

## Содержание

Введение	4
1. Общая часть	7
1.1. Обоснование и выбор объекта автоматизации	7
1.2. Технологическая характеристика объекта автоматизации	8
2. Расчетная часть	11
2.1. Общие требования к принципиальной схеме	11
2.2. Работа принципиальной схемы	12
2.3. Анализ принципиальной схемы	16
2.4. Расчет и выбор элементов автоматизации	18
2.5. Разработка щитов и пультов управления	33
2.6. Схема соединений	36
3. Технологическая часть	42
3.1. Наладка и монтаж средств автоматизации	42
3.2. Эксплуатация средств автоматизации	43
4. Охрана труда и окружающей среды	46
4.1. Техника безопасности при монтаже средств автоматизации	46
4.2. Охрана окружающей среды	48
5. Экономическая часть	50
5.1. Определение основных показателей надежности	50
5.2. Пути повышения надежности	52
5.3. Мероприятия по энергосбережению электроэнергии	53
Заключение	55
Список использованных источников	58
6. Перечень графических материалов	
Лист 1. Принципиальная электрическая схема	
Лист 2. Схема соединений	

## Введение

Автоматизация сельскохозяйственных предприятий – это применение автоматических и автоматизированных устройств и систем для полного или частичного освобождения человека от выполняемой им работы по управлению и контролю при получении, обработке, передаче и использовании энергии, материалов, информации и др.

Автоматизация является важнейшим направлением научно-технического прогресса. Следовательно, механизация и автоматизация сельского хозяйства повышают производительность труда, способствуют увеличению выпуска сельскохозяйственной продукции и повышению качества выпускаемой или производимой продукции.

На данный момент времени, создаются крупные специализированные животноводческие комплексы, птицефабрики, зверофермы, тепличные комбинаты, где производство организовано на промышленной основе, что позволяет в полной мере использовать современные технические средства автоматики. Что касается автоматизации основных технологических процессов на сельскохозяйственных предприятиях, то важными задачами считают высвобождение от ручного труда, при этом одновременное повышение надежности работы агрегатов и установок, обеспечение бесперебойной работы электрооборудования, усовершенствование защиты, контроля и управления. При этом основными целями автоматизации технологического процесса считают повышение эффективности производственного процесса, безопасности, экологичности и экономичности.

Высокие темпы развития промышленности неразрывно связаны с внедрением автоматизации в основные процессы. Задачи, которые решаются при автоматизации современного сельского хозяйства, весьма сложны и требуют от специалистов знания не только устройства различных приборов, но и общих принципов составления систем автоматического управления. Внедрение автоматизированных систем управления обеспечивает сокращение потерь от брака и отходов, снижение затрат на капитальные

ремонт, увеличение межремонтных сроков работы оборудования. Так же внедрение автоматизированных систем управления значительно улучшает показатели эффективности производства, увеличения количества производимой продукции при одновременном снижении ее себестоимости.

В современных условиях информационное обеспечение управления осуществляется с помощью автоматизированных систем управления (АСУ).

Автоматизированная система управления – информационная система, предназначенная для автоматизированного осуществления управленческих процессов.

Ввод в действие АСУ должен быть оправдан, то есть должен приводить к полезным технико-экономическим, социальным или другим результатам.

К АСУ предъявляется ряд общих требований:

1. АСУ должна быть обеспечена совместимость элементов друг с другом, а также с автоматизированными системами, взаимосвязанными с данной АСУ;
2. Автоматизированная система должна быть приспособлена к модернизации, развитию и расширению с учетом будущих перспектив;
3. АСУ должна иметь достаточную степень надежности для достижения установленных целей функционирования системы при заранее заданных условиях ее применения;
4. Автоматизированная система управления должна обладать достаточной адаптивностью к изменениям условий ее использования. При этом степень изменения условий применения системы, как правило, специально предусматривается заранее;
5. В АСУ должны быть предусмотрены контроль правильности выполнения автоматизируемых функций и диагностирование с указанием места, вида и причины возникновения нарушений правильности функционирования системы;

6. В автоматизированной системе управления должны быть предусмотрены меры защиты от неправильных действий персонала, приводящих к аварийному состоянию объекта или системы управления, от случайных изменений и разрушения информации и программ, а также от несанкционированного вмешательства и утечки информации.

Вопрос автоматизации технологических процессов в настоящее время *актуален*, так как автоматизация, коснувшись всех отраслей промышленности, и частности сельского хозяйства, является движущей силой технического прогресса.

*Целью* курсового проекта является, рассмотрение вопросов автоматизации технологического процесса при создании микроклимата во фруктохранилище, при обоснованных технико-экономических показателях, с учетом высокой степенью надежности функционирования выбранных элементов АСУ.

*Основными задачами* при проектировании процесса автоматизации фруктохранилища выделяю:

- повышение эффективности производственного процесса, за счет подбора надежных элементов;
- анализ и разработка принципиальных и технологических схем;
- разработка схем соединений, щитов и пультов управления;
- выбор и расчет элементов АСУ;
- рассмотрение вопросов повышения безопасности
- разработка вопросов повышение экологичности.

Автоматизация отдельных процессов, а затем комплексная автоматизация всего производства с применением автоматизированных систем управления – одно из основных направлений научно-технического прогресса в области сельского хозяйства.

## **1. Общая часть**

### **1.1. Обоснование и выбор объекта автоматизации**

Исходными данными для выполнения данного курсового проекта являются принципиальная и технологическая схема управления температурным режимом во фруктохранилище.

Сельскохозяйственные предприятия характеризуются многообразием технологических процессов и операций, например, водоснабжение, кормоприготовление, микроклимат, уборка навоза, кормораздача и т.д.

Хранение растениеводческой продукции (картофеля, овощей, корнеплодов, фруктов) в буртах, траншеях, неприспособленных помещениях приводит к потерям до 30% и более урожая.

Современные тенденции состоят в том, чтобы хранить сельскохозяйственную продукцию на местах ее производства в механизированных хранилищах, оснащенных набором оборудования для создания и поддержания оптимальных параметров микроклимата, обеспечивающих высокую сохранность и качество продукции.

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.

Оборудование включает центробежные вентиляторы, электрокалориферные установки, холодильные установки, рассольные насосы, испарительные устройства с электроподогревом и др. Крупные современные хранилища оборудуют кондиционерами, которые содержат все необходимые устройства для поддержания нужных параметров воздуха.

Конструкции фрукто - и овощехранилищ имеют много общего.

## **1.2. Технологическая характеристика объекта автоматизации**

В помещениях для хранения фруктов 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 CO<sub>2</sub> 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 °С, 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 автоматическое управление 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 система управления 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.

## Выбор электродвигателей

Выбор электродвигателя для привода *аварийного вентилятора М1*:

Определяется расчетная мощность:  $P_{расч} = P_{маш}/\eta_{пер} = 1,42/0,95 = 1,49$  кВт;

Согласно условию  $P_{н} \geq P_{расч}$  выбирается электродвигатель типа

**АИР80А2У3**, с паспортными данными:

$P_{н} = 1,5$  кВт;

$n_{н} = 2850$  об/мин;

$I_{н} = 3,31$  А;

$\eta_{н} = 81$  %;

$\cos \varphi = 0,85$ ;

$K_i = 7,0$ .

Выбор электродвигателя для привода *вентилятора воздухоохлаждающей установки М2 и М3*:

Определяется расчетная мощность:  $P_{расч} = P_{маш}/\eta_{пер} = 2,05/0,95 = 2,16$  кВт;

Согласно условию  $P_{н} \geq P_{расч}$  выбирается электродвигатель типа

**АИР80В2У3**, с паспортными данными:

$P_{н} = 2,2$  кВт;

$n_{н} = 2850$  об/мин;

$I_{н} = 4,53$  А;

$\eta_{н} = 83$  %;

$\cos \varphi = 0,87$ ;

$K_i = 7,0$ .

Выбор электродвигателя для привода *аммиачного насоса М4 и М5* :

Определяется расчетная мощность:  $P_{расч} = P_{маш}/\eta_{пер} = 5/0,95 = 5,26$  кВт;

Согласно условию  $P_{н} \geq P_{расч}$  выбирается электродвигатель типа

**АИР100L24У3**, с паспортными данными:

$P_{н} = 5,5$  кВт;

$n_H = 2850$  об/мин;

$I_H = 10,7$  А;

$\eta_H = 88$  %;

$\cos \varphi = 0,89$ ;

$K_i = 7,5$ .

Выбор электродвигателя для привода *насоса воды для оттаивания Мб*:

Определяется расчетная мощность:  $P_{расч} = P_{маш}/\eta_{пер} = 3,75/0,95 = 3,95$  кВт;

Согласно условию  $P_H \geq P_{расч}$  выбирается электродвигатель типа **АИР100S2У3**, с паспортными данными:

$P_H = 4,0$  кВт;

$n_H = 2850$  об/мин;

$I_H = 7,94$  А;

$\eta_H = 87$  %;

$\cos \varphi = 0,88$ ;

$K_i = 7,5$ .

### **Выбор электронагревателей:**

Расчет рабочего тока *электронагревателя воды ЕК1*:

Определяем рабочий ток, если  $P_H = 0,5$  кВт:

$$I_{нэ} = P/\sqrt{3} \times U = 500/1,73 \times 380 = 0,76 \text{ А}$$

Расчет рабочего тока *электронагревателя ЕК2 и ЕК3*:

Определяем рабочий ток, если  $P_H = 0,5$  кВт:

$$I_{нэ} = P/\sqrt{3} \times U = 500/1,73 \times 380 = 0,76 \text{ А}$$

Расчет рабочего тока *электронагревателя воды для оттаивания ЕК4*:

Определяем рабочий ток, если  $P_H = 15$  кВт:

$$I_{нэ} = P/\sqrt{3} \times U = 15000/1,73 \times 380 = 22,82 \text{ А}$$

## **2. Расчетная часть**

### **2.1. Общие требования к принципиальной схеме**

На принципиальной схеме изображают все электроэлементы необходимые для осуществления и контроля в изделии заданных электрических связей между ними. Принципиальная схема определяет полный состав элементов и связи между ними и дает детальное представление о принципах работы устройства, служит основанием для разработки других конструкторских документов.

Принципиальные схемы разрабатываются на основании принятых решений структурных схем и выполняются в соответствии с нормами ГОСТа 2.702-2011 (правила выполнения электрических схем). Схемы выполняются для систем автоматизации различных объектов находящихся в отключенном (не рабочем) состоянии.

Элементы и устройства на принципиальных схемах могут выполняться совмещенным и разнесенным способами.

При разнесенном способе отдельные элементы схем, а так же элементы различных устройств изображают на схеме в разных местах, таким образом, что бы отдельные цепи были изображены более наглядно. В этом случае схема состоит из ряда цепей расположенных слева на право, или сверху вниз в порядке последовательности действия отдельных элементов. Отдельные цепи располагаются в горизонтальную строчку, так чтобы они читались слева на права, а вся схема читалась сверху вниз аналогично чтению текстового материала.

Каждый элемент, входящий в устройство и изображений на принципиальной схеме должен иметь буквенно-цифровое позиционное обозначение, составленное из буквенного обозначения и порядкового номера, проставленного после буквенного обозначения, в соответствии с требованиями ГОСТ 2.710-81.

Буквенные обозначения – сокращенное наименование элементов, составленное из их начальных или характерных букв. Порядковые номера элементам присваиваются, начиная с единицы в пределах групп элементов, которые на схеме имеют одинаковые буквенные позиционные обозначения.

Цифры порядковых номеров элементов и их буквенные обозначения выполняются одним размером шрифта.

Цепи и элементы главного тока вычерчивают жирными линиями, а вспомогательные, состоящие из катушек и контактных цепей и сигнализацию изображают тонкими линиями.

## **2.2. Работа принципиальной схемы**

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 M1.

Схему системы управления 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 P, который включает реле KV1. Реле KV1 своими контактами KV1:1, KV1:2 и KV1:3 включает соответственно электромагнитный аммиачный вентиль YA1, магнитный пускатель KM3 электроприводов M2 и M3 вентиляторов воздухоохладительных установок и магнитный пускатель KM6 или KM7 электропривода одного из аммиачных насосов M4 или M5 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.

Режим работы аммиачных насосов выбирают, устанавливая переключатель SA3 в одно из положений: 1 – оба насоса отключены; 2 – рабочий насос М4 (М5 в резерве); 3 – ручное управление (при наладке); 4 – рабочий насос М5 (М4 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 EK1 секции EK2 и EK3 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 EK1 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

понижится, то регулятор уровня разомкнет контакты PL и отключит нагреватели EK1...EK3.

