите основные операции технического обслуживания доильных аппаратов.

6. Приведите основные правила безопасности труда.

Практическая работа

Изучение сепаратора-сливкоотделителя Г9-ОСП-3М

Цель работы. Изучение устройства и работы сепаратора-сливкоотделителя Г9-ОСП-3М.

Оборудование, инструмент и наглядные пособия. Плакаты, учебные пособия, инструкционно-технологическая карта.

Содержание работы.

1. Изучить устройство и работу сепаратора-сливкоотделителя Г9-ОСП-3М и его основных сборочных единиц.

2. Произвести частично разборку-сборку сепаратора и подготовить его к работе.

3. Включить сепаратор в работу и после остановки выполнить операции технического обслуживания, дав оценку его технического состояния.

4. Составить и сдать отчет о проделанной работе.

Методические указания к работе. Сепаратор Г9-ОСП-3М предназначен для непрерывного разделения цельного молока на сливки и обезжиренное молоко (обрат) и одновременной очистки от загрязнений.

Сепаратор Г9-ОСП-3М (рис. 1) состоит из станины, приводного механизма, тахометра, барабана и приемно-выводного устройства.

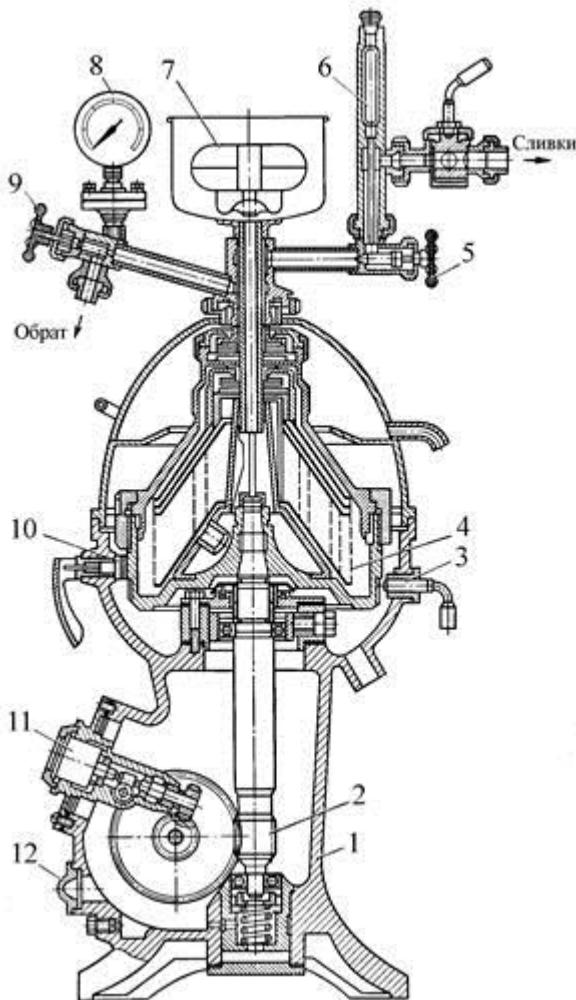


Рис. 1. Сепаратор молока Г9-ОСП-3М:

1 – станина; 2 – приводной механизм; 3 – стопорный винт; 4 – барабан; 5, 9 – вентили; 6 – измеритель сливок; 7 – поплавок; 8 – манометр; 10 – тормоз; 11 – тахометр; 12 – указатель уровня масла

В станине смонтированы приводной механизм и тахометр. В чаше станины укреплены два тормоза для остановки барабана после выключения электродвигателя, а также два стопора, удерживающие барабан от произвольного вращения при сборке и разборке. На верхнем торце чаши станины установлены крышка сепаратора. Внутренняя часть станины служит одновременно ванной для масла.

Приводной механизм состоит из электродвигателя, фрикционно-центробежной муфты, горизонтального и вертикального валов. Он предназначен для передачи вращения барабану от электродвигателя.

Фрикционно-центробежная муфта предназначена для постепенной и плавной передачи вращения от электродвигателя к барабану. При вращении диска муфты колодки ее под действием центробежной силы прижимаются к бандажу и не передают полных оборотов на вал, затем постепенно проскальзывание прекращается.

Контроль частоты вращения барабана осуществляется циферблатным тахометром и счетчиком.

Барабан (рис. 2) – основной рабочий орган сепаратора, в котором происходит разделение молока на сливки и обрат. Все детали барабана для сохранения его балансировки собирают и фиксируют только в одном положении. Положение большого затяжного кольца 2 относительно крышки барабана 4 определяют по нанесенным на них контрольным отметкам.

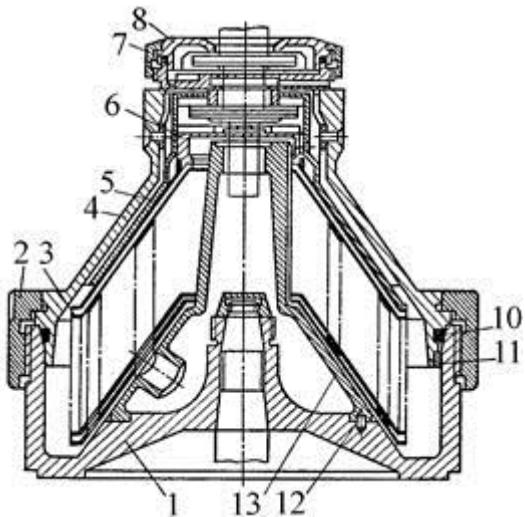


Рис. 2 Барабан

1 – основание; 2 – большое затяжное кольцо; 3 – тарелка промежуточная; 4 – крышка; 5 – тарелка разделительная; 6 – тарелка верхняя; 7 – кольцо малое затяжное; 8 – крышка напорной камеры; 9 – кольцо уплотнительное малое; 10 – кольцо уплотнительное большое; 11 – фиксатор; 12 – штифт; 13 – тарелкодержатель.

Затяжное кольцо имеет левую резьбу, что исключает возможность самоотвинчивания при вращении барабана (по часовой стрелке). Все детали барабана и тарелки замаркированы заводским номером.

Приемно-выводное устройство сепаратора Г9-ОСП-3М служит для подачи молока в барабан и отвода сливок и обрата из барабана

Электрооборудование. Электродвигатель подключают по электрической схеме завода-изготовителя. Аппаратуру управления устанавливают на стене или на отдельной стойке; аппаратура состоит из магнитного пускателя и кнопки управления. Для защиты электродвигателя от перегрузок и короткого замыкания необходимо, чтобы в предохранителях стояли соответствующие плавкие вставки.

Отчет о работе.

