

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО И ВОДНОГО ХОЗЯЙСТВА РЕСПУБЛИКИ  
УЗБЕКИСТАН

Ташкентский государственный аграрный университет

Факультет «Агроинженерия»

Кафедра «Электроэнергетика и электротехнологий в сельском хозяйстве»

***ВЫПУСКНАЯ  
КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА***

По направлению бакалавриата: 5430200 – «Электрификация и  
автоматизация сельского хозяйства»

На тему: “Электрооборудование цеха линтирования Ходжелийского  
хлопкоочистительного завода с разработкой системы автоматического контроля  
процесса линтирования хлопковых семян.”

Выполнил:

А. Дарманов

Руководитель

доц. А.Х.Вахидов

Зав. каф. «Электроэнергетика и  
электротехнологий в сельском  
хозяйстве, д.т.н., профессор

\_\_\_\_\_ А. Раджабов  
« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2016 г.

Декан факультета  
“Агроинженерия”, к.т.н., доцент

\_\_\_\_\_ Э.Т. Фармонов  
« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2016 г.

Тошкент – 2016 г.

## **СОДЕРЖАНИЕ**

ВВЕДЕНИЕ .....	6
1. СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА И АНАЛИЗ РАБОТЫ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ОБОРУДОВАНИЙ.....	7
1.1. Особенности процесса первичной обработки хлопка-сырца .....	7
1.2. Анализ работы технологических машин и механизмов хлопкоочистительного завода .....	9
<b>2. Расчет электрической части.....</b>	<b>16</b>
2.1. Расчет силовой сети .....	16
2.2. Расчет сети освещения .....	21
2.3. Расчет и выбор трансформатора .....	27
3. РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ РЕЖИМОВ РАБОТЫ ПРОЦЕССА ЛИНТЕРОВАНИЯ ХЛОПКОВЫХ СЕМЯН.....	29
3.1. Технологические особенности процесса линтерования хлопковых семян в пыльном линтере 5 ЛП .....	29
3.2. Энергетические особенности процесса линтерования хлопковых семян .....	31
3.3. Система автоматического отключения линтерных агрегатов при отсутствии хлопковых семян .....	41
4. БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ И ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ	50
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	60
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ .....	62
Приложения .....	64

## **ВВЕДЕНИЕ**

В выступлениях Президента Республики Узбекистан И.А.Каримова на заседании Кабинета Министров по итогам социально-экономического развития страны 2015 года и программы экономического развития 2016 года отмечалось, что в прошлом году выращиваны 12 млн 592 тыс. тонн овощей и картошки, 3 млн 400 тыс тонн хлопка, 1 млн 556 тыс тонн винограда и 2 млн 731 тыс тонн плодов. [1].

В настоящее время немаловажную роль играет контроль технологических параметров, который включает в себя не только контроль, но и своевременное вмешательство в технологический процесс, что позволяет значительно повысить качество конечной продукции и снизить ее себестоимость. Несомненно, что это относится и к автоматизации производств на базе современных достижений науки и техники.

Современные высокие требования к производительности различных механизмов и качеству изготавливаемых изделий могут быть обеспечены только на основе автоматизации промышленных электроприводов. Успех автоматизации зависит в значительной мере от технических средств ее реализации, т.е. от индивидуальных свойств всех отдельных устройств или элементов, совокупность которых образует промышленную электромеханическую систему автоматизации процессом линтерования.

Современные рыночные отношения диктуют заводам необходимость применения систем автоматизации, что позволит качественно управлять технологическим процессом. Но для этого необходимо разрабатывать математические модели соответствующих процессов.

Одним из наиболее важных звеньев технологии переработки хлопка являются транспортные установки, которые служат для внутризаводской транспортировки хлопка и продукции его переработки.

Цель исследования. Целью настоящих исследований является выдача научно-обоснованных рекомендаций, способствующих сохранению качества и

снижению себестоимости волокна и семян направленных на совершенствование системы автоматического контроля режимов работы электродвигателей оборудования хлопкозавода.

С целью контроля уровня заполнения накопителей и исключения работы линтера на холостом ходу была разработана система автоматического отключения агрегата при отсутствии хлопковых семян.

Задачей этого процесса является, в том, что надо своевременно обслуживать агрегаты на хлопкозаводе, чтобы оборудование работало безотказно и долговременно. С помощью автоматизации электроприводов можно управлять и контролировать более быстро и качественно. Если мы будем автоматизировать технологических электроприводов, могли бы уменьшить эксплуатационные расходы и уменьшить труд человека на опасных местах работы.

# **1. СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА И АНАЛИЗ РАБОТЫ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ОБОРУДОВАНИЙ**

## **1.1. Особенности процесса первичной обработки хлопка-сырца**

Особенностью процесса первичной обработки хлопка-сырца является, чтобы получить на хлопкоочистительных заводах ежегодные урожаи как хлопковое волокно, хлопковый линт, посевные и технические семена. Хлопкоочистительные заводы организуют и осуществляют приемку, централизованную сушку и очистку хлопка-сырца, джинирование — отделение волокна от семян, очистку и линтерование хлопковых семян, очистку волокна от сорных и других примесей, обработку волокнистых отходов, прессование волокна, линта и волокнистых отходов в кипы, а также химическую обработку и централизованное обеззараживание посевных семян.

Хлопкоочистительные заводы через широкую сеть хлопкозаготовительных пунктов, находящуюся в их ведении, контролируют своевременность и качество проведения агротехнических работ по выращиванию хлопчатника, участвуют в разработке и реализации перспективных и текущих планов сортрайонирования хлопчатника.

Они осуществляют руководство и систематический контроль производственно-технической деятельности заготовительной системы, приемки, комплектования партий и хранения хлопка-сырца, а также контролируют своевременность вывоза хлопка-сырца с заготовительных пунктов на хлопкоочистительные заводы.

Заводы оснащены специальным технологическим оборудованием (сушильные агрегаты, очистительные машины для хлопка-сырца, джины, линтеры, очистители волокна, линта и хлопковых семян, сепараторы, конденсеры и др.), средствами механизации для внутрицехового и межцехового транспорта хлопка-сырца и готовой продукции (пневмотранспортные установки, винтовые и ленточные конвейеры, элеваторы и др.), машинами для

переработки волокнистых отходов и гидропрессовыми установками для прессования волокна, линта и волокнистых отходов.

Производственные цехи оборудуют отопительными и обеспыливающими установками, средствами противопожарной техники и техники безопасности.

Каждый хлопкоочистительный завод имеет свою ремонтно-механическую базу для обеспечения ремонта оборудования в плановом порядке.

Все технологическое и транспортное оборудование обычно приводится в движение от индивидуальных электродвигателей. Источником электроэнергии для хлопкоочистительных заводов в большинстве случаев являются государственные энергосистемы. Для приема электроэнергии от государственных энергосистем строят специальные понизительные трансформаторные подстанции 6000/400 В при установочной трансформаторной мощности от 800 до 2500 кВ\*А и более в зависимости от производственной мощности завода.

Если рядом с хлопкоочистительным заводом нет энергосистемы, строят собственную ДЭС.

Каждый завод должен иметь складское хозяйство с механизированными складами для хлопка-сырца, готовой продукции и технических материалов.

В зависимости от принципа джинирования и типа основного оборудования хлопкоочистительные заводы разделяют на заводы пыльной и валичной очистки.

На заводах пыльной очистки, оборудованных пыльными джинами, перерабатывают хлопок разных селекционных сортов, а на заводах валичной очистки, оборудованных валичными джинами, — хлопок только тонковолокнистых селекционных сортов.

Производственная мощность хлопкоочистительного завода не является величиной постоянной, она должна систематически возрастать по мере все большего использования новейшей техники и технологии, улучшения эффективности технологического оборудования и за счет внедрения ЭВМ в

управление технологическим процессом и автоматизации системы управления производством (АСПУ) [2, 3].

## **1.2. Анализ работы технологических машин и механизмов хлопкоочистительного завода**

К основным производственным цехам относятся следующие:

1) Сушильно-очистительный цех (СОЦ). Обязанности этого цеха входит сушка влажного хлопка-сырца до кондиционной (необходимой) влажности и частичной очистки от мелких сорных примесей в непрерывном режиме работы хлопкозавода. Основным технологическим оборудованием является сушильные установки (барабаны) с топочным отделением. В настоящее время используются сушильные барабаны марки 2СБ-10 (Рис.1.1.), СБО и СБТ с теплогенераторами типа ТЖ-1,5 работающий на жидком топливе (солярке) и ТГ-1,5; ИИЧ работающие на природном газе. Для очистки хлопка-сырца в условиях внезаводских заготпунктах больше применение получили комплекс поточной линии марки ЛП-3 и 2ЛПО.



Рис.1.1. Общий вид сушильной установки (барабана) марки 2СБ – 10

Техническая характеристика сушилки 2СБ-10

Производительность по влажному хлопку-сырцу кг/ч — 8000 – 10000

Производительность по влагоотбору, кг/ч — 600

Температура агента сушки, °С:

При входе — 250 – 280

При выходе — 60

Диаметр барабана, мм — 3200

Длина барабана, мм — 10000

Частота вращения барабана, об/мин — 10

Электродвигатель для привода сушильного барабана — N=13 кВт, n=730 об/мин

Масса, кг — 10268

2) Очистительный цех (ОЦ), где осуществляются полная очистка хлопка-сырца от органических и минеральных (крупных и мелких) посторонних примесей оказавшихся в нём в сезон сбора на хлопковых полях.

В очистительный цех, обычно, устанавливаются комплекс оборудования очищающий от крупных и мелких сорных примесей по определенной последовательности в зависимости от характера сора в хлопке-сырце.

На рис. 1.2 представлено очистительный цех с комплексом оборудования УХК.



Рис.1.2. Очистительный цех с комплексом оборудования УХК

Последние годы с внедрением гибкой технологии очистки хлопка-сырца в очистительных цехах устанавливаются поточной линии нового типа такие как

БКХО.02 и для трудно очищаемых сортов КОГТ. Эти комплексы занимает малая площадь, достаточный диапазон вариантов очистки.

3) Главный производственный корпус (ГПК) (Рис.1.3). В здание главного корпуса принято объединять и размещать три основных производственных цехов хлопкозавода. В этом производственном корпусе сосредоточены большие количество технологические оборудования хлопкоочистительного завода. Джинный цех с волокно очисткой, где происходит основной технологический процесс – отделение хлопкового волокна от семени, ради которого и существует хлопкозаводы. В этом же цехе производит очистку дженированного волокна, так как распущенные волокна хорошо подается к очистке.



Рис.1.3. Главный производственный корпус хлопкозавода

4) Джинный цех пыльной очистки (Рис.1.4). К основным технологическим оборудованием этого цеха относится, джины пыльные или валичные в зависимости от разновидности перерабатываемого хлопка-сырца. Для пыльного дженирование пользуется джины марки ДП-130, 4ДП-130 и 3ХДДМ. В настоящие время пыльный джин нового типа ДПЗ-190. Из волокноочистительных машин типа ОВПУ с одним пыльным цилиндром очистки.



Рис.1.4. Джинный цех пыльной очистки

5) Линтерный цех (рис.1.5). Основной функцией этого цеха является отделение линта (пуха) от джинированного хлопкового семени.



Рис.1.5. Двухбатарейный линтерный цех хлопкозавода

Согласно Уз РСТ – 645 – 95. (Линт хлопковый. Техническое условия) линт имеет два типа А и Б, на хлопка заводах съем линта производит два раза.

По этому лентерные машины в производственном корпусе устанавливаются в два ряда (батареи) с целью получения разного типа (А, Б) лент. Как правило в каждой батарее устанавливается от 4 до 6 лентеров. На хлопкозаводах для съема ленты большое распространение получили пыльные лентера марки 5ЛП и двух камерные лентера марки 6ЛП для однократного съема ленты.

б) Прессовый цех (рис.1.6). Предназначен для пакетирования в призматичные формы кипы волокна, ленты и волокнистых отходов, как готовой продукции хлопкозавода. Значительное уплотнение волокнистых продукции за счет прессования в дальнейшем во много раз сокращает работы на всех последующих операциях по хранению и транспортированию в целом.



Рис.1.6. Прессовый цех для пакетирования в кипы волокнистых материалов

В современных хлопкоочистительных заводах установлены гидропрессовые установки нового поколения марки ДБ – 8237 и ДБ-8238 с гидравлической трамбовкой и гидроагрегатом насосной группы [2, 3].

Задачей этих процессов является, в том, что надо своевременно обслуживать агрегаты на хлопкозаводе, чтобы оборудование работало

безотказно и долговременно. С помощью автоматизации электродвигателей можно управлять и контролировать более быстро и качественно оборудованием.

## 2. Расчёт электрической части.

### 2.1. Расчёт силовой сети.

Основной функцией линтерного цеха является отделение линта (пуха) от дженированного хлопкового семени. Силовыми электроприёмниками линтерный цех являются пыльные линтера марки 5ЛП и двух камерные линтера марки 6ЛП для однократного съема линта.

По условиям среды помещения линтерный цех относится к сырым, пыльным и пожароопасным, поэтому для питания всех токоприёмников принимаем кабель с алюминиевыми жилами марки АНРГ – 500 в резиновой оболочке.

Кабель прокладывается в лотках и по конструкциям, спуски к электродвигателям в трубах, проводка к клеммам в металлорунаве.

За расчётную температуру принимаем среднесуточную  $t^0$  наиболее жарких суток:  $t_p=35^0\text{C}$  тогда направочный температурный коэффициент  $K_t=0.82$ .

Сечение токоведущих жил рассчитываем по току с учётом  $K_t$ .

Рассчитаем сечение кабеля для электродвигателя пыльные линтера.

СС-15. № 17- для электропривода двинателя:

Двигатель 4АИ160А443,  $P=7,5$  кВт.

$$I = \frac{10^3 \cdot 7,5}{\sqrt{3 \cdot 380 \cdot 0,86 \cdot 0,875}} = 15,142 \text{ А}$$

Выбираем магнитных пускателей:

$$U_{мп} \geq U_{уст}$$

$$I_{ли} \geq I_p = 12,113 \text{ А}$$

$$I_p \text{ к } 0,8 \cdot 15,142 \text{ к } 12,113 \text{ А}$$

$$I_{и \text{ нагр Эл}} \geq I_n = 15,142 \text{ А}$$

Выбираем магнитного пускателя типа ПМЕ - 232 ТРН – 25/16:

$$I_{дом.ди} \geq I_{ди} = 15,142 \text{ А}$$

$$I_{дон.т} = 19 \text{ А}, S = 25 \text{ мм}^2$$

$$I_{ди} \text{ к } I_n = 15,142 \text{ А}$$

Выбираем автомат типа: АЕ- 2036 Рк,  $I_{нр} = 20 \text{ А}$ ,  $I_{ур} = 240 \text{ А}$ .

$$I_{н. \text{элр}} = \frac{15,142}{0,85} = 17,814 \text{ А}$$

Произведем расчет силового щита типа СЩ-1(1-2):

1.  $P=30 \text{ кВт}; L=0.8 \text{ км}; M = 30 \cdot 0.08 = 0.24 \text{ кВт км}$

$$\Delta U_{тб} = 0.84 ; \Delta U = 0.84 \cdot 0.24 = 0.21\%$$

Выбираем провод  $F=3 \times 2.5 \text{ мм}^2$

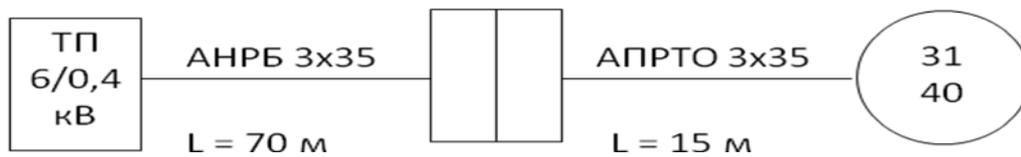
Расчет щита СЩ-2(1-2А) производится аналогично как СЩ-1(1-2) и результаты сводим в таблицу 2.1.

