

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**АМУРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**  
(ФГБОУ ВО «АмГУ»)

Факультет энергетический


Кафедра автоматизации производственных процессов и электротехники

Направление подготовки 15.03.04 - Автоматизация технологических  
процессов и производств

Профиль Автоматизация технологических процессов и производств в  
энергетике

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ

И.о. зав. кафедрой


 О.В. Скрипко  
« 07 » июля 2020 г.

**БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА**

на тему: Реализация алгоритмов автоматизированного контроля и защиты  
электрооборудования на основе МНС

Исполнитель

студент группы 641 об


 1.07.2020

А.Г. Пилипенко

(подпись, дата)

Руководитель

доцент, канд. техн. наук

 - 07.07.2020


М.Д. Штыкин

(подпись, дата)

Консультант по безопасности

и экологичности

доцент, канд физ.-мат. наук

 02.07.2020

В.Н. Авсряннов

(подпись, дата)

Нормоконтроль

профессор, д-р техн. наук

 07.07.2020

О.В. Скрипко

(подпись, дата)

Благовещенск 2020

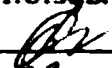
Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**АМУРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**  
(ФГБОУ ВО «АмГУ»)

Факультет Энергетический

Кафедра автоматизации производственных процессов и электротехники

УТВЕРЖДАЮ

И.о.зав. кафедрой

 О.В. Скрипко  
« 28 » июня 2020 г.

### ЗАДАНИЕ

К выпускной квалификационной работе студента 641гр. Пилипенко Александра Григорьевича

1. Тема дипломного проекта: Реализация алгоритмов автоматизированного контроля и защиты электрооборудования на основе МНС.

2. Срок сдачи студентом законченной работы 1 июля 2020 года.

3. Исходные данные к выпускной квалификационной работе: 1) ФГОС направления подготовки бакалавров 15.03.04 Автоматизации технологических процессов и производств; 2) Учебный план направления подготовки бакалавров 15.03.04 Автоматизации технологических процессов и производств; 3) Техническое задание.

4. Содержание выпускной квалификационной работы (перечень подлежащих разработке вопросов):

1) Исследование и описание прибора МНС1;

2) Настройка параметров прибора и алгоритмы МНС1;

3) Исследование электрооборудования(объекта);

4) Внедрение прибора в объект.

5. Перечень материалов приложения (наличие чертежей, таблиц, графиков, схем, программных продуктов, иллюстративного материала и т.п.):

*Лист 1: Шкаф управления электроагрегатом.*

*Лист 2: Схема контейнера электроустановки с оборудованием.*

*Лист 3: Программирование прибора МНС1.*

*Лист 4: Щит электроагрегата*

*Лист 5: Схема структурная электроустановки*

*Лист 6: Алгоритмы работы МНС1*

6. Дата выдачи задания 10.03.2020

Руководитель выпускной квалификационной работы Штыкин Михаил Дмитриевич, доцент кафедры АПП и Э, канд. техн. наук.

Задание принял к исполнению (дата): 10.03.2020\_\_\_\_\_

## РЕФЕРАТ

Бакалаврская работа содержит 67 с., 20 рисунков, 6 таблиц, 12 источников.

АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ КОНТРОЛЬ, ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ, ПРОГРАММИРОВАНИЕ ПРИБОРА, АВАРИЙНАЯ АВТОМАТИКА, ЗАЩИТНОЕ ОТКЛЮЧЕНИЕ, ДИЗЕЛЬ-ГЕНЕРАТОРНАЯ УСТАНОВКА

Цель работы заключается в изучении и настройке параметров необходимых пользователю для автоматизированного контроля за состоянием сети.

Объектом автоматизированного контроля является электрогенераторная установка «ЭНЕРГО-КД16/400». Прибор подключен в шкаф управления электроагрегатом для автоматизированного контроля за параметрами сети, а именно напряжением и температурой.

Областью применения является различное электрооборудование на производстве, а так же в бытовых приборах.

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение	7
1 Монитор напряжения сети	9
1.1 Назначение изделия	9
1.2 Технические характеристики и условия эксплуатации	10
1.2.1 Технические характеристики прибора	10
1.2.2 Условия эксплуатации прибора	11
1.3 Устройство и принцип работы	11
1.3.1 Конструкция прибора	11
1.3.2 Функциональная схема прибора	12
1.3.3 Работа канала контроля напряжения сети осуществляется следующим образом.	13
1.3.4 Работа канала контроля температуры осуществляется следующим образом.	16
1.3.5 Алгоритмы защиты МНС1	19
1.4 Программирование прибора	20
1.4.1 Режим «Программирование»	20
1.5 Программирование рабочих параметров МНС1	22
1.6 Меры безопасности	31
1.7 Подготовка изделия к работе	31
1.8 Порядок работы с прибором	32
2. Электрогенераторная установка «энерго-кд16/400»	34
2.1 Назначение	34
2.2 Общее устройство электроустановки	36
2.2.1 Компоновка электроустановки	37
2.2.2 Алгоритм работы ДГУ (дизель-генераторная установка)	39

2.2.3 Дистанционный мониторинг и управление	41
2.3 Устройство и работа составных частей	42
2.3.1 Контейнер	42
2.3.2 Электроагрегат	44
2.3.3 Шкаф управления электроагрегатом	47
2.3.3.1 Аварийная автоматика ВЛС 200 SMS	49
2.3.3.2 Вводное кабельное устройство	53
2.3.3.3 Шкаф вспомогательной автоматики и собственных нужд ШВА	53
3. Безопасность жизнедеятельности	56
3.1 Общие положения	56
3.2 Прибор управления пожарный ВЭРС-ПУ	57
3.3 Работа оборудования пожарной сигнализации и автоматического пожаротушения	59
3.4 Меры безопасности	63
3.5 Меры электробезопасности	63
Заключение	65
Библиографический список	66

## ВВЕДЕНИЕ

За каждой механической системой необходимо тщательно следить, небольшое отклонение параметров может привести к серьезным последствиям, таким как: снижение срока службы оборудования, потеря производительности, а так же полного выхода из строя оборудования.

Важнейшим фактором для любой электроэнергетической системы является надежность:

Надёжность - свойство объекта сохранять во времени в установленных пределах значения всех параметров, характеризующих способность выполнять требуемые функции в заданных условиях применения, технического обслуживания, хранения и транспортирования.

Надёжность - комплексное свойство, которое в зависимости от назначения объекта и условий его эксплуатации может включать в себя свойства безотказности, долговечности, ремонтпригодности и сохраняемости, а также определённое сочетание этих свойств.

Для поддержания раннее упомянутых свойств необходим контроль над системой в целом или некоторыми ее параметрами.

Контроль - это проверка правильности работы объекта (элемента, узла, устройства). Правильно работает устройство - схема контроля не вырабатывает никаких сигналов (в некоторых системах, правда, вырабатывается сигнал нормальной работы), неверно работает устройство - схема контроля выдает сигнал ошибки. На этом заканчиваются функции контроля. Другими словами, контроль - это проверка: правильно - неправильно.

Автоматизированный контроль - контроль, осуществляемый с частичным участием человека.

Добиться более качественного контроля определённых параметров, которые нужно непрерывно или регулярно отслеживать помогает монитор.

МНС1 (Монитор напряжения сети) – прибор, являющийся элементом автоматизированного контроля, предназначен для защитного отключения электрооборудования, в частности электродвигателей компрессоров холодильных агрегатов, при возникновении аварийных ситуаций.

В работе предоставлено полное описание прибора и электроустановки, в которой он рассматривается.

Электрогенераторная установка «ЭНЕРГО-КД16/400» ЭС-ТА.3.709.241.326.983 предназначена для электроснабжения объекта переменным однофазным током напряжением 230В частотой 50Гц.

Основной режим работы циклический, без постоянного присутствия обслуживающего персонала, управление по сигналу от питаемого оборудования.

Главной задачей работы является изучение устройства МНС1 и применение на выбранном объекте с оповещением пользователя об отклонении параметров сети и срабатывания защиты.



# **1. МОНИТОР НАПРЯЖЕНИЯ СЕТИ**

## **1.1 Назначение изделия**

Микропроцессорный монитор напряжения сети МНС1 предназначен для автоматического защитного отключения контролируемого им электрооборудования (например электродвигателей холодильных агрегатов) в случае отклонения напряжения питающей сети за пределы установленного допуска, а также в случае превышения температурой объекта заданного максимального значения. Защитное отключение оборудования осуществляется с помощью контактов встроенного в прибор электромагнитного реле.

Прибор может быть использован для контроля напряжения как в однофазной (220 В, 50 Гц), так и в трехфазной (220/380 В, 50 Гц) сети с нулевым проводом. Для трехфазной сети защитное отключение дополнительно осуществляется при пропадании любой из фаз, а также в случае неправильного их монтажа, когда подводящие провода разных фаз потребителя оказываются присоединенными к одной фазе источника (слипание фаз).

Контроль температуры осуществляется по сигналам внешнего датчика позисторного типа, установленного на объекте (например, в обмотке статора защищаемого электродвигателя). Граничные параметры датчика, приводящие к срабатыванию и отпусканию защиты по температуре, вводятся пользователем в монитор при его калибровке.

Номинальное значение контролируемого напряжения сети с допусками на его отклонение, а также граничные параметры датчика температуры и некоторые другие данные заносятся в энергонезависимую память МНС1 и сохраняются при его обесточивании.

## 1.2 Технические характеристики и условия эксплуатации

### 1.2.1 Технические характеристики прибора

Таблица 1 - Технические характеристики прибора

Характеристика	Значение величины
Напряжение питания монитора	160...280 В, 50 Гц
Потребляемая мощность	не более 15 ВА
Максимально допустимый ток, коммутируемый контактами реле	8 А при напряжении 220 В и $\cos \phi > 0,4$
Номинальное значение контролируемого напряжения	220 В $\pm$ 2%
Зона допустимого отклонения напряжения любой из фаз (относительно номинального значения)	$\pm$ 12% или +20...#12%
Ширина зоны гистерезиса	1; 2 или 4 %
Время срабатывания защиты при выходе контролируемого напряжения за зону допуска ( $T_{\text{выкл. U}}$ )	2,5; 5 или 7,5 с
Время задержки повторного включения реле после перегрузки по напряжению ( $T_{\text{вкл. U}}$ )	3; 6 или 9 мин.
Точность контроля временных интервалов	$\pm$ 5%
Допустимый диапазон значений сопротивления позисторного датчика температуры	15...0,8 кОм
Время задержки включения реле после перегрева ( $T_{\text{вкл. U}}$ )	3; 6 или 9 мин.

Степень защиты корпуса	IP20
Габаритные размеры (корпус Д)	72x90x52 мм
Масса прибора	не более 0,3 кг

### 1.2.2 Условия эксплуатации прибора:

- относительная влажность воздуха 30... 80%
- атмосферное давление 86...107кПа
- допустимая температура воздуха +1...+50°С.