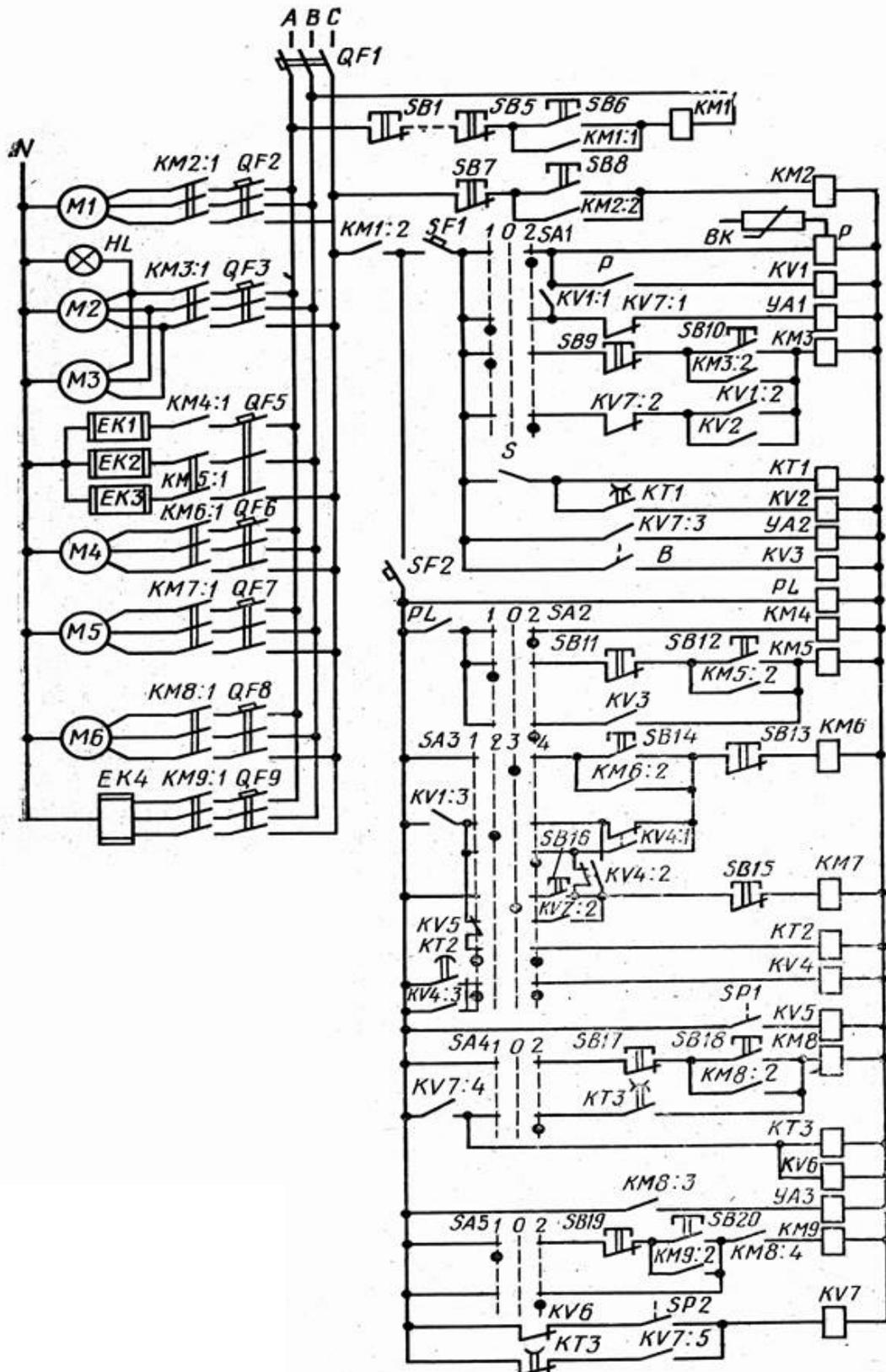
Для создания более равномерного распределения температурно-влажностного поля воздуха внутри камер предусмотрено циклическое перемешивание воздуха при помощи вентиляторов воздухоохладителей. Цепь управления вентилятором первой камеры включают тумблером S. Режим управления работой вентилятора (длительность и время включения и отключения) настраивают при помощи программного реле КТ1, которое через реле KV2 и магнитный пускатель КМ3 управляет работой электродвигателей М2 и М3 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. Kontakтами KV7:2 реле KV7 отключает магнитный пускатель КМ3 вентиляторов воздухоохладителей, kontakтами KV7:1 – аммиачный электромагнитный вентиль УА1 и одновременно kontakтами KV7:3 включает электромагнитный вентиль УА2 воды для оттаивания льда, а kontakтами KV7:4 – реле выдержки времени КТ3 и реле KV6. Реле KV6 отключает реле KV7. Через период времени (выдержка), равный 3 мин и достаточный для стока аммиака из воздухоохладителя, kontakтом КТ3 включается магнитный пускатель КМ8, который своими kontakтами открывает электромагнитный

Рис. 1. Принципиальная электрическая схема управления микроклиматом  
фруктохранилищ



вентиль воды УА3, включает посредством магнитного пускателя КМ8 электропривод М6 насоса воды для оттаивания и посредством магнитного пускателя КМ9 – электронагреватель ЕК4 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 УА3 стока воды. Процесс оттаивания прекращается, и через 3 мин контактами КТ3 выключается реле КV7.

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 КV7 отключает магнитным пускателем КМ8 электродвигатель М6 насоса, электромагнитные вентили УА2, УА3 и нагреватель ЕК4 воды для оттаивания. Это же реле КV7 размыкающими контактами КV7:1 и КV7:2 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.

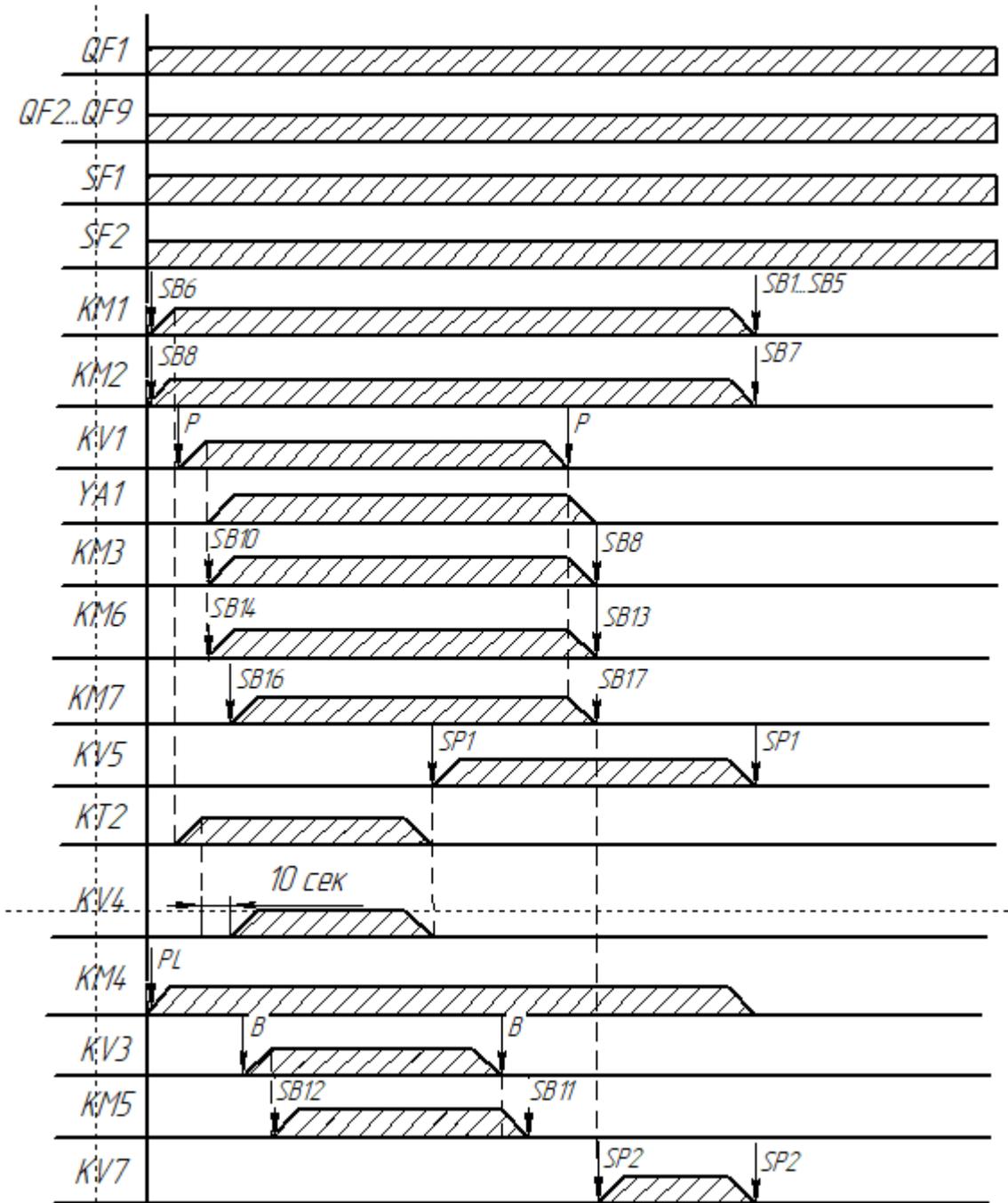
### **2.3. Анализ принципиальной схемы**

Анализ принципиальной схемы проводится в целях проверки состояния схемы, установленным технологическим и электрическим требованиям. В процессе проверки и анализа проверяют, обеспечивает ли схема нормальную работу оборудования в рабочих режимах.

На принципиальных схемах зафиксированы положения аппаратов в отключенном состоянии, в то время как в процессе работы в схеме

совершаются изменения: один аппарат включается, другой отключается или переключается. Поэтому надо проанализировать действие схемы во времени, и рассмотреть динамику схемы.

Рис.2. Временная диаграмма работы принципиальной схемы (без учета системы оттаивания льда)



## 2.4. Расчет и выбор элементов автоматизации

### ВЫБОР МАГНИТНЫХ ПУСКАТЕЛЕЙ

Выбор для *аварийного вентилятора*:

**АИР80А2У43**, с паспортными данными:  $P_n = 1,5$  кВт;  $n_n = 2850$  об/мин;  
 $I_n = 3,31$  А.

Сила тока пускателя должна быть больше или равна номинальной силе тока двигателя.

$$I_{н.пуск} \geq I_n$$

$$10 \geq 3,31$$

По данному условию выбирается магнитный пускатель типа ПМЛ 122002

Пускатель должен обеспечивать хорошее условие коммутации.

$$I_{пуск} = I_n \times K_i = 3,31 \times 7 = 23,17 \text{ А}$$

$$I_{н.пуск} \geq I_{пуск}/6$$

$$10 \geq 23,17/6$$

$$10 \geq 3,86$$

Вывод: условие коммутации выполняется.

Выбор магнитного мускателя для *вентиляторов воздухоохладительной установки*:

**АИР80В2У3**, с паспортными данными:  $P_n = 2,2$  кВт;  $n_n = 2850$  об/мин;  
 $I_n = 4,53$  А.

Сила тока пускателя должна быть больше или равна номинальной силе тока двигателя.

$$I_{н.пуск} \geq I_n$$

$$10 \geq 4,53$$

По данному условию выбирается магнитный пускатель типа ПМЛ 122002

Пускатель должен обеспечивать хорошее условие коммутации.

$$I_{пуск} = I_n \times K_i = 4,53 \times 7 = 31,71 \text{ А}$$

$$I_{н.пуск} \geq I_{пуск}/6$$

$$10 \geq 31,71/6$$

$$10 \geq 5,29$$

Вывод: условие коммутации выполняется.

Выбираем магнитный пускатель для *аммиачного насоса*:

**АИР100L2УЗ**, с паспортными данными:  $P_n = 5,5$  кВт;  $n_n = 2850$  об/мин;  
 $I_n = 10,7$  А.

Сила тока пускателя должна быть больше или равна номинальной силе тока двигателя.

$$I_{н.пуск} \geq I_n$$

$$25 \geq 10,7$$

По данному условию выбирается магнитный пускатель типа ПМЛ 222002

Пускатель должен обеспечивать хорошее условие коммутации.

$$I_{пуск} = I_n \times K_i = 10,7 \times 7,5 = 80,25 \text{ А}$$

$$I_{н.пуск} \geq I_{пуск}/6$$

$$25 \geq 80,25/6$$

$$25 \geq 13,38$$

Вывод: условие коммутации выполняется.