таблица № 2.1

№	Номер силовых щитов и их потребители	$P_{\text{уст}}, \text{ кВт}$	км	$M \text{ кВт км}$	Сечение $\text{мм}^2$	$\Delta U \%$	Труб. $\text{мм}$
1	СЩ-1(1-2) двигател 1	30	0,018	0,24	3x2,5	0,21	Ø58
1	СЩ-2(1-2А) двигател 2 , 3	3	0,018	0,024	3x2,5	0,21	
2	СЩ-2(1-2А) двигател 4	4	0,007	0,028	3x6	0,23	Ø18
1	СЩ-3 (2-2А) двигател 5	2,2	0,01	0,022	3x2,5	0,2	Ø18
2	СЩ-3 (2-2А) двигател 6	0,75	0,01	0,0075	3x1,5	0,07	Ø18
3	СЩ-3 (2-2А) двигател 7,8	4	0,01	0,08	3x6	0,37	Ø22
1	СЩ-4 (2-2) двигател 9,10,11	2,2	0,008	0,053	3x10	0,46	Ø28
2	СЩ-4 (2-2) двигател 12	75	0,012	0,9	3x35	0,84	Ø72
1	СЩ-5 (8-2А)	30	0,02	0,6	3x16	0,57	Ø36

	двигател 13						
1	СЦ-5 (8-2А) двигател 14	30	0,015	0,45	3x16	0,43	Ø 36
1	СЦ-6 (4-2) двигател 15	2,2	0,008	0,0176	3x4	0,15	Ø18
2	СЦ-6 (4-2) двигател 16	0,75	0,008	0,0049	3x1,5	0,04	Ø18
3	СЦ-6 (4-2) двигател 17,18	4,0	0,008	0,032	3x6	0,26	Ø22
1	СЦ-7 (4-2А) двигател 19,20,21	2,2	0,012	0,079	3x4	0,72	Ø18
2	СЦ-7 (4-2А) двигател 22	75	0,015	1,125	3x50	1,05	Ø72
1	СЦ- 8 двигател 23	2,2	0,008	0,0176	3x4	0,15	Ø18
2	СЦ- 8 двигател 24	0,75	0,008	0,049	3x1,5	0,04	Ø18
3	СЦ- 8 двигател 25,26	4,0	0,008	0,032	3x6	0,28	Ø22
1	СЦ- 9 двигател 27,28,29	2,2	0,012	0,079	3x4	0,72	Ø18
2	СЦ- 9 двигател 30	75	0,015	1,125	3x50	1,05	Ø72
	СЦ- 11 двигател 31	40	0,015	0,6	3x35	0,55	

Потери напряжения двигателя в удельной точке.



1. Определяем потери напряжения в СЩ-11:

а) момент:

$$M = PL = 33,14 \cdot 0,07 = 2,32$$

б)  $\Delta U_{T6} = 0.318$ ;

в) потери напряжения:

$$\Delta U = \Delta U_{T6} \cdot M \text{ \%} = 0.88\%$$

2. Определяем потери напряжения от СЩ-11 до двигателя:

$$P = 40 \text{ кВт}; L = 0.015 \text{ км}; M = 40 \cdot 0.015 = 0.6 \text{ кВт км}$$

$$\Delta U_{T6} = 0.89; \Delta U_2 = 0.89 \cdot 0.6 = 0.54\%$$

3. Определяем общее потери напряжения в сети:

$$\sum \Delta U = \Delta U_1 + \Delta U_2 = 0.88 + 0.54 = 1.42 \%$$

Условие выполняется, так как  $1.42 \% \leq 5 \%$

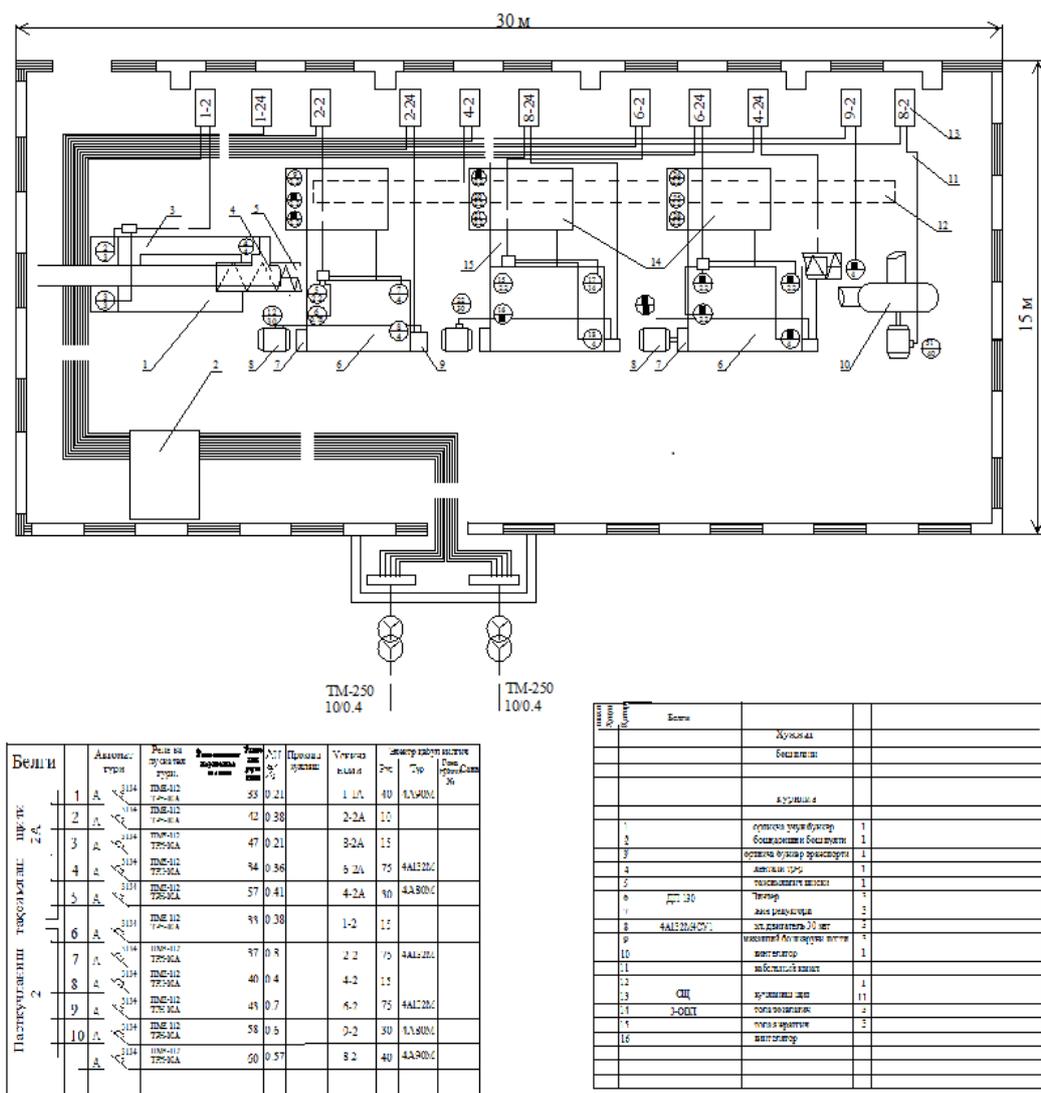


Рис. 2.1. План и расчетная схема силовой сети линтерного цеха.

## 2.2. Расчет сети освещения

Помещение хлопзавода относятся к категории пылеобразных и пожароопасных помещений, по этому необходимо выбрать защищённую арматуру.

Принимаем светильники с люминесцентными лампами 1Б – 40 типа ПВЛМ – 2 х 40 Светильники подвешиваются на высоте 3.7 м по середине теплицы.

Количество светильников  $n = \frac{P}{2 \cdot 40} = \frac{1267}{2 \cdot 40} = 15.8$  т.е для установки принимаем 16 светильников, тогда общая мощность  $P = 16 \times 80 = 1280$  Вт.

Среднее расстояние между центрами светильников  $a = \frac{\ell}{n} = 8.75$  м

Расстояние от центров крайних светильников до краев теплицы  $a = \frac{8.75}{2} = 4.3$  м.

Определим сечение проводника

$$S = \frac{P \ell}{C \Delta U}$$

$\ell = 220$  м длина до точки приложения суммарной групповой нагрузки

$P = 1.28$  кВт – мощность

$C = 8.3$

$\Delta U = 2.5$  допустимые потери напряжения для осветительных сетей.

$$S = \frac{P \cdot \ell}{C \Delta U} = \frac{1.28 \cdot 220}{8.3 \cdot 2.5} = 13.5 \text{ мм}^2$$

Ближайшее стандартное сечение в сторону увеличения  $16 \text{ мм}^2$ .  
Принимаем кабель допустимый ток  $J_{\text{доп}} = 70$  А

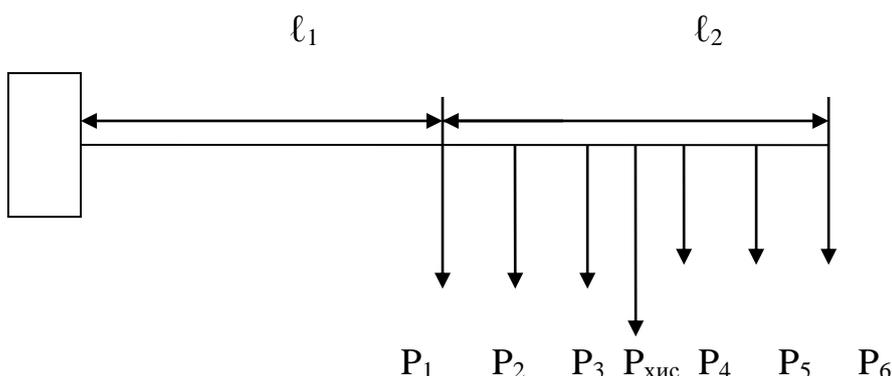
Кабель прокладывается по строительным конструкциям. Спуски от коробок до светильников принимаем кабель АНРГ 2 х 4

Выбранное сечение проверяем по потерям напряжения рис. 2.1

$$\Delta U = \frac{P \cdot \ell}{C \cdot 3} = \frac{1.28 \cdot 220}{8.3 \cdot 16} = 2.12\%$$

Допустимая потеря напряжения в осветительных сетях установках согласно ПУЭ составляет  $\Delta U = 2.5\%$ . Выбранный кабель проходит по потере напряжения и принимается к монтажу. Питание осветительной нагрузки осуществляется от осветительного щитка ОЩ-1. щиток марки ОПМ с линейным автоматом А 31 61 или А 31 62 установленный в соединительном коридоре

Щиток ОЩ-1- запитан от ЩСУ е К кабелем А В Р Г 3x10 +6



Рассчитываем сети освещения для ШО-1:

1. 1,2 группы щита освещения одинокова, в каждом группе по 8 светильников, тогда мощность:

$$P_{\text{таб}} = 8 \cdot (2 \cdot 40) = 640 \text{ Вт} = 0,64 \text{ кВт}$$

3. Расчетная мощность:

$$I_{\text{хис}} = P_{\text{хис}} \cdot K_c = 0,64 \cdot 6,1 = 0,64 \text{ кВт}$$

3. Расчетные токи:

$$I_{\text{хис}} = P_{\text{хис}} \cdot K = 0,64 \cdot 6,1 = 3,904 \text{ А}$$

Где, K- постоянный коэффициент.

4. По расчетному току определяем сечение проводов: (ПУЭ+ иб 1-3-2),  $S = 4 \text{ мм}^2$ .

5. Определяем потери напряжения в каждой группе, для этого сначала определяем:

$$M_1 = 1.28 \times \left(10 + \frac{30}{2}\right) = 32 \text{ кВт}$$

$$M_2 = 1.28 \times \left(15 + \frac{30}{2}\right) = 38,4 \text{ кВт}$$

По таблицу 4-22 (Райцельский) с сечение провода на  $4 \text{ см}^2$  для одной группы потери напряжение составляет:

$$\Delta U_1 = 0,5\% , \Delta U_2 = 0,6\% \text{ ни ташкил этади.}$$

Расчет сети потребителей электрической энергии от СШ-1 до ЩОАУ производится анологично ыщеизложенного.

1. Сумма мощностей для ЩОАУ – 6:

$$P_{\text{тав}} = 0,64 + 0,64 = 1,28 \text{ кВт}$$

2. Расчетная мощность ЩОАУ – 6:

$$P_{\text{рас}} = P_{\text{пр}} \cdot K_c = 1,28 \cdot 0,95 = 1,216 \text{ кВт}$$

3. Расчетный ток ЩОАУ – 6:

$$J_{\text{хис}} = \frac{P_{\text{хис}}}{\sqrt{3} \cdot \cos \alpha \cdot U} = \frac{1,216}{1,73 \cdot 0,38 \cdot 0,95} = 1,94 \text{ А}$$

4. Для ЩОАУ – 6 принимаем провод с сечением на  $2,5 \text{ мм}^2$ :

$$J_{\text{дл.дон}} = 16 \text{ А} \quad (\text{ПУЭ табл. 1 – 3 – 2.})$$

5. Момент потери напряжения в щите:

$$M = P_{\text{хис}} \cdot l = 1,216 \cdot 6 = 7,296 = \text{кВт} \cdot \text{м} , \Delta U = 0,2\% .$$

Потери напряжения расположенные в 1 и 2 группаах:

$$\Delta U = \Delta U_{\text{сиз}} + \Delta U_{\text{ЩОАУ}} + \Delta U_3 = 1,1 + 0,4 + 0,2 = 1,7\% , \text{ это соответствует норму,}$$

так как  $\Delta U_{\text{рух}} = 2,5\% .$

Определяем расстояние между рядами:

Коэффициент расположения светильников:

$$\alpha_B = 0,9 \cdot 3 = 2,7 \text{ м}$$

$$\lambda_7 = 0,9$$

$n = 3 \text{ м}$  – высота.