1. Вычертите принципиально-технологическую схему работы сепаратора-сливкоотделителя Г9-ОСП-3М.

2. Приведите основные технические данные сепаратора-сливкоотделителя Г9-ОСП-3М.
3. Начертите и поясните принципиальную электрическую схему управлением сепаратором-сливкоотделителем Г9-ОСП-3М.

Контрольные вопросы и задания.

1. Из каких сборочных единиц состоит сепаратор-сливкоотделитель Г9-ОСП-3М? Каково их устройство?
2. Каков принцип действия сепаратора-сливкоотделителя Г9-ОСП-3М?
3. По какой технологической схеме работает сепаратор-сливкоотделителя Г9-ОСП-3М?
4. Каков порядок подготовки сепаратора-сливкоотделителя Г9-ОСП-3М к работе?
5. Назовите основные операции технического обслуживания сепаратора-сливкоотделителя Г9-ОСП-3М.
6. Приведите основные правила безопасности труда.

Практическая работа

Изучение пастеризационно-охладительной установка ОПФ-1

Цель работы. Изучение устройства и работы пастеризационно-охладительной установки ОПФ-1.

Оборудование, инструмент и наглядные пособия. Плакаты, учебные пособия, инструкционно-технологическая карта.

Содержание работы.

1. Изучить устройство и работу пастеризационно-охладительной установки ОПФ-1 и ее основных сборочных единиц.
2. Произвести частично разборку-сборку установки и подготовить ее к работе.
3. Включить установку в работу и после остановки выполнить операции технического обслуживания, дав оценку ее технического состояния.

4. Составить и сдать отчет о проделанной работе.

Методические указания к работе.

Установка пастеризационно-охладительная пластинчатая автоматизированная ОПФ-1 предназначена для центробежной очистки, пастеризации, выдержки и охлаждения молока в закрытом потоке.

Установка ОПФ-1 поставляется в двух модификациях: ОПФ-1-20 – для пастеризации незараженного молока при температуре 74...78 °С с выдержкой 20 с.; ОПФ-1-300 – для пастеризации молока от больных коров при температуре 90...94 °С с выдержкой 300 с.

Установка ОПФ-1 (рис. 1) состоит из пластинчатого теплообменного аппарата 1, центробежного молокоочистителя 2, трубчатого выдерживателя 7, молочного насоса 4 и насоса для горячей воды 8, уравнительного бака 5, перепускного электрогидравлического клапана 11 и перепускного клапана 3, систем трубопровода и автоматики.

Пластинчатый теплообменный аппарат снабжен пластинами из нержавеющей стали, которые разбиты на пять секций (рис. 1): I – пастеризации, II и III – регенерации, IV – охлаждения холодной (артезианской) водой, V – охлаждения ледяной водой или рассолом.

Секции отделены одна от другой специальными промежуточными плитами. На каждой плите выбиты порядковые номера, те же номера указаны на схеме компоновочных пластин. Пластины присоединены к стойке при помощи плит и нажимных устройств. Степень сжатия тепловых секций определяют по табличке со шкалой, установленной на верхней и нижней распорках. Нулевое деление устанавливают по оси болта вертикальной распорки, что соответствует минимальному сжатию аппарата, обеспечивающему герметичность. В секции пастеризации происходит теплообмен между потоками горячей воды и молока, разделенными тонкими пластинами из нержавеющей стали. Между пластинами вода и молоко чередуются в противотоке. Молочный и водяной насосы создают необходимый для движения напор. В плиты ввернуты штуцеры для ввода и вывода молока, холодной и горячей воды.

Центробежный молокоочиститель 2 предназначен для удаления из молока механических примесей. Происходит также очистка молока от частиц эпителия, скоплений микроорганизмов.

Перепускной электрогидравлический клапан 11 служит автоматического переключения потока молока на повторный подогрев при снижении температуры пастеризации молока. Он состоит из клапана с гидравлической камерой и электрогидравлического реле.

Уравнительный бак 5 служит для приема молока и равномерного заполнения им насоса 4, подающего молоко в секцию первой рекуперации. Кроме того, он используется для приготовления моющего раствора при циркуляционной промывке.

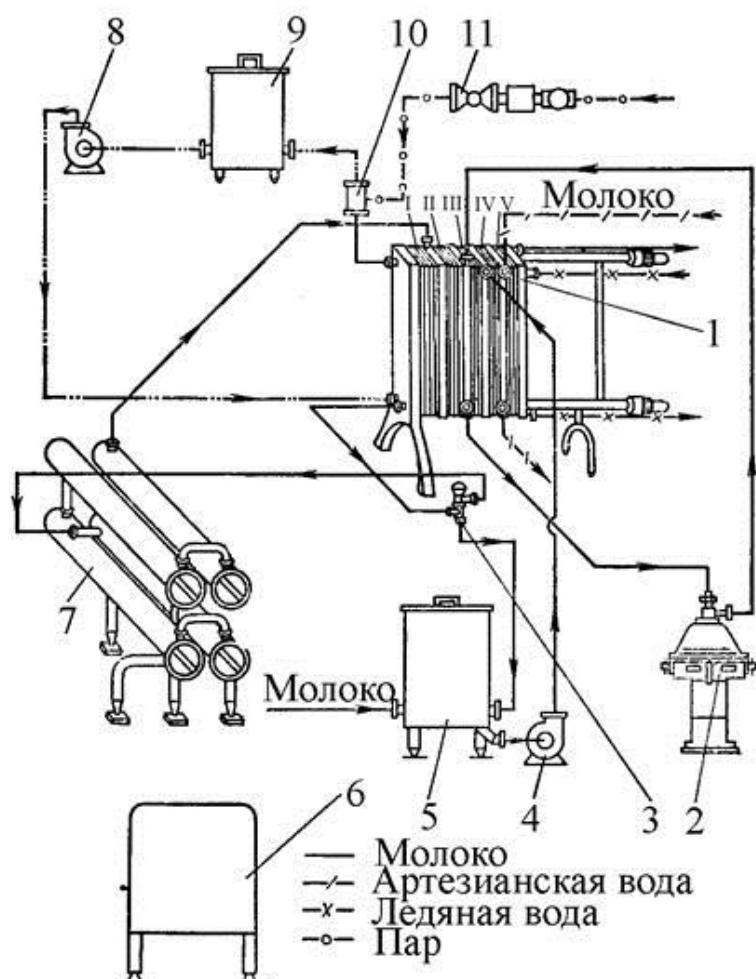


Рис. 1. Технологическая схема пастеризационно-охладительной установки ОПФ-1-300:

1 – пластинчатый аппарат, 2 – центробежный молокоочиститель, 3 – перепускной клапан, 4 – насос для молока, 5 – уравнительный бак, 6 – пульт управления, 7 – выдерживатель, 8 – насос для горячей воды, 9 – бойлер, 10 – инжектор, 11 – электрогидравлический клапан, регулирующий подачу пара

Бойлер 9 в системе нагрева теплоносителя пастеризованной установки служит для сбора воды, выравнивании ее температуры и отвода излишков. Он состоит из цилиндрического бака со сферической крышкой и перфорированных дисков, закрепленных на переливной трубе. В нижней части бака для подвода и вывода теплоносителя имеются два патрубка с фланцами на концах. Инжектор 10 предназначен для смешивания пара с горячей водой, циркулирующей между

бойлером и секцией пастеризационной установки. Он представляет собой корпус, внутри которого установлен смеситель с цилиндрическими соплами и резьбовой штуцер с фланцем для подсоединения инжектора к трубопроводу.