## 1.3 Устройство и принцип работы

### 1.3.1 Конструкция прибора

Конструктивно прибор выполнен в пластмассовом корпусе, предназначенном для крепления на DIN-рейку. На лицевой панели прибора (см. рис. 1), расположены шесть единичных светодиодных индикаторов, отображающих информацию о текущей работе МНС1, а также кнопка управления режимами монитора («S»).

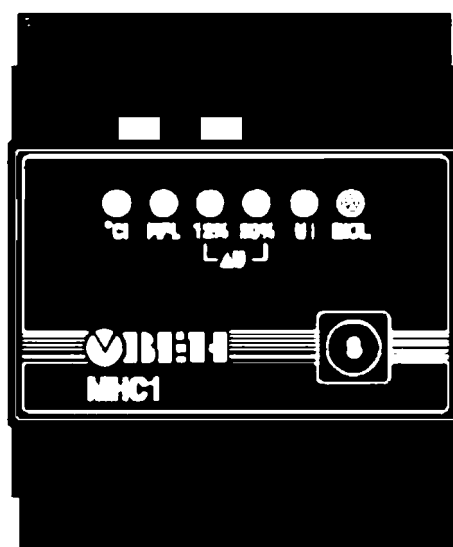


Рисунок 1 - Лицевая панель прибора МНС1

В состав прибора входят две платы печатного монтажа, соединенные

между собой ленточным кабелем (шлейфом). На одной из плат размещены элементы электропитания прибора, выходное реле и первичная схема обработки входных сигналов. На второй плате, прикрепленной к верхней крышке прибора, размещена схема обработки информации, а также элементы сигнализации и управления прибором. Здесь же расположен коммутатор ХР1, выполненный в виде штырей разъема с устанавливаемыми на них коммутационными переключателями (джамперами) и предназначенный для выбора параметров при программировании прибора.

Для подключения внешних электрических цепей прибор оснащен клеммными соединителями «под винт», расположенными со стороны его верхней и нижней торцевых частей.

### **1.3.2 Функциональная схема прибора**

Функциональная схема прибора приведена на рис. 2. Прибор включает в себя каналы контроля напряжений и канал контроля температуры.

Входными сигналами канала контроля напряжений являются фазные (контролируемые относительно нулевого провода) напряжения трехфазной (или однофазной) сети, служащей для питания защищаемого монитором электрооборудования. Входным сигналом канала контроля температуры служит величина сопротивления термодатчика позисторного типа, устанавливаемого (при необходимости) на объекте.

Все входные сигналы после их первичной обработки и фильтрации активными фильтрами низкой частоты (ФНЧ) поступают на общий для обоих каналов аналого-цифровой преобразователь (АЦП), предназначенный для измерения текущих значений этих сигналов и входящий в состав встроенного в прибор микропроцессора.

Опрос входных сигналов аналого-цифровым преобразователем производится последовательно по 3-х секунднему замкнутому циклу и сопровож-

дается индикацией в виде кратковременной засветки красного светодиода «U!», осуществляемой после окончания каждого цикла измерения.

Для трехфазной сети, помимо измерения текущих значений фазных напряжений, прибор производит контроль обрыва и «перекрытия фаз», позволяющий обнаружить исчезновение любой из них и выявить ошибки при монтаже электрооборудования («слипание фаз»). Такой контроль осуществляется при помощи встроенных компараторов фазы путем фиксации постоянной составляющей, получаемой в результате трехфазного однополупериодного выпрямления сетевого напряжения с фазовыми углами, близкими к  $120^\circ$ .

Измеренные текущие значения параметров поступают в арифметико-логическую часть схемы микропроцессора, где их дальнейшая обработка производится в зависимости от функционального назначения канала контроля и заданных режимов работы монитора.

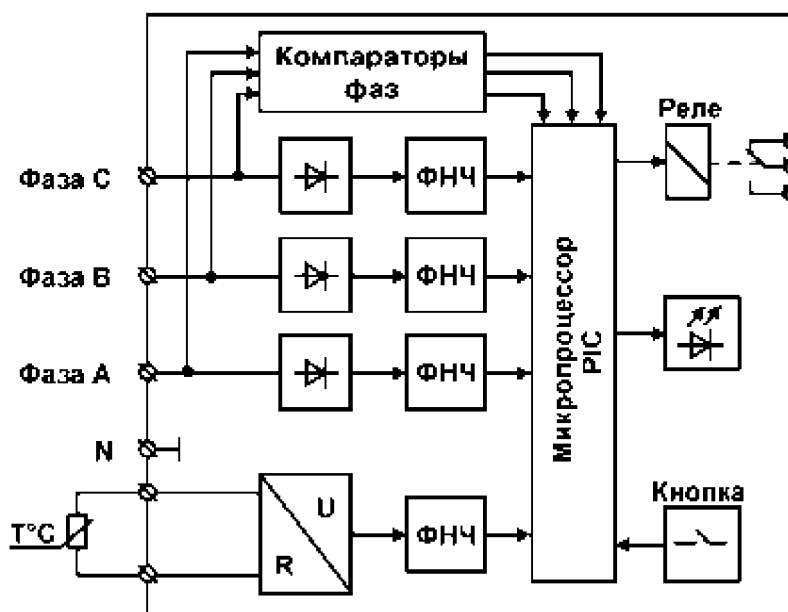


Рисунок 2 - Функциональная схема МНС1

### 1.3.3 Работа канала контроля напряжения сети

Если отсутствует фаза А, то прибор не включается.

После подачи питания текущее значение напряжения УФА3Н контролируемой сети (при работе с трехфазной сетью – напряжение каждой фазы) сравнивается с установленным при калибровке прибора и сохраняемым в памяти номинальным напряжением УНОМ. В зависимости от результатов сравнения прибор реагирует следующим образом.

– Если при включении прибора отсутствует хотя бы одна фаза, реле не включается. На лицевой панели прибора начинают поочередно мигать индикаторы «°С!» и «U!» и непрерывно светиться только те из индикаторов «РУЧ», «12%» и «20%», которые соответствуют подключенным фазным напряжениям. При этом индикатор «РУЧ» соответствует фазе А, индикатор «12%» фазе В, индикатор «20%» – фазе С.

– Если при включении прибора обнаружено неправильное чередование фаз, реле не включается. На лицевой панели прибора поочередно мигают индикаторы «°С!» и «U!», «РУЧ», «12%» и «20%».

– Если при включении прибора обнаружено слипание фаз, реле не включается. На лицевой панели прибора начинают поочередно мигать индикаторы «°С!» и «U!», а также одновременно те из индикаторов «РУЧ», «12%» и «20%», которые соответствуют напряжениям с одинаковой фазой.

Внимание! Проверка слипания и неправильного чередования фаз производится прибором только в момент подачи на него питания.

– Если напряжение УФА3Н (при работе с трехфазной сетью – напряжение любой из фаз) находится вне зоны допуска или в зоне гистерезиса, реле не включается. Прибор сигнализирует об этом непрерывным свечением индикатора «U!».

– Если напряжение УФА3Н (при работе с трехфазной сетью – напряжение каждой фазы) находится в заданной зоне допуска, прибор начинает отсчет времени  $T_{\text{вкл.У}}$  и задержки включения реле. Индикатор «U!» сначала мигает с частотой 1 раз в 2,5 с, а затем начинает мигать с частотой 1 раз в 1 с.

По окончании времени  $T_{\text{вкл.}U}$  включается реле и засвечивается зеленый индикатор «ВКЛ». Индикатор «U!» начинает мигать с частотой 1 раз в 2,5 с.

Реле можно включить, не дожидаясь окончания времени задержки включения  $T_{\text{вкл.}U}$ , нажав кнопку «S».

Если в процессе работы текущее значение УФЗН выходит из зоны допуска (рис. 3), то прибор сигнализирует об этом погасанием светодиода «U!» и начинает отсчет времени задержки выключения выходного реле  $T_{\text{выкл.}U}$ , величина которого (2,5; 5 или 7,5 с) задается при программировании МНС1. В случае возврата напряжения в зону допуска до истечения времени  $T_{\text{выкл.}U}$  реле останется во включенном состоянии, а светодиод снова начнет мигать каждые 2,5 с. В противном случае светодиод «U!» включается в момент выключения реле, по истечении времени срабатывания защиты.

Одновременно с защитным отключением выходного реле и связанного с ним электрооборудования гаснет светодиод «ВКЛ».

Если при включенном приборе произошло пропадание фазы А, прибор выключается, а вместе с ним выключается реле.

Если при включенном приборе произошло пропадание фаз(ы) В и (или) С, то реле выключается, начинают поочередно мигать индикаторы «°С!» и «U!» и светятся только те из индикаторов «РУЧ»; «12%» и «20%», которые соответствуют оставшимся фазным напряжениям.

После восстановления фазного напряжения в течении 8 - 10 с продолжают мигать индикаторы «°С!» и «U!». По истечении этого времени начинается отсчет времени задержки включения реле  $T_{\text{вкл.}U}$ , а индикатор «U!» начинает мигать с частотой 1 раз в 1 с. По истечении этого времени включится реле, а индикатор «U!» начнет мигать с частотой 1 раз в 2,5 с.

Реле можно включить, не дожидаясь окончания времени задержки включения  $T_{\text{вкл.}U}$ , нажав кнопку «S».