Определяем расстояние между светильками и стены:

$$l = 0,25 \cdot \alpha_B = 0,25 \cdot 3,2 = 0,8 \text{ м}$$

Расстояние между светильниками:

$$\alpha A = 1,38 - h = 1,33,3 \approx 4 \text{ м}$$

Количество светильников в ряду:

$$na = \frac{A}{\alpha_a} = \frac{30}{4} = 7,5 \approx 8$$

Общее количество светильников:

$$W = ha.ht = 8.6 = 48$$

Количество рядов:

$$\cup_B = \frac{B}{lB} = \frac{19}{3,2} \approx 5,6 \approx 6$$

Для линтерного цеха расчет освещения проведем по методу коэффициента использования светового потока. Нормированная освещенность составляет -  $E_n = 100$  лк. Выбираем коэффициенты отражения:

$$\rho_h = 50\%$$

$$\rho_g = 30\%$$

$$\rho_m = 10\%$$

Определяем индекс помещения:

$$L = \frac{5}{n(n+B)} = \frac{30.18}{3(30+18)} = \frac{540}{144} = 3,75$$

По справочнику находим, что  $U=0.67$ ,  $K_3=2$ ,  $z=1.1$

$$\Gamma_{\text{хис.эроз.окими}} = \frac{E_n SK_7 Z}{N.U} = \frac{100.540.2.4,1}{48.0,64} = 3867,187 \text{ мм}, \text{ по}$$

$$\Gamma_{\text{хис}} = \frac{\Gamma_{\text{хис.эроз}}}{2} = 1933,593 \text{ м}, \text{ принимаем } \Gamma_{\text{жад}} = 2250 \text{ мм}.$$

Выбираем тип лампы БР 401,  $Y_1 = 40$  Вт, со светильниками ПВЛМ (2×40). Определяем момент нагрузки:

$$\lambda = [l_0 + \frac{1(n-1)}{2}] = [3,8 + \frac{3,2(8-1)}{2}] = 15$$

Принимаем кабел типа АНР<sub>2</sub>. Сечение провода:

$$S = \frac{Em}{\ln U} = \frac{nP1}{Cnu} = \frac{8.00,8.15}{7,7.2,5} = 0,49 \text{ мм}^2$$

Где,  $C=7,7$ - коэффициент,  $\Delta U=2,5$  %

По таблицу принмаем стандарт  $S=2,5 \text{ мм}^2$ .

Принимаем осветительный щит типа ОЩ – 12 с автоматами А3161 на 12 групп.

Определяем потери напряжения:

$$\Delta U = \frac{1}{ES} \cdot EM = \frac{1}{eS} \quad W \quad \lambda = \frac{1}{8,2 \cdot 2,5} \cdot 8 \cdot 0,08 = 4,464$$

Для люминисцентной лампы:  $I_1 = 0,43 \cdot 2,8 = 6,88 \text{ А}$

Таблица 2.1

Марка и сечение проводов мм <sup>2</sup>	Номер группы	Тип автомата	Мощность	Момент нагрузки КВт.м	Марка и сечение проводов мм <sup>2</sup>	Длина провода	Потери напряжения ΔU%	Метод прокладки
<i>АНРГ 3×4</i> <i>ЩОАУ – 6</i>	1	АБ-25	1.28	32	АПРТО 2х4	40	0,5	кувур
		АБ-25	1.28	38.4	АПРТО 2х4	45	0,6	кувур
		АБ-25			захира			

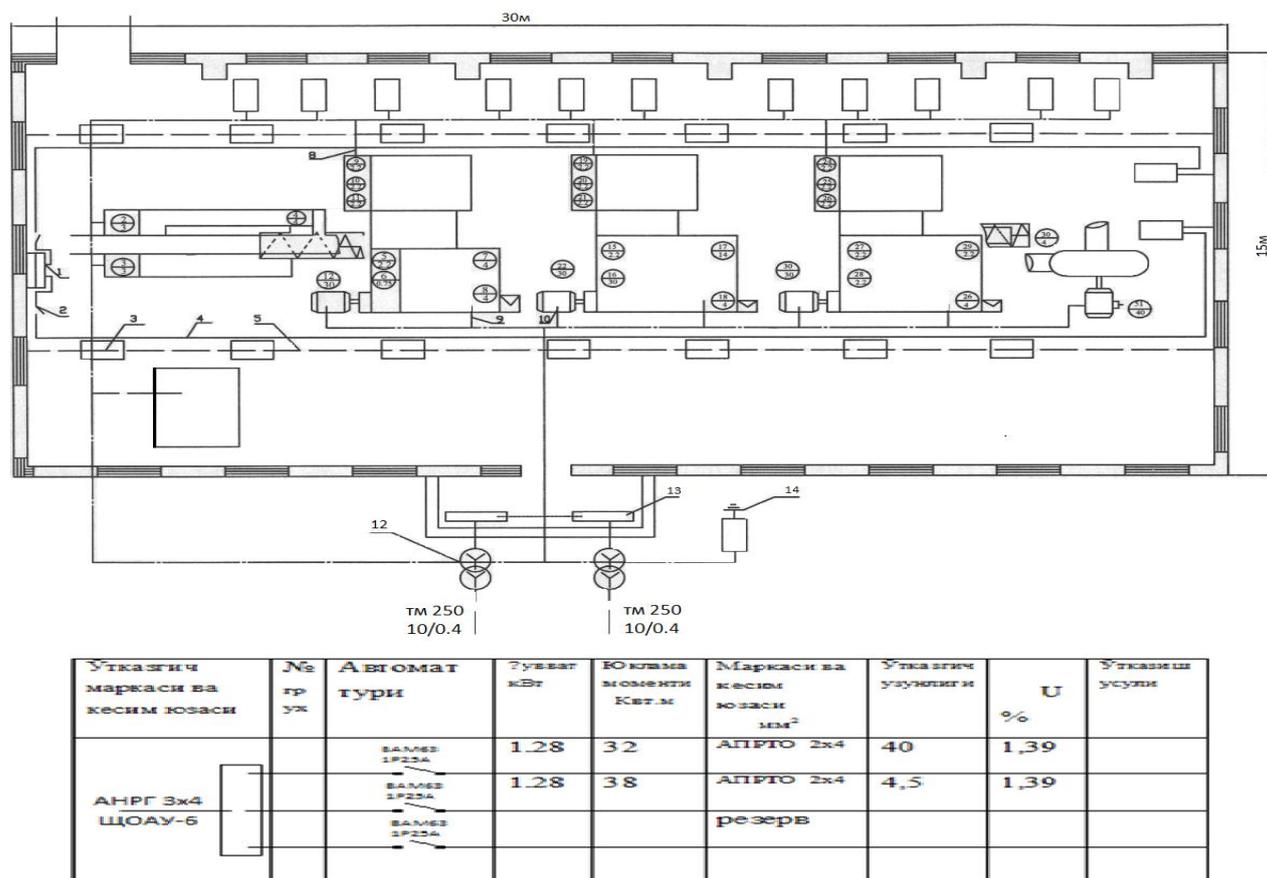


Рис. 2.2. План и расчетна схема сети освещения линтерного цеха.

### 2.3. Расчет и выбор трансформатора.

Для определения и расчета нагрузки общих потребителей хлопзавода используем метод коэффициента максимума и расчет ведем для каждой группы отдельно.

Для 1 группы (подгруппа) определяем средний активный мощности:

$$P_{cm1} = P_n \cdot K_1 = 3 \cdot 0,6 = 1,8 \text{ кВт}$$

Средний реактивный мощность:

$$Q_{cm} = P_{cm} \cdot tg U_1 = 1,8 \cdot 1,17 = 2,1 \text{ кВар}$$

Для 2-подгруппы:

$$P_{cm-2} = P_{cm1} \cdot K_2 = 3 \cdot 0,8 = 2,4 \text{ кВт}$$

$$Q_{cm} = P_{cm2} \cdot tg U_2 = 2,4 \cdot 0,75 = 1,8 \text{ кВар}$$

Для 3-подгруппы:

$$P_{cm3} = P_n \cdot K_n = 75 \cdot 1 = 75 \text{ kVm}$$

$$Q_{cm3} = P_{cm3} \cdot \text{tg}U_3 = 75 \cdot 0 = 0$$

где  $\cos\lambda=1$ ;  $\text{tg}\lambda=0$ ;

Для 4-подгруппы

$$P_{cm4} = P_n \cdot K_n = 2,2 = 2,2 \text{ kVm}$$

$$Q_{cm4} = P_{cm4} \cdot \text{tg}U_4 = 2,2$$

Общий активный мощность по смену:

$$\Sigma P_{cm} = P_{cm1} + P_{cm3} + P_{cm4} = 1,8 + 75 + 2,2 = 81,4 \text{ кВт}$$

Общий реактивный мощность по смену

$$\Sigma Q_{cm} = Q_{cm1} + Q_{cm3} + Q_{cm4} = 2,1 + 1,8 + 75 + 2,2 = 81,1 \text{ kVt}$$

Расчет остальных групп производится аналогично вышеизложенного и в результате принимаем комплектный трансформатор КТП – 2 × 250 с ТМФ – 250 на 250/0.4 кВ.

### 3. РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ РЕЖИМОВ РАБОТЫ ПРОЦЕССА ЛИНТЕРОВАНИЯ ХЛОПКОВЫХ СЕМЯН

#### 3.1. Технологические особенности процесса линтерования хлопковых семян в пыльном линтере 5 ЛП

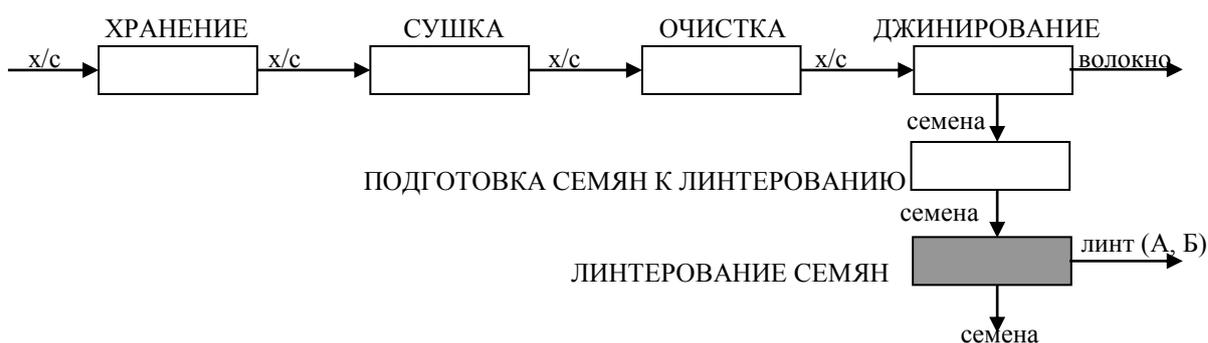


Рис. 3.1. Технологическая цепочка переработки хлопка-сырца

После процесса джинирования на семенах остается покров, состоящий из сравнительно коротких волокон, носящих название хлопкового линта ( $\leq 16$ мм) и делинта ( $\leq 6$ мм).

В зависимости от сорта перерабатываемого хлопка количество остающихся на семенах хлопкового линта и делинта различно и колеблется в среднем от 11 до 17% (к исходной массе семян) для хлопка средневолокнистых сортов и от 2,4 до 5% - для тонковолокнистых.

Линтерованием называется процесс снятия короткого волокна ( $\leq 16$  мм) с семян.

Технологическими требованиями, предъявляемыми к процессу линтерования, являются:

- 1) При линтеровании не должны повреждаться семена и природные свойства линта;
- 2) В линте не должны содержаться дробленые семена;
- 3) Не допускается засоренность линта кожицей с волокном;

4) В лентерных машинах необходимо предусмотреть элементы контроля и регулирование опушенности семян.

Семена, выходящие из рабочей камеры джины имеют значительную степень засоренности мелкими сорными примесями, поэтому для оптимизации процесса очистки необходимо предусмотреть технологический переход – подготовку семян к процессу лентерования, путем очистки его на специальном оборудовании.

Очистка семян после джинирования в непрерывном технологическом процессе позволяет не только снизить засоренность лентера, но и предохранить зубья пил лентеров от повреждения и преждевременного износа.

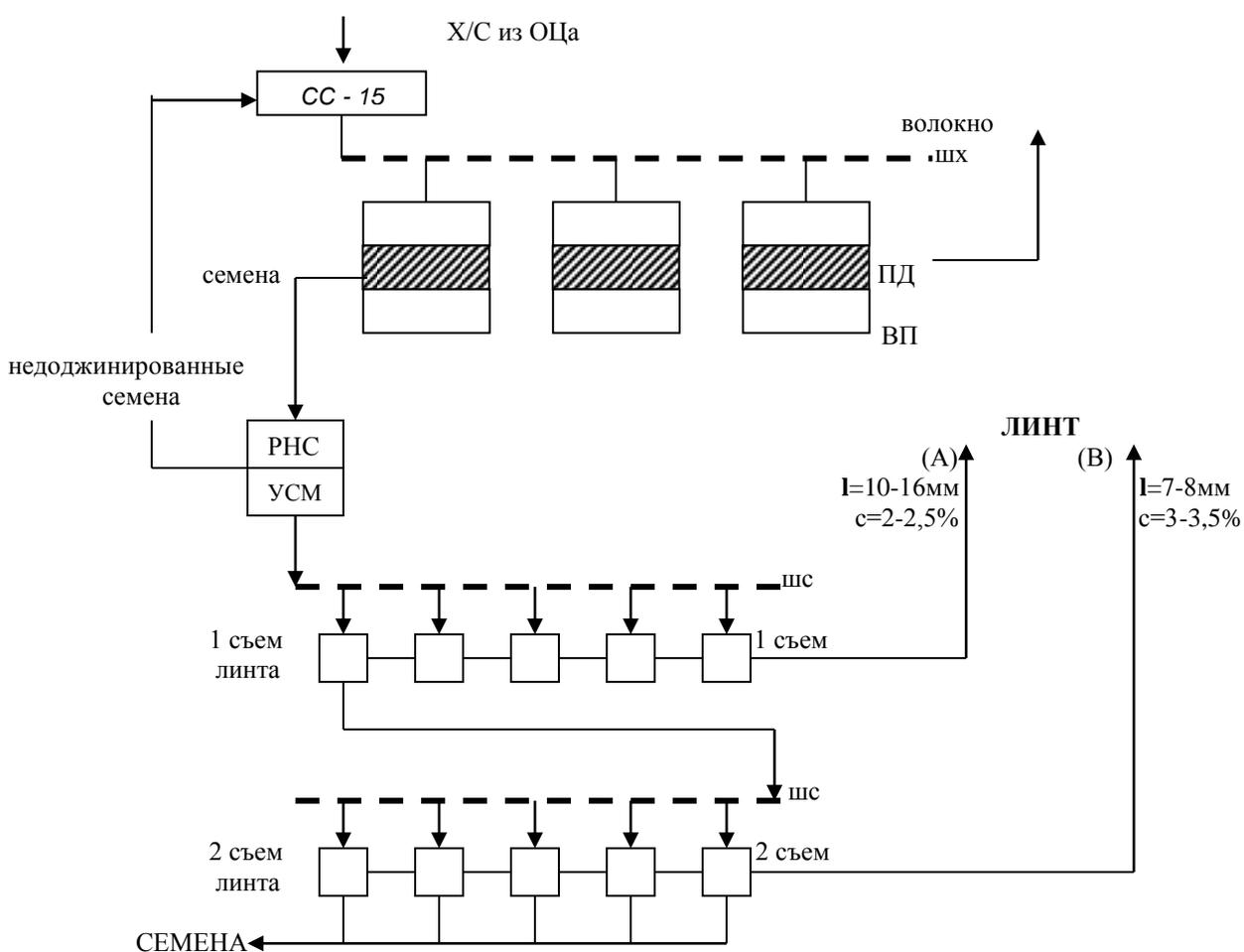


Рис. 3.2. Схема установки лентерного оборудования в главном корпусе хлопкового завода.