Количество пара, поступающего в смеситель, регулируется автоматически в зависимости от температуры пастеризации молока. Подачу пара в инжектор регулируют электрогидравлический клапан.

Установки работают в автоматическом режиме или на ручном управлении.

Технологический процесс в автоматизированной пластиинчатой пастеризационно-охладительной установке (рис. 1) протекает в следующем порядке. Молоко, требующее обработки, самотеком поступает в уравнительный бак 5, откуда молочным насосом 4 подается во вторую секцию регенерации, где нагревается до 36–38°C встречным потоком горячего молока (из выдерживателя), которое идет по другой стороне теплообменных пластин, и далее направляется в центробежный молокоочиститель 2. Здесь под действием центробежных сил молоко очищается не только от механических частиц, но и от слизи, сгустков, эпителия и форменных элементов крови, которые появляются в молоке при заболевании вымени. Из очистителя молоко подается в первую секцию регенерации, где дополнительно нагревается встречным потоком горячего молока и направляется в секцию пастеризации для окончательного нагрева до температуры, требуемой по технологии обработки (ОПФ-1-20 – до 76°C и ОПФ-1-300 – до 92°C). Из секции пастеризации молоко идет к перепускному клапану, который автоматически переключает поток, и оно поступает в уравнительный бак на повторный нагрев, если не нагрелось до требуемой температуры. Нагретое до заданной температуры молоко попадает в выдерживатель 7, где находится 300 с и возвращается, в первую и вторую секции регенерации. В секциях оно предварительно охлаждается встречным потоком холодного молока, идущим из уравнительного бака, и далее подается в четвертую и пятую секции для окончательного охлаждения.

В установках используется вода, охлажденная естественным льдом или с помощью холодильной установки до 2–4°C, а также артезианская или водопроводная вода такой же температуры. Расход охлаждающей воды 1800...2000 л/ч. Температура охлажденного молока регистрируется на пульте управления, а температура пастеризации – на диаграммной ленте, которая является документом, подтверждающим соблюдение технологического режима процесса обработки.

Установка работает при малом давлении пара (около 0,4 МПа), агрегатируется с паровым котлом КВ-300М. За счет высокой степени регенерации тепла и полной автоматизации расход пара незначителен.

Техническое обслуживание (ежесменное и периодическое). По окончании работы через установку пропускают чистую воду в циркуляционном потоке в течение 5...7 мин. Затем в бак 4 вносят однопроцентный раствор щелочи и ведут промывку при 70°C в течение 10...12 мин, отключив подачу охлаждающих жидкостей. Слив раствор, установку вновь промывают чистой водой. При необходимости ведут повторную промывку раствором азотной кислоты (0,5 %) также в течение 10...12 мин и затем ополаскивают систему чистой водой.

Использование моющих порошков «А» и раствора азотной кислоты увеличивают эксплуатационный срок до 80...100 ч без разборки установки для по детальной промывки. Через десять дней работы разбирают выдерживатель и пастеризатор в соответствии с инструкцией для осмотра и удаления молочного камня.

Техническая характеристика ОПФ-1

Показатели	ОПФ-1-20	ОПФ-1-300
Производительность, л/ч		
Температура пастеризации, °C	74...78	90...94
Температура охлажденного молока, °C		
Расход пара, кг/ч		
Расход охлаждающей воды, л/ч		
Рабочее давление пара, МПа	0,4	0,4
Установленная мощность электродвигателей, кВт	4,8	4,8
Габаритные размеры, мм:		
длина		
ширина		
высота		
Масса, кг		

Отчет о работе.

1. Вычертите принципально-технологическую схему работы пастеризационно-охладительной установки ОПФ-1.
2. Приведите основные технические данные установки.
3. Начертите и поясните принципиальную электрическую схему управлением пастеризационно-охладительной установкой ОПФ-1.

Контрольные вопросы и задания.

1. Из каких основных сборочных единиц состоит пастеризационно-охладительной установки ОПФ-1?
2. По какой технологической схеме работает установка?
3. Назовите основные операции технического обслуживания установки.

Практическая работа

Изучение очистителя-охладителя молока ОМ-1А

Цель работы. Изучение устройства и работы очистителя-охладителя молока ОМ-1А.

Оборудование, инструмент и наглядные пособия. Очиститель-охладитель молока ОМ-1А, набор слесарного инструмента, плакаты, учебные пособия, инструкционно-технологическая карта.

Содержание работы.

1. Изучить устройство и работу очистителя-охладителя молока ОМ-1А и его основных сборочных единиц.
2. Провести частичную разборку-сборку очистителя-охладителя и подготовить его к работе.
3. Включить очиститель-охладитель в работу и после остановки выполнить операции технического обслуживания, дав оценку его технического состояния.
4. Составить и сдать отчет о проделанной работе.

Методические указания к работе.

Очиститель-охладитель молока ОМ-1А предназначен для центробежной очистки и охлаждения молока в закрытом потоке на молочных фермах и комплексах. Агрегатируется с доильными установками, предназначенными для доения коров в переносные фляги, а также имеющими молокопровод.

Основными сборочными единицами очистителя-охладителя молока ОМ-1А (рис. 1) являются сепаратор-молокоочиститель 6, охладитель молока 15, смонтированные на плите и стойке, а также молочный насос 12, насос подачи холодной воды 11, емкость для необработанного молока 13, водоохлаждающая установка 10, соединительные шланги – 7, 8, танк молочный 14. Для охлаждения молока используют воду из артезианской скважины, а чаше из водоохлаждающей установки 10 с водяным насосом 11.