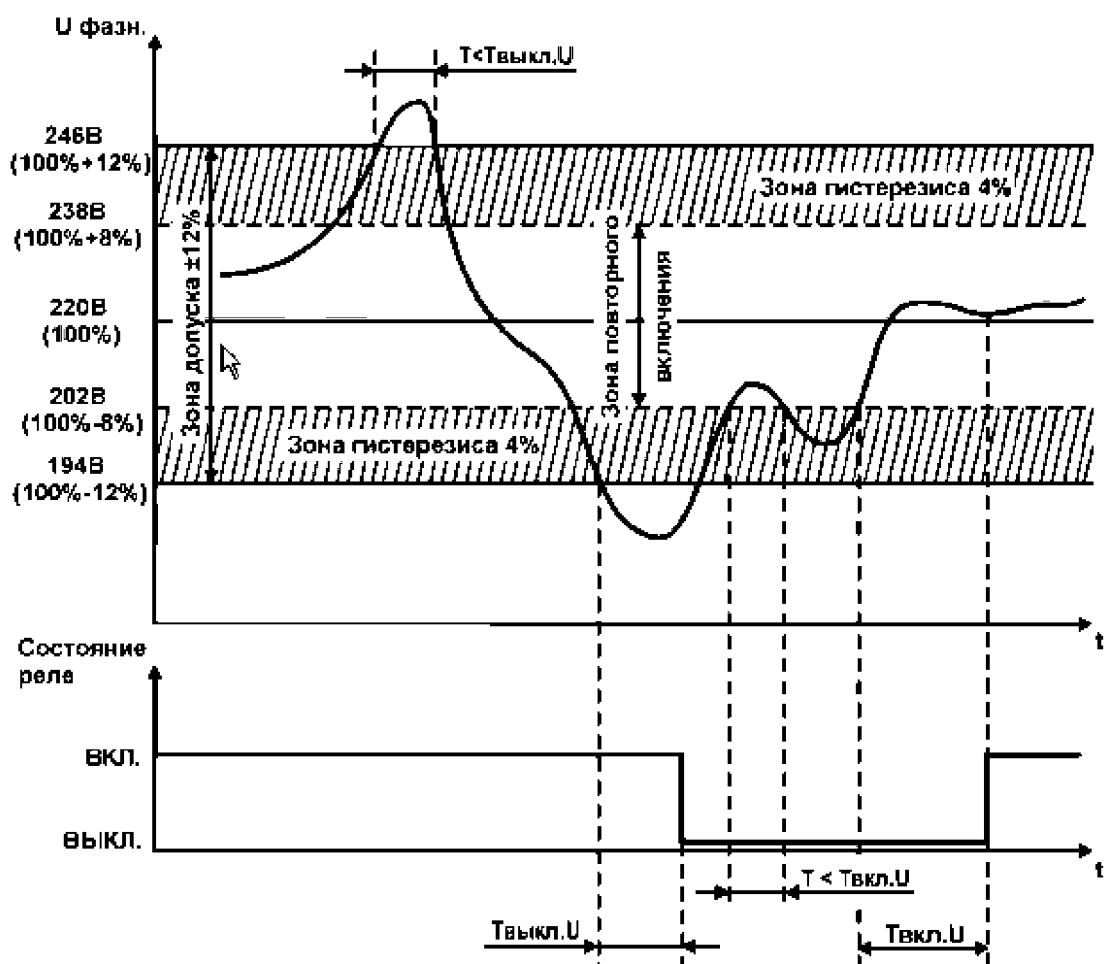


Рисунок 3 - Работа канала контроля напряжения при установленной зоне допуска в  $\pm 12\%$  и гистерезисе  $4\%$  от номинального в  $220\text{ В}$

### 1.3.4 Работа канала контроля температуры

Контролируемое при работе текущее сопротивление термодатчика, пропорциональное температуре объекта, сравнивается микроконтроллером с заданными при калибровке канала граничными значениями: сопротивлением датчика в точке срабатывания термозащиты и сопротивлением датчика в точке ее отпускания. В зависимости от результатов сравнения формируется алгоритм дальнейшей работы прибора, графически представленный на рис. 4.

Если при эксплуатации объекта его температура превысит точку срабатывания термозащиты, прибор сформирует команду на немедленное выключе-



чение выходного реле (светодиод «ВКЛ» при этом погаснет) и сигнализирует об этом превышении непрерывной засветкой светодиода «°C!».

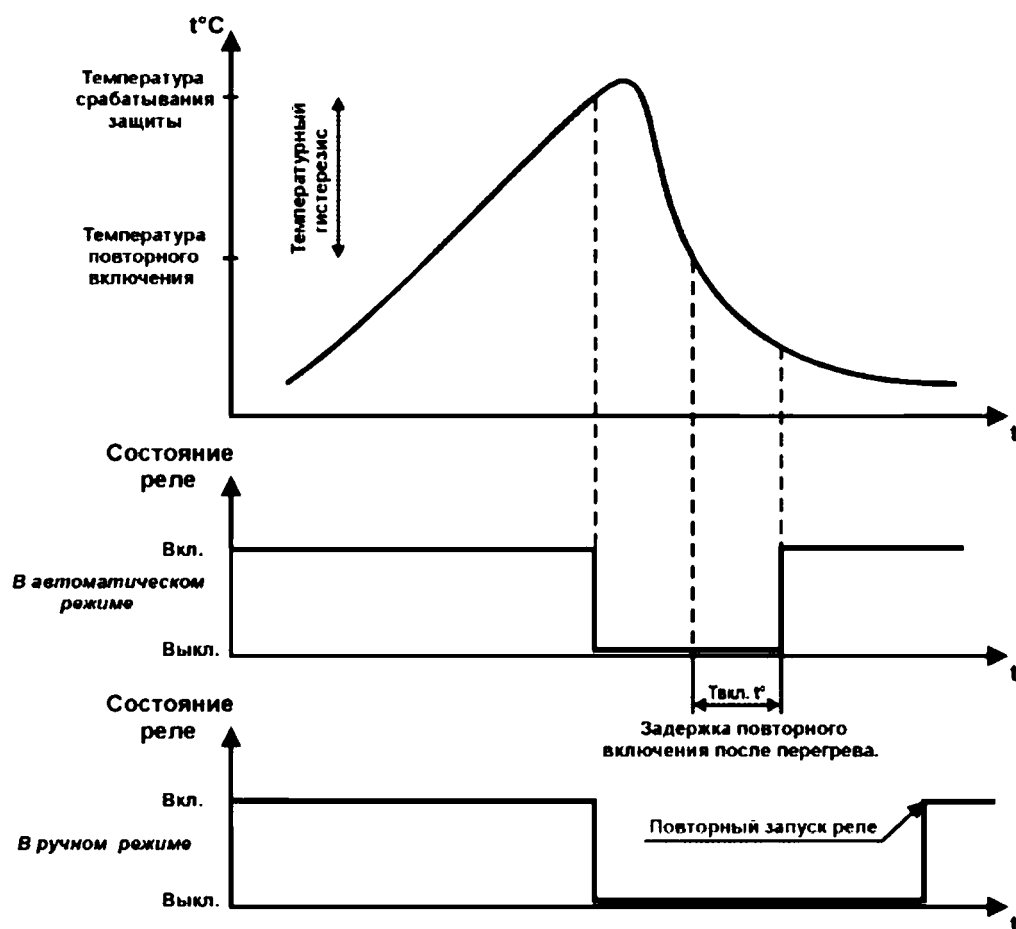


Рисунок 4 - Работа канала контроля температуры объекта

По мере остывания объекта (после его защитного отключения) температура проходит через зону гистерезиса, ограниченную заданными точками срабатывания и отпускания термозащиты, в которой повторный запуск выходного реле еще запрещен. Сигнализация о нахождении в зоне температурного гистерезиса осуществляется миганием (с частотой 5 Гц) светодиода «°C!».

При дальнейшем уменьшении температуры до значений, находящихся ниже точки отпускания термозащиты, прибор формирует команду на разрешение запуска выходного реле и начинает отсчет времени задержки  $T_{вкл.t}$

перед его повторным включением.

Сигнализация об этом осуществляется миганием (с частотой 1 Гц) светодиода «°C!».

Время задержки повторного включения реле после перегрева  $T_{\text{вкл.t}}$  (3; 6 или 9 мин.) задается пользователем при программировании прибора.

Повторное включение реле (после срабатывания термозащиты) по выбору оператора может осуществляться в автоматическом или ручном режиме.

В автоматическом режиме повторное включение производится прибором сразу после окончания выдержки времени  $T_{\text{вкл.t}}$ . Сигнализация об этом осуществляется засветкой светодиода «ВКЛ» и погасанием светодиода «°C!».

В ручном режиме повторное включение реле может быть произведено только оператором, причем также после окончания выдержки времени  $T_{\text{вкл.t}}$ . Эта операция осуществляется кратковременным нажатием кнопки «S».

При необходимости (исходя из эксплуатационных особенностей защищаемого оборудования) канал защиты по температуре в МНС1 может быть отключен. Отключение канала производится при программировании параметра режим работы термозащиты.

### 1.3.5 Алгоритмы защиты МНС1

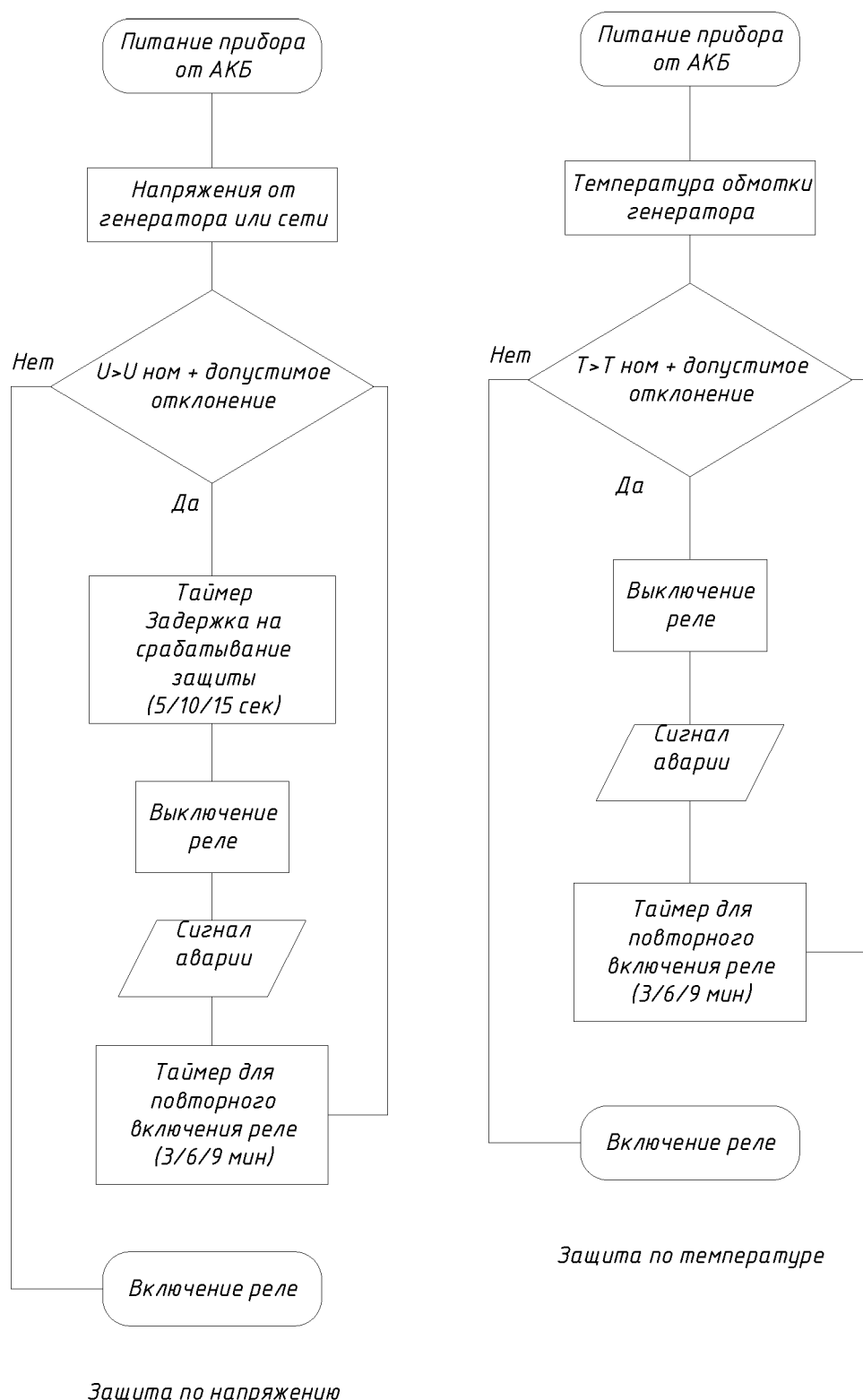


Рисунок 4 – Алгоритмы защиты МНС1

Прибор монитор напряжения сети МНС1 работает по двум алгоритмам защиты: защита по напряжению и защита по температуре. Начало работы прибора начинается с включения его в сеть и подачи через него напряжения, затем, происходит сравнение напряжения и температуры с выбранными номинальными параметрами и зоной допустимого отклонения (зоной гистерезиса) в процентном отношении от номинального параметра. Если параметры выходят за установленные пределы запускается таймер задержки на срабатывание защиты, после этого выключается реле и подается сигнал об аварии, после включается таймер для повторного включения реле, если параметры не пришли в норму, реле не включается, в случае, если параметры попадают в зону допустимого отклонения прибор включает реле и установка продолжает работу.