### 3.2. Энергетические особенности процесса линтерования хлопковых семян

Пильный линтер 5 ЛП работает тремя асинхронными двигателями (серии 4А). Двигатели серии 4А основного исполнения рассчитаны на частоту 50 Гц, имеют степень защиты 1Р44 или 1Р23. В соответствии с ГОСТ 13267-73 имеют ряды мощностей от 0,06 до 400 кВт и оси вращения от 50 до 335 мм.

Двигатели мощностью от 0,06 до 0,37 кВт изготавливают на номинальные напряжения 220 V и 380 V; мощностью от 0,55 до 11 кВт — 220, 380, 660 V, мощностью от 132 до 400 кВт — 380/660 V.

Серия 4А является массовой серией АД для широкого применения и имеет различные модификации: с короткозамкнутым и фазным роторами; многоскоростные; с повышенными скольжением и пусковым моментом; малошумные; со встроенными температурной защитой и электромагнитными тормозами; тропического, влага и морозостойкого, пылезащитного, рудничного, сельскохозяйственного и химостойкого исполнений [4].

К специальным исполнениям относятся АД для приводов лифтов, деревообрабатывающих станков и для использования в частотно-регулируемых электроприводах. Двигатели приведены в таблице 1.

В таблицах приняты следующие обозначения:  $P_n$ ,  $I_n$ ,  $M_n$ ,  $n_n$ ,  $\eta_n$ ,  $\cos\varphi_n$  - соответственно номинальные мощность, ток, момент, частота вращения, КПД и коэффициент мощности;  $M_{max}$ ,  $M_p$ ,  $M_{min}$  - максимальный (критический), пусковой и минимальный моменты АД;  $I_p$  - пусковой ток;  $J$  - момент инерции ротора.

Таблица 3.1

Тип	P <sub>н</sub> , кВт	При номинальном режиме			M <sub>max</sub> / M <sub>н</sub>	M <sub>п</sub> / M <sub>н</sub>	M <sub>min</sub> / M <sub>н</sub>	I <sub>п</sub> / I <sub>н</sub>	J, кг • м <sup>2</sup>
		n <sub>н</sub> об/ мин	η <sub>н</sub> , %	COS φ <sub>н</sub>					
<b>Синхронная частота вращения 750 об/мин</b>									
4A200M8 УЗ	18,5	735	88,5	0,84	2,2	1,2	1,0	5,5	40 * 10 <sup>-2</sup>
<b>Синхронная частота вращения 1000 об/мин</b>									
4A160S6у3	11,0	975	86,0	0,86	2,0	1,2	1,0	6,0	13,8 * 10 <sup>-2</sup>
4A80B6УЗ	1,10	920	74,0	0,74	2,2	2,0	1,6	4,0	46,3 * 10 <sup>-4</sup>

Кинематическая схема пыльного линтера 5ЛП представлена на рис.2.6.

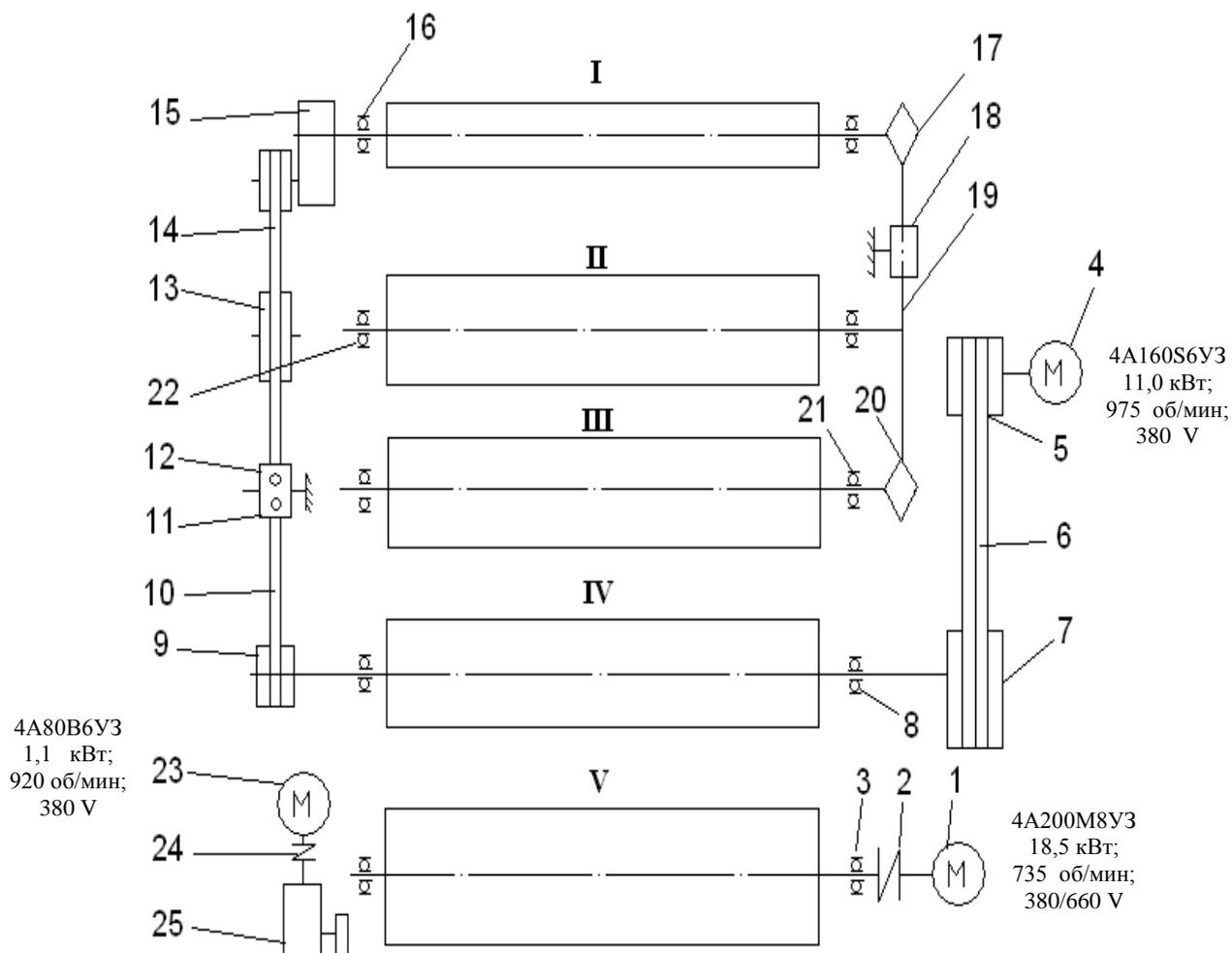


Рис. 3.3. Кинематическая схема пыльного линтера 5ЛП

I - вал питающего барабана; II-вал разравнивающего барабана;  
III – вал сора удаляющего шнека; IV- вал ворошителя; V – вал пильного цилиндра; 1 – двигатель 4A200M8Y3 (18,5 кВт;735 об/мин; 380/660 В); 2 – муфта эластичная (диаметр 180 мм); 3 – подшипник №1312; 4 – двигатель 4A160S6Y3 (11,0 кВт; 975 об/мин; 380V); 5 – шкив 4БЛ40; 6 – ремень Б-2800Т; 7 – шкив 4Б.280; 8 – подшипник № 11208; 9 – шкив 2А.90; 10 – ремень А-2800Т; 11 – ролик натяжной 2А.125; 12–подшипник № 205; 13 – шкив; 14 – шкив 2А.224; 15 – вариатор ИВА; 16,21,22–подшипники №11206; 17,20 – звездочки (2 =14;  $I=15,875$ ); 18 – ролик натяжной (диаметр 50 мм); 19 – цепь приводная роликовая ПР-15,875-2270; 23 – двигатель 4A80B6Y3 (1,1 кВт; 920 об/мин; 380 В); 24 – муфта эластичная; 25 – кулачок.

Принцип работы пильного линтера 5ЛП (рис.2.5). Питающий барабан 1, получая вращение от импульсного вариатора, связанного с клапаном плотности 5, захватывает семена из шахты распределительного шнека и сбрасывает на разравнивающий барабан 2, который протаскивает их по перфорированной сетке 3.

Под действием центробежной силы и воздушного потока, создаваемого планками барабана, мелкий сор выделяется через сетку и попадает в сорный шнек 12, откуда отсасывается транспортной пневмосистемой. Семена по лотку 4 равномерно подаются в рабочую камеру, где под воздействием ворошителя 6 и пильного цилиндра 8 образуют вращающийся валик. Зубья пил снимают с семян линт и протаскивают его через зазоры между колосниками к соплу воздушной камеры 11. Струей воздуха, выходящей из сопла, линт снимается с зубьев пил и через горловину направляется в линтоотвод. Семена, оголенные до требуемой степени опушенности, непрерывно выпадают из семенного валика и скатываются по колосникам 7 и лотку 9 в сборный семенной шнек. Улюк и сорные примеси выпадают в улючный шнек 10, откуда отсасываются транспортной пневмосистемой [5].

Пильный линтер 5ЛП приводится индивидуально, осуществляется следующими асинхронными двигателями: 4A200M8Y3, 4A160S6y3 и

4A80B6УЗ. Пильный вал V приводится в движение от электродвигателя 1 типа 4A200M8УЗ с помощью эластичной муфты; ворошитель IV приводится от второго электродвигателя 4 типа 4A160SyЗ с помощью клиновидных ремней Б-2800; редуктор 25 приводится в движение от электродвигателя 23 типа 4A80B6УЗ с помощью муфты [6, 7].

Схема управления электроприводом пильного линтера 5ЛП приведена на рисунке 2.7. На схеме участок I предназначен для управления электродвигателем пильного цилиндра, II — электродвигателем улючного и сорного шнеков, III — электродвигателем ворошителя и питателя, IV — опусканием рабочей камеры, V — подъемом рабочей камеры, VI — электромагнитами опускания рабочей камеры. Электрической схемой предусмотрены режимы ручного и автоматического управления. Переход на соответствующий режим осуществляется посредством универсального переключателя УП на посту управления.

Для отдельного пуска электродвигателей при опробовании или ремонтах универсальный переключатель УП переводится в положение Р «ручное управление». При этом замыкаются контакты 1, 3, 5 и 9 универсального переключателя, и схема подготавливается к ручному управлению. В этом режиме опробование производится нажатием кнопок: П5—подъем рабочей камеры, П4 — опускание рабочей камеры, П1, С1— пуск и останов электродвигателя Д1 привода пильного цилиндра, П2, С2 — пуск и останов электродвигателя Д2 привода улючного и сорного шнеков, П3, С3 — пуск и останов электродвигателя Д3 привода ворошителя и питателя.

В режиме ручного управления после предварительного включения автоматов А1, А2, и А3 запуск и останов электродвигателей линтера производится в любой последовательности.

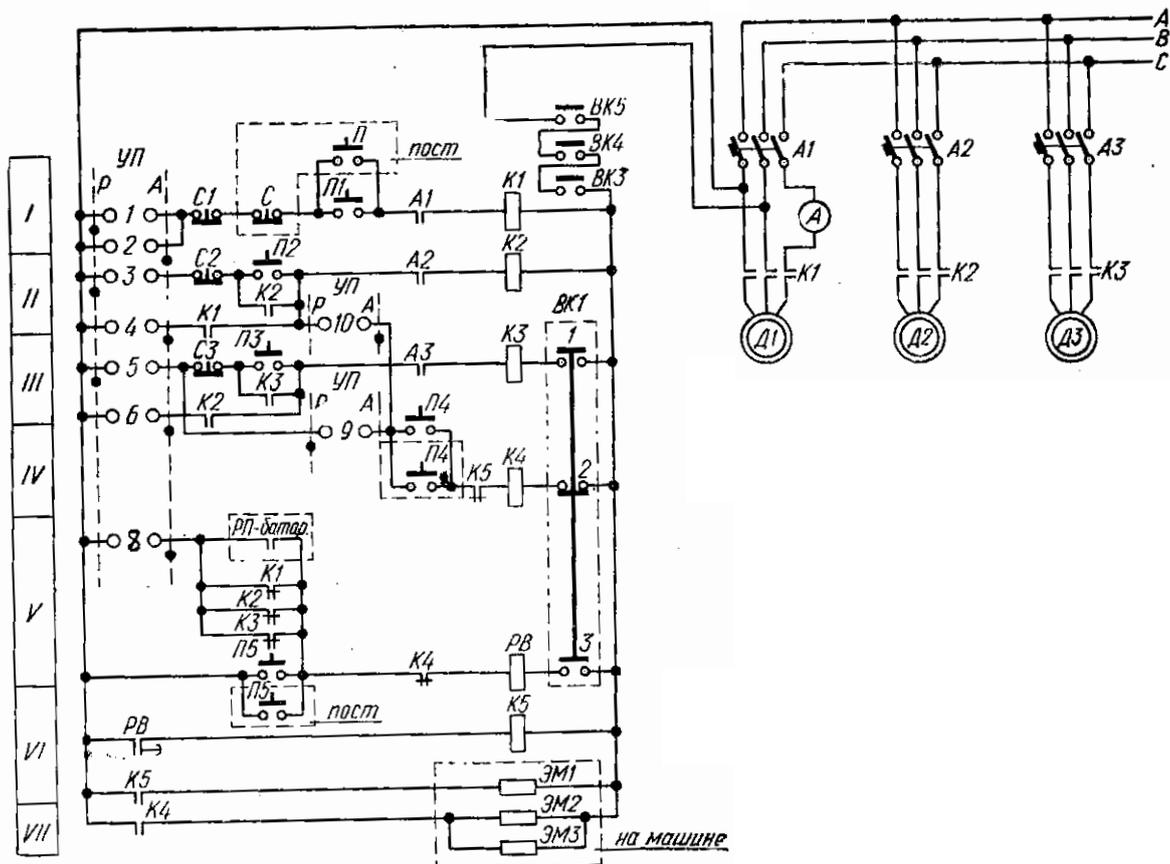


Рис. 3.4. Схема управления электроприводами пыльного линтера 5ЛП

После предварительного опробования работы отдельных узлов холостую производится запуск машины с поста или с пульта управления. Для этого универсальный переключатель УП переводится в положение А «автоматическое управление». При этом замыкаются его контакты 2, 4, 6, 8, 10 и цепь автоматического управления получает питание [8, 9].