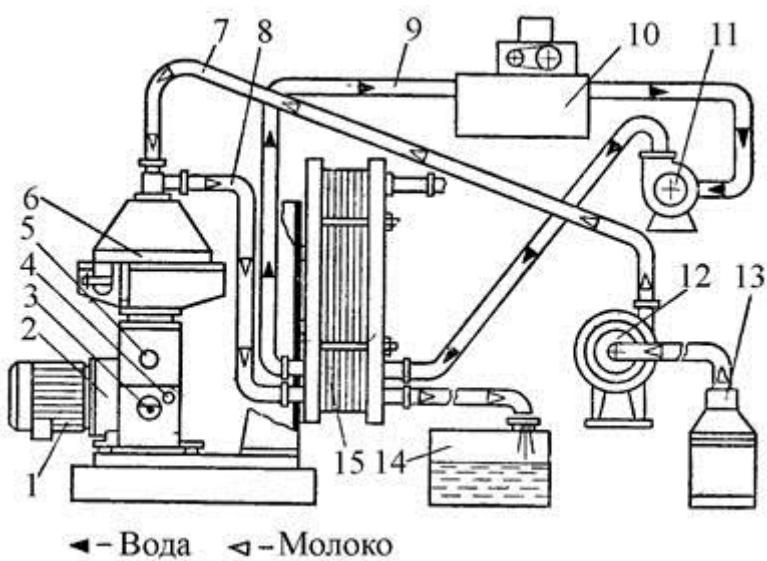


Рис. 1. Конструктивно-техническая схема очистителя-охладителя молока ОМ-1

1 – электродвигатель; 2 – муфта фрикционно-центробежная; 3 – указатель уровня масла; 4 – кнопка пульсатора; 5 – пробка заливного отверстия; 6 – сепаратор-молокоочиститель; 7,8 – шланги; 9 – трубопровод; 10 – водоохлаждающая установка; 11 – насос подачи холодной воды; 12 – молочный насос; 13 – емкость для необработанного молока; 14 – танк молочный; 15 – охладитель

Центробежный молокоочиститель, или центрифуга состоит из барабана, приводного механизма, приемно-выводного устройства, электродвигателя 2 и станины 1 (рис. 2 а, б).

В чаше 3 станины укреплены два тормоза 4 для быстрой остановки барабана после выключения электродвигателя, а также два стопора 11, удерживающие барабан от произвольного вращения при разборке и сборке. Основание барабана закрепляется на веретене приводного механизма с помощью фигурной гайки 9.

Приемно-выводное устройство крепится к кожуху гайкой, а кожух – к чаше станины прижимами. Приводной механизм размещен в станине, масляная ванна которого имеет отверстия для залива масла и его выпуска, закрываемые

соответственно пробками 12 и 15. Уровень масла контролируется указателем 14, а частота вращения барабана – пульсатором.

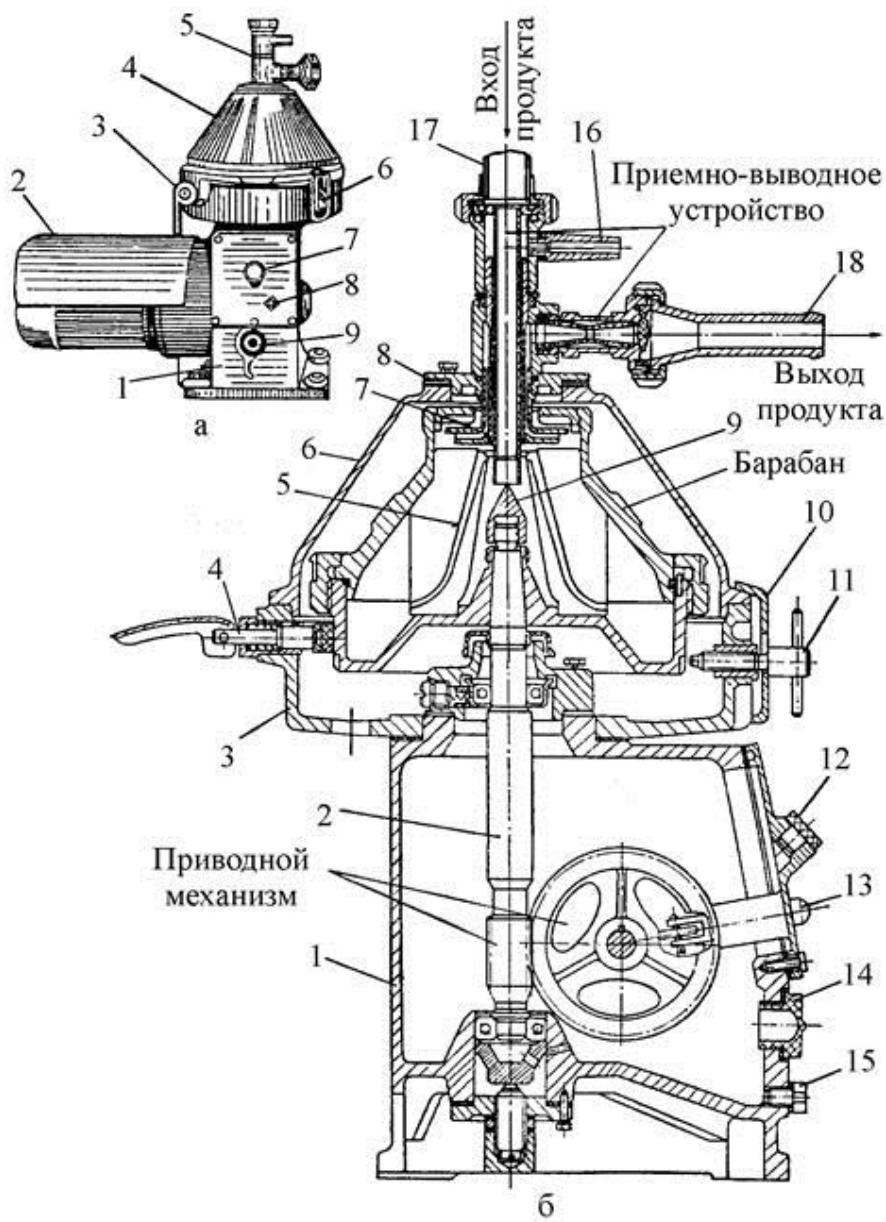


Рис. 1. Сепаратор-молокоочиститель ОМ-1А:

а – общий вид: 1 – станина; 2 – привод; 3 – стопор; 4 – кожух; 5 – приемно-выводное устройство; 6 – ручка тормоза; 7 – отверстие для залива масла;

8 – кнопка пульсатора; 9 – смотровое стекло;

б – вид в разрезе: 1 – станина; 2 – вертикальный вал (веретено); 3 – чаша; 4 – тормоз; 5 – крыльчатка; 6 – крышка; 7 – напорный диск; 8 – кольцо резиновое; 9 – гайка; 10 – прижим; 11 – стопор; 12 – пробка; 13 – кнопка пульсатора; 14 – смотровое стекло; 15 – отверстие для слива масла; 16 – патрубок подвода вакуума; 17 – центральная трубка; 18 – выходной патрубок

Основной рабочий орган центробежного очистителя – барабан. На его основании 6 (рис. 2) в проточке устанавливают крыльчатку. Сверху барабан закрывают крышкой 2.