## **1.4 Программирование прибора**

### **1.4.1 Режим «Программирование»**

Программирование прибора является особым режимом его работы, при выполнении которого пользователем производится задание и изменение рабочих параметров монитора, определяющих его эксплуатационные характеристики.

Процесс программирования МНС1 состоит из ряда отдельных операций, при выполнении каждой из которых производится изменение какого-либо конкретного рабочего параметра (или группы параметров) прибора с последующей записью результатов в энергонезависимую память монитора.

Перевод прибора в режим программирования, а также выбор параметра, подлежащего изменению, осуществляется путем установки комбинации переключателей (джамперов), входящих в комплект поставки МНС1, на соответствующие контакты специального коммутатора ХР1, расположенного на пе-

редней плате печатного монтажа (рис. 5). Задание числовых значений рабочих параметров, а также изменение некоторых функций прибора осуществляется при программировании по состоянию светодиодов на его лицевой панели.

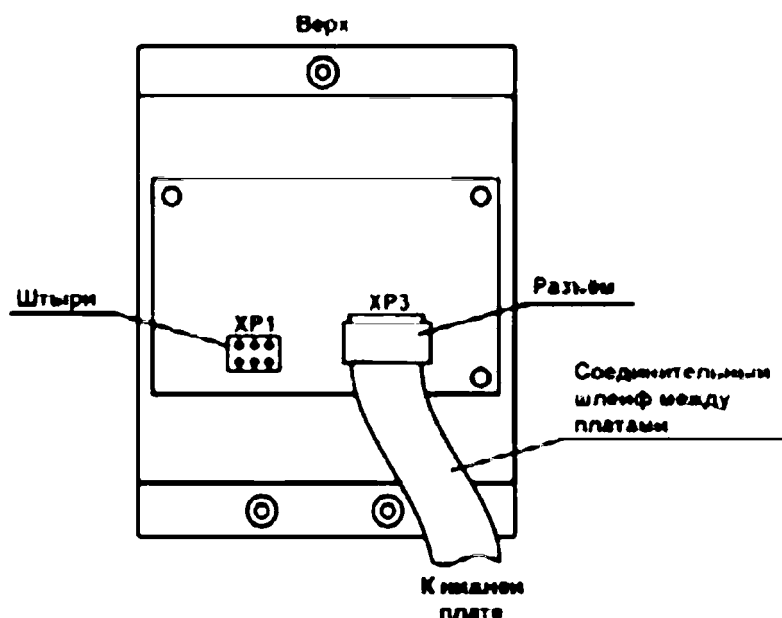


Рисунок 5 - Расположение коммутатора XP1. Вид обратной стороны передней платы монитора при снятой крышке

Перечень рабочих параметров прибора, доступных для изменения пользователем, а также возможные их значения приведены в таблице 2.

В режиме программирования, кроме операций по изменению рабочих параметров прибора, предусмотрена возможность проведения калибровки номинального контролируемого напряжения  $U_{НОМ}$ , относительно которого вычисляются границы защитного отключения. Такая калибровка может производиться пользователем при необходимости изменения заданного значения  $U_{НОМ}$  в пределах  $220\text{ В} \pm 5\%$ .

Программирование МНС1 рекомендуется проводить до установки его на объект в помещении, оборудованном однофазной сетью питания 220 В 50 Гц и необходимыми контрольно-измерительными приборами.

Таблица 2 - Рабочие параметры

Наименование параметра (операции)	Значения
Режим работы термозащиты	вкл./откл.
Тип контролируемой сети	трехфазная или однофазная
Ширина зоны гистерезиса в канале контроля напряжения	1; 2 или 4%
Время задержки включения реле после перегрева $T_{\text{вкл}}$	3; 6 или 9 мин.
Время задержки включения реле после перегрузки по напряжению $T_{\text{вкл}}$	3; 6 или 9 мин.
Время задержки срабатывания защиты по напряжению	2,5; 5 или 7,5 с
Калибровка точки срабатывания термозащиты	1,0...15кОм
Калибровка точки отпускания термозащиты	0,8...12кОм
Калибровка канала контроля напряжения	220 В±5 %

### 1.5 Программирование рабочих параметров МНС1

При необходимости изменения ранее заданных значений параметров режима работы термозащиты, типа контролируемой сети, ширины зоны гистерезиса в канале контроля напряжения установите на коммутаторе ХР1 переключатель в положение «3». Подайте питание на прибор и проконтролируйте состояние светодиодов на лицевой панели МНС1. Они должны в соответствии с рис. 6, 7, 8 отображать информацию о ранее заданных значениях программируемых рабочих параметров. Для программирования параметра ре-

жим работы термозащиты нажмите и удерживайте в нажатом состоянии кнопку «S» на лицевой панели прибора. Через 2-3 с проконтролируйте периодическую засветку и погасание светодиода «°C!». Учитывая, что засветка этого светодиода сигнализирует о включении в работу канала термозащиты, а его погасание – об отключении канала, отпустите кнопку в период появления на светодиоде «°C!» требуемой информации. Для программирования параметра тип контролируемой сети повторно нажмите и удерживайте в нажатом состоянии кнопку «S». Через 2-3 с проконтролируйте периодическую засветку и погасание светодиода «U!». Учитывая, что засветка этого светодиода сигнализирует о выборе для контроля трехфазной сети, а погасание – о выборе однофазной сети, отпустите кнопку в период появления на светодиоде «U!» требуемой информации.

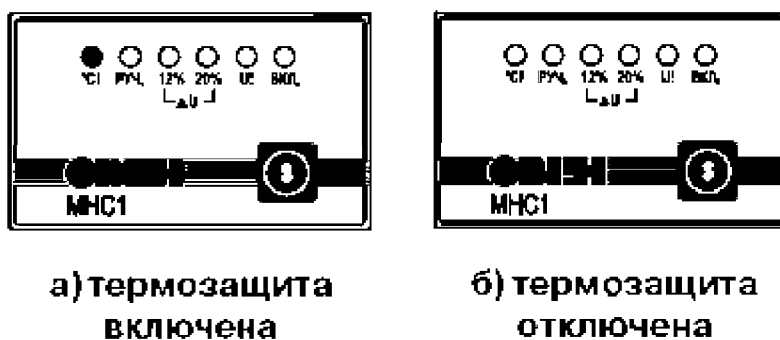


Рисунок 6 – Программирование прибора (термозащита)

Для задания ширины зоны гистерезиса в канале контроля напряжения вновь нажмите и удерживайте в нажатом состоянии кнопку «S». Через 2-3 с проконтролируйте поочередную периодическую засветку и погасание светодиодов «ПУЧ», «12%», «20%». Учитывая, что засветка светодиода сигнализирует о задании ширины зоны гистерезиса: «ПУЧ» – 1% от  $U_{НОМ}$ , «12%» – 2% от  $U_{НОМ}$ , «20%» – 4 % от  $U_{НОМ}$ , отпустите кнопку в период засветки соответствующего светодиода. Проконтролируйте по рис. 6, 7, 8 правильность программирования соответствующих рабочих параметров. Отключите пита-

ние прибора и удалите перемычку с коммутатора XP1.

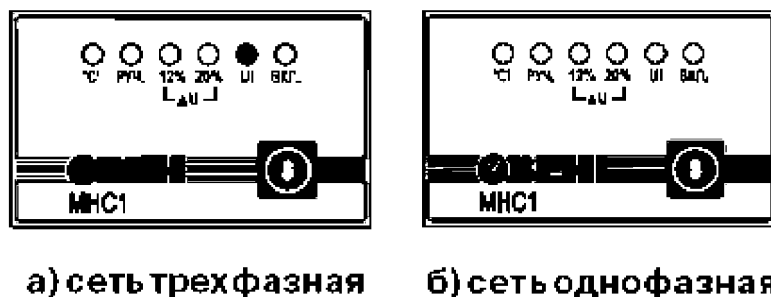


Рисунок 7 – Программирование прибора (канал контроля напряжения)

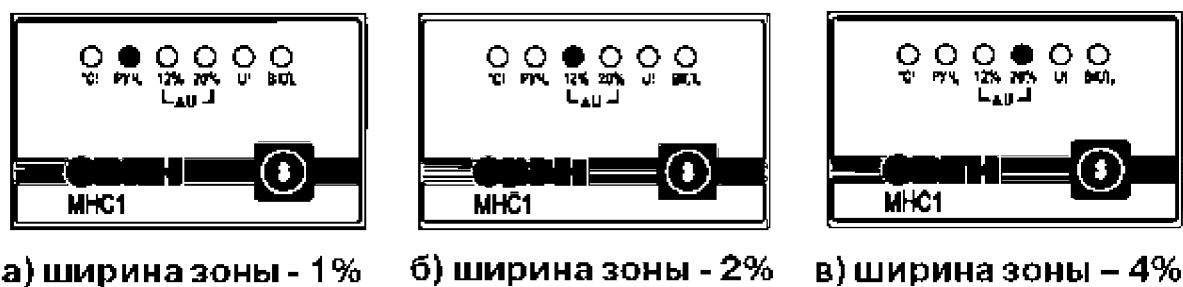


Рисунок 8 – Программирование прибора (ширины зоны гистерезиса)

При необходимости изменения значения времени задержки включения реле после перегрева  $T_{вкл t}$  (см. рис. 4) установите на коммутаторе XP1 перемычку в положение «2». Подайте питание на прибор и проконтролируйте мигающую засветку (с частотой 1 Гц) светодиода «°C!», сигнализирующего о возможности программирования параметра  $T_{вкл t}$ . Одновременно проконтролируйте состояние светодиодов «РУЧ», «12%», «20%», которые должны отображать ранее заданное значение параметра  $T_{вкл t}$  в соответствии с рис. 9. Нажмите и удерживайте в этом положении кнопку «S». Через 2-3 с проконтролируйте поочередную периодическую засветку и погасание светодиодов «РУЧ», «12%», «20%». Учитывая, что засветка светодиода «РУЧ» сигнализирует о задании времени  $T_{вкл t}$  равным 3 мин., светодиода «12%» – 6 мин., а светодиода «20%» – 9 мин., отпустите кнопку в период засветки соответ-



ствующего светодиода. Проконтролируйте по рис. 9 правильность программирования параметра. Отключите питание прибора и удалите перемычку с коммутатора ХР1.