Пуск машины осуществляется нажатием на кнопку П1 в цепи управления электродвигателя пыльного цилиндра, в результате чего замыкается цепь катушки контактора К1. Контактор срабатывает и своими силовыми замыкающими контактами К1 включает в сеть электродвигатель Д1 привода пыльного цилиндра. Одновременно замыкается блок-контакт К1 в цепи управления электродвигателем уличного и сорного шнеков. Катушка контактора К2, получая питание, замыкает свои силовые контакты К2, и

двигатель Д2 включается. Аналогично пускается в ход электродвигатель Д3 ворошителя и питателя, так как при включении контактора К2 его блок-контакт К2 в цепи управления двигателя Д3 замыкается и катушка контактора К3 получает питание.

Для подъема рабочей камеры нажимают на кнопку П5. При этом реле времени РВ получает питание (так как контакт 3 конечного выключателя ВК1 закрыт) и своим контактом в цепи катушки контактора К5 подает питание катушке. Контактор срабатывает и своим замыкающим контактом К5 включает электромагнит ЗМ1 подъема рабочей камеры. Одновременно с включением силовой цепи открывается размыкающий блок-контакт К5 в цепи катушки контактора К4, чем обеспечивается предотвращение одновременного включения электромагнитов подъема и опускания рабочей камеры.

После окончательного подъема рабочая камера удерживается на механических защелках и конечный выключатель ВК1, размыкая свой контакт 3, обесточивает цепь управления электромагнита подъема, вследствие чего реле РВ и контактор К5 возвращаются в исходное положение. Для опускания рабочей камеры нажимают на кнопку П4: При этом катушка контактора К4 получает питание и своим замыкающим контактом К4 включает электромагниты ЭМ2 и ЭМ3 опускания рабочей камеры. Размыкающий блок-контакт К4 в цепи реле времени РВ разрывает цепь питания, чем предотвращает возможность одновременного включения электромагнитов подъема и опускания рабочей камеры. Останов линтера производится разрывом цепи управления, что происходит при нажатии на кнопку С.

Блокировка безопасности осуществляется контактами конечных выключателей ВК3 (на муфте), ВК4 (на ограждении) и ВК5 (на фартуке линтера). Размыкающие блок-контакты К1, К2, К3 и РП-батареи действуют при электрической блокировке линтеров с конденсором, вентилятором съема линта и при аварийном останове [9].

## Тормозные режимы асинхронных двигателей

Асинхронный двигатель линтерных машин может работать в следующих тормозных режимах: в режиме противовключения и динамическом [10].

### Торможение асинхронного электродвигателя противовключением

Перевод асинхронного двигателя в режим торможения противовключением может быть выполнен двумя путями. Один из них связан с изменением чередования двух фаз питающего электродвигатель напряжения.

Допустим, что двигатель работает на характеристике 1 (рис. 2.8) при чередовании фаз напряжения ABC. Тогда при переключении двух фаз (например, B и C) он переходит на характеристику 2, участок б которой соответствует торможению при противовключении.

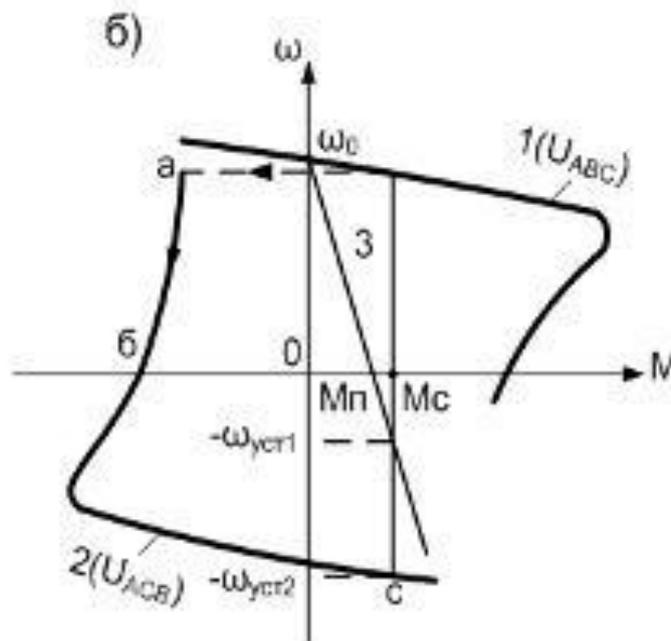


Рис. 3.5. Характеристика торможения при противовключении

Обратим внимание на то обстоятельство, что при противовключении скольжение асинхронного двигателя изменяется от  $S = 2$  до  $S = 1$ .

Ротор при этом вращается против направления движения поля и постоянно замедляется. Когда скорость спадает до нуля, двигатель должен

быть отключен от сети, иначе он может перейти в двигательный режим, причем ротор его будет вращаться в направлении, обратном предыдущему.

При торможении противовключением токи в обмотке двигателя могут в 7–8 раз превышать соответствующие номинальные токи. Заметно уменьшается коэффициент мощности двигателя. О КПД в данном случае говорить не приходится, т.к. и преобразуемая в электрическую механическая энергия и энергия, потребляемая из сети, рассеиваются в активном сопротивлении ротора, и полезно используемой энергии в данном случае нет.

Короткозамкнутые двигатели кратковременно перегружаются по току. Правда, у них при ( $S > 1$ ) вследствие явления вытеснения тока заметно возрастает активное сопротивление ротора. Это приводит к уменьшению и увеличению момента [10, 11, 12].

С целью увеличения эффективности торможения двигателей с фазным ротором в цепи их роторов вводят добавочные сопротивления, что позволяет ограничить токи в обмотках и увеличить момент.

Другой путь торможения противовключением может быть использован при активном характере момента нагрузки, который создается, например, на валу двигателя грузоподъемного механизма.

Допустим, что требуется осуществить спуск груза, обеспечивая его торможение с помощью асинхронного двигателя. Для этого двигатель путем включения в цепь ротора добавочного резистора (сопротивления) переводится на искусственную характеристику (прямая 3 на рис.2.9).

Вследствие превышения моментом нагрузки  $M_c$  пускового момента  $M_p$  двигателя и его активного характера груз может опускаться с установившейся скоростью  $-\omega_{уст2}$ . В этом режиме торможение скольжения асинхронного двигателя может изменяться от  $S = 1$  до  $S = 2$ .

### **Динамическое торможение асинхронного двигателя**

Для динамического торможения обмотки статора двигатель отключают от сети переменного тока и подключают к источнику постоянного тока, как

это показано на рис. 2.9. Обмотка ротора при этом может быть замкнута, или в ее цепь включаются добавочные резисторы с сопротивлением  $R_{2д}$ .

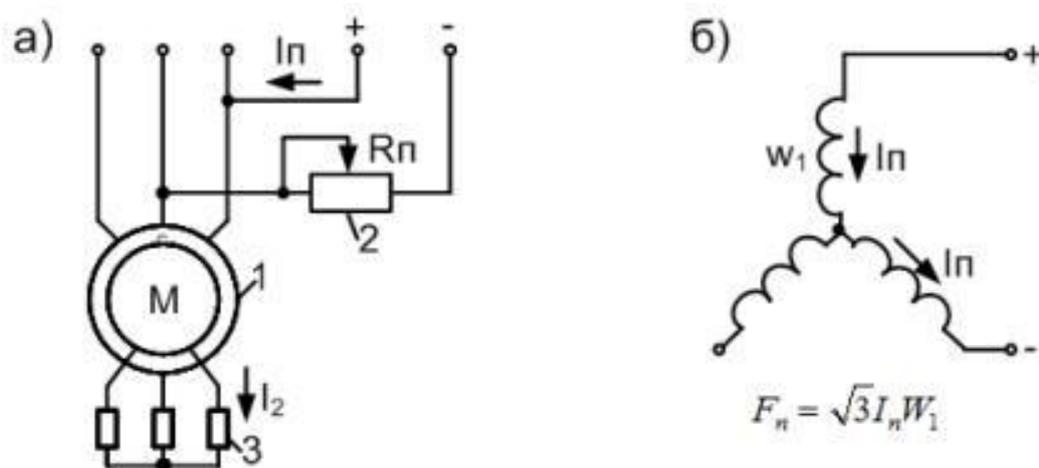


Рис. 3.6. Схема динамического торможения асинхронного двигателя (а) и схема включения обмоток статора (б)

Постоянный ток  $I_n$ , значение которого может регулироваться резистором 2, протекает по обмоткам статора и создает относительно статора неподвижное магнитное поле. При вращении ротора в нем наводится ЭДС, частота которой пропорциональна скорости. Эта ЭДС, в свою очередь, вызывает появление тока в замкнутом контуре обмотки ротора, который создает магнитный поток, также неподвижный относительно статора.

Взаимодействие тока ротора с результирующим магнитным полем асинхронного двигателя создает тормозной момент, за счет которого достигается эффект торможения. Двигатель в этом случае работает в режиме генератора независимо от сети переменного тока, преобразовывая кинетическую энергию движущихся частей электропривода и рабочей машины в электрическую, которая рассеивается в виде тепла в цепи ротора.

На рисунке 2.9.б показана наиболее распространенная схема включения обмоток статора при динамическом торможении. Система возбуждения двигателя в этом режиме является несимметричной.

Для проведения анализа работы асинхронного двигателя в режиме динамического торможения несимметричную систему возбуждения заменяют симметричной. С этой целью принимается допущение, что статор питается не постоянным током  $I_n$ , а некоторым эквивалентным трехфазным переменным током, создающим такую же МДС (магнитодвижущую силу), что и постоянный ток.

Электромеханическая и механические характеристики асинхронного двигателя представлены на рис.2.10.

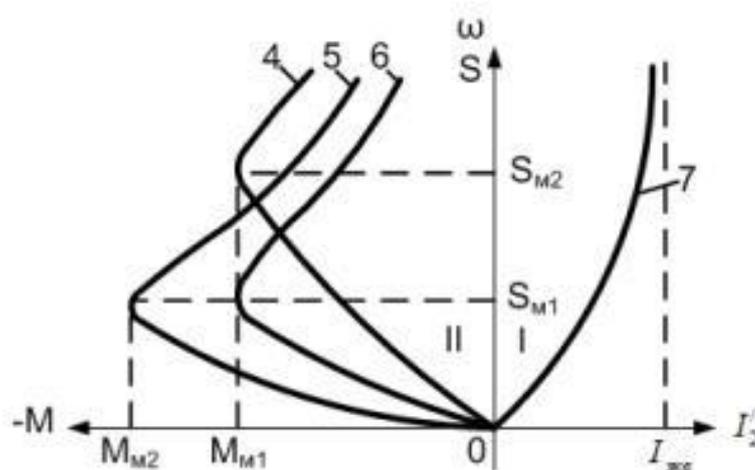


Рис. 3.7. Электромеханическая и механические характеристики асинхронного двигателя

Характеристика расположена на рисунке в первом квадранте I, где  $s = \omega/\omega_0$  – скольжение асинхронного двигателя в режиме динамического торможения. Механические характеристики двигателя расположены во втором квадранте II.

Различные искусственные характеристики асинхронного двигателя в режиме динамического торможения можно получить, изменяя сопротивление  $R_{2д}$  добавочных резисторов 3 (рис.2.9) в цепи ротора или постоянный ток  $I_n$ , подаваемый в обмотки статора.

Варьируя значения  $R_{2д}$  и  $I_n$ , можно получить желаемый вид механических характеристик асинхронного двигателя в режиме

динамического торможения и, тем самым, соответствующую интенсивность торможения асинхронного электропривода [13, 14, 15].

### **3.3. Система автоматического отключения линтерных агрегатов при отсутствии хлопковых семян**

Технологический процесс первичной переработки хлопка-сырца представляет собой комплекс технологического оборудования, расположенного последовательно-параллельно. Последовательность определяется технологическими этапами (подача, сушка, очистка, джинирование хлопка—сырца), а параллельность — количеством параллельно работающих агрегатов в батарее одного технологического этапа.

Эффективность использования технологического оборудования во многом зависит от условий их загрузки. Нарушение условий загрузки возникает из-за неравномерного распределения поступающего хлопка по работающим машинам в батарее, из-за неравномерности подачи хлопка на переработку.

Для автоматического управления работой всех загрузочных устройств и технологических агрегатов необходимо осуществлять контроль заполнения накопителей.

Контроль уровня заполнения накопителей осуществляется с помощью сигнализаторов, датчиков и устройств контроля уровня.

Существуют различные по принципу действия датчики и устройства контроля уровня сыпучих и плохосыпучих материалов. По принципу действия технические средства сигнализации и контроля уровня сыпучих материалов подразделяются на: электромеханические, емкостные, акустические, оптические и т.д.

В процессе исследований изучалось большое количество, различных по принципу действия, средств сигнализации и контроля уровня сыпучих и плохосыпучих волокнистых материалов такие как [16, 17, 18]: уровнемер

сыпучих тел УСТ-2, устройство контроля уровня хлопка-сырца и семян в шахте УКУ-1, сигнализатор уровня сыпучих материалов типа СУСМ-ПЭМ, электронные индикаторы уровня типа ЗИУ—2, уровнемеры акустические типа ЭХО-3 и оптический датчик ПСШ-5.

Недостаткам электромеханических и пневмомеханических датчиков при использовании их хлопкозаводах является наличие механических подвижных частей в зоне контроля уровня материала, которые часто получают механические повреждения или становятся неподвижными в результате загрязнения пылью и волокнистой массой.

Оптические устройства обладают следующими недостатками:

— при большом расстоянии между стенками и наличии вибрации происходит колебание светового потока относительно Фотоприемника, что приводит к ложному срабатыванию устройства;

— устройства реагируют на наличие "горки" материала, что приводит к снижению точности работы;

— изменение уровня внешней освещенности влияет на точность срабатывания датчика.

Таким образом существующие датчики и устройства не нашли широкого применения из-за неустойчивой работы в условиях хлопкозаводов.

Учитывая необходимость осуществления контроля уровня заполнения накопителей и исключения работы машин на холостом ходу была разработана система автоматического отключения технологического оборудования при отсутствии хлопковых семян на линтерных машин.

Система состоит из блоков датчика уровня и блока управления.

Конструкция датчика позволяет устанавливать его во всех контролируемых части на технологических оборудования. Датчики контроля уровня сигнализируют об опустошений и переполнении накопителей, а блок управления управляет работой машины принимая сигналов от датчиков уровня.

В системе использованы два комплекта датчиков уровня (датчик верхнего уровня и датчик нижнего уровня). Датчик уровня состоит из: основания с двумя стеклянными отверстиями для фоторезисторов; патрона с осветителем и электронной платы усилителя.

Фоторезисторы установлены в отверстиях основания вплотную к стеклянной поверхности. Сзади одного фоторезистора установлен светодиод.