Выбираем магнитный пускатель для *насоса воды для оттаивания*:

**АИР100S2УЗ**, с паспортными данными:  $P_n = 4,0$  кВт;  $n_n = 2850$  об/мин;  
 $I_n = 7,94$  А.

Сила тока пускателя должна быть больше или равна номинальной силе тока двигателя.

$$I_{н.пуск} \geq I_n$$

$$10 \geq 7,94$$

По данному условию выбирается магнитный пускатель типа ПМЛ 122002

Пускатель должен обеспечивать хорошее условие коммутации.

$$I_{пуск} = I_n \times K_i = 7,94 \times 7,5 = 59,55 \text{ А}$$

$$I_{н.пуск} \geq I_{пуск}/6$$

$$10 \geq 59,55/6$$

$$10 \geq 9,93$$

Вывод: условие коммутации выполняется.

Выбираем магнитный пускатель для *электронагревателя воды*

$$I_{нэ} = P/\sqrt{3} \times U = 500/1,73 \times 380 = 0,76 \text{ А}$$

Сила тока пускателя должна быть больше или равна номинальной силе тока двигателя.

$$I_{н.пуск} \geq I_{нэ}$$

$$10 \geq 0,76$$

По данному условию выбирается магнитный пускатель типа ПМЛ 122002

Выбираем магнитный пускатель для *электронпарообразователей*

$$I_{нэ} = P/\sqrt{3} \times U = 500/1,73 \times 380 = 0,76 \text{ А}$$

Сила тока пускателя должна быть больше или равна номинальной силе тока двигателя.

$$I_{н.пуск} \geq I_{нэ}$$

$$10 \geq 0,76$$

По данному условию выбирается магнитный пускатель типа ПМЛ 122002

Выбираем магнитный пускатель для *электронагревателя воды для оттаивания*

$$I_{нэ} = P/\sqrt{3} \times U = 15000/1,73 \times 380 = 22,82 \text{ А}$$

Сила тока пускателя должна быть больше или равна номинальной силе тока двигателя.

$$I_{н.пуск} \geq I_{нэ}$$

$$25 \geq 22,82$$

По данному условию выбирается магнитный пускатель типа ПМЛ 222002

## ВЫБОР ТЕПЛОВЫХ РЕЛЕ

Выбор теплового реле для *аварийного вентилятора*:

**АИР80А2У43**, с паспортными данными:  $P_n = 1,5$  кВт;  $n_n = 2850$  об/мин;  
 $I_n = 3,31$  А.

Сила тока нагревательного элемента реле должно быть больше или равно силе номинального тока электродвигателя. По данному условию по каталогу осуществляем выбор тепловых реле

$$I_{нэ} \geq I_{н.дв}$$

$$3,2 \geq 3,31$$

Выбираем тепловое реле типа **РТЛ 100804**

Выбор теплового реле для *вентилятора воздухоохладительной установки*:

**АИР80В2У3**, с паспортными данными:  $P_n = 2,2$  кВт;  $n_n = 2850$  об/мин;  
 $I_n = 4,53$  А.

$$I_{нэ} \geq I_{н.дв}$$

$$5,0 \geq 4,53$$

Выбираем тепловое реле типа **РТЛ 101004**

Выбор теплового реле для *аммиачного насоса*:

**АИР100L2У3**, с паспортными данными:  $P_n = 5,5$  кВт;  $n_n = 2850$  об/мин;  
 $I_n = 10,7$  А.

$$I_{нэ} \geq I_{н.дв}$$

$$16 \geq 10,7$$

Выбираем тепловое реле типа **РТЛ 101604**

Выбор теплового реле для *насоса воды для оттаивания*:

**АИР100S2У3**, с паспортными данными:  $P_n = 4,0$  кВт;  $n_n = 2850$  об/мин;  
 $I_n = 7,94$  А.

$$I_{нэ} \geq I_{н.дв}$$

$$8,5 \geq 7,94$$

Выбираем тепловое реле типа **РТЛ 101404**

### ВЫБОР АВТОМАТИЧЕСКИХ ВЫКЛЮЧАТЕЛЕЙ

1. Выбор автоматического выключателя QF2 (для М1)

Определяем рабочий ток:  $I_{раб} = I_{н.дв} \times K_o = 3,31 \times 0,73 = 2,42 \text{ А}$

Определяем ток расцепителя автоматического выключателя.

$$I_{расц} \geq I_{раб.} \times K_n$$

$$3,2 \geq 2,42 \times 1,1$$

$$3,2 \geq 2,66$$

Выбираем автоматический выключатель типа АЕ 2016Р, с техническими данными:

$$I_a = 10 \text{ А};$$

$$U = 500 \text{ В};$$

$$I_{расц} = 3,2 \text{ А}$$

Пусковой ток:  $I_{пуск} = 3,31 \times 7,0 = 23,17 \text{ А};$

Расчетный ток:  $I_{ср.расч} = 1,25 \times 23,17 = 28,96 \text{ А};$

Каталожный ток срабатывания:  $I_{ср.кат} = 12,0 \times I_{расц} = 12 \times 3,2 = 38,4 \text{ А}$

Проверяется условие срабатывания автоматического выключателя:

$$I_{ср.кат} \geq I_{ср.расч};$$

$$38,4 \geq 28,96$$

Вывод: условие срабатывания автоматического выключателя выполняется.

Определяем допустимый ток:

$$I_{доп} \geq I_{расц}$$

$$19 \geq 3,2$$

Сечение провода в соответствии с допустимым током, выбираем 1,5 мм<sup>2</sup>; марка провода выбираем НРГ, способ прокладки – кабелем.

## 2. Выбор автоматического выключателя QF3 (для М2 и М3)

Определяем рабочий ток:  $I_{\text{раб}} = \Sigma I_{\text{н.дв}} \times K_o = (4,53+4,53) \times 0,73 = 6,61 \text{ А}$

Определяем ток расцепителя автоматического выключателя.

$$I_{\text{расц}} \geq I_{\text{раб.}} \times K_n$$

$$8,0 \geq 6,61 \times 1,1$$

$$8,0 \geq 7,27$$

Выбираем автоматический выключатель типа АЕ 2016Р, с техническими данными:

$$I_a = 10 \text{ А};$$

$$U = 500 \text{ В};$$

$$I_{\text{расц}} = 8,0 \text{ А}$$

Пусковой ток:  $I_{\text{пуск}} = 4,53 \times 7,0 = 31,71 \text{ А};$

Расчетный ток:  $I_{\text{ср.расч}} = 1,25 \times (0,73 \times (31,71 + 31,71)) = 57,88 \text{ А};$

Каталожный ток срабатывания:  $I_{\text{ср.кат}} = 12,0 \times I_{\text{расц}} = 12 \times 8,0 = 96 \text{ А}$

Проверяется условие срабатывания автоматического выключателя:

$$I_{\text{ср.кат}} \geq I_{\text{ср.расч}};$$

$$96 \geq 57,88$$

Вывод: условие срабатывания автоматического выключателя выполняется.

Определяем допустимый ток:

$$I_{\text{доп}} \geq I_{\text{расц}}$$

$$19 \geq 8,0$$

Сечение провода в соответствии с допустимым током, выбираем 1,5 мм<sup>2</sup>; марка провода выбираем НРГ, способ прокладки – кабелем.

## 3. Выбор автоматического выключателя QF5 (для ЕК1, ЕК2 и ЕК3)

Определяем рабочий ток:  $I_{\text{раб.нэ}} = P/\sqrt{3} \times U = 500 \times 3/1,73 \times 380 = 2,28 \text{ А}$

Определяем ток расцепителя автоматического выключателя.

$$I_{\text{расц}} \geq I_{\text{раб.нэ}} \times K_n$$

$$2,5 \geq 2,28 \times 1,1$$

$$2,5 \geq 2,51$$

Выбираем автоматический выключатель типа АЕ 2016Р, с техническими данными:

$$I_a = 10 \text{ А};$$

$$U = 500 \text{ В};$$

$$I_{расц} = 2,51 \text{ А}$$

Определяется допустимый ток:

$$I_{доп} \geq I_{расц}$$

$$19 \geq 2,51$$

Сечение провода в соответствии с допустимым током, выбираем 1,5 мм<sup>2</sup>; марка провода выбирается НРГ, способ прокладки – кабелем

#### 4. Выбор автоматического выключателя QF6 (для М4)

$$\text{Определяем рабочий ток: } I_{раб} = I_{н.дв} \times K_o = 10,7 \times 0,73 = 7,81 \text{ А}$$

Определяем ток расцепителя автоматического выключателя.

$$I_{расц} \geq I_{раб.} \times K_n$$

$$10 \geq 7,81 \times 1,1$$

$$10 \geq 8,59$$

Выбираем автоматический выключатель типа АЕ 2016Р, с техническими данными:

$$I_a = 10 \text{ А};$$

$$U = 500 \text{ В};$$

$$I_{расц} = 10 \text{ А}$$

$$\text{Пусковой ток: } I_{пуск} = 10,7 \times 7,5 = 80,25 \text{ А};$$

$$\text{Расчетный ток: } I_{ср.расч} = 1,25 \times 80,25 = 100,31 \text{ А};$$

$$\text{Каталожный ток срабатывания: } I_{ср.кат} = 12,0 \times I_{расц} = 12 \times 10 = 120 \text{ А}$$

Проверяется условие срабатывания автоматического выключателя:

$$I_{ср.кат} \geq I_{ср.расч};$$

$$120 \geq 100,31$$

Вывод: условие срабатывания автоматического выключателя выполняется.

Определяем допустимый ток:

$$I_{\text{доп}} \geq I_{\text{расц}}$$

$$19 \geq 10$$

Сечение провода в соответствии с допустимым током, выбираем 1,5 мм<sup>2</sup>; марка провода выбираем НРГ, способ прокладки – кабелем.

5. Выбор автоматического выключателя QF7 (для М5)

Определяем рабочий ток:  $I_{\text{раб}} = I_{\text{н.дв}} \times K_o = 10,7 \times 0,73 = 7,81 \text{ A}$

Определяем ток расцепителя автоматического выключателя.

$$I_{\text{расц}} \geq I_{\text{раб.}} \times K_n$$

$$10 \geq 7,81 \times 1,1$$

$$10 \geq 8,59$$

Выбираем автоматический выключатель типа АЕ 2016Р, с техническими данными:

$$I_a = 10 \text{ A};$$

$$U = 500 \text{ В};$$

$$I_{\text{расц}} = 10 \text{ A}$$

Пусковой ток:  $I_{\text{пуск}} = 10,7 \times 7,5 = 80,25 \text{ A};$

Расчетный ток:  $I_{\text{ср.расч}} = 1,25 \times 80,25 = 100,31 \text{ A};$

Каталожный ток срабатывания:  $I_{\text{ср.кат}} = 12,0 \times I_{\text{расц}} = 12 \times 10 = 120 \text{ A}$

Проверяется условие срабатывания автоматического выключателя:

$$I_{\text{ср.кат}} \geq I_{\text{ср.расч}};$$

$$120 \geq 100,31$$

Вывод: условие срабатывания автоматического выключателя выполняется.

Определяем допустимый ток:

$$I_{\text{доп}} \geq I_{\text{расц}}$$

$$19 \geq 10$$

Сечение провода в соответствии с допустимым током, выбираем 1,5 мм<sup>2</sup>; марка провода выбираем НРГ, способ прокладки – кабелем.

6. Выбор автоматического выключателя QF8 (для М6)

Определяем рабочий ток:  $I_{\text{раб}} = I_{\text{н.дв}} \times K_o = 7,94 \times 0,73 = 5,8 \text{ А}$

Определяем ток расцепителя автоматического выключателя.

$$I_{\text{расц}} \geq I_{\text{раб.}} \times K_n$$

$$8 \geq 5,8 \times 1,1$$

$$8 \geq 6,38$$

Выбираем автоматический выключатель типа АЕ 2016Р, с техническими данными:

$$I_a = 10 \text{ А};$$

$$U = 500 \text{ В};$$

$$I_{\text{расц}} = 8 \text{ А}$$

Пусковой ток:  $I_{\text{пуск}} = 7,94 \times 7,5 = 59,55 \text{ А};$

Расчетный ток:  $I_{\text{ср.расч}} = 1,25 \times 59,55 = 74,44 \text{ А};$

Каталожный ток срабатывания:  $I_{\text{ср.кат}} = 12,0 \times I_{\text{расц}} = 12 \times 8 = 96 \text{ А}$

Проверяется условие срабатывания автоматического выключателя:

$$I_{\text{ср.кат}} \geq I_{\text{ср.расч}};$$

$$96 \geq 74,44$$

Вывод: условие срабатывания автоматического выключателя выполняется.