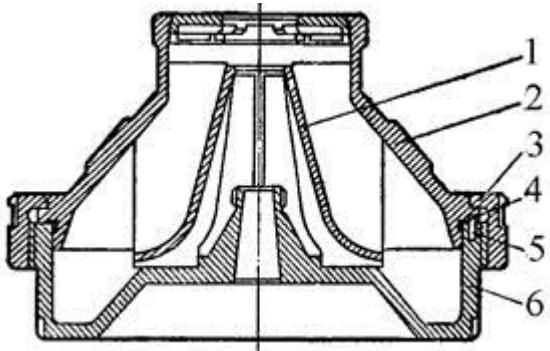


Рис. 2. Барабан:

1 – крыльчатка; 2 – крышка; 3 – гайка; 4 – уплотнительное кольцо;
5 – штифт; 6 – основание.

Герметичность барабана между его основанием 6 и крышкой 2 обеспечивается уплотнительным кольцом 4. Для соединения крышки с основанием служит гайка 3, имеющая левую трапециoidalную резьбу, что устраниет возможность самоотвинчивания гайки во время работы.

Приводной механизм состоит из горизонтального вала, связанного с вертикальным валом-веретеном винтовой парой. Вращение горизонтальному валу от электродвигателя передается через центробежную фрикционную муфту, которая обеспечивает постепенный разгон барабана до рабочей частоты вращения.

Приемно-выводное устройство состоит из центральной трубы 17 (рис. 1), напорного диска 7, тройника, втулки, клапана и патрубка подвода вакуума 16. Фиксация приемно-выводного устройства относительно крышки барабана осуществляется фланцем, а его крепление – болтами.

Технологическая схема очистки представлена на рисунке 3.

Молоко через дроссель, установленный на выходе из насоса с заданной подачей поступает через центральную трубку 2 к основанию барабана, а затем выводится к периферии. Под действием напора оно проходит через крыльчатку от периферии к центру.

Центробежными силами, развивамыми в барабане, тяжелые частицы (механические примеси) отбрасываются к стенкам барабана, образуя на них плотный осадок, который удаляют из барабана после остановки.

Очищенное молоко вытесняется к центру барабана и попадает в напорную камеру, где захватывается неподвижным диском отводного устройства и подается через патрубок 4 на дальнейшую обработку (пастеризацию, охлаждение).

Пластинчатые охладители (рис. 4) могут работать в противо - и прямоточных режимах. В прямоточном режиме они работают, если в качестве хладоносителя используют рассол, охлажденный до минусовых температур, а в противоточном режиме, когда необходимо охлаждать молоко до температуры, превышающей на 3°С начальную температуру охлаждающей жидкости.

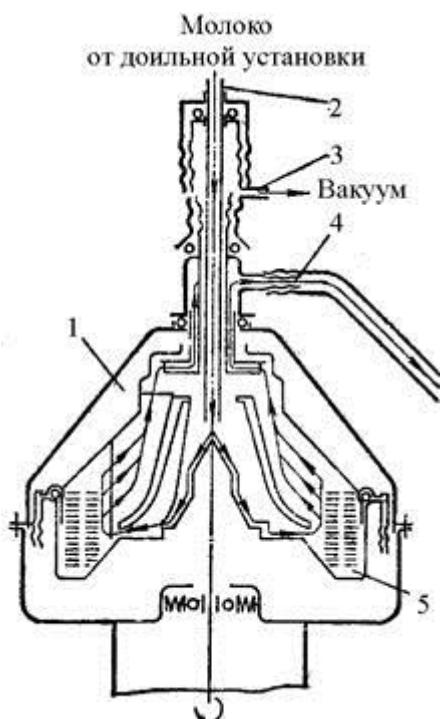


Рис. 3. Технологическая схема очистки молока:

1 – барабан; 2 – центральная трубка для ввода молока; 3 – патрубок подвода вакуума; 4 – патрубок вывода очищенного молока; 5 – грязевая камера.

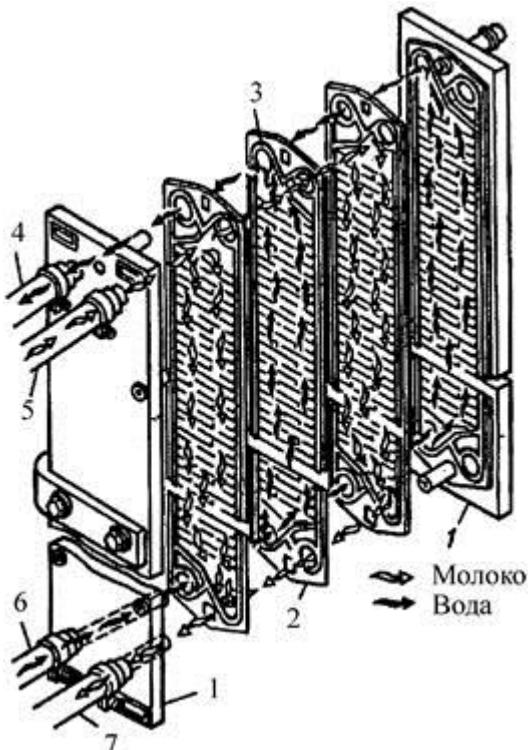


Рис. 4. Схема работы пластинчатого охладителя:

1 – боковина; 2 – пластина; 3 – прокладка; 4,5,6,7 – соответственно шланги отвода теплой воды, молока, холодной воды и охлажденного молока

Пластинчатый охладитель состоит из набора штампованных пластин из нержавеющей стали, которые изолированы одна относительно другой резиновыми прокладками. Пластины скрепляют двумя боковинками, стянутыми болтами. Каналы для молока и охлаждающей жидкости разделены. При охлаждении холодной водой применяют схему противотока молока и воды.

По числу пластин в рабочем пакете определяют поверхность теплообмена и производительность охладителя, которую подсчитывают с учетом начальной температуры охлаждающей жидкости и молока, находящихся в теплообмене, и требуемой конечной температуры молока.