Блок управления состоит из (рис.2.11): трансформатора с двумя диодными сборками; двух конденсаторов; трех реле; тумблеров для включения питания и выбора режима работы системы; двух коммутационных ламп и клемника.

Принципиальная электрическая схема датчика уровня приведена на рис.2.12. Схема состоит из:

- фотодатчика;
- четырех усилителей;
- стабилизатора напряжения;
- развязывающего оптрона.

Фотодатчик включает в себя: два светочувствительных элемента R1, R7 и светодиоды. В качестве светочувствительных элементов использованы фоторезисторы.

Усилители постоянного тока выполнены на микросхеме K1401CA1. В качестве управляющего элемента использован оптрон DA2. Для устранения "дребезга" при переходе датчика из одного состояния на другое в схему усилителя введен компаратор DA1.4. Для предотвращения ложного срабатывания датчика в схему усилителя введен узел крененной задержки на конденсаторе C3. Светодиод VD1 служит для световой индикации о наличии материала переработки.

Питание датчика осуществляется постоянным напряжением 24V и стабилизируется стабилитроном VD2. Напряжение 24V подается из блока питания, установленный на блоке управления.

Второй датчик уровня тоже состоит из аналогичных частей описанной выше.

Схема подключения датчиков уровня к блоку управления приведена на рис.2.13.

Принцип работы системы в автоматическом режиме заключается в следующем (Рис.2.11 и 2.12).

В исходном состоянии в рабочей камере отсутствует хлопковой семян. Машина в отключенном состоянии. Датчики верхнего и нижнего уровня находятся в ждущем режиме.

При заполнении нижней части шахты срабатывает датчик нижнего уровня. Открывается транзистор VT1. Загорается светодиод VD1. Это приводит к открыванию оптрона DA2. Оptron DA2 дает питание на катушку реле P2. Реле P2 срабатывает и замыкает контактов K2. Срабатывает реле P1. Контакт K1 замыкает цепь магнитного пускателя.

При заполнении рабочей камере срабатывает датчик верхнего уровня и открывается транзистор VT1 (на верхнем блоке датчика). Загорается светодиод VD1 датчика верхнего уровня. Это приводит к открыванию оптрона DA2. Оptron DA2 дает питание на катушку реле P3. Реле P3 срабатывает и замыкаются контакты K3. Загорается светодиод H2. Эта светодиод дает разрешение к пуску машины.

При уменьшении хлопковых семян в рабочей камере происходит обратный процесс. Когда хлопковые семена станет ниже датчика верхнего уровня, датчик отключится. Транзистор VT1 закрывается. Светодиод VD1 отключится. Оptron DA2 закрывается. Реле P3 обесточится. Контакты K3 размыкаются. Светодиод H2 погаснет. Машина остается в рабочем положении.

Когда хлопковые семена становится ниже датчика нижнего уровня, датчик отключится. Транзистор VT1 закроется. Светодиод VD1 отключится. Оptron DA2 закрывается. Реле P2 обесточится. Контакты K2 размыкаются. Это приводит к отключению реле P1. Контакт K1 после заданной времени

выдержки размыкаются. Электродвигатель машины автоматически останавливается.

После заполнения рабочей камеры загорается светодиод готовности. Оператор может запустить электродвигателя машины. Таким образом, цикл повторяется.

Внедрение разработанной системы в хлопкозаводе позволяет:

- отключить работы машин и оборудования на холостом ходу;
- сэкономить расхода электроэнергии;
- увеличить срока службы машин и оборудования.

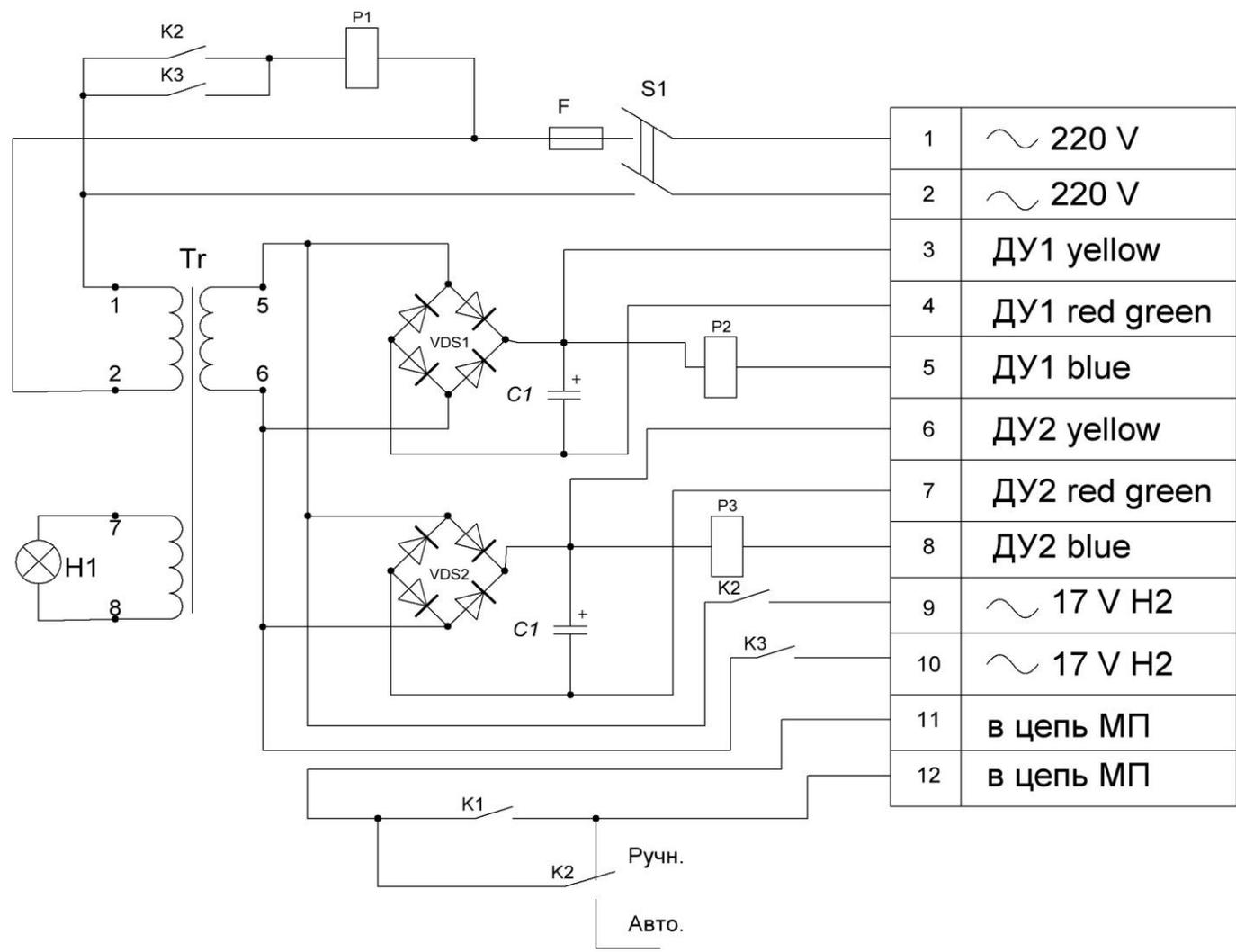


Рис. 3.8. Принципиальная электрическая схема системы автоматического управления линтерных агрегатов

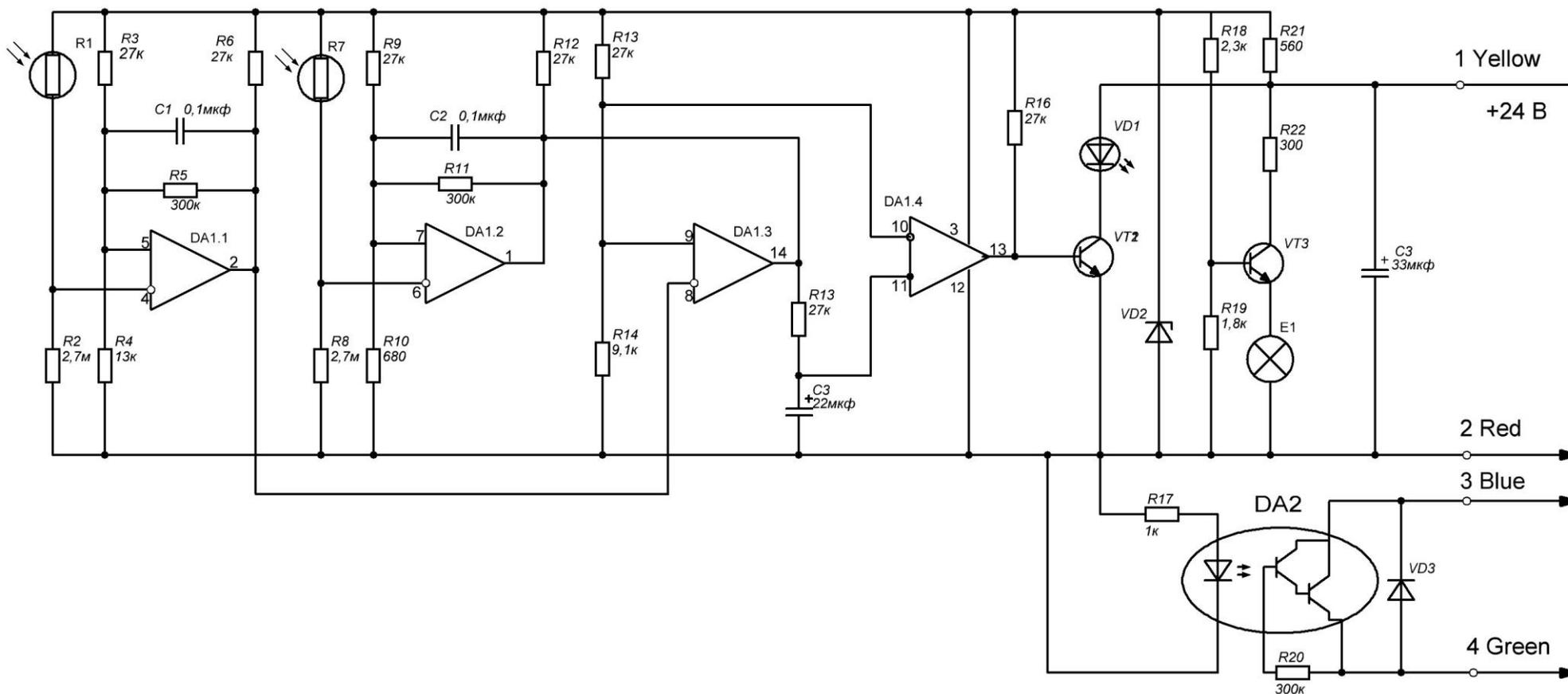
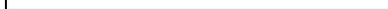


Рис. 3.9. Принципиальная электрическая схема датчика уровня

1	~ 220 V
2	~ 220 V
3	ДУ1 Yellow
4	ДУ1 Red green
5	ДУ1 Blue
6	ДУ2 Yellow
7	ДУ2 Red green
8	ДУ2 Blue
9	~ 17 V H2
10	~ 17 V H2
11	В цепь МП



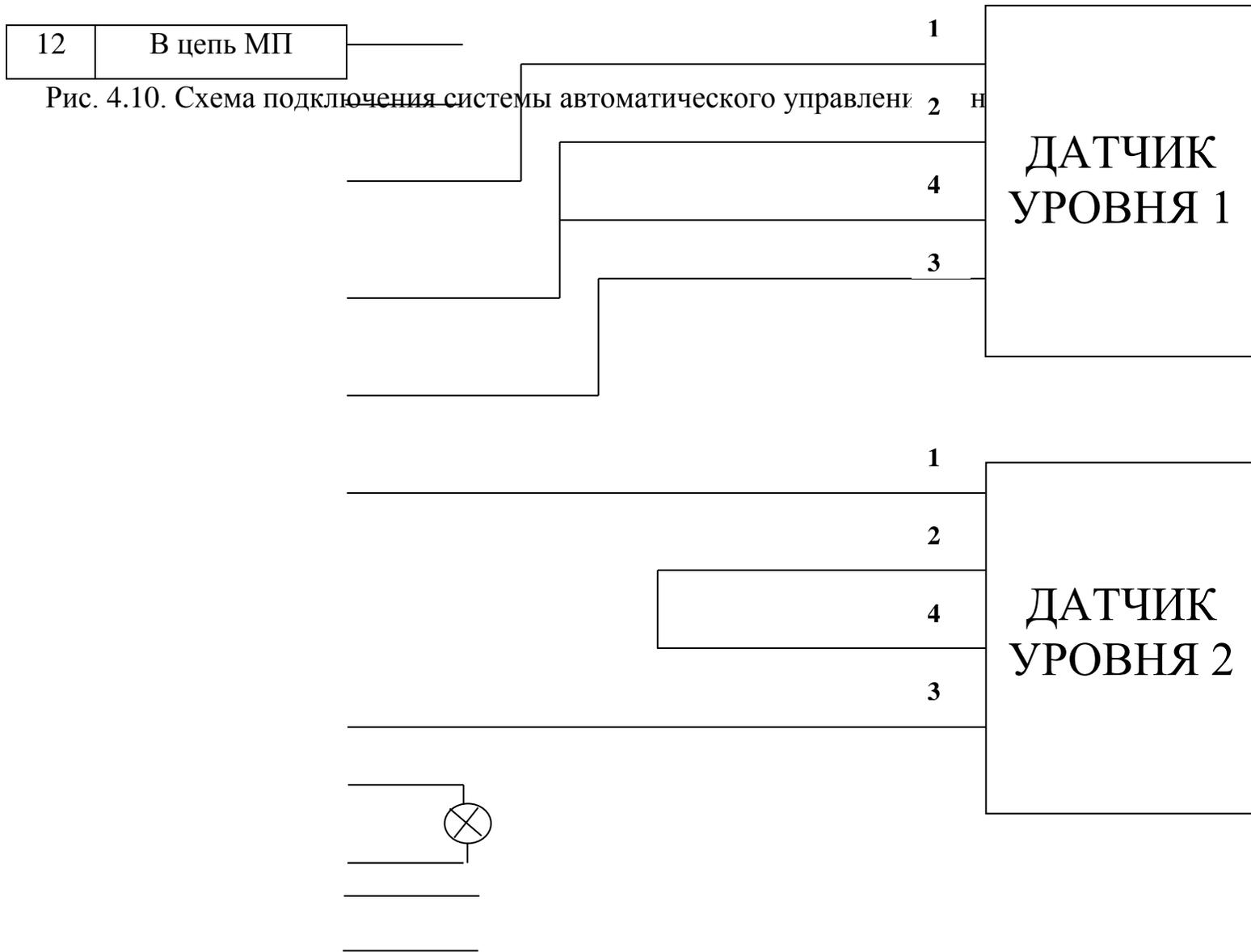


Рис. 4.10. Схема подключения системы автоматического управления

## 4. БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ И ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

### 4.1. Разработка карты уровня безопасности линтера 5ЛП с автоматическим регулированием питания

Исследование причин травматизма в джина-линтерном цехе хлопкозавода показывает, что наиболее тяжелые несчастные случаи возникают при регулировании опущенности семян и визуальном её контроле. Контроль опущенности хлопковых семян в непрерывном фотометрического датчик и замены механического регулирование питания на электрическое позволит улучшить качество качества продукции и снизит возможность травматизма [20].