Определяем допустимый ток:

$$I_{\text{доп}} \geq I_{\text{расц}}$$

$$19 \geq 10$$

Сечение провода в соответствии с допустимым током, выбираем 1,5 мм<sup>2</sup>; марка провода выбираем НРГ, способ прокладки – кабелем.

### 7. Выбор автоматического выключателя QF9 (для ЕК4)

Определяем рабочий ток:  $I_{\text{раб.нэ}} = P/\sqrt{3} \times U = 15000 \times 3/1,73 \times 380 = 22,82 \text{ А}$

Определяем ток расцепителя автоматического выключателя.

$$I_{\text{расц}} \geq I_{\text{раб.нэ}} \times K_n$$

$$25 \geq 22,82 \times 1,1$$

$$25 \geq 25,1$$

Выбираем автоматический выключатель типа АЕ 2036Р, с техническими данными:

$$I_a = 25 \text{ А};$$

$$U = 500 \text{ В};$$

$$I_{\text{расц}} = 25 \text{ А}$$

Определяется допустимый ток:

$$I_{\text{доп}} \geq I_{\text{расц}}$$

$$25 \geq 25$$

Сечение провода в соответствии с допустимым током, выбираем 2,5 мм<sup>2</sup>; марка провода выбирается НРГ, способ прокладки – кабелем

### 8. Рассчитаем вводной QF1 автоматический выключатель:

Рабочий ток:  $I_{\text{мах}} = K_o \times \Sigma I_{\text{раб}} = 0,7 \times (2,42 + 6,61 + 2,28 + 7,81 + 7,81 + 5,8 + 22,82) = 38,89 \text{ А}$

Выбираем автоматический выключатель по следующему условию выполняя условие селекции:

$$I_{\text{расц}} \geq I_{\text{мах}} \times K_n$$

$$50 \geq 38,89 \times 1,2 \text{ А}$$

$$50 \geq 46,67 \text{ А}$$

Выбираем автоматический выключатель типа АЕ 2036Р, с техническими данными:

$$I_a = 63 \text{ А};$$

$$U_H = 500 \text{ В};$$

$$I_{\text{расц}} = 50 \text{ А.}$$

Расчетный ток срабатывания автоматического выключателя:

$$I_{\text{ср.расч}} = 1,25 \times I_{\text{мах}} = 1,25 \times 38,89 = 48,61 \text{ А}$$

Каталожный ток срабатывания автоматического выключателя:

$$I_{\text{ср.кат}} = 12 \times I_{\text{расц}} = 12 \times 50 = 600 \text{ А}$$

Проверяется условие срабатывания автоматического выключателя:

$$I_{\text{ср.кат}} \geq I_{\text{ср.расч}}$$

$$600 \geq 48,61$$

Вывод: условие срабатывания автоматического выключателя выполняется.

$$I_{\text{доп}} \geq I_{\text{расц}}$$

$$50 \geq 50 \text{ А}$$

Сечение провода в соответствии с допустимым током, выбираем 10,00 мм<sup>2</sup>; марка провода выбираем НРГ, способ прокладки – кабелем.

## ВЫБОР КОНОЧНЫХ ПОСТОВ

Кнопки и посты управления предназначены для дистанционного управления электромагнитными аппаратами. В настоящее время промышленность выпускает кнопки типа КЕ и посты ПКЕ.

Кнопочные элементы рассчитаны на напряжение 500В при номинальном токе 63А. В условиях сельского хозяйства рекомендуется использовать кнопочные посты типов ПКЕ 121-2 и ПКЕ 221-3. К установке принимаем *кнопочные посты ПКЕ 121-2.*

## ВЫБОР ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЯ РЕЖИМОВ РАБОТЫ (ПОЗИЦИОННОГО ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЯ)

В качестве переключателя выбираем *переключатель ПВ2-125*, имеющий три переключающих положения.

Выключатели и переключатели служат для коммутации электрических цепей освещения и бытовых приборов и предназначены для установки стационарного или подвесного состояния; для выполнения функций включения/выключения подачи электроэнергии; для переключения режимов работы разнообразных электроприемников; для создания оптимального уровня автоматизированного управления.

## ВЫБОР ТЕРМОРЕГУЛЯТОРА

*Терморегулятор электронный ТРЭ-02С* предназначен для точного поддержания температуры воздуха в объекте эксплуатации. Может использоваться в погребах, балконных погребках и овощехранилищах, других небольших помещениях, в шкафах управления и автоматики и т. п.

Позволяет сохранить урожай, не дав опуститься температуре в помещении ниже заданной. Конструктивно терморегулятор представляет собой прибор, выполненный в пластмассовом корпусе. На верхней панели расположены ручка регулировки температуры со шкалой и сигнальный светодиод «нагрев». К преимуществам ТРЭ-02.С можно отнести бесконтактное выходное устройство, что делает число включений-выключений нагревателя практически неограниченным, и малый гистерезис (разницу между температурами выключения и включения нагревателя). Это позволяет повысить точность регулирования и увеличить срок службы прибора.

## ВЫБОР ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО РЕЛЕ

Электромагнитное реле – реле, которое реагирует на величину электрического тока посредством притяжения ферромагнитного якоря или сердечника при прохождении тока через его обмотку.

Воспринимающий орган электромагнитного реле – обмотка и магнитная система с подвижной частью (якорем или сердечником). Исполнительный орган – контакты. Орган сравнения образуется подвижной частью и дополнительными грузами и пружинами (возвратными и контактными).

Выбираем *электромагнитное реле NT90TPNCE220CF*.

Максимальный ток коммутации: 30 А. Напряжение катушки 220 В.

## ВЫБОР ПРОГРАММНОГО РЕЛЕ ВРЕМЕНИ

*Программное реле времени 2PBM* предназначено для автоматического управления двумя независимыми электрическими цепями путем коммутации этих цепей по временным программам с повторяющимся суточным циклом.

Выбираем 2PBM с техническими данными: питание реле 2PBM – переменный ток напряжением 220В частотой 50 Гц; суточный ход при температуре окружающего воздуха  $(20\pm 5)^\circ\text{C}$  не более  $\pm 2$  мин; температурный коэффициент суточного хода – не более  $2\text{с}/1^\circ\text{C}$ ; резерв хода при перерывах электропитания – 24 ч; потребляемая мощность – 0,4 Вт.

## ВЫБОР ТЕРМОРЕЗИСТОРОВ

Терморезисторы – это температурные датчики, которые преобразуют значение температуры в сопротивление. Любой проводник имеет сопротивление, которое при изменении температуры также изменяется. Величина, которая показывает насколько изменяется сопротивление при изменении температуры на  $1^\circ\text{C}$ , называется температурный коэффициент сопротивления. Для установки выбираю *терморезистор ТКС-2-25*.

## ВЫБОР ТУМБЛЕРА

*Тумблеры П2Т* – переключатели двухполюсные, коммутируют цепи сигнализации, питания и управления с напряжением до 250В, коммутируемой мощностью до 660 Вт. Тип механизма переключения тумблера – рычажный. В некоторых тумблерах предусмотрена подсветка в виде светящейся ручки. Тумблеры крепятся в отверстиях на панели путём фиксации с помощью резьбового соединения. Монтаж выводов – под пайку. Степень защиты – IP40.

## ВЫБОР ПРОМЕЖУТОЧНОГО РЕЛЕ

Выбираем трехфазное универсальное *реле напряжения РНПП-302* предназначено для постоянного контроля уровня допустимого напряжения, обрыва, слипания, нарушения правильной последовательности, перекоса фаз в цепях переменного напряжения 220/380 В частотой 50 Гц и отключения нагрузки в случае наступления аварийных ситуаций.

## ВЫБОР СИГНАЛЬНЫХ ЛАМП

Сигнальная аппаратура служит для сообщения информации о ходе технологического процесса. Выбирается в зависимости от типа лампы и напряжения, на которое она рассчитана. Для световой сигнализации применяют устройство типа АМЕ с типом лампы РНЦ рассчитанные на напряжение  $U=220В$ .

## ВЫБОР ВЛАГОРЕГУЛЯТОРА

Для фруктохранилища выбираем Влагорегулятор РВ-2062к

Регулятор влажности для автоматизации процесса контроля и поддержания увлажнения воздуха. Простой и легкий в настройках многофункциональный.

Мощность нагрузки пиковая: 8А- номинал 1 квт. имеет силовой выход сразу на нагрузку (не сухой контакт). Диапазон измерения влажности: 1% RH-99 %. Погрешность измерения влажности:  $\pm 3\%$  при относительной влажности (хорошая температура окружающей среды 25°C)

Точность установки влажности: 1% RH дисплей: 1% RH. Напряжение питания: 220 В.

### ВЫБОР РЕГУЛЯТОРА УРОВНЯ ВОДЫ

Реле контроля уровня жидкости РКУ-1М, 220В, 50Гц способно выполнять 3 основные функции:

- контроль заполнения резервуара (поддержание необходимого уровня)
- контроль слива (откачка жидкости насосом при превышении заданного уровня)
- контроль наличия жидкости (например, срабатывание дренажного насоса при появлении воды в подвале)

### ВЫБОР ДАТЧИКА-РЕЛЕ ДАВЛЕНИЯ

Датчик-реле давления – это устройство предназначенное для контроля и регулирования избыточного давления или разряжения (путем переключения контактов электрической цепи) жидких или газообразных сред (не вязких, не кристаллизующихся, не агрессивных к материалам, контактирующим с измеряемой средой) с максимальной рабочей температурой для данного типа датчиков-реле. Если измеряемая среда является вязкой, кристаллизующейся или агрессивной, то возможно применение датчика-реле давления с подключением к процессу через мембранный разделитель.

Выбираем реле давления типа РД-2Х/2Р.

## 2.5. Разработка щитов и пультов управления

Типы и основные размеры щитов и пультов для разработки, которых необходимо знать размеры и габариты аппаратуры и собственно стационарных установок с нормальными условиями эксплуатации определенные ГОСТом.

Приборы и аппараты изображаются в упрощенной форме, так же проводится общая размерная линия от нулевой отметки, а размерные числа наносятся в направлении выносных линий. У их концов, размеры по горизонтали наносят от вертикальной оси шкафа, а по обе стороны около изображения приборов проставляют буквенно-цифровое обозначение.

Щиты и пульты позволяют сконцентрировать средства автоматики и предохранить от механических повреждений, температурных и других повреждений и воздействий.

Для разработки щитов управления на чертеже изображают общий вид шкафа. А так же изображают вид на дверцу шкафа и вид на панель шкафа со стороны открываемой дверцы. На дверце шкафа обычно размещают сигнальные лампы, переключатели режимов работы, кнопочные посты и кнопки управления.

### **Сокращения применяемые на щитах, шкафах и пультах управления:**

QF – автоматический выключатель

SF – автоматический выключатель

KM – катушка магнитного пускателя

KT – программное реле времени

KV – катушка промежуточного реле

SA – позиционный переключатель

SB – кнопки управления (кнопки «Пуск» и «Стоп»)