Охладитель молока, представляющий собой набор теплопередающих пластин, зажатых между упорной и прижимной плитами, обеспечивает быстрое тонкослойное охлаждение воды и начальной ее температуре 7...9°C. Перепад температур между охлажденным молоком и входящей водой составляет не более двух градусов.

Технологический процесс работы охладителя-очистителя молока ОМ-1А протекает следующим образом (рис.1). Молоко с температурой не ниже 24°C из фляги 13 или другой накопительной емкости молочным насосом 12 по шлангу 7 нагнетается в барабан молокоочистителя. Под действием центробежной силы находящиеся в молоке примеси отбрасываются к стенке грязевой камеры и

остаются на ней. Очищенное молоко, напорным диском нагнетается в межпластинчатые каналы охладителя 15 и, отдав теплоту встречному потоку охлаждающей воды, поступает в молочный резервуар 14. Холодная вода из ванны водоохлаждающей установки 10 насосом 11 нагнетается в соседние по отношению к молочным водяные межпластинчатые каналы охладителя. Пройдя навстречу потоку молока и охладив его, она сливается обратно в установку 10.

Молоко охлаждается водой из холодильной установки или артезианской скважины. Охлаждающая вода подается через штуцер, установленный в прижимной плите, движется в направлении, противоположном направлению движения молока, и выходит из охладителя через штуцер упорной плиты.

Регулировки. Зазор между крышкой барабана и торцом основания должен быть 2,5...3 мм. Гайку барабана затягивают ключом с обязательным применением рычага или ударяя молотком по ручке ключа. Если отметка на гайке не доходит до отметки на крышке барабана, это означает, что в наборе лишняя тарелка.

Подготовка к работе. При подготовке к работе необходимо отключить тормоза, в картер станины залить до середины указателя профильтрованное масло, включить электродвигатель и убедиться в правильности направления вращения вала электродвигателя. При этом барабан должен набрать необходимую частоту вращения в течение 2...3 мин. Свободный конец всасывающего шланга Ш-2 надо присоединить к штуцеру второй секции ванны, а свободный конец шланга Ш-4 для вывода охлажденного молока из охладителя – к переходнику ванны; закрыть пробкой отверстие во второй секции ванны и в эту секцию залить воду, подогретую до 50...60°C, затем вынуть пробку, включить насос на 2...3 мин и проверить герметичность; провести пуск очистителя-охладителя в такой последовательности: выключить насос, вставить пробку во вторую секцию ванны, отсоединить шланг Ш-4 от переходника ванны и присоединить его к емкости для охлажденного молока, отсоединить шланг Ш-2 от штуцера второй секции ванны и присоединить к емкости для неочищенного молока. Если молоко забирается из фляг, то в переходник шланга Ш-2 необходимо поставить штуцер с вырезом для предотвращения присасывания переходника ко дну фляги. В этом случае шланг Ш-2 следует переставить в следующую флягу, не ожидая полного опорожнения фляги, установить подачу охлаждающей воды при помощи крана на подводящей водопроводной трубе – 3000 л/ч. Очистку молока следует начинать при объеме выдоенного молока, достаточном для обеспечения непрерывной подачи молока в центрифугу с расчетом, чтобы очистка-охлаждение всего выдоенного молока закончилась не позднее чем через 10...15 мин после окончания доения коров. Включить электродвигатель центрифуги и после достижения рабочей частоты вращения барабана включить молочный насос. Продолжительность работы очистителя-охладителя до остановки и выгрузки накопленной сепараторной слизи

зависит от массы и загрязненности пропущенного молока и не должна превышать 2,5 ч.

Окончив очистку и охлаждение, приступают к опорожнению от молока всей системы. Для этого, не останавливая центрифугу, пропускают через нее около 10 л теплой воды. При заборе молока насосом из фляг остатки молока из системы удаляют, опуская шланг Ш-2 во флягу с теплой водой. В случае удаления остатков молока из системы при заборе молока из емкости следует выключить молочный насос, заполнить ванну теплой водой, установить шланг Ш-2 и штуцер ванны, вынуть пробку из отверстия второй секции ванны и после прекращения появления в ванне на поверхности воды пузырьков включить насос и опорожнить систему, выключить насос и электродвигатель центрифуги и спустя 1...3 мин затормозить барабан.

Техническое обслуживание (ежедневное и периодическое) . Ежедневно моют водным раствором моющих средств центрифуги, охладители, шланги и насос в такой последовательности: отключают подачу охлаждающей воды в охладитель, шланг Ш-2 соединяют с нижним штуцером второй секции ванны и в эту секцию заливают воду температурой 30°C, из патрубка удаляют дроссель, который служит для обеспечения заданной производительности молочного насоса и вновь присоединяют к молочному насосу, отсоединяют шланги Ш-1 и Ш-3 от центрифуги и соединяют их между собой, вынимают пробку из второй секции ванны и включают насос, после опорожнения ванны выключают насос, при этом воду спускают в канализацию. Снова закрывают пробку во второй секции ванны и заливают моющий раствор температурой 50...60°C, соединяют шланг Ш-4 с переходником второй секции ванны и вынимают пробку из этой секции, включают насос и в течение 15 мин проводят циркуляционную промывку, затем от ванны отсоединяют шланг Ш-4 и сливают раствор, выключают насос, снова присоединяют шланг Ш-4 к ванне, в которую заливают чистую теплую воду и включают насос для прополаскивания, а воду сливают в канализацию. Выключают насос. Детали насоса, соприкасающиеся с молоком ежедневно, промывают вручную. Детали центрифуги моют в первой секции ванны в такой последовательности: моют детали водой температурой 30°C, сливают воду, заливают моющий раствор температурой 40°C, моют этим раствором, сливают этот раствор, снова заливают водой температурой 30°C и еще раз моют детали. Во избежание появления механических повреждений крышку барабана и прижимную гайку моют в ванне отдельно одну от другой и от других деталей. Основание барабана моют на веретене. Эти же детали во избежание коррозии после каждой мойки тщательно протирают.

Дезинфекцию проводят летом через день, зимой – один раз в пять дней. Дезинфекция заменяет мойку моющим раствором. Для дезинфекции применяют

0,1 %-ный раствор гипохлорида натрия или гипохлорида кальция, но при этом проводят сполоскание водой температурой 40...45°C.

Ежемесячная мойка очистителя-охладителя включает разовую мойку и тщательную ручную мойку мягкими щетками и ершами молочных шлангов, пластин охладителя и насоса водой и моющими растворами температурой 45°C. При мойке пластин охладителя запрещается снимать их с направляющих штанг.