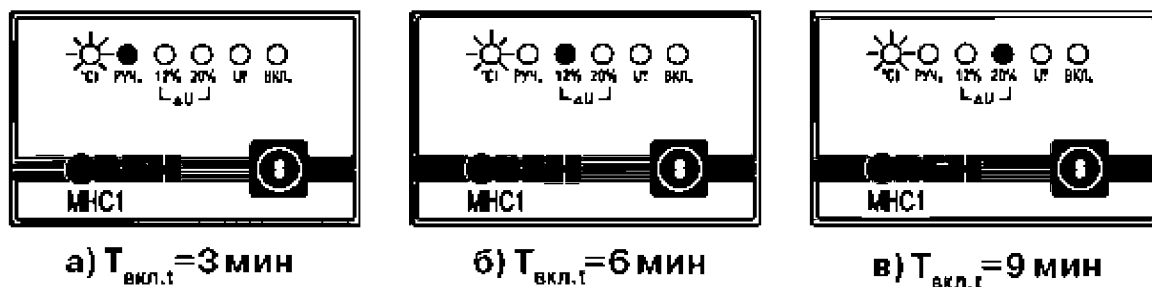


Рисунок 9 – Программирование прибора (время задержки включения реле после перегрева  $T_{\text{вкл.т}}$ )

При необходимости изменения значения времени задержки включения реле после перегрузки по напряжению  $T_{\text{вкл.т}}$  (см. рис. 3) установите на коммутаторе ХР1 перемычки в положение «2» и «3». Подайте питание на прибор и проконтролируйте мигающую засветку (с частотой 1 Гц) светодиода «U!», сигнализирующего о возможности программирования параметра  $T_{\text{вкл.т}}$ . Одновременно проконтролируйте состояние светодиодов «РУЧ.», «12%», «20%», которые должны отображать ранее заданное значение параметра  $T_{\text{вкл.т}}$  в соответствии с рис. 10. Нажмите и удерживайте в этом положении кнопку «S». Через 2-3 с проконтролируйте поочередную периодическую засветку и погасание светодиодов «РУЧ.», «12%», «20%». Учитывая, что засветка светодиода «РУЧ.» сигнализирует о задании времени  $T_{\text{вкл.т}}$  равным 3 мин., светодиода «12%» – 6 мин., а светодиода «20%» – 9 мин., отпустите кнопку в период засветки соответствующего светодиода. Проконтролируйте по рис. 10 правильность программирования параметра. Отключите питание прибора и удалите перемычки с коммутатора ХР1.

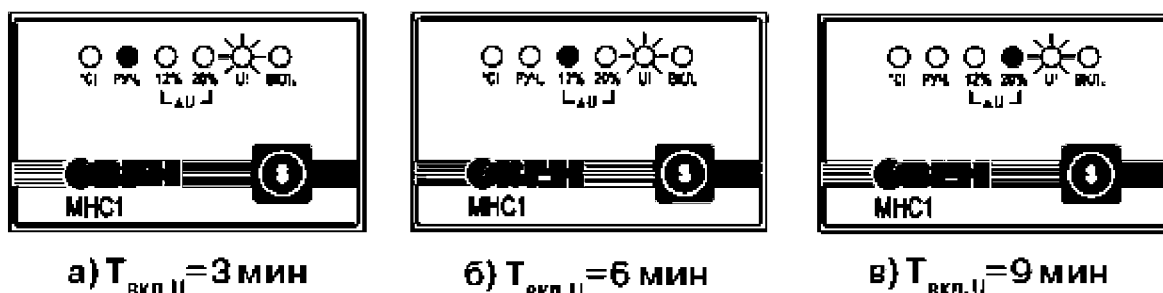


Рисунок 10 – Программирование прибора (изменения значения времени задержки включения реле после перегрузки по напряжению  $T_{\text{вкл. U}}$ )

При необходимости изменения времени задержки срабатывания защиты по напряжению  $T_{\text{выкл. U}}$  установите на коммутаторе ХР1 переключку в положение «1». Подайте питание на прибор и проконтролируйте засветку светодиода «U!», сигнализирующего о возможности программирования параметра  $T_{\text{выкл. U}}$ . Одновременно проконтролируйте состояние светодиодов «РУЧ», «12%», «20%», которые должны отображать ранее заданное значение параметра  $T_{\text{выкл. U}}$  и в соответствии с рис. 11. Нажмите и удерживайте в этом положении кнопку S. Через 2#3 с проконтролируйте поочередную периодическую засветку и погасание светодиодов «РУЧ», «12%», «20%». Учитывая, что засветка светодиода «РУЧ» сигнализирует о задании времени  $T_{\text{выкл. U}}$  равным 2,5 с, светодиода «12%» – 5 с, а светодиода «20%» – 7,5 с, отпустите кнопку в период засветки соответствующего светодиода. Проконтролируйте по рис. 11 правильность программирования параметра. Отключите питание прибора и удалите переключку с коммутатора ХР1.

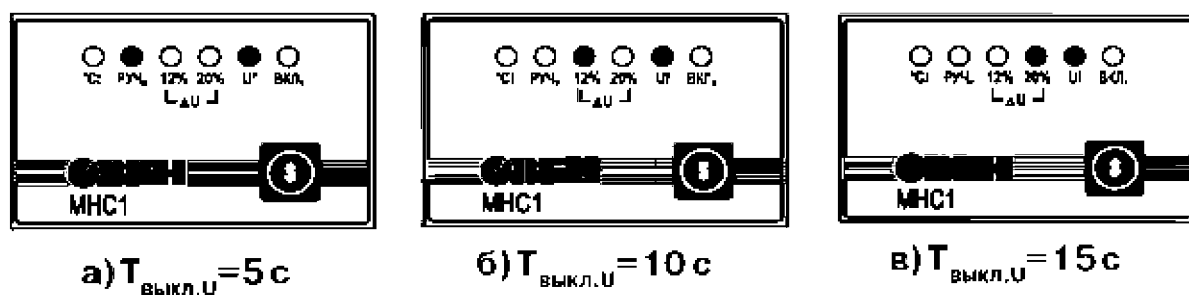


Рисунок 11 – Программирование прибора (изменения времени задержки сра-

## батывания защиты по напряжению $T_{\text{ВКЛ}} U$ )

При необходимости изменения точки срабатывания защиты по температуре (см. рис. 4) произведите калибровку этого канала контроля, для чего выполните нижеперечисленные действия. Установите на коммутатор ХР1 переключки в положение «1» и «2». Подсоедините к клеммам, предназначенным для подключения термодатчика магазин сопротивления и установите на нем, исходя из характеристики используемого датчика, значение, соответствующее необходимой точке срабатывания защиты по температуре. При задании значения сопротивления необходимо помнить, что оно должно находиться в диапазоне 1,0...15 кОм. Подайте питание на прибор и проконтролируйте засветку светодиода «°C!», сигнализирующую (в соответствии с рис. 12, а) о возможности проведения калибровки канала контроля температуры (остальные светодиоды при этом должны быть погашены). Кратковременно (на время 1 с) нажмите кнопку «S» и проконтролируйте по мигающей засветке светодиода «°C!» проведение прибором процедуры калибровки. По окончании калибровки канала светодиод «°C!» погаснет и произойдет засветка светодиода «20%». Произведите запись полученных при калибровке данных в память прибора, для чего нажмите и удерживайте в этом состоянии кнопку «S» до засветки светодиода «ВКЛ» (примерно 1-2 с).

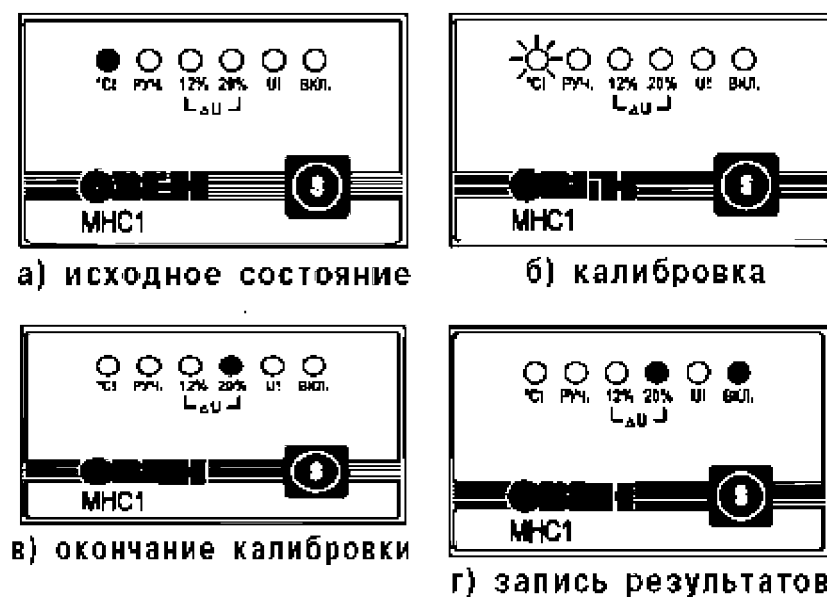


Рисунок 12 – Программирование прибора (изменения точки срабатывания защиты по температуре)

После отпускания кнопки проконтролируйте исходное состояние светодиодов. Отключите питание прибора и для задания точки отпускания защиты по температуре переустановите переключки на коммутаторе ХР1 в положения «1» и «3». Установите на магазине сопротивления значение, соответствующее необходимой точке отпускания защиты по температуре, учитывая, что оно должно находиться в диапазоне 800 Ом...12 кОм и быть не менее, чем на 20% ниже значения, заданного для точки срабатывания. Подайте питание на прибор и проконтролируйте по состоянию светодиодов исходное состояние МНС1 для калибровки канала контроля температуры. Операция калибровки точки отпускания защиты по температуре выполняется аналогично вышеприведенной операции по калибровке точки ее срабатывания с той лишь разницей, что сигнализация об окончании процедуры осуществляется светодиодом «12%». По окончании записи результатов калибровки отключите питание прибора и удалите переключки с коммутатора ХР1.