Рис. 3. Вид на шкаф управления со стороны открываемой дверцы

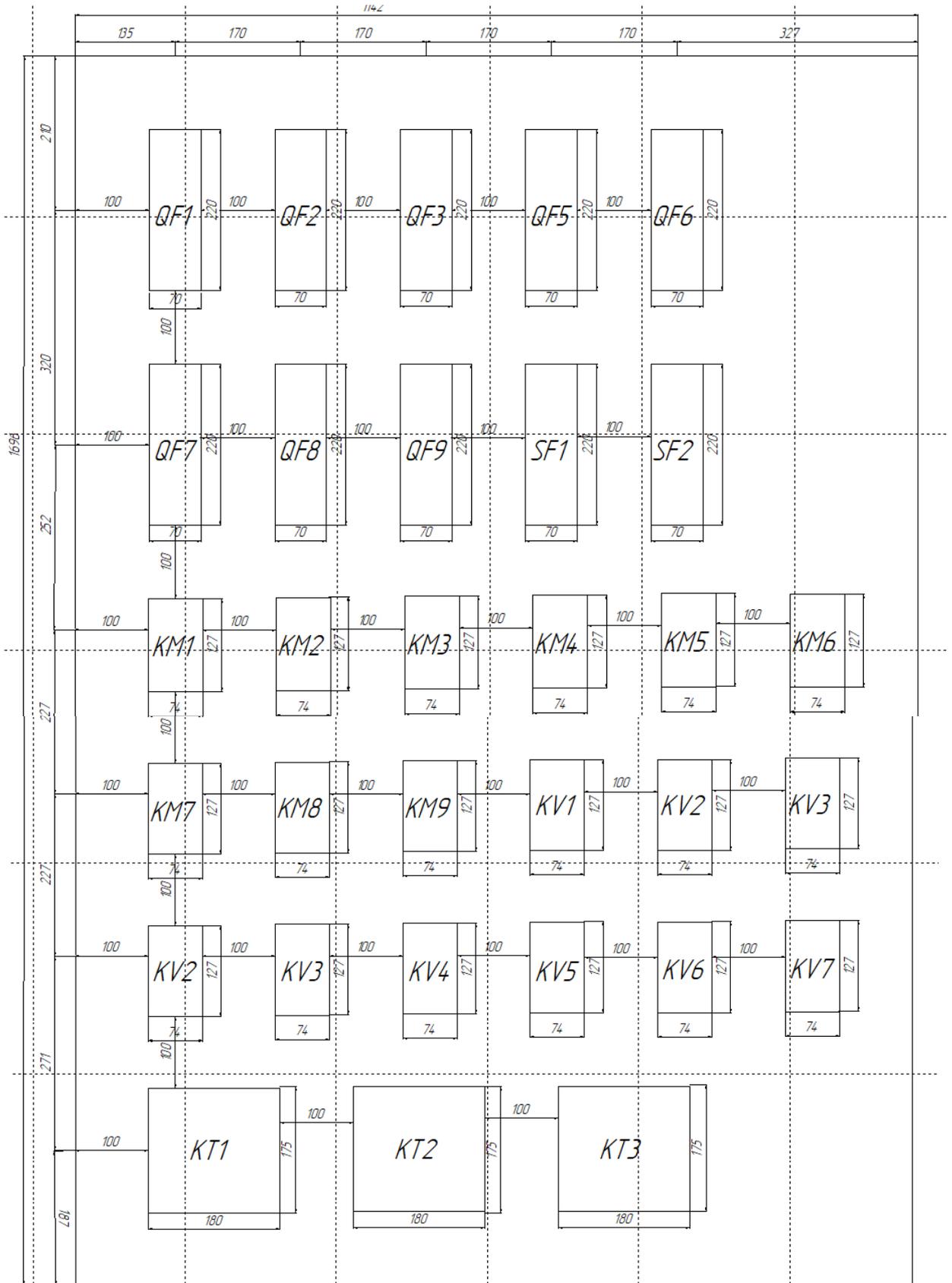
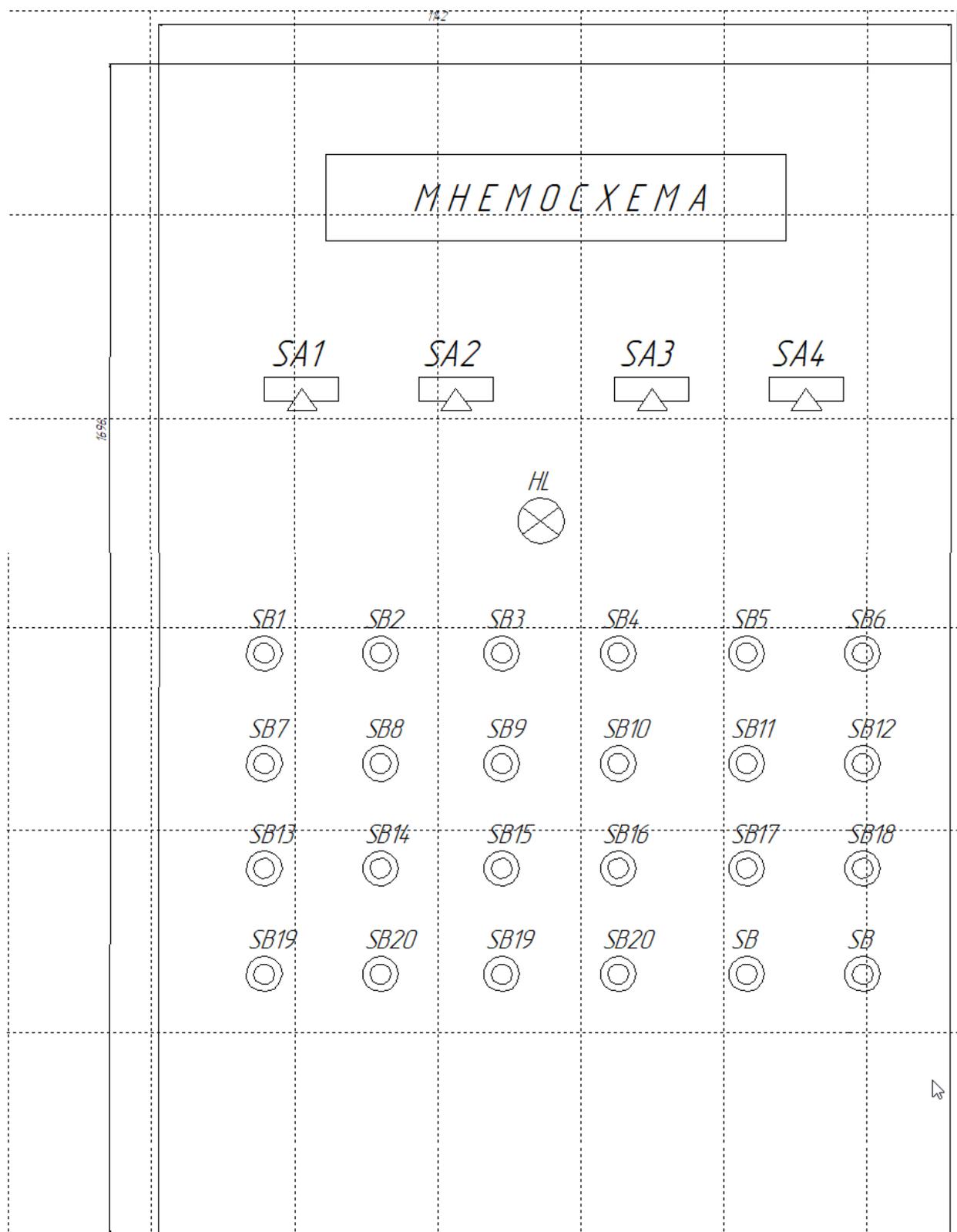


Рис. 4. Вид на дверцу шкафа управления



## 2.6. Разработка схем соединения

Схема соединений – это схема, на которой изображают соединения основных частей принципиальной схемы. Эти схемы разрабатываются на основании технологических, функциональных и принципиальных схем управления. Их используют при монтаже, наладке, эксплуатации и ремонте электроустановок.

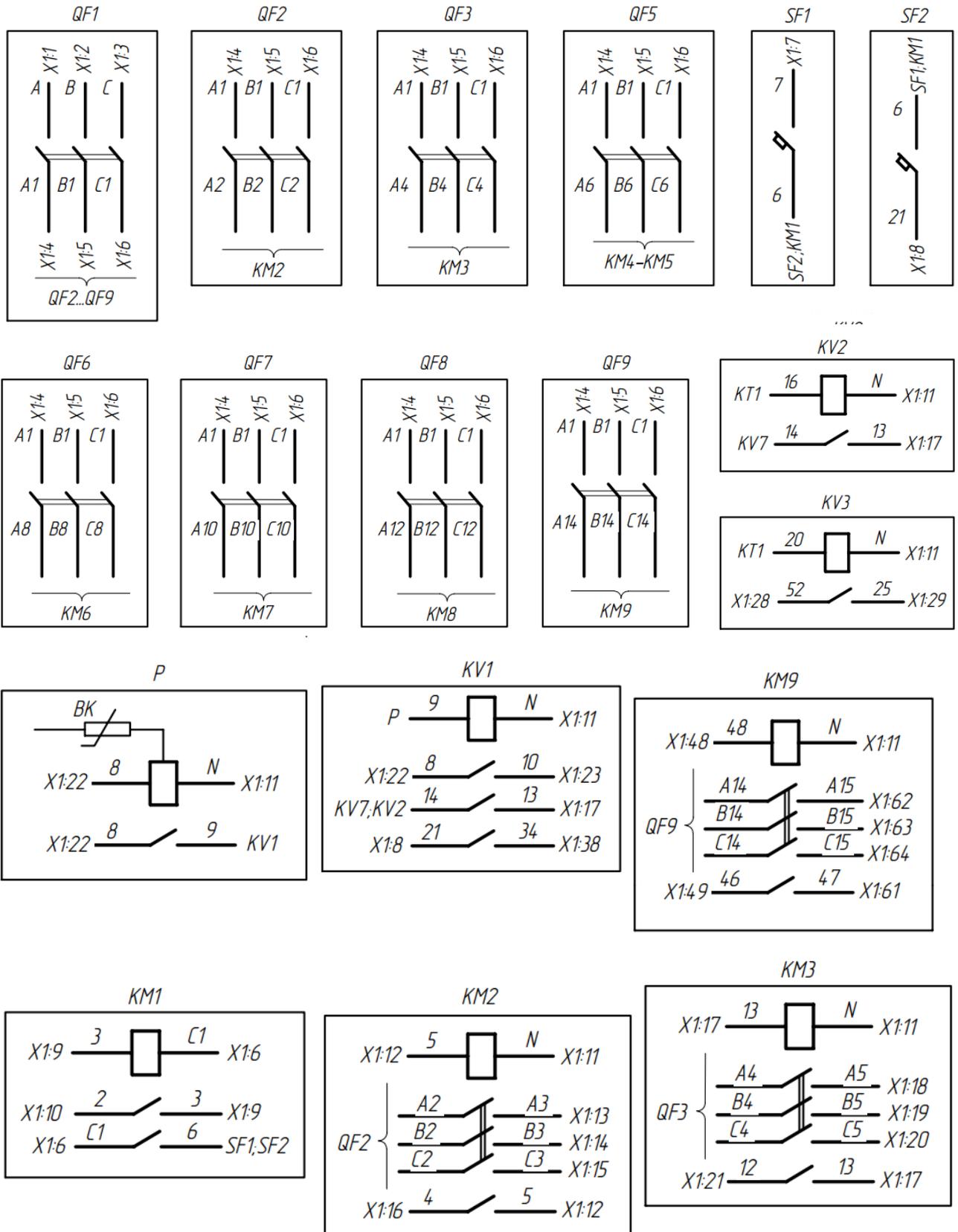
Общие правила, относящиеся к схемам соединения: схемы соединения разрабатывают только на один пульт; все типы аппаратов, присущие в принципиальной схеме, должны быть обнаружены в схеме соединения; позиционное обозначение в принципиальной схеме должно быть соблюдено в схеме соединения.