Современная теория управления охранной труда определяет и регламентирует порядок организации работ направленных на обеспечение безопасных условий труда, объединенных в единую систему «ЕСУОТ – хлопкозавод». Критерием состояния охраны труда является объективная качественная оценка безопасности труда, выраженная количественным показателем в виде коэффициента уровня охраны труда ( $K_{от}$ ), являющегося основной материального поощрения работников предприятия за лучшие показатели состояния охраны труда за определенный период. Этот коэффициент определяется:  $K_{от} = K_{си} + K_{бо} + K_{ид} / 3$ , где:  $K_{си}$  – коэффициент уровня соблюдения инструкции по технике безопасности;  $K_{бо}$  – коэффициент безопасности производственного оборудования;  $K_{ид}$  – коэффициент исполнительской дисциплины по охране труда. Коэффициент уровня соблюдения инструкций по технике безопасности определяется отношением количества работающих соблюдающих инструкции к общему количеству работающих. Коэффициент исполнительской дисциплины по охране труда ( $K_{ид}$ ) определяется отношением фактически выполненных к запланированным мероприятиям по охране труда за данный период.

Наиболее трудоемким при определении уровня охраны труда является расчет коэффициента безопасности производственного оборудования ( $K_{60}$ ), который показывает отношение количества средств безопасности имеющихся на оборудовании при оперативном контроле к их числу по техническим условиям или паспортным данным. Для этого составляются карты уровня безопасности производственного и вспомогательного оборудования данного участка производства. Основными конструктивными элементами линтера 5ЛП (рис.3.1) являются питатель-очиститель, станина, рабочая камера с ворошителем, пыльный цилиндр, воздушная камера, сорный и улючный конвейер, электродвигатели привода пыльного вала, ворошителя с питателем и улючного конвейера.

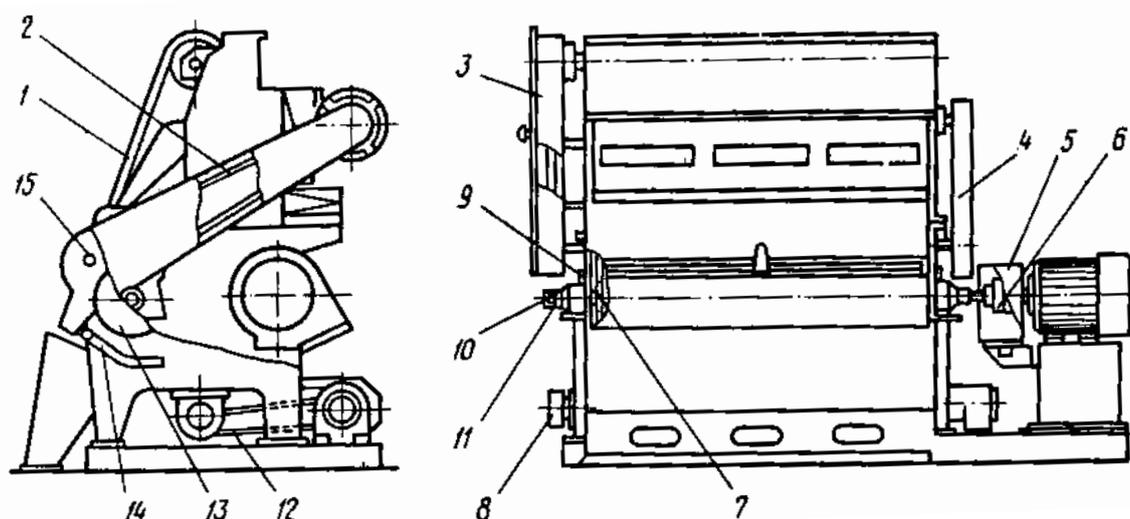


Рис. 4.1. Опасные зоны линтерной машины 5ЛП

Линтерные машины имеют следующие опасные зоны: ременная передача 1 привода питателя; ворошитель 15, привод пыльного цилиндра 6; пыльный цилиндр 13; ременная передача 2 привода ворошителя, ременная передача 12 привода улючного конвейера; доступ к пыльному цилиндру снизу, крайние пилы пыльного цилиндра 7; конец пыльного вала со стороны хвостового подшипника 10.

Для безопасного обслуживания линтерные машины снабжены рядом защитных и предохранительных устройств. Клиноременная передача

привода разравнивающего барабана с левой стороны питателя и импульсного вариатора ИВА (привод питающего барабана) от вала ворошителя ограждена стационарным кожухом 3, имеющим спереди откидную дверцу, заблокированную с пусковой аппаратурой электродвигателя привода ворошителя. Дверцы люков в кожухе питателя и откидной лоток, через который возможен доступ к рабочим органам, должны быть заблокированы с пусковой аппаратурой ворошителя, иметь уплотнительные прокладки и запоры [21].

Клиноременная передача привода пильного цилиндра с правой стороны должна закрываться стационарным кожухом с откидной передней дверцей, имеющей запор и электрическую блокировку. Муфта привода линтера снабжена откидным кожухом 5, заблокированным с кнопкой «пуск», а клиноременная передача привода ворошителя – кожухом 4, позволяющим свободно поднимать рабочую камеру с ворошителем.

Фартук рабочей камеры линтера должен быть заблокирован с электродвигателем привода пильного цилиндра и ворошителя. Запрещается снимать фартук рабочей камеры при опущенной колосниковой решетке. Рабочая камера в поднятом положении должна иметь надежную фиксацию, для этого необходимо контролировать исправное состояние предохранительного запора и подъемного механизма. Доступ к пильному цилиндру снизу по всей длине перекрывается предохранительной решеткой 14, соединенной шарнирно с нижним брусом колосниковой решетки и предохранительной гребенкой, зазор между прутками в предохранительной решетке – не более 20мм.

Крайние пильные диски и открытые части пильного вала с двух сторон до подшипников перекрываются предохранительными щитками 9. Конец пильного вала со стороны хвостового подшипника ограждается цилиндрическим кожухом 11, а клиноременная передача привода уличного конвейера – глухим кожухом 8.

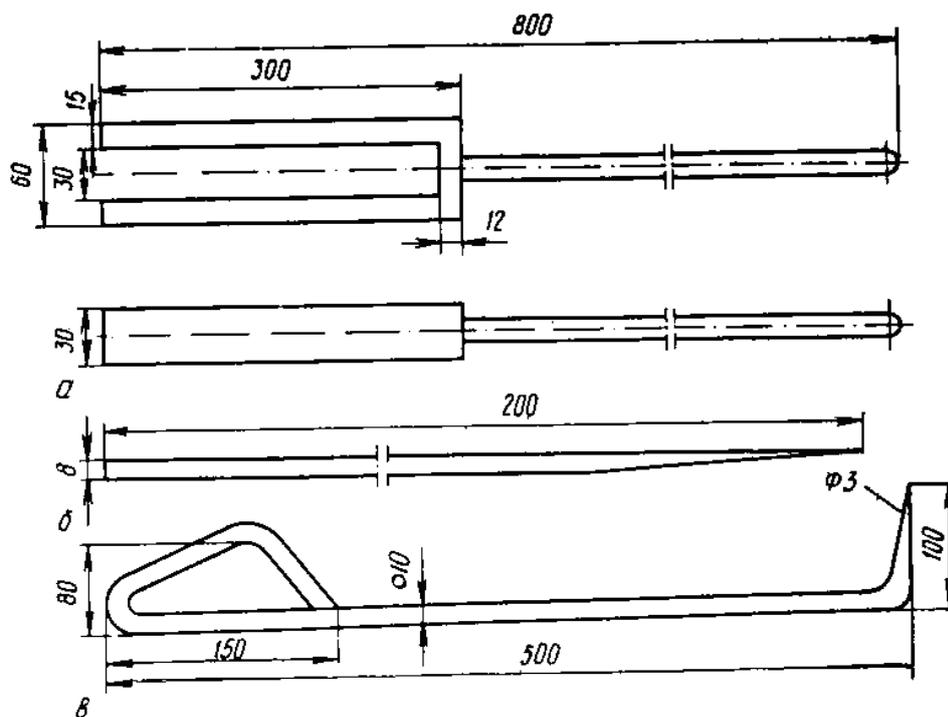


Рис.4.2. Приспособление для прокручивания шкивов (а); деревянная лопаточка для устранения забоя в нижней части колосниковой решетки линтера (б); металлический крючок для устранения забоя в сопле и в отводящей камере линтоотвода (в).

При возникновении забоя в питателе устранять его необходимо соблюдая правила безопасности: предварительно выключить питание, поднять колосниковую решетку, а затем остановить линтер и поднять лоток питателя, зафиксировав по крючкам; специальным приспособлениям (рис.3.2а) прокрутить шкив. Операцию по пуску машины снова в работу осуществляют в обратном порядке.

Забои в верхней части колосниковой решетки необходимо устранять двух рожковым скребком (рис.3.2а), а в нижней части – деревянной лопаточкой (рис.3.2б). Забои в сопле и в отводящей камере линтоотвода устраняют, соблюдая правила безопасности, при этом пользуются специальным металлическим крючком (рис.3.2в).

Запрещается эксплуатация линтера при перекошенной колосниковой решетке, чрезмерной вибрации пыльного цилиндра и питателя, задевании пил

при опускании колосниковой решеткой, непрочном закреплении колосников и не отрегулированном автомате питания, «пушении» сопла съемного аппарата и др. Кроме указанных, перечень средств безопасности входящих в конструкцию линтера при составлении карты уровня безопасности необходимо включить: электродинамический противотоковый тормоз пыльного вала линтера; автомат экстренного отключения всех систем линтера при нештатных ситуациях; система аспирации питателя и линтера; бесприводная транспортная тележка для перевозки пыльных цилиндров джинов и линтеров при сервисном обслуживании; исполнительные устройство для автоматического регулирования положения семенной гребенки.

#### **4.2. Расчет экономической эффективности от внедрения новой техники**

Совокупность требований, при выполнении которых допустимые решения в наилучшей степени отвечают поставленным целям называется критерием. Согласно типовой методике определения экономической эффективности капитальных вложений критерием общей эффективности капитальных вложений является прирост национального дохода в соответствии с этим критерием сравнительной народнохозяйственной экономической эффективности вариантов технических решений должно быть достижение минимальной стоимости совокупной конечной общественной продукции за определенный период:

$$\sum_{j=1}^n Q_j * C_j \rightarrow \min \quad (1)$$

где, n - количество типоразмеров конечной совокупной общественной продукции;

$Q_j$  - Объем производства продукции j-го вида за рассматриваемый период;

$C_j$  - стоимость единицы продукции  $j$ -го типоразмера.

Для расчета величины экономии, полученной в результате использования новой техники, в каждом конкретном случае необходимо определять соответствующие показатели сравнительной народнохозяйственной экономической эффективности, которые бы соответствовали критерию. Первоначально рассчитываются частные технико-экономические показатели, а затем на их основе общие показатели экономического эффекта и эффективности. К частным относятся такие, как трудоемкость продукции (работ), производительность труда (выработка рабочих), материалоемкость, энергоемкость и т.д. Все они являются экономическими, так как выражают экономию затрат общественного труда (живого или овеществленного) на единицу продукции. Преимуществом выбора рациональных вариантов новой техники на основе расчетов и анализа общего экономического показателя является проведение отдельных технических, организационных и экономических достоинств и недостатков к одному значению - экономии затрат общественного труда, обусловленных производством данной продукции. В практике расчетов сравнительной экономической эффективности новой техники широкое применение получил общий показатель экономии приведенных народно хозяйственных затратах (годовой экономический эффект)  $\mathcal{E}_r$ , определяемый как разность

$$\mathcal{E}_r = Z_1 - Z_2$$

где  $Z_1, Z_2$  — приведенные народно-хозяйственные затраты, применяемые к расчету по базовому и новому вариантам техники.

Приведенные народно - хозяйственные затраты по каждому варианту  $Z$  определяются по формуле:

$$Z = C_i + E_n * K_i$$

где,  $C_i$  - полная себестоимость годового количества продукции (работ) изготавливаемой с помощью новой техники;

$K_i$  - суммарная величина капитальных вложений по народному хозяйству, принимаемых к расчету по вариантам,

$E_n$  - нормативный коэффициент экономической эффективности.

Методика определения экономической эффективности использования в народном хозяйстве новой техники, изобретений и рационализаторских предложений рекомендует расчет экономического эффекта от производства и использования новых средств труда долговременного применения (машин, оборудования, приборов и т.п.) с улучшенными качественными характеристиками (производительность, долговечность, издержки производства и т.д.) за срок их службы с учетом морального износа производить по формуле

$$\dot{Y} = \left[ C_1 * \frac{b_2}{b_1} * \frac{P_1 + \dot{A}_f}{P_2 + \dot{A}_f} + \frac{(U_1^1 - U_2^1) - F_f (\hat{E}_2^1 - \hat{E}_1^1)}{P_2 + \dot{A}_f} - C_2 \right]$$

где  $Z_1$  и  $Z_2$  приведенные затраты единицы соответственно базового и нового средств труда (тыс. сум);

$b_2/b_1$  - коэффициент учета роста производительности единицы нового средства труда по сравнению с базовым.

$b_1, b_2$  - годовые объемы продукции (работы) производимые при использовании единицы соответственно базового и нового средств труда, в натуральных единицах;

$\frac{P_1 + \dot{A}_f}{P_2 + \dot{A}_f}$  - коэффициент учета изменения срока службы нового средства

труда по сравнению с базовым;

$P_1$  и  $P_2$  - доля отчислений от балансовой стоимости на полное восстановление (реновацию) базового и нового средства труда, рассчитываются как величины обратные срокам службы средств труда, определяемым с учетом, их морального износа;

$E_n$  - нормативный коэффициент эффективности (0,15);

$K_1^1$  и  $K_2^1$  - сопутствующие капитальные вложения потребителя (капитальные вложения без учета стоимости рассматриваемых средств труда) при использовании базового и нового средств труда в расчете на объем продукции (работы) производимый с помощью нового средства труда, тыс. Сум;

$U_1$  и  $U_2$  - годовые эксплуатационные издержки потребителя при использовании им базового и нового средств труда в расчёте на объем продукции (работ) производимой с помощью нового средства труда, тыс. Сум.

В данной работе было внедрено в пыльный линтер 5ЛП система автоматического отключения линтерных агрегатов при отсутствии хлопковых семян. Это система состоит из блоков датчика уровня и блока управления. Конструкция датчика позволяет устанавливать его во всех контролируемых частях на технологических оборудованьях. Эти датчики уровня установлены к рабочей камере пыльного линтера 5ЛП.