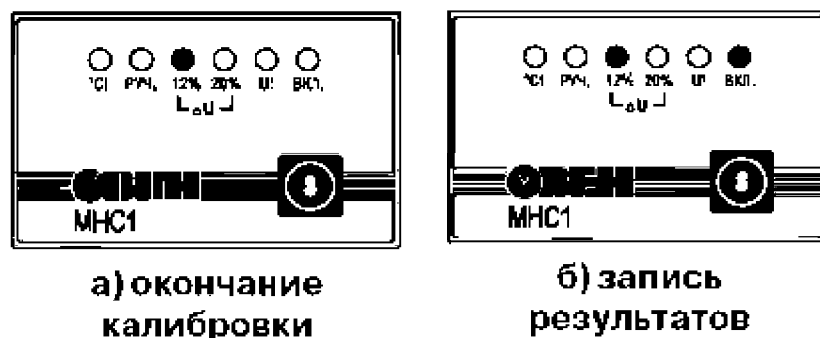


Рисунок 13 – Программирование прибора (окончание калибровки)

При необходимости проведения калибровки канала напряжения – установить тип контролируемой сети – «однофазная». Установите на коммутаторе ХР1 переключки в положения «1», «2», «3» и соберите схему, приведенную на рис. 14. Подайте питание на схему и с помощью лабораторного трансформатора (ЛАТР) установите по контрольному вольтметру необходимое значение UНОМ (диапазон задаваемых значений 217...223 В). Проконтролируйте засветку светодиода «U!», сигнализирующего о готовности прибора к калибровке канала контроля напряжения (исходное состояние). Кратковременно (на время 1 с) нажмите кнопку «S» и проконтролируйте по мигающей засветке светодиода «U!» проведение прибором процедуры калибровки. По окончании калибровки светодиод «U!» погаснет и произойдет засветка светодиодов «РУЧ», «12%», «20%», сигнализирующих об исправности каналов контроля напряжения по всем трем фазам.

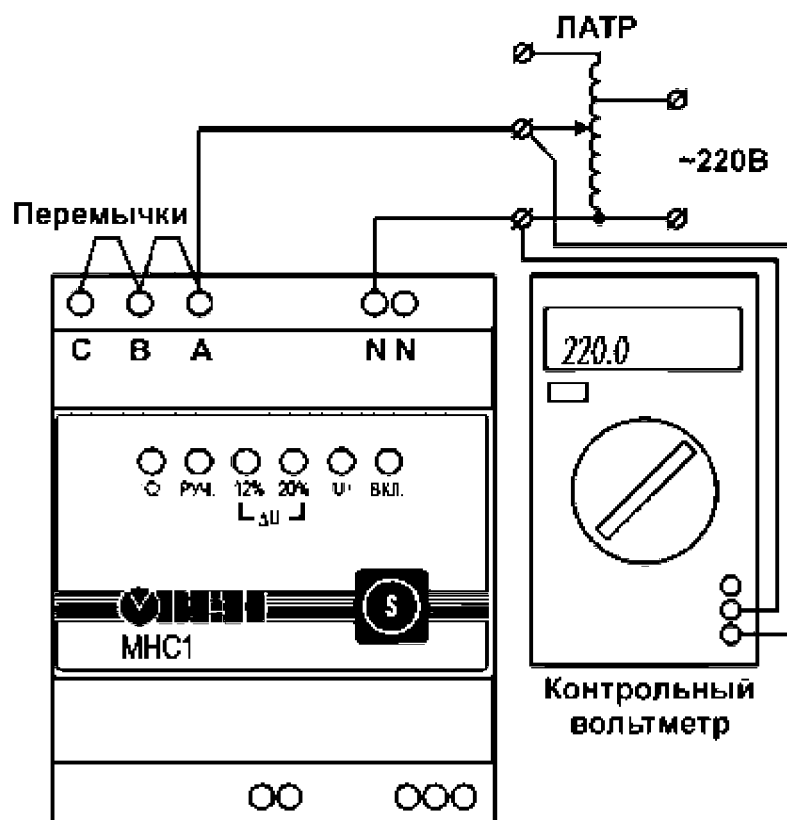
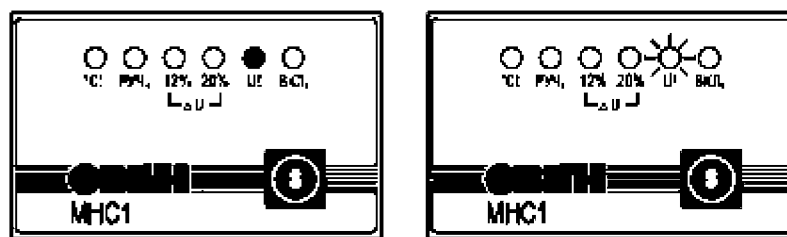


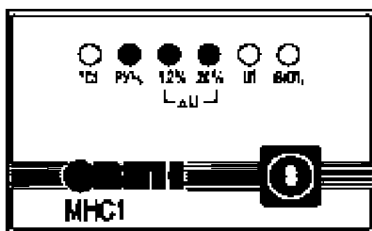
Рисунок 14 – Схема подключения прибора при проведении калибровки по напряжению

Произведите запись полученных при калибровке результатов в память прибора, для чего нажмите и удерживайте в этом состоянии кнопку «S» до засветки светодиода «ВКЛ» (примерно 1-2 с). После отпускания кнопки проконтролируйте по рис. 15,а исходное состояние светодиодов. Внимание! При проведении калибровки напряжение, контролируемое вольтметром на входе прибора, должно оставаться неизменным. При случайных бросках напряжения операцию калибровки следует повторить. По окончании калибровки отключите питание от схемы и прибора. Удалите переключки с коммутатора ХР1.

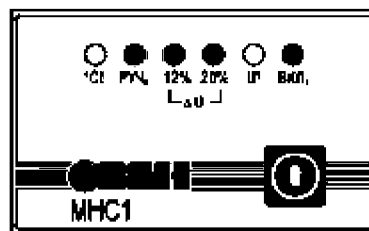


а) исходное состояние

б) калибровка



в) окончание  
калибровки



г) запись результатов

Рисунок 15 – Программирование прибора

## 1.6 Меры безопасности

- Прибор относится к классу защиты II по ГОСТ 12.2.007.0-75.
- Требования безопасности согласно разделу 2 ОСТ 25.977-82 в части требований к электрическим приборам.
- Любые подключения к прибору следует производить при отключенном питании сети.
- Не допускайте попадания влаги на выходные контакты клеммника и внутренние электроэлементы прибора.
- К работе с прибором должны допускаться лица, изучившие настоящий паспорт и инструкцию по эксплуатации.

## 1.7 Подготовка изделия к работе

Перед установкой прибора на объект убедитесь, что заданные на заводе изготовителе рабочие параметры, значения которых приведены в табл. 3, соответствуют поставленной задаче.

При необходимости произведите перепрограммирование соответствующих рабочих параметров прибора.

Таблица 3 - Параметры, установленные на заводе изготовителе

Номинальное контролируемое напряжение	220 В $\pm 2$ %
Тип контролируемой сети	трехфазная
Режим работы защиты по температуре	отключено
Точка срабатывания термозащиты	4,5 кОм $\pm 5$ %
Точка отпускания термозащиты	2,5 кОм $\pm 5$ %
Время срабатывания защиты при перегрузке	5 с $\pm 5$ %
Время задержки включения реле $T_{\text{вкл. U}}$	6 мин. $\pm 5$ %
Время задержки включения реле, $T_{\text{вкл. t}}$	6 мин. $\pm 5$ %
Ширина зоны гистерезиса	4%

При монтаже внешних проводов необходимо обеспечить их надежный контакт с клеммником прибора, для чего рекомендуется тщательно зачистить и облудить их концы. Сечение жил не должно превышать 1,0 мм<sup>2</sup>.

Соединение прибора с термодатчиком производить двухпроводным кабелем, проложенным отдельно от трасс питания силового оборудования. При необходимости кабель следует экранировать.

При выполнении монтажных работ следует применять только стандартный инструмент. [1]

### **1.8 Порядок работы с прибором**

Подайте питание на прибор и проконтролируйте состояние светодиодов «РУЧ», «12%», «20%», сигнализирующих о заданных режимах и параметрах МНС1. При этом засветка светодиода «РУЧ» сигнализирует о необходимости ручного включения выходного реле после срабатывания термозащиты, а отсутствие его засветки – об автоматическом включении.

Засветка светодиода «12%» свидетельствует о заданной зоне допуска в



канале контроля напряжения, равной  $\pm 12\%$  от  $U_{НОМ}$ , а засветка светодиода «20%» – о зоне  $+20 \pm 12\%$  от  $U_{НОМ}$ .

После подачи питания выходное реле остается выключенным на время опроса состояния каналов контроля напряжения и температуры (примерно 5 с), а также выдержки заданного времени задержки его включения  $T_{ВКЛ.U}$ . По истечении времени  $T_{ВКЛ.U}$  и при отсутствии аварийных ситуаций, реле срабатывает, подавая питание на электрооборудование.

Включение реле может быть осуществлено до истечения времени  $T_{ВКЛ.U}$  кратковременным нажатием кнопки «S» на лицевой панели прибора. Дальнейшее функционирование прибора осуществляется в соответствии с его рабочими алгоритмами. Текущую работу МНС1 контролируйте по состоянию светодиодов на лицевой панели.

Для изменения значения зоны допуска канала контроля по напряжению нажмите и удерживайте в этом состоянии кнопку «S» до включения попеременной засветки светодиодов «12%», «20%». Отпустите кнопку при засветке требуемого для дальнейшей работы светодиода (см. п. 7.1).

Для изменения режима включения выходного реле после срабатывания защиты по температуре (ручное или автоматическое) по окончании повторно нажмите и удерживайте в этом состоянии кнопку «S» до включения периодической засветки светодиода «РУЧ». Отпустите кнопку при требуемом для дальнейшей работы состоянии этого светодиода.

При работе в ручном режиме повторное включение реле после срабатывания термозащиты производится оператором кратковременным нажатием кнопки «S» по истечении времени  $T_{ВКЛ.t}$

Установленные пользователем режимы и значения параметров сохраняются в энергонезависимой памяти прибора, в том числе и при его обесточивании.