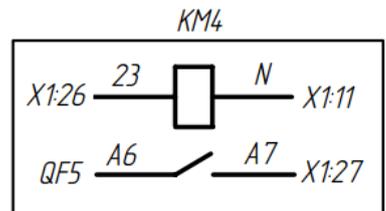
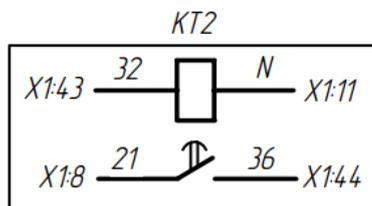
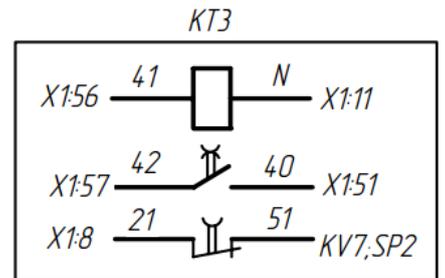
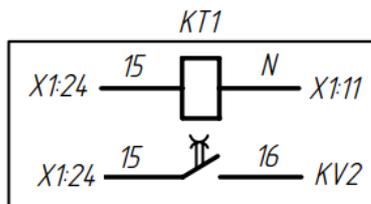
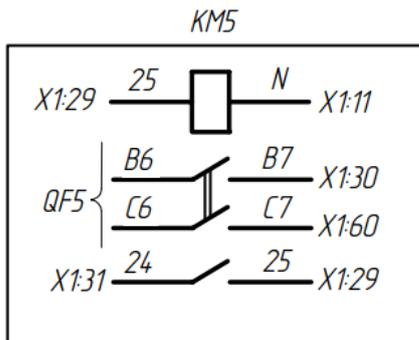
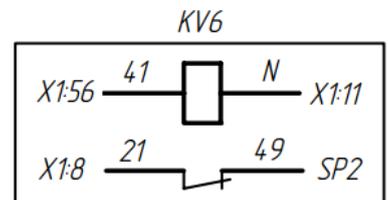
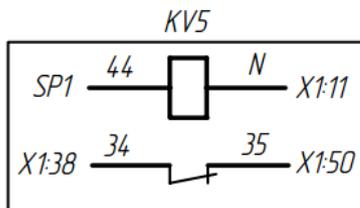
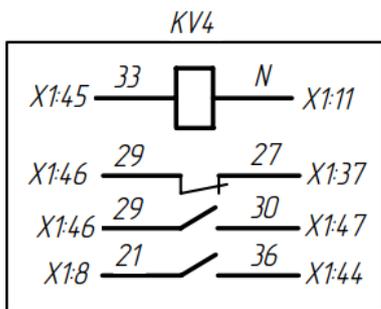
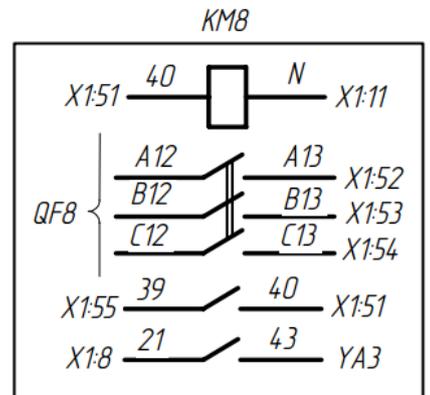
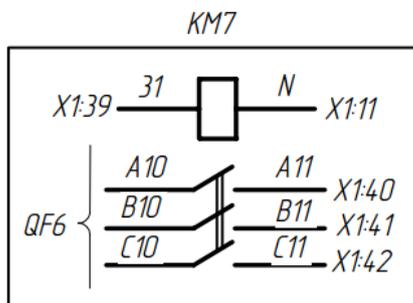
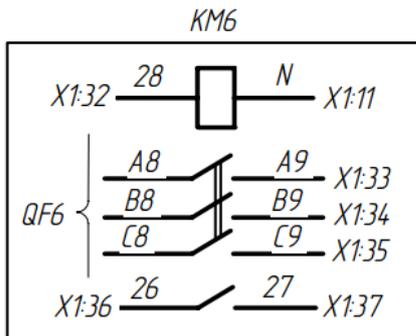
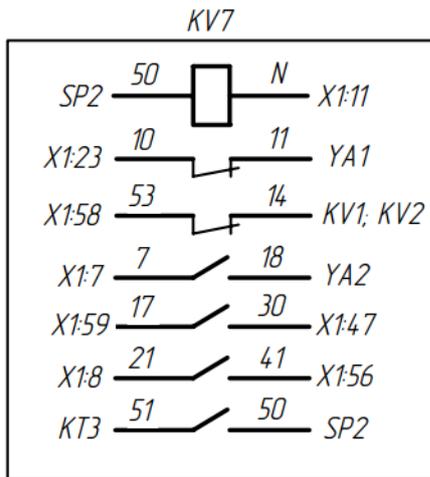
При разработке схемы соединения все аппараты показывают в виде прямоугольников. При выполнении монтажной схемы на заднюю панель шкафа монтируется рубильник автомат, пускатели и промежуточные реле, реле времени, клемные колодки; на дверь монтируют тумблеры, пакетные переключатели, сигнальную арматуру, кнопочные посты, предохранитель цепей управления.

Существует несколько способов выполнения монтажной схемы. Например, графический. Заключается в том, что на чертеже показаны все линии связи, между отдельными аппаратами. Способ применим при простых схемах, он применяется при выполнении трубных проводок.

Также применим адресный (встречный) способ. Заключается в том, что линии связи между аппаратами отсутствуют, а в место них на выводах аппарата применяют, буквенно-цифровой, буквенно-буквенный или цифровой код. Способ наиболее распространенный и наиболее применяемый.

**Рис. 5. Схема соединений. Элементы задней панели управления**





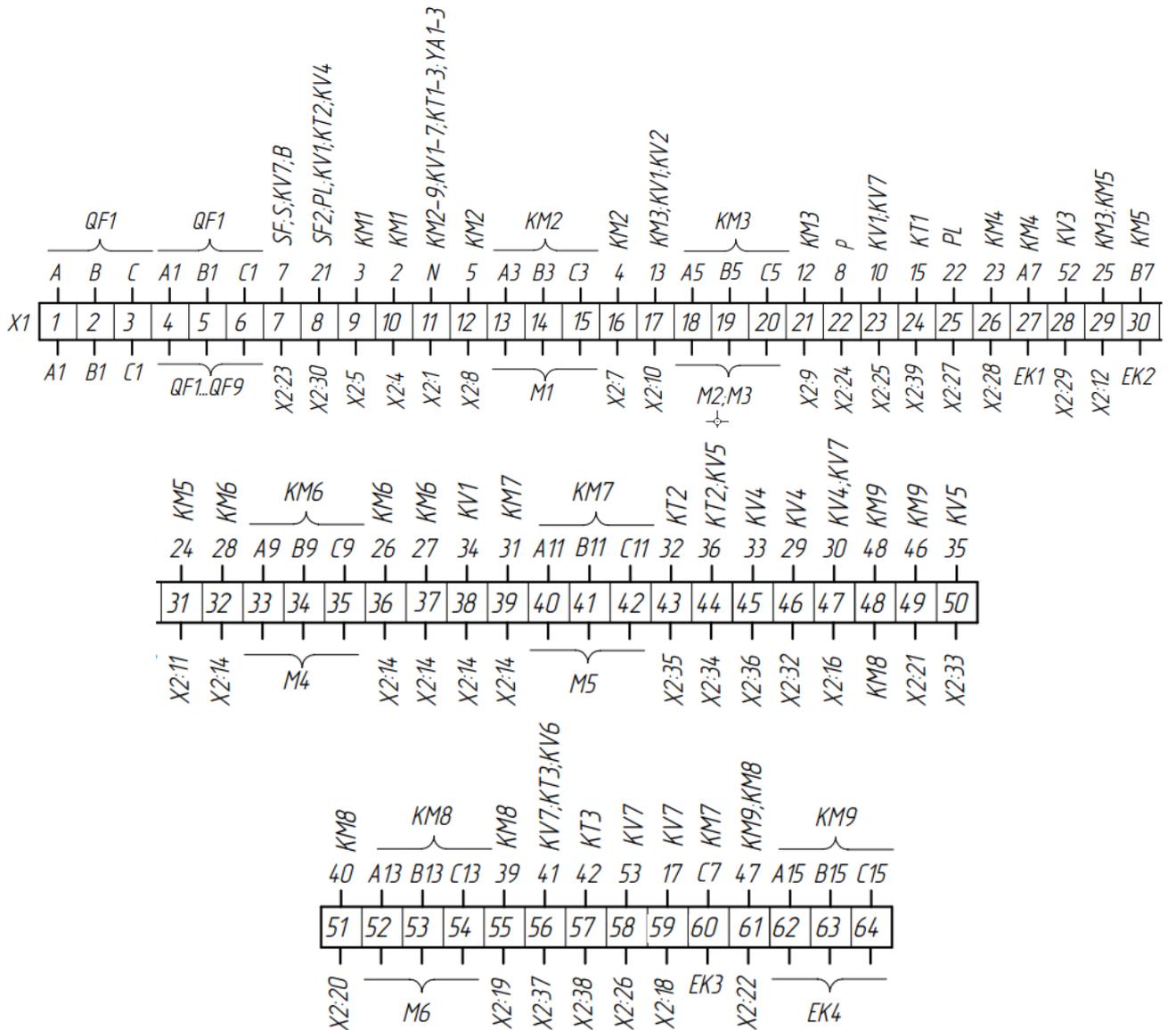
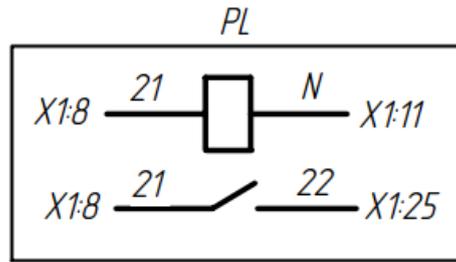
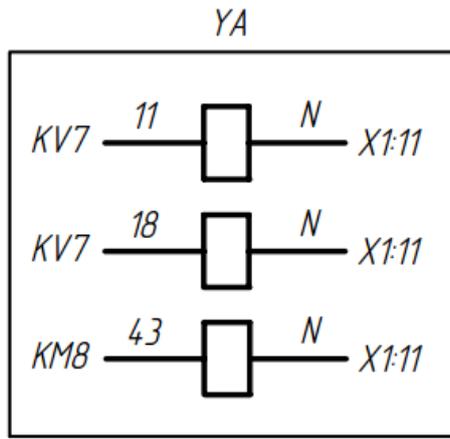
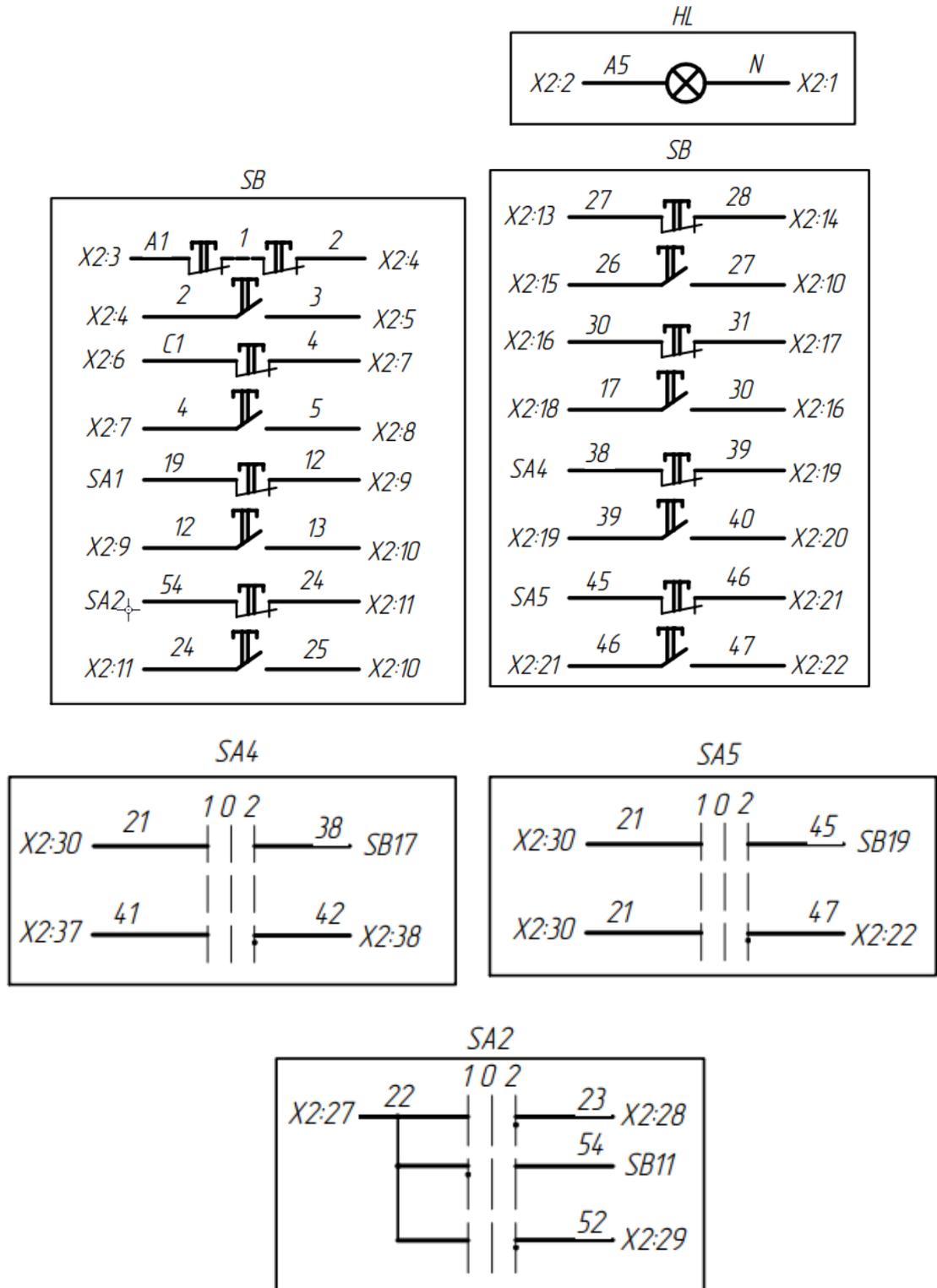
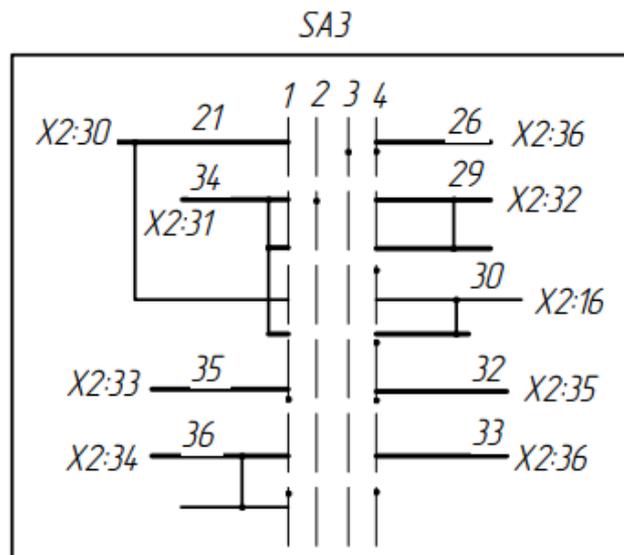
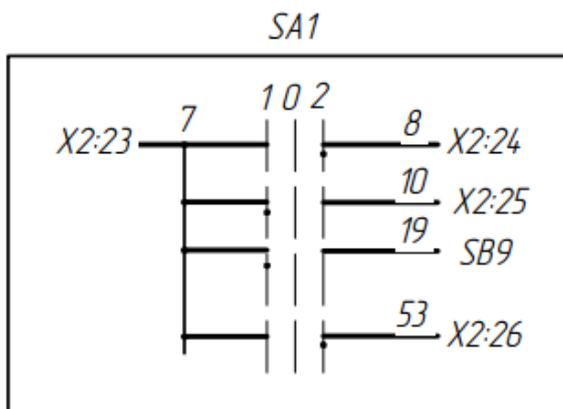