При периодическом техническом обслуживании заменяют масло в картере станины центрифуги, а также вручную очищают пластины охладителя и корпуса центрифуги. Первую замену масла проводят через 15 ч, вторую – через 50 ч, а затем – через 200...250 ч работы. Ежемесячно необходимо промывать пластины охладителя. Два раза в месяц снимают основание барабана с веретена и промывают внутреннюю часть корпуса центрифуги. После 100... 150 ч работы проверяют плотность пакета тарелок в барабане и при необходимости добавляют одну запасную тарелку. Разбирают очиститель-охладитель в такой последовательности: отсоединяют шланги для подвода и отвода молока и воды, отсоединяют от стойки охладитель молока, разборку центрифуги производят согласно заводской инструкции. Разборку, сборку и устранение неисправностей электродвигателя производят в соответствии с общими инструкциями по эксплуатации трехфазных асинхронных электродвигателей.

Отчет о работе.

1. Вычертите принципиально-технологическую схему работы очиститель-охладитель молока ОМ-1А.
2. Приведите основные технические данные очиститель-охладитель молока ОМ-1А.
3. Начертите и поясните принципиальную электрическую схему управлением очистителем-охладителем молока ОМ-1А.

Контрольные вопросы и задания.

1. Из каких основных сборочных единиц состоит очиститель-охладитель молока ОМ-1А?
2. По какой технологической схеме работает очиститель-охладитель молока ОМ-1А?
3. Назовите основные операции технического обслуживания очиститель-охладитель молока ОМ-1А.

Практическая работа

Изучение транспортера скребкового навозоуборочного ТСН-160Б

Цель работы. Изучение устройства и работы транспортера скребкового навозоуборочного ТСН-160Б.

Оборудование, инструмент и наглядные пособия. Плакаты, учебные пособия, инструкционно-технологическая карта.

Содержание работы.

1. Изучить устройство и работу транспортера скребкового навозоуборочного ТСН-160Б и его основных сборочных единиц.
2. Провести частичную разборку-сборку транспортера и подготовить его к работе.
3. Включить в работу транспортер, выполнить после работы операции технического обслуживания и дать оценку его технического состояния.
4. Составить и сдать отчет о проделанной работе.

Методические указания к работе. Транспортер скребковый ТСН-160Б предназначен для уборки навоза из животноводческих помещений с одновременной погрузкой в транспорт. С помощью транспортера один рабочий обслуживает 100...110 стойл крупного рогатого скота.

Транспортер скребковый ТСН-160Б (рис.1) состоит из горизонтального транспортера 1, наклонного транспортера 2 и шкафа управления 3. Горизонтальный транспортер имеет привод 4, натяжное устройство 5, цепь со скребками 6 и поворотные устройства 7.

Горизонтальный транспортер состоит из привода 4, замкнутой цепи со скребками 6, натяжного устройства 5 и поворотных устройств 7.

Привод горизонтального транспортера предназначен для сообщения цепи со скребками поступательного движения. Привод состоит из электродвигателя 1, клиноременной передачи, редуктора и приводной звездочки. Масло в редуктор привода наливают и уровень его контролируют через отверстие, закрытое маслоуказателем, а сливают через отверстие, закрытое пробкой.

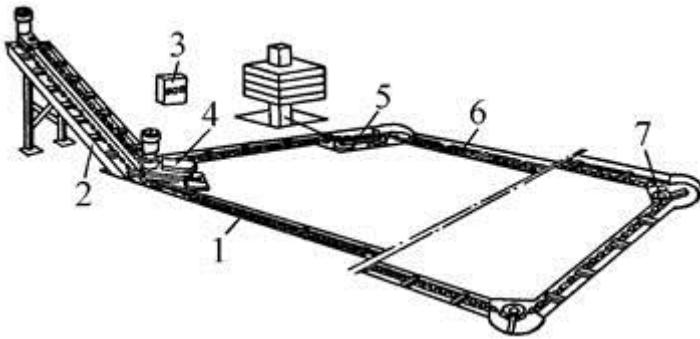


Рис. 1. Транспортер скребковый навозоуборочный ТСН-160:

1 – горизонтальный транспортер; 2 – наклонный транспортер; 3 – шкаф управления; 4 – привод; 5 – натяжное устройство; 6 – цепь; 7 – поворотное устройство.

Цепь горизонтального транспортера (рис. 2) изготовлена из цепной стали диаметром 14 мм, с шагом звеньев 80 мм. Цепь транспортера круглозвенная, неразборная, термически обработанная и калиброванная. Цепь состоит из горизонтальных и вертикальных звеньев 1, кронштейнов 2 для крепления скребков 3. Кронштейн 2 приварен к вертикальному звену цепи жестко. Скребок 3 при помощи болтов, шайб и гаек крепится к кронштейну 2.

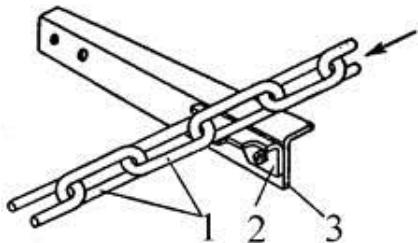


Рис. 2. Цепь со скребками: 1 – звено цепи; 2 – кронштейн; 3 – скребок

Концы цепи связаны соединительным звеном, которая после соединения концов цепи вставляется в прорезь соединительного звена и приваривается электродуговой сваркой. Места соединения цепи обозначают, поставив на конце прилегающего скребка болт с гайкой.

При необходимости цепь укорачивают путем вырезки трех звеньев с последующим соединением. Соединение и укорачивание проводят на участке между приводом и натяжным устройством.

Натяжное устройство предназначено для поддерживания постоянного натяжения цепи. Устройство универсально и может монтироваться в навозных каналах как с дополнительным желобом для цепи, так и без него. Натяжное устройство состоит из поворотного устройства, ролика, рычага с направляющей, стойки, контейнера для груза и каната.

Пластинчатый башмак служит для предотвращения забивания звездочки натяжного устройства длинносоломистой подстилкой.

Поворотное устройство предназначено для изменения направления движения цепи в местах поворота навозного канала. Устройство универсально и может монтироваться в навозных каналах как с дополнительным желобом для цепи, так и без него. Поворотное устройство состоит из скобы, к которой двумя болтами M12x35 присоединена пластина. В отверстиях скоб и пластины установлена ось, на которой на двух шарикоподшипниках вращается звездочка. Ось крепится с одной стороны к пластине, с другой – к скобе болтом, через шайбу.

При использовании транспортера в канале без дополнительного желоба звездочка вместе с осью и предохранительным башмаком переворачивается на 180° , что изменяет расстояние от звездочки до пластины, при котором обеспечивается возможность прохода скребков под звездочкой. В этом случае дополнительно при сборке на звездочку устанавливают диск, улучшающий условия сцепления цепи со звездочкой и повышающий безопасность работы транспортера.