## 2. ЭЛЕКТРОГЕНЕРАТОРНАЯ УСТАНОВКА «ЭНЕРГО-КД16/400»

### 2.1 Назначение

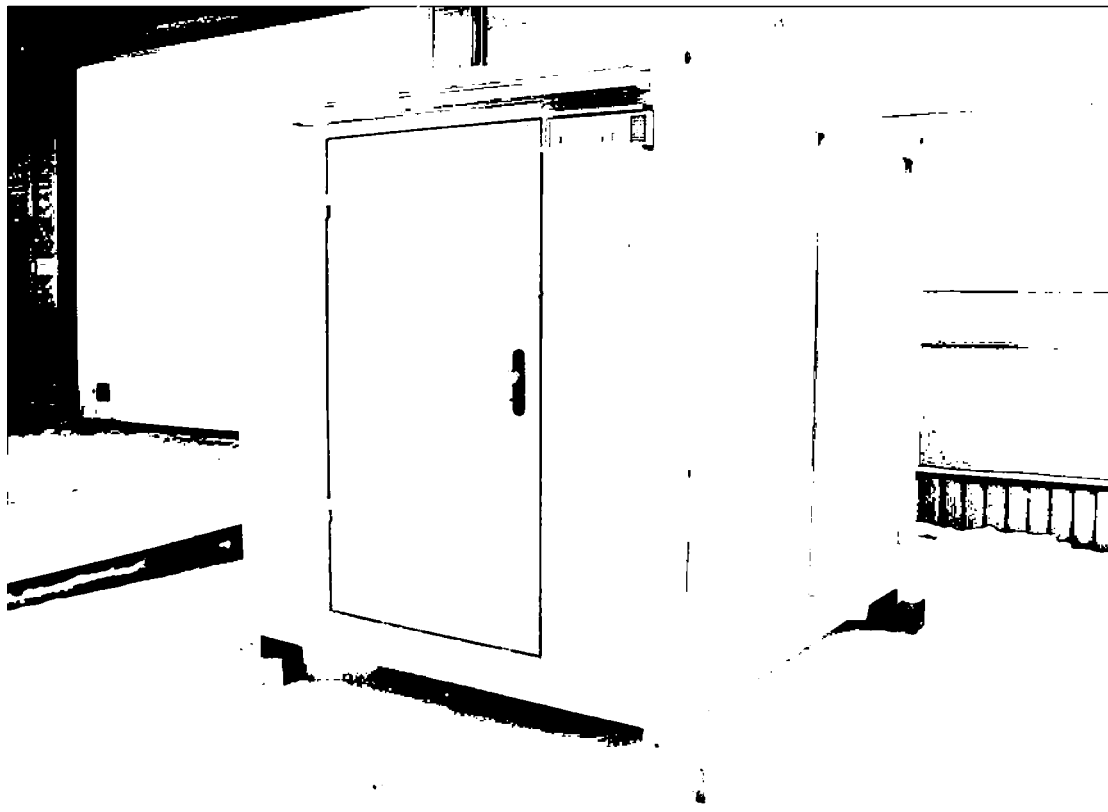


Рисунок 16 – Электрогенераторная установка контейнерного типа  
«ЭНЕРГО-КД16/400»

Электрогенераторная установка «ЭНЕРГО-КД16/400» ЭС-ТА.3.709.241.326.983 предназначена для электроснабжения объекта переменным однофазным током напряжением 230В частотой 50Гц.

Основной режим работы циклический, без постоянного присутствия обслуживающего персонала, управление по сигналу от питаемого оборудования.

Установка предназначена для эксплуатации в следующих условиях:

- температура окружающего воздуха от минус 50°С до плюс 50°С;
- высота над уровнем моря - до 3000м;
- относительная влажность воздуха до 98% при температуре плюс 25°С.

Климатическое исполнение установки - УХЛ (для умеренного и холодного климата), категории размещения 1 по ГОСТ 15150.

Технические характеристики установки представлены в табл. 4

Таблица 4 - Технические характеристики

Наименование параметра	Норма
Номинальная мощность, кВт	16
Род тока	Переменный трех-фазный
Номинальное напряжение, В	400
Номинальный ток, А	30
Номинальная частота, Гц	50
Номинальный коэффициент мощности(при индуктивной нагрузке)	0,8
Частота вращения вала двигателя, с <sup>-1</sup> (об/мин)	25 (1500)
Ёмкость расходного топливного бака (бака топливной сборки), л	950
Расход топлива при 75% нагрузке, л/ч	3,9
Степень автоматизации по ГОСТ Р 50783	2
Пополнение топливного бака	Топливнозакачивающий электронасос
Система поддержания режима горячего резерва	Электрический подогреватель масла в картере двигателя
Масса, кг	2200
Габаритные размеры в рабочем положении, мм	3580x2980x2400
Габаритные размеры модуля в транспортном положении, мм	3000x2400x2400

Номинальная мощность установки обеспечивается при условиях:

- температура окружающего воздуха - до плюс 40°С;
- атмосферное давление -89,9кПа (до 1000м над уровнем моря);
- относительная влажность воздуха 98% при температуре 25°С.

При эксплуатации установки в условиях высоты над уровнем моря более 1000м снижение мощности составляет 1% на каждые 100м. При повы-

шении температуры окружающего воздуха более 40°C снижение мощности составляет 2,5% на каждые 5°C.

Установка соответствует требованиям ГОСТ Р 50783 «Электроагрегаты и передвижные электростанции с двигателями внутреннего сгорания. Общие технические требования» и ГОСТ Р 53174 «Установки электрогенераторные с дизельными и газовыми двигателями. Общие технические условия».

ЭУ допускает транспортирование автомобильным и железнодорожным транспортом.

Транспортирование должно осуществляться в соответствии с правилами перевозки грузов, действующими на

соответствующих видах транспорта:

- автомобильным - «Правилами дорожного движения» и «Правилами перевозки грузов»;
- железнодорожным - «Правилами перевозки грузов» и «Техническими условиями погрузки и крепления грузов»;
- водным - «Правилами перевозки грузов».
- скорость движения на дорогах должна быть не более, км/ч:
- с асфальтобетонным и другим твердым покрытием - 50;
- с гравийным и булыжным покрытием - 30;
- грунтовых - 15.

## **2.2 Общее устройство электроустановки**

Электроустановка ЭНЕРГО-КД16/400 ЭСТА.3.709.241.326.983 представляет собой контейнер, в котором смонтированы:

- электроагрегат 20000ED-S/DEDA;
- выхлопной тракт;

- шкаф управления электроагрегатом (ШУЭ) с программируемым контроллером BLC 200/SMS;
- шкаф вспомогательной автоматики и собственных нужд (ШВА);
- система вентиляции;
- система отопления;
- система освещения;
- комплект оборудования пожарной сигнализации и автоматического порошкового пожаротушения;
- комплект оборудования охранной сигнализации;
- вводное кабельное устройство;
- главная заземляющая шина.
- топливная сборка ТБЭ-950.1 с баком ёмкостью 950л.

### **2.2.1 Компоновка электроустановки**

В контейнере смонтирован электроагрегат. Отвод выхлопных газов от двигателя электроагрегата осуществляется с помощью системы отвода выхлопных газов, состоящей из гибкого металлорукава, глушителя и выхлопной трубы, выходящей наружу через отверстие в стене контейнера. Выхлопной тракт в пределах контейнера теплоизолирован.

В проеме стены контейнера установлен клапан входа воздуха, который имеет электропривод с возвратной пружиной.

В проеме стены контейнера, напротив радиатора системы охлаждения двигателя установлен клапан выброса воздуха с электроприводом и возвратной пружиной. Для защиты от попадания посторонних предметов клапаны входа и выброса воздуха закрыты снаружи защитными кожухами с металлическими сетками.

На стенах контейнера расположены:

- шкаф управления электроагрегатом (ШУЭ);

- шкаф вспомогательной автоматики и собственных нужд (ШВА);
- шкаф вводного кабельного устройства;
- главная заземляющая шина;
- прибор управления пожарный ВЭРС-ПУ;
- прибор приемно-контрольный охранной сигнализации ВЭРС-ПК 2П;
- вытяжной вентилятор;
- извещатель пожарный ручной ИОП 502-7(ИПР-БГ);
- два воздушных механических термостата ТА4п-S;
- оповещатель световой «Призма-102» (световое табло «ПОРОШОК УХОДИ!»);
- звуковой оповещатель пожарной сигнализации;
- звуковой оповещатель охранной сигнализации;
- два электрических воздухонагревателя BALLU Camino;
- розетки для подключения электрических воздухонагревателей;
- два аккумуляторных фонаря аварийного освещения;
- выключатель рабочего освещения;
- розетка аккумуляторного фонаря аварийного освещения;
- термодатчик 60°C ДР-Т-5.

На потолке отсека смонтированы модуль порошкового пожаротушения «БУРАН МПП-2,5 ВЗ »

- тепловой пожарный извещатель «Сауна» ИП-105-ID (+110°C);
- два светильника рабочего освещения;

В верхнюю перекладину дверной коробки вмонтированы два датчика открытия двери (извещатели охранные магнитоконтактные ИО-102-26) пожарной и охранной сигнализаций.

Снаружи контейнера установлены оповещатель свето-звуковой охран-

но-пожарный « Призма200И» и световое табло «ПОРОШОК НЕ ВХОДИ!»

### **2.2.2 Алгоритм работы ДГУ (дизель-генераторная установка)**

Управление работой и подключение/отключение нагрузки электроагрегата обеспечивается шкафом управления (ШУЭ), в котором размещены блок управления (программируемый контроллер ВЛС - блок ВЛС), контакторы сети **К1** и генератора **К2**.

ШУЭ, ЭУ и потребители функционально соединены между собой силовыми кабелями и кабелями управления и сигнализации.

Ввод в действие ЭУ осуществляется автоматически по сигналу от питаемого оборудования. В соответствии с функциональной схемой (рис 5.1) ЭУ работает следующим образом.

При наличии промышленной сети и отсутствии внешней команды «Дистанционный пуск»:

- ЭУ находится в состоянии «Дистанционный стоп»;
- контактор генератора К2 ШУЭ разомкнут;
- контактор сети К1 ШУЭ замкнут;
- автоматический выключатель QF генератора находится в положении «Вкл»;
- автоматический выключатель SF1 вводного кабельного устройства (ВКУ) находится в положении «Вкл»;
- переключатель обводной линии QA ШУЭ находится в положении «Сеть/Генератор»;
- переключатель QS1 ШВА находится в положении «Сеть».

Напряжение сети через автоматический выключатель SF1 вводного кабельного устройства (ВКУ) и контактор сети К1 ШУЭ поступает на объединенный выход контакторов К1 и К2 (шина гарантированного питания ШГП / шина нагрузки) ШУЭ. От ШГП через переключатель обводной линии QA ШУЭ напряжение подаётся потребителю и в ШВА для питания потребителей

собственных нужд ЭУ.

Питание объекта и потребителей собственных нужд ЭУ осуществляется от сети.