Рис. 6. . Схема соединений. Элементы передней панели управления





	HL	HL	SB	SB	SB	SB	SB	SB	SB	SB	SB	SB	SB	SB	SB	SB	SB	SB	SB	
	N	A5	A1	2	3	C1	4	5	12	13	24	25	27	28	26	30	31	17	39	40
X2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
	X1:11	X1:18	X1:4	X1:10	X1:9	X1:6	X1:16	X1:12	X1:21	X1:7	X1:31	X1:29	X1:37	X1:32	X1:36	X1:47	X1:39	X1:59	X1:55	X1:51

	SB	SB	SA	SA	SA	SA	SA	SA	SA	SA	SA	SA	SA	SA	SA	SA	SA	SA	S
	46	47	7	8	10	53	22	23	52	21	34	29	35	36	32	33	41	42	15
	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
	X1:49	X1:61	X1:7	X1:22	X1:23	X1:58	X1:25	X1:26	X1:28	X1:8	X1:38	X1:46	X1:50	X1:44	X1:43	X1:45	X1:56	X1:57	X1:24

### **3. Технологическая часть**

#### **3.1. Наладка и монтаж средств автоматизации**

Аппаратуру управления и защиты устанавливают в металлических шкафах, на щитах, панелях и т. д. Щиты и пульты управления поставляют в монтажную зону в собранном виде.

При управлении одиночным электроприводом коммутационную и защитную аппаратуру устанавливают на капитальных стенках зданий или прочных конструкциях, не подверженных вибрациям, в строго вертикальном положении. Отклонение аппаратуры от вертикали не должно превышать  $5^\circ$ . Кроме того, ее устанавливают так, чтобы оператор при коммутационных переключениях мог наблюдать за работой машины. Для надежности работы магнитный пускатель и управляемый им электродвигатель должны работать в одинаковых температурных условиях. Коммутационные аппараты включаются в сеть так, чтобы напряжение подавалось на верхние или дальние контакты, а снималось с нижних или ближних контактов. Предохранители включаются в сеть после рубильника. Перед монтажом электрическую аппаратуру осматривают, проверяют комплектность, проводят расконсервацию, удаляют защитную смазку, протирают электромагнитную систему релейно-контактной аппаратуры тканью, смоченной в бензине.

Коммутационная и защитная аппаратура управления устанавливается в помещениях, не содержащих токопроводящей пыли, едких паров и газов в концентрации, разрушающей металл и изоляцию, в местах, удобных для обслуживания и демонтажа аппаратуры. Опорные основания должны быть прочными, без вибраций, а крепления — соответствующими исполнению аппарата, надежными, не создающими внутренних напряжений в конструкции аппарата.

В нормативно-технической документации на автоматические установки указано, как проводить техническое обслуживание, наладку,

описаны характерные неисправности как отдельных элементов автоматики, и системы в целом и методы устранения этих неисправностей.

Для обеспечения нормальной работы автоматизированных установок требуется контролировать многие параметры, причем для значительной их части важно, чтобы значение параметра не выходило за определенные пределы. Для этих целей применяют различные датчики-сигнализаторы; они могут быть аппаратного типа и в виде устройств, встраиваемых в приборы контроля.

Датчики-сигнализаторы аппаратного типа выпускаются в виде отдельных, как правило, безшкальных приборов, имеющих чувствительные элементы, на которые воздействует контролируемый параметр, и преобразующие устройства с релейным выходом. Некоторые из них оснащены также устройствами световой (звуковой) сигнализации.

### **3.2. Эксплуатация средств автоматизации**

Эксплуатация средств автоматизации – комплекс мероприятий, включающий подготовку и использование средств автоматизации по назначению, их техническому обслуживанию, хранение и транспортирование. Подготовку приборов, средств и систем автоматизации к использованию следует начинать одновременно с монтажными работами по их установке на объекте. Основное в подготовке приборов – пуско-наладочные работы по доведению их до состояния, при котором они могут быть использованы для эксплуатации.

Техническое обслуживание устройств автоматики включает и себя следующее: комплекс профилактических работ, направленных на предотвращение отказов (замена элементов, смазочные и крепежные работы и т. д.); работы, связанные с контролем технического состояния, цель которых — проверить соответствие параметров, характеризующих работоспособное состояние устройств автоматики, требованиям нормативно-технической документации (формуляр, паспорт и др.);

регулирующие и настроечные работы, предназначенные для доведения параметров устройств автоматики (блоков, датчиков, узлов) до значений, установленных нормативно-технической документацией.

Текущий ремонт направлен на восстановление работоспособности или исправности устройств автоматики путем устранения отказов и повреждений. В зависимости от условий эксплуатации, конструктивных особенностей аппаратуры и характера отказов при организации технического обслуживания могут быть использованы три принципа: календарный, наработки и смешанный. Календарный принцип состоит в том, что техническое обслуживание назначается и проводится по истечении определенного календарного срока (день, неделя, месяц, квартал и т. д.), независимо от интенсивности использования устройств автоматики. Объем каждого технического обслуживания определяется эксплуатационной документацией (инструкцией по техническому обслуживанию, инструкцией по эксплуатации и т. д.).

Принцип наработки предполагает назначение сроков технического обслуживания по достижении аппаратурой определенной наработки. При этом наработка может исчисляться в часах работы, числе включений. Этот принцип может быть использован для организации технического обслуживания в тех случаях, когда отказы обусловлены процессами износа, аппаратура работает в тяжелых условиях, значительно отличающихся от нормальных, или длительное время.

Смешанный принцип организации технического обслуживания применяется для устройств автоматики, у которых организации технического обслуживания можно выделить три этапа: подготовительный, основной и заключительный.

На основном этапе в соответствии с планом (сетевым графиком, технологическими картами) проводится вся совокупность работ по данному виду технического обслуживания. На этом этапе решаются задачи контроля

полноты и качества проведения технического обслуживания и обеспечения мер безопасности.

На заключительном этапе переводят устройства автоматики в заданное состояние, делают записи в учетной документации о проделанных работах и выявленных неисправностях, убирают помещения, территорию и подводят итоги.

Заключение о техническом состоянии устройств автоматики делают по результатам измерения и контроля совокупности параметров, определяющих работоспособность устройств автоматики и системы в целом. Различают виды контроля: работоспособности, диагностический и другие.

## **4. Охрана труда и окружающей среды**

### **4.1. Техника безопасности при монтаже средств автоматизации**

При эксплуатации автоматического электрооборудования должны учитываться все положения техники безопасности и особенности автоматизации электропривода. Поэтому, наряду с обязательным выполнением всех необходимых требований по технике безопасности должны быть предъявлены особые требования к защитным ограждениям:

Все металлические части должны быть присоединены к нулевому проводу, соединенному с контуром заземления, имеющим сопротивление не более 4 Ом.

1. Пуску автоматизированной установки должен обязательно предшествовать предупредительный звуковой или световой сигнал.

2. Каждый электрифицируемый объект должен быть укомплектован средствами защиты.

3. При производстве наладочных работ неизбежны некоторые присоединения в схемах. Такие временные присоединения должны выполняться гибким проводом марки ПРГ различной расцветки. Провода должны иметь R изоляции не менее 30-50 мОм.

4. Всякие переемычки временного характера должны выполняться очень надежно, хорошо проверенными проводами без скруток, так как это может явиться причинами несчастных случаев.

5. Присоединять провода к корпусам электрических машин и аппаратов необходимо только с помощью болтов. Трубы должны иметь надежное соединение между собой.

При скрытой проводке все стыки труб должны быть сварены. Необходимо, чтобы принимали в эксплуатацию заземляющие устройства только при наличии утвержденного проекта рабочих чертежей, а так же акта на скрытые работы.

К ремонту и эксплуатации электрооборудования и средств автоматизации допускаются лица не моложе 18 лет, прошедшие медицинское освидетельствование, специальное обучение, практическую подготовку, имеющие группу по электробезопасности, имеющие соответствующую квалификацию согласно тарифно-квалификационному справочнику. Периодические медицинские освидетельствования электромонтер должен проходить 1 раз в 24 месяца. К самостоятельным работам по ремонту электрооборудования допускаются персонал, прошедшие инструктаж по технике безопасности и усвоившие безопасные приемы работы.

Персонал по ремонту электрооборудования при самостоятельном выполнении работ на электроустановках напряжением до 1000В должен иметь не ниже III группы по технике безопасности, а свыше 1000В - IV группы.

Персонал по ремонту электрооборудования должен знать сроки испытания защитных средств и приспособлений, правила эксплуатации и ухода за ними, и уметь пользоваться. Не разрешается использовать защитные средства и приспособления с просроченным периодом проверки.

Персонал должен знать и выполнять требования безопасности. Персонал в период работы должны пользоваться средствами индивидуальной защиты (спецодежда, спецобувь, рукавицы, очки и др.

В отношении организации безопасности работ должны обязательно выполняться организационные мероприятия в строго определенном порядке.

Средства защиты подразделяются на основные и дополнительные, в зависимости от напряжения объектов.

До 1кВ основными защитными средствами считаются: диэлектрические перчатки, предварительно прошедшие испытания напряжением 6 кВ в лабораторных условиях и в срок не более 6 месяцев; инструменты с изолированными ручками, также предварительно испытанные на пробой, не

реже 1 раз в год и не имеющие каких-либо внешних дефектов; указатели напряжения, предварительно испытанные и проверенные на исправность перед работой. Дополнительными средствами до 1кВ считаются: диэлектрические коврики, диэлектрические галоши и боты и т.п.

Свыше 1кВ основными средствами считаются: указатели напряжения, прошедшие предварительно испытания напряжением в предусмотренные правилами сроки, 1 раз в 3 месяца; оперативные штанги, прошедшие испытания 1 раз в 2 года, трех кратным линейным напряжением, но не менее 40 кВ и т.п. Дополнительными средствами свыше 1кВ считаются: диэлектрические перчатки, диэлектрические коврики, диэлектрические галоши и боты и т.п.

Вновь вводимые или реконструируемые установки должны пройти приемо-сдаточные испытания в соответствии с требованиями ПТЭ электроустановок потребителей.

#### **4.2. Охрана окружающей среды**

Охрана труда – это техника безопасности, производственная санитария и пожарная безопасность. В кодексе законов о труде отражены вопросы оздоровления труда и соблюдения правил техники безопасности. Кодекс законов о труде устанавливает право трудящихся на получение специальной одежды и предохранительных приспособлений при работе в условиях, где имеется вредность и опасность.

Защите окружающей среды уделяется большое внимание в Российской Федерации, так и во всём мире. Важное значение, в природоохраняемой политике играет принятый «Закон об охране атмосферного воздуха», ограничивающий абсолютные суммарные выбросы загрязнений в воздушный бассейн. При сжигании органических топлив (угля, мазута, газа) в атмосферу выбрасываются продукты сгорания: зола, оксиды серы, азота и углерода, углекислый газ, которые, накапливаясь в атмосфере в больших количествах приводят к нарушениям экологического равновесия.

Пути снижения концентрации этих веществ – это удаление из исходного топлива компонентов, вызывающих появление вредных веществ, воздействие на механизм их образования, очистка продуктов сгорания, рассеивание образующих продуктов на значительных территориях с помощью высотных дымовых труб.

Защита водных бассейнов от недопустимых сбросов загрязняющих веществ и необходимость их очистки перед сбросами в водоёмы регламентированы: основами водного законодательства и правилами охраны поверхности вод от загрязнения сточными водами.