Режим работы хлопкоочистительного завода согласно регламента следующий: пятидневная рабочая неделя, число рабочих суток — 252, работа двухсменная, производительное время — 3716 часа.

Расчет экономической эффективности производится применительно типового хлопкоочистительного завода пыльного дженирования.

Исходные данные для расчета экономической эффективности усовершенствованного средства труда внесены в табл.4.1.

Таблица 4.1

№	Показатели	Ед. изм.	Варианты	
			Базовый	Внедряемый
1.	Годовой объем выпускаемой или перерабатываемой продукции	тонна	20200	20200
2.	Количество оборудования	шт.	6	6
3.	Производительность оборудования	$\frac{\text{т}}{\text{ч}}$	1500	1875
4.	Установленная мощность всего оборудования	кВт	186,0	183,6
5.	Производительное время работы оборудования	час	3716	3716

6.	Коэффициент спроса	—	0,8	0,8
7.	Плата за электроэнергию за 1 кВт максимальной нагрузки в год за 1 кВт/час потребляемой энергии	сум	97	97
8.	Размер платы за установленную мощность	сум	16800	16800
9.	Размер амортизационных отчислений на кап ремонт	%	15,0	15,0
10.	Отчисления на текущий ремонт	%	5,0	5,0
11.	Минимальный размер зарплаты	сум	62920	62920
12.	Отчисления на социальное страхование	%	23,0	23,0

Приведенные и эксплуатационные затраты на изготовление оборудования в базовом и внедряемом вариантах представлены в таблице 4.2.

Определение приведенных и эксплуатационных затрат в базовом и внедряемом вариантах, в тыс. суммах

Таблица 4.2

№	Показатели	Варианты	
		Базовый	Внедряемый
1.	Стоимость машины без учета модернизаций	157896	157896
2.	Прямые капитальные затраты	124738	124738
3.	Затраты на НИР и ОКР	—	10,6
4.	Капитальные вложения в производственные фонды по изготовлению оборудования с учетом	12473,8	124748,6

	дополнительных затратах НИР и ОКР		
5.	Приведенные затраты по изготовлению оборудования	176607	176608
6.	Эксплуатационные издержки, всего в том числе:	97758,1	98637,7
	— амортизационные отчисления на капитальный ремонт	23684,4	23686,05
	— отчисления на текущий ремонт	7894,8	7895,35
	— затраты на электроэнергию	67044,1	66178,9
	— материальные затраты	—	12,2

Сопутствующие капитальные вложения, отнесенные к изготовлению нового средства труда, определяется в размере 10 % от стоимости базового и внедряемого оборудования:

$$\hat{E}_1 = \frac{157896 * 10}{100} = 15789,6 \text{ тыс. сум};$$

$$\hat{E}_2 = \frac{157907 * 10}{100} = 15790,7 \text{ тыс. сум};$$

Поставляя полученные значения в формулу получим годовой экономической эффект от внедрения предлагаемой машины на производства:

$$Y = 176607 * 1,20 * 1 + \frac{(97758,1 - 98637,7) - 0,15(15790,7 - 15789,6)}{0,164 + 0,15} - 176608 = 32518,6 \text{ тыс. сум}$$

Ожидаемый экономический эффект от применения технических средств, в составе технологического оборудования на один хлопкозавод составляет 32518,6 тыс. сум.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной работе было рассмотрено разработка системы автоматического контроля режимов работы электродвигателей оборудования хлопкозавода на примере пильного линтера 5ЛП. Были рассмотрены вопросы особенности процесса первичной обработки хлопка-сырца, анализ работы технологических машин и механизмов хлопкоочистительного завода, технологические особенности процесса линтерования хлопковых семян в пильном линтере 5 ЛП, энергетические особенности процесса линтерования хлопковых семян и система автоматического отключения линтерных агрегатов при отсутствии хлопковых семян. В этих вопросах было представлено различные технологические схемы, диаграммы, кинематическая схема, принципиальные электрические схемы и таблицы.

На этой работе было автоматизирована оборудование пильного линтера 5ЛП, на него было внедрено система автоматического отключения линтерных агрегатов при отсутствии хлопковых семян. Это система состоит из блоков датчика уровня и блока управления. Конструкция датчика позволяет устанавливать его во всех контролируемых частях на технологических оборудовании. Датчики контроля уровня сигнализируют об опустошении и переполнении накопителей, а блок управления управляет работой машины, принимая сигналов от датчиков уровня.

В системе использованы два комплекта датчиков уровня (датчик верхнего уровня и датчик нижнего уровня). Эти датчики уровня устанавливаются в пильный линтер 5ЛП к рабочей камере. Датчик уровня состоит из: основания с двумя стеклянными отверстиями для фоторезисторов; патрона с осветителем и электронной платы усилителя.

Фоторезисторы установлены в отверстиях основания вплотную к стеклянной поверхности. Сзади одного фоторезистора установлен светодиод.

Блок управления состоит из трансформатора с двумя диодными сборками; двух конденсаторов; трех реле; тумблеров для включения питания и выбора режима работы системы; двух коммутационных ламп и клемника.

В таком случае мы отключаем работы машины и оборудования на холостом ходу, сэкономим расходы электроэнергии, увеличим сроки службы машин и оборудовании.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ислом Каримовнинг 2015 йилда мамлакатни ижтимоий- иқтисодий ривожлантириш яқунлари ва 2016 йилга мўлжалланган энг мухим устивор йўналишларга бағишланаган Ўзбекистон республикаси вазирлар маҳкамасининг мажлисидан маърузаси. “Халқ сўзи” газетаси, 2015 йил 15 январ сони.
2. Г. Д. Джабаров и др. «Первичная обработка хлопка», Москва. 1982г, 430 с.
3. «Справочник по первичной обработке хлопка», под общей редакцией проф. д.т.н. И. Т. Максудова. Книга-1, Ташкент, 1994г, 364 с.
4. Асинхронные двигатели серии 4А: Справочник/А. Э. Кравчик, М. М. Шлаф, В. И. Афонин и др. М.: Энергоатомиздат, 1982 г, 504 с.
5. Н.Ф.Фазылов «Основы автоматизации и механизации производства хлопкоочистительной промышленности», уkitувчи Ташкент 1979 г, 228 с.
6. Ю.Ахунбабаева, Фазылов Н.Ф. «Методическое пособие по проектированию электрооборудования и электроснабжения хлопкоочистительных заводов», под редакцией ктн. проф. Усманова С.З., 145с
7. Н.Ф.Фазылов «Электрооборудование и электроснабжение хлопкоочистительных заводов», метод указания для учащихся средних специальных учебных заведений по специальности 05102, Часть 2 Автоматизированный привод, Ташкент 1987 г, 356 с.
8. «Справочник энергетика текстильной: промышленности (том-1 - электротехника)», М.,1962 г, 335 с.
9. Фазылов Н.Ф. «Электрооборудование и электроснабжение заводов первичной обработки хлопка», Ташкент, 1980 г, 432 с.
10. Копылов И. П. Электрические машины: Учебник для вузов. М.: Энергоатомиздат, 1986. 360 с.

11. Справочник по электрическим машинам. Т. 1 /Подред.И. П. Копылова, Б. К. Клокова. М.: Энергоатомиздат, 1988, 454 с.

12. Специальные электрические машины: Источники и преобразователи энергии: Учеб. пособие для вузов/А. И. Бертинов, Д. А. Бут, С. Р. Мизюрин и др.; Под ред. А. И. Бертинова. М.: Энергоатомиздат, 1982. 552 с.

13. Гольстрем В.А., Иваненко А. С. «Справочник энергетика промышленных предприятий», Киев, 1977 г, 217 с.

14. Кристафорович А. К. «Промышленная электроника», М., «Высшая школа», 1976 г, 215 с.

15. Свириденко П. А., Шмелев А. Н. «Основы автоматизированного электропривода», М., «Высшая школа», 1970 г, 439 с.

16. Богданов Э.О. «Фотореле в системах автоматики», М. Энергия, 1989г, 183 с.

17. Литвак В.И. «Фотореле в системах автоматики», М. Энергия, 1991 г, 264 с.

18. Устройство контроля уровня хлопка-сырца и семян в шахте. ТипУКУ1. Паспорт (техническое описание и инструкция по эксплуатации), 96 с.

19. А.П.Байдюк, Р.Т.Газиева, Д.К.Урманов, «Контроль опухлости хлопковых семян в непрерывном технологическом процессе. Хлопковая промышленность», Реферативный научно-технический сборник №2 1990, Т. Уз НИИНТИ, 132 с.

20. И.Б. Лозинский «Техника безопасности на предприятиях хлопкоочистительной промышленности», М. Легпромбытиздат 2009 г, 94 с.

Источники интернета:

<http://www.td-motor.ru>,

<http://model.exponenta.ru/>,

<http://electricalschool.info>.

# Приложения

## Конструкция генератора ВЭС

В ВЭС используется бесщеточный многополюсный синхронный генератор с постоянными магнитами. Генератор выполнен из стандартных конструктивных элементов в полностью закрытом корпусе...

Полюсное колесо генератора выполнено с выступающими полюсами, закрытыми постоянными магнитами. Для увеличения КПД применена трехфазная обмотка, класс изоляции F со специальной защитой. Магнитные материалы, использованные в конструкции полюсного колеса поддерживают напряженность магнитного поля постоянной, благодаря чему электрические характеристики этого генератора подобны характеристикам тахогенератора.

Отсутствие редуктора исключает необходимость в регулярной замене масла, а закрытые самосмазывающиеся подшипники обеспечивают надежную работу генератора.

Электрический ток вырабатываемый генератором поступает на регулятор напряжения с выпрямителем и используется для зарядки аккумуляторных батарей. Диапазон рабочей температуры генератора ~ -60 +60 °С.

### **Лопаст**

Все ветротурбины ЛМВ комплектуются стандартными лопастями произведенными на основе высококачественного стекловолокна и эпоксидной смолы. Производство лопастей основано на запатентованном методе известном как "прессовая намотка". Поэтому каждая лопасть является цельнолитой, в отличие от других лопастей которые производятся путем склеивания двух частей вместе.

Лопаст

### **Регулятор напряжения с выпрямителем (система контроля напряжения)**

Предназначен для управления зарядкой аккумуляторных батарей и электрического торможения генератора. Контроль за током зарядки и напряжением аккумуляторных батарей осуществляется с помощью приборов (амперметра и вольтметра), расположенных на передней панели регулятора, там же расположен тумблер электрического торможения.

Для ВЭС ЛМВ 500, 1003, 2500, 3600 регулятор оснащается нагрузочным балластным сопротивлением (при полной зарядке аккумуляторных батарей происходит автоматическое переключение на нагрузочное балластное сопротивление).

Регулятор напряжения ВЭС ЛМВ 10000 при полной зарядке аккумуляторных батарей производит автоматическое отключение генератора и зарядка прекращается.

### **Инвертор**

С помощью инвертора постоянное напряжение с аккумуляторных батарей преобразуется в стабилизированное переменное напряжение 220 или 380 В частотой

50 Гц. Диапазон рабочих температур инверторов от 0 до 40° С при влажности до 90% без кондиционирования.

Инвертор имеет несколько видов защиты от перегрузки, короткого замыкания, перегрева и др. и работает в автоматическом режиме.

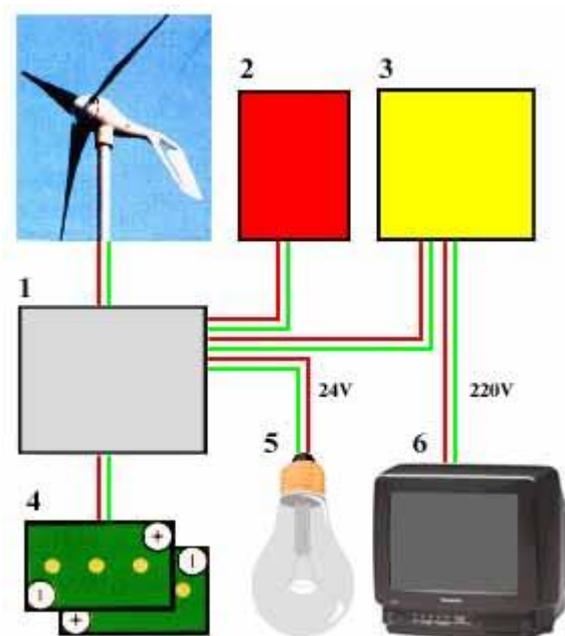
### Аккумуляторные батареи

В системе электростанций ЛМВ используются стартерные свинцово—кислотные аккумуляторные батареи импортного производства напряжением 12 В и емкостью от 100 до 230 А/ч каждая. По желанию заказчика электростанции могут комплектоваться щелочными или стационарными необслуживаемыми аккумуляторными батареями.

### Комплектность поставки

Ежегодная выработка электроэнергии в большой степени зависит от местных ветровых условий. Если они фиксируются и анализируются, то возможно рассчитать количество и тип оборудования, которое может быть поставлено и определить оптимальное место установки ВЭС и др. ЛМВ может помочь Вам в принятии правильного решения.

### Структурная схема ВЭС



1. Регулятор напряжения
2. Балластное сопротивление
3. Инвертор
4. Аккумуляторная батарея
5. Освещение, бытовые приборы, водяные насосы
6. Теле- и радиоаппаратура на 220В

## Вентильные генераторы ВГ – 5(28)/114-300-02В и 02Г

### Конструкция

Генераторы ВГ – 5(28)/114-300-02В и 02Г представляют собой трехфазные многополюсные генераторы классической конструкции с возбуждением от постоянных магнитов на основе Nd-Fe-B. На цилиндрическом роторе облегченной конструкции наклеены в два ряда сегментные полюса. Генераторы отличаются способом крепления. Генераторы исполнения 02В имеют «уши» для крепления в вертикальном положении, а генераторы 02Г имеют лапки для установки на станину.

### Назначение

Генераторы ВГ – 5(28)/114-300-02В и 02Г предназначены для работы в составе ветроэнергетических установок и МикроГЭС.

Генераторы с исполнением 02В предназначены для вертикальноосевых ветротроколес и гидротурбин, а 02Г – горизонтальноосевых.



а)



б)

Генератор ВГ-5(28)/114-300-02В. а) Внешний вид; б) Вид сзади со снятой крышкой подшипникового узла.

### Характеристики генераторов ВГ – 5(28)/114-300-02В и 02Г

№	Параметр	ВГ – 5(28)/114-300-02В	ВГ – 5(28)/114-300-02Г
1.	Номинальная мощность, кВт	5,0	5,0
2.	Частота вращения, об/мин	300	300
3.	Номинальное выходное напряжение выпрямленное, В	114	114
4.	Выходной ток, выпрямленный, А	50	50
5.	Число фаз, шт.	3	3
6.	Частота выходного напряжения, Гц	50	50
7.	Диаметр, мм	360	360
8.	Момент старгивания, Н·м	5	5
8.	КПД	0,85	0,85
9.	Масса, кг	100	103

## Внешние и скоростные характеристики генераторов ВГ – 5(28)/114-300-02В и