При исчезновении сети блок ВЛС отключает контактор сети К1 и переходит в состояние готовности к пуску и приёму нагрузки. При поступлении внешней команды «Дистанционный пуск» на внешний вход №3 ВЛС подаётся сигнал «+nMAIN» и блокировка пуска ЭУ снимается. Блок ВЛС осуществляет пуск ЭУ и включение контактора генератора К2.

Напряжение генератора через контактор К2 ШУЭ поступает на объединенный выход контакторов К1 и К2 (шина гарантированного питания ШГП / шина нагрузки) ШУЭ. От ШГП через переключатель обводной линии QA ШУЭ напряжение подаётся потребителю и в ШВА для питания потребителей собственных нужд ЭУ.

Резерв сетевого ввода, для работы в «ручном и автоматическом» режимах, обеспечивается в соответствии со штатными возможностями ВЛС ВЛС 200/SMS.

Автоматический пуск, остановка, перевод нагрузки осуществляется при ухудшении контролируемых параметров сетевого ввода или его отключении.

При использовании электроустановки, где нет промышленной сети, в режиме «автоматический» осуществлять «пуск и стоп» ДГУ по внешнему сигналу сформированному ЭПУ станции сотовой связи.

В режиме «ручной» пуск, остановка, включение и отключение контактора генератора осуществляется оператором при нажатии соответствующих кнопок на панели управления ВЛС 200/SMS.

Питание объекта и потребителей собственных нужд ЭУ осуществляется от генератора.

При работе электроагрегата контролируется его состояние, параметры



вырабатываемой электроэнергии, состояние сети. При восстановлении сети осуществляется перевод питания потребителя на сеть и остановка электроагрегата.

При наличии на клемме 36/ХТ1.1 напряжения «-12 В» (снятие блокировки пуска) блок ВЛС будет самостоятельно осуществлять пуск ЭУ и приём нагрузки при исчезновении сети и останов ЭУ при восстановлении сети и перевод нагрузки на сеть.

Трехпозиционный переключатель обводной линии обеспечивает следующие варианты питания потребителя:

- «О» - цепи нагрузки отключены от источников питания;
- «СЕТЬ/ГЕНЕРАТОР» - основной режим. Питание осуществляется от сети или генератора;
- «СЕТЬ» - питание потребителя осуществляется только от сети.

Вспомогательное оборудование обеспечивает подачу воздуха для работы двигателя ЭА, требуемый температурный режим внутри контейнера, рабочее и аварийное освещение, заправку топливом, охранную и пожарную сигнализацию и автоматическое пожаротушение.

### **2.2.3 Дистанционный мониторинг и управление**

Для осуществления дистанционного мониторинга ЭУ предусмотрена установка GSM-модема с антенной, подключаемого к выходу RS-232 ШУЭ.

Компьютерный Мониторинг КДЭС, ДГУ, абсолютного уровня топлива, сети и т.д. осуществляется по GSM-каналу.

Информация о режимах работы ДГУ и ее аварийных параметрах будет дополнительно отправляться на 2 мобильных номера.

В комплект оборудования для организации мониторинга по GSM каналу в каждой КДЭС будет входить

- программное обеспечение для мониторинга одного ДГУ

- GSM-модем с антенной

Применяемая панель управления дизель-генератором обеспечивает возможность построения SMS- системы контроля до двухсот ДГУ с привязкой географического расположения объектов

## **2.3 Устройство и работа составных частей**

### **2.3.1 Контейнер**

Контейнер предназначен для размещения оборудования электроустановки и защиты его от неблагоприятных факторов внешней среды и от доступа посторонних лиц.

Основу стен контейнера составляет прочный сварной каркас из стальных балок обшитый снаружи и внутри стальными листами. Контейнер имеет антивандальное исполнение. В проеме передней стены контейнера установлен одностворчатый дверной блок. Поли и потолок контейнера имеют трёхслойную сварную конструкцию, состоящую из панелей внутреннего и наружного контура, в качестве которых используются стальные листы, между которыми находится слой наполнителя. Для крепления электроагрегата в основании контейнера предусмотрена специальная рама из стальных балок. В местах крепления оборудования к стенам панели усилены. Правильное распределение масс и размещение центра тяжести электроустановки позволяют обеспечить пропорциональное распределение статических и динамических нагрузок на конструктивные элементы изделия. Прочность конструкции корпуса контейнера и надежное крепление оборудования позволяют обеспечить транспортировку электроустановки в качестве габаритного груза водным, железнодорожным и автомобильным транспортом на любое расстояние без ограничений, включая многократную погрузку и разгрузку краном. Эксплуатация контейнера допускается при условии установки его на ровное твёрдое основание (бетонированная или гравийная площадка, бетонные бло-

ки).

Контейнер утеплен и имеет минимальные теплопотери. В качестве наполнителя внутренних полостей стен, дверей, пола и потолка используется негорючий утеплитель. Стыки между панелями по наружному и внутреннему контурам заполнены силиконовым герметиком.

Входная дверь контейнера оборудована врезным замком и антипаникой, позволяющей открыть дверь с минимальным усилием в любой нестандартной ситуации. Размеры входной двери позволяют проносить через неё все элементы внутреннего оборудования электроустановки.

В стенах контейнера предусмотрены проёмы с установленными в них клапанами входа и выброса воздуха и вытяжным вентилятором. Проёмы закрыты снаружи защитными кожухами с металлическими сетками.

Воздушные клапаны при нахождении электроагрегата в нерабочем состоянии находятся в закрытом положении.

Окраска контейнера снаружи выполнена 3-х компонентной краской.

Входная дверь и воздушные клапаны имеют резиновые уплотнения.

Контейнер соответствует ГОСТ 22835-86 «Здания мобильные инвентарные. Общие технические условия», может использоваться в климатических и сейсмических условиях СЗФО РФ в диапазоне температур от  $-40^{\circ}\text{C}$  до  $+40^{\circ}\text{C}$ .

Крыша контейнера выдерживает воздействие снеговой нагрузки не менее  $320 \text{ кг/м}^2$ .

Индекс изоляции воздушного шума не менее 32 дБ. Степень огнестойкости не ниже «ША» класса по СНИП 2.01-85.

### 2.3.2 Электроагрегат

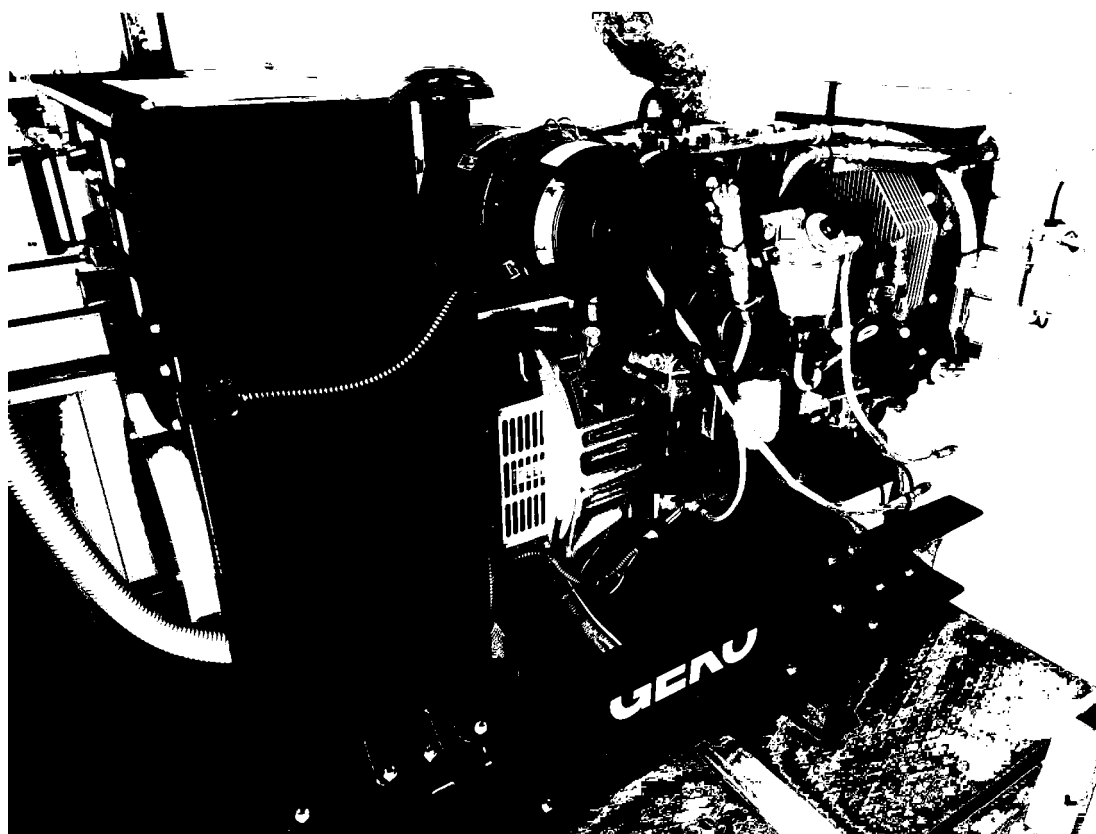


Рисунок 17 - Электроагрегат

В состав электроагрегата входят:

- двигатель;
- трёхфазный синхронный генератор;
- щит электроагрегата;
- выхлопной тракт, включающий глушитель и металлорукав (расположен выше двигателя);
- стартерная аккумуляторная батарея напряжением 12 В, емкостью 90 А ч

Двигатель имеет жидкостную систему охлаждения, в которой в качестве охлаждающей жидкости используется масло. Для контроля за нормальной работой двигателя установлены аварийные датчики температуры и давления масла. Подробное описание двигателя и его работа изложены в его эксплуатационной документации..

Выхлопной тракт состоит из глушителя, трубопровода из гибкого металлорукава и выхлопной трубы. Вывод выхлопного тракта наружу выполнен через отверстие в стене контейнера. Для обеспечения теплового режима внутри контейнера выхлопной тракт теплоизолирован.

Источником электрической энергии в электроагрегате является трёхфазный синхронный генератор. Генератор имеет бесщеточную систему возбуждения.

На лицевой панели щита электроагрегата расположены три амперметра, вольтметр, переключатель вольтметра, частотомер, блок управления двигателем, указатель уровня топлива, автоматический выключатель для защиты генератора от коротких замыканий и перегрузки в силовых цепях электроагрегата и нагрузки, два свето-звуковых сигнализатора аварий и кнопка аварийного останова.

Защита силовых цепей ЭА от коротких замыканий и перегрузок осуществляется автоматическим выключателем генератора QF1, в щите ЭА

Рекомендуемое топливо - по ГОСТ Р 52368. Штатный бак ЭА используется как резервный. Топливопитание ЭА осуществляется от расходного бака топливной сборки ТБЭ-950.1 ёмкостью 950 л.

Заправка бака топливной сборки осуществляется электрическим топливозакачивающим насосом.

ЭА оборудован дополнительными топливным фильтром