Наклонный транспортер предназначен для погрузки навоза с горизонтального транспортера в транспортное средство. Наклонный транспортер состоит из корыта поворотного устройства, цепи со скребками, привода и опорной стойки. Привод наклонного транспортера предназначен для сообщения цепи поступательного движения и состоит из электродвигателя и редуктора, на валу которого имеется приводная звездочка. Масло в редуктор привода заливают и уровень его контролируют и сливают через отверстие, закрытое пробками. Цепь наклонного транспортера унифицирована с цепью горизонтального транспортера, за исключением расстояния между скребками. Натяжение цепи наклонного транспортера регулируют натяжным винтом. Провисание цепи в горизонтальной плоскости у приводной звездочки не допускается.

Шкаф управления служит для дистанционного управления транспортерами и автоматического отключения их в аварийных режимах эксплуатации.

Технологический процесс. Горизонтальный транспортер устанавливают внутри животноводческого помещения. Навозные каналы по всей длине животноводческого помещения, рядом со стойлами для коров, в навозных проходах соединяют поперечными каналами в замкнутый четырехугольник. В эти каналы укладывают цепь со скребками горизонтального транспортера. При движении цепи скребки перемещают навоз в сторону наклонного транспортера. Наклонный транспортер представляет собой наклонно установленную стрелу с двумя желобами, в которых движется замкнутая скребковая цепь. Нижний конец наклонного транспортера расположен внутри животноводческого помещения таким образом, что навоз, передвигаемый скребками горизонтального транспортера, падает на нижнюю часть стрелы наклонного транспортера.

Верхний конец наклонного транспортера выходит из животноводческого помещения и поднят над землей так, чтобы под ним можно было расположить прицеп или другое транспортное средство.

Скребковая цепь наклонного транспортера перемещает навоз вверх по его стреле и сбрасывает в прицеп. Транспортер включают в работу 3...4 раза в сутки. Применение соломистой подстилки длиной более 100 мм не рекомендуется.

Регулировки. Натяжение цепи происходит автоматически путем поворота рычага с подвижным роликом в интервале 60° , что соответствует удлинению цепи на 0,5 м. Сила натяжения цепи регулируется массой груза, помещенного в контейнер. В качестве груза рекомендуется применять камни, обломки бетона или железный лом. Нормальное натяжение цепи при длине 160 м и трехкратной уборке навоза обеспечивается при массе груза 100...120 кг. Цепь натянута нормально, если она свободно сходит с приводной звездочки. Предел автоматического поддержания натяжения цепи определяется расстоянием концов скребков холостой ветви цепи от наружного борта навозного канала, равного 20 мм. При зазоре 20 мм цепь должна быть укорочена.

Подготовка к работе. Перед работой устанавливают под стрелой наклонного транспортера транспортное средство. Убеждаются в исправности транспортера и отсутствии посторонних предметов в навозном канале и снимают переходные мостики (при необходимости обеспечения свободного прохода транспортируемого навоза под ними). В холодное время года перед пуском транспортера убеждаются, что цепь и скребки наклонного транспортера не примерзли к желобам корыта.

Включают автоматический выключатель с помощью кнопки «Включено». При этом загорается зеленая лампа с надписью «Автомат включен». Нажимают на пусковую кнопку «Наклонный транспортер», потом – «Горизонтальный транспортер». Для отключения обоих электродвигателей транспортеров достаточно нажать кнопку «Стоп». При необходимости отключения электродвигателя только горизонтального транспортера надо нажать на его кнопку «Стоп».

В холодное время года после выключения горизонтального транспортера дают проработать 2...3 мин вхолостую наклонному транспортеру.

Техническое обслуживание (ежедневное и периодическое). При ежедневном техническом обслуживании очищают скопившийся навоз со ската наклонного транспортера; проверяют: плотность закрытия сливных отверстий редукторов; состояние и крепление скребков к цепи (при обнаружении деформированного скребка немедленно устраняют дефект, определяют и устраняют причину деформации скребка); надежность заземления электродвигателей, магнитных пускателей и кнопочных станций (при

обнаружении дефектов немедленно вызывают электрика для их устранения); степень натяжения цепей транспортеров. При необходимости подтягивают цепь.

Через 360 ч работы проводят первое техническое обслуживание. Проверяют и при необходимости натягивают цепи наклонного транспортера; проверяют крепление приводов на рамках, поворотных устройств, при необходимости детали крепления подтягивают. Осматривают транспортер; вместо деформированных или отсутствующих скребков устанавливают новые. Транспортеры смазывают по таблице смазки.

При сезонном техническом обслуживании промывают детали транспортеров, снимают и разбирают цепи транспортеров. Детали цепи промывают керосином или дизельным топливом и смазывают отработанным маслом, выпускают масло из редукторов и корпуса редукторов, промывают керосином или дизельным топливом, снимают поворотные и натяжную звездочки, промывают и проверяют состояние манжет и подшипников; проверяют степень износа звездочек. В случае обнаружения заметного износа зубьев при сборке звездочки переворачивают так, чтобы их нижняя сторона оказалась вверху; снимают электродвигатели и передают их в электромастерскую для проведения профилактического осмотра; снимают верхнюю крышку подшипника выходного вала редуктора горизонтального транспортера и заполняют гнездо подшипника свежей смазкой; тщательно осматривают детали цепи, корыта наклонного транспортера, поворотных и натяжных устройств. При обнаружении любого дефекта деталь заменяют или отправляют в мастерскую для текущего ремонта; транспортер собирают и смазывают в соответствии с таблицей смазки; в случае необходимости окрашивают поврежденные поверхности; заменяют изношенные детали; полосы корыта наклонного транспортера снимают и заменяют новыми, изготовленными в мастерской хозяйства; клиновые ремни заменяют новыми.

Отчет о работе.

1. Вычертите принципиально-технологическую схему работы транспортера скребкового навозоуборочного ТСН-160Б.
2. Приведите основные технические данные транспортера скребкового навозоуборочного ТСН-160Б.
3. Начертите и поясните принципиальную электрическую схему управлением транспортера скребкового навозоуборочного ТСН-160Б.

Контрольные вопросы и задания.

1. Из каких основных сборочных единиц состоит транспортер скребковый навозоуборочный ТСН-160Б?

2. По какой технологической схеме работает транспортер скребковый навозоуборочный ТСН-160Б?
3. Назовите основные операции технического обслуживания транспортера скребкового навозоуборочного ТСН-160Б.