## 5. Экономическая часть

### 5.1. Определение основных показателей надежности

Надежность определяют, как свойства объекта выполнять заданные функции, сохранять во времени значение установленных эксплуатационных показателей в заданных пределах.

Основные понятия теории надежности – отказ. Это полная или частичная потеря работоспособности, нарушение нормального функционирования объекта, вследствие чего, его характеристики перестают удовлетворять определенным требованиям. Различают следующие виды отказов: приработочные (происходят за счет неотработанной технологии и плохого контроля качества изделий в процессе их производства); износные (являются следствием стирания отдельных компонентов изделия) внезапные (возникают случайно, неожиданно, исключить, их нелегко).

Определяем показатели надежности работы:

1. Коэффициент готовности технологического оборудования:  $K_g = 0,98$
2. Безотказное время работы в течение года:  $t_p = 1500$  ч
3. Средние затраты времени на вызов ремонтно-обслуживающего персонала:  $t_{зв} = 1,2$  ч

Наименование элемента	Кол-во	$\lambda \cdot 10^{-6}$	$t_{vi}$	$\sum \lambda_n \cdot 10^{-6}$	$\sum \lambda_{nt} \cdot 10^{-6}$
Автоматический выключатель	1	0,3	0,25	0,3	0,25
Магнитный пускатель	4	0,5	0,7	2,0	2,8
Переключатель	3	0,92	0,9	2,76	2,7
Кнопки управления	6	2,7	0,25	16,2	1,5
Реле времени	1	0,25	0,1	0,25	0,1
Промежуточное реле	2	0,90	0,92	1,8	1,84
Итого:				23,31	9,19

1. Определяем интенсивность отказов системы автоматизации:

$$\lambda_p = K \sum \lambda_n$$

$$\lambda_p = 10 \times 23,31 \times 10^{-6} = 233,1 \times 10^{-6}$$

2. Определяем среднее время на работника системы на отказ:

$$T_{00} = 10^6 / \lambda_p$$

$$T_{00} = 10^6 / 233,1 \times 10^{-6}$$

3. Определяем время восстановления:

$$\tau_{в} = K_{п} \times \sum \lambda_{nt} / \sum \lambda_n$$

$$\tau_{в} = 1,5 \times 9,19 \times 10^{-6} / 23,31 \times 10^{-6} = 0,591$$

4. Определяем количество отказов за год:

$$M_0 = \lambda_0 \times t_p$$

$$M_0 = 0,19$$

5. Определяем ожидаемое время простоя технологического оборудования из-за отказа в работе системы автоматизации:

$$t_{пто} = m_p \times (\tau_{в} + \tau_{эв})$$

$$t_{пто} = 0,12 \times (0,591 + 1,2) = 0,815$$

6. Определяем ожидаемое время простоя из-за отказа:

$$t_{п} = T_p(1 - K_{г}) / K_{г}$$

$$t_{п} = 1500(1 - 0,815) / 0,87 = 43,05$$

7. Определяем суммарное ожидаемое время простоя в течение года:

$$t_{пс} = t_{па} + t_{п}$$

$$t_{пс} = 0,53 + 43,05 = 43,58$$

8. Определяем годовые затраты технологического оборудования:

$$t_{кз} = t_p + t_{пс}$$

$$t_{кз} = 1500 + 43,58 = 1543,58$$

Системы автоматики должны проектироваться так, что бы они могли надежно работать при замене нового однотипного элемента, с учетом возможных максимальных отклонений напряжения. При проектировании

элементов и систем, повышение надежности достигается схемным и конструктивным способами.

Схемный способ основан на упрощении схем, применении слаботочных аппаратов, ограничении последствий отказов, ремонтпригодности и резервировании, облегчение режимов работы, унификация элементов и узлов.

Надежность системы при изготовлении повышают за счет совершенствования технологий, улучшения качества продукции, технологической тренировки элементов. При эксплуатации повышение надежности систем автоматизации необходимо уделять внимания на условия эксплуатации, повышения квалификации персонала, соблюдения условий хранения аппаратов, контроля неисправностей и диагностики.

## **5.2. Пути повышения надежности**

Схемы автоматизации должны проектироваться так, чтобы они могли надежно работать, при замене любого элемента однотипным, с учетом возможных максимальных отключений напряжения.

При проектировании элементов и систем, повышение их надежности достигается схемным и конструктивным способами. Схемные способы основаны на упрощении схем, применение слаботочных аппаратов, ограничение последствий отказов, ремонтпригодности и резервирования. Выбор надежных элементов, облегчение режима работы, унификация элементов и узлов.

Надежность системы при изготовлении повышается за счет совершенствования технологий, улучшения качества продукции, технологической тренировки элементов. При эксплуатации для повышения надежности систем автоматизации необходимо уделять внимание соблюдению условий эксплуатации, повышению квалификации персонала, соблюдение условий хранения аппаратов, контролю исправности и диагностики.

Наиболее тяжелые условия работы аппаратуры наблюдаются в животноводстве, на обычных товарных фермах, где очень велики влажность и агрессивность среды и электрооборудование эксплуатируется в кратковременном режиме работы. Аппаратура выходит из строя вследствие значительной коррозии черных и цветных металлов (неподвижные и подвижные контакты, сердечники, кожухи) и разрушения изоляции. Из аппаратов защиты и управления, используемых в настоящее время в сельском хозяйстве, наиболее распространены магнитные пускатели. Основным отрицательным фактором, снижающим их надежность, является коррозия металлических элементов. К основным мерам повышения эксплуатационной надежности средств автоматизации электроаппаратуры, в сельском хозяйстве относятся: вынос аппаратуры за пределы животноводческих ферм в специально пристроенные помещения; создание микроклимата в шкафах управления.

### **5.3. Мероприятия по энергосбережению электроэнергии**

Энергосбережение является одной из самых актуальных проблем, с которой сталкивается промышленность. Это связано с постоянным ростом стоимости на электроэнергию и прочие энергоносители.

Производства затрачивают свои финансы на сырьё и материалы, топливо, на эксплуатационные работы, но самым дорогим является оплата за энергетическую составляющую.

Внедренные энергосберегающие мероприятия, позволят значительно сократить затраты на энергоносители и тем самым положительно смогут влиять на технико-экономические показатели работы предприятия или производства. Это сразу наблюдается в увеличении рентабельности и улучшении конкурентоспособности выпускаемой продукции за счет снижения себестоимости выпускаемой продукции или услуг.

Энергосбережение на предприятии ведётся по следующим направлениям: увеличение эффективности производственного процесса и экономия энергоресурсов.

Предлагаю рассмотреть некоторые энергосберегающие мероприятия, которые можно внедрить на сельскохозяйственном предприятии.

#### **Типовые организационные мероприятия по энергосбережению**

- Назначение ответственного лица за обеспечение мероприятий по энергосбережению;
- Обучение в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности персонала, ответственного за обеспечение мероприятий по энергосбережению;
- Совершенствование порядка работы учреждения и оптимизация работы систем освещения, вентиляции, водоснабжения;
- Введение графиков включения и отключения систем освещения, вентиляции, тепловых завес и пр.;
- Нормирование расхода энергоресурсов;
- Назначение лиц, ответственных за контроль включения и отключения систем;
- Организация работы по эксплуатации светильников, их чистке;
- Проведение разъяснительной работы с сотрудниками по вопросам энергосбережения;
- Повышение технических знаний в вопросах энергосбережения отдельных категорий сотрудников учреждений;
- Создание системы энергоменеджмента.

## Заключение

Данный курсовой проект выполнен в соответствии с заданием.

Произведено обоснование и выбор объекта автоматизации. Исходными данными для выполнения курсового проекта являются принципиальная и технологическая схема управления температурным режимом во фруктохранилище.

Сельскохозяйственные предприятия характеризуются многообразием технологических процессов и операций, например, водоснабжение, кормоприготовление, микроклимат, уборка навоза, кормораздача и т.д.

Хранение растениеводческой продукции (картофеля, овощей, корнеплодов, фруктов) в буртах, траншеях, неприспособленных помещениях приводит к потерям до 30% и более урожая.

Современные тенденции состоят в том, чтобы хранить сельскохозяйственную продукцию на местах ее производства в механизированных хранилищах, оснащенных набором оборудования для создания и поддержания оптимальных параметров микроклимата, обеспечивающих высокую сохранность и качество продукции.

Так же приведена технологическая схема, ее анализ и техническая характеристика объекта автоматизации.

Анализируя схему, пришел к выводу, что технические операции должны выполняться в строго определенной последовательности, и поэтому схема управления должна соответствовать следующим требованиям: перед пуском должен прозвучать звуковой сигнал; цепи управления должны быть заблокированными; силовые цепи должны иметь защиту от аварийных режимов; схема должна иметь световую сигнализацию; рециркуляционно-отопительные агрегаты должны работать только при выключенном приточном вентиляторе; а для наладочных и ремонтных работ должно быть предусмотрено местное управление.

Разработана электрическая принципиальная схема с подробным описанием ее работы. После произведен анализ работы схемы, приведена временная диаграмма.

Так же были произведены расчеты и выбор необходимого оборудования для автоматизации технологического процесса. Были выбраны двигатели, магнитные пускатели, тепловые реле, кнопочные посты и переключатели, и другое необходимое оборудование в соответствии с технологией процесса.

Была произведена разработка щитов управления. Щиты и пульты позволяют сконцентрировать средства автоматики и предохранить от механических повреждений, температурных и других повреждений и воздействий.

Для разработки щитов управления изобразил общий вид шкафа и вид шкафа со стороны открываемой дверцы. На дверце шкафа обычно размещают сигнальные лампы, переключатели режимов работы, кнопочные посты и кнопки управления.

В соответствии с методикой разработал схему соединений. Применим адресный (встречный) способ. Данный способ, заключается в том, что линии связи между аппаратами отсутствуют, а в место них на выводах аппарата применяют, буквенно-цифровой, буквенно-буквенный или цифровой код. Способ наиболее распространенный и наиболее применяемый.

Далее определил основные показатели надежности. Основные понятия теории надежности – отказ. Это полная или частичная потеря работоспособности, нарушение нормального функционирования объекта, вследствие чего, его характеристики перестают удовлетворять определенным требованиям.

В данном курсовом проекте рассмотрены вопросы правил эксплуатации аппаратов автоматизации. Описаны вопросы технического обслуживания средств автоматизации. Описаны способы и

последовательность наладки схем управления технологическим процессом. Приведены вопросы о соблюдении техники безопасности при монтаже средств автоматизации и автоматических схем.

Также освещены вопросы об охране окружающей среды и рассмотрен ряд мероприятий по охране среды на автоматизированном предприятии.

### Список использованных источников

1. ПРАВИЛА УСТРОЙСТВА ЭЛЕКТРОУСТАНОВОК (ПУЭ) Издание седьмое Минэнерго России от 08.07.2002 № 204.
2. ПРАВИЛА ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЭЛЕКТРОУСТАНОВОК ПОТРЕБИТЕЛЕЙ (ПТЭЭП). Приказ Минэнерго РФ от 13 января 2003 г. № 6.
3. Межотраслевые правила по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок ПОТР М-016.201.
4. В.А. Воробьев Электрификация и автоматизация сельскохозяйственного производства: учебник для среднего профессионального образования – 2-е изд., испр. и доп. - М: Издательство Юрайт, 2019.
5. В.А. Воробьев Эксплуатация и ремонт электрооборудования и средств автоматизации: учебник и практикум для среднего профессионального образования – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Издательство Юрайт, 2019.
6. И.Ф. Бородин Автоматизация технологических процессов и системы автоматического управления: учебник для среднего профессионального образования – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Издательство Юрайт, 2019.
7. Д.Н. Мурусидзе Технологии производства продукции животноводства: учебное пособие для академического бакалавриата – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Издательство Юрайт, 2019.
8. И.Ф.Бородин, Ю.А. Судник Автоматизация технологических процессов - М.: КолосС, 2004.
9. Г.Е. Радченко Автоматизация сельскохозяйственной техники. Мн.: УП "Технопринт", 2005.
10. Л.С.Герасимович, Л.А.Калинин, А.В. Корсаков, В.К.Сериков. Электрооборудование и автоматизация с/х аппаратов и установок – М.: Колос, 1980.

11. Н.Ф. Кудрявцев «Электрооборудование и автоматизация сельских агрегатов установок», 1999.
12. А.А. Пястолов, Г.П. Ерошенко Эксплуатация электрооборудования - М.: Агропромэнерго, 1990.
13. А.А. Пястолов, А.А. Мешков, А.Л. Вахрамеев Монтаж, эксплуатация и ремонт электрооборудования. Учебное пособие. М., Колос 1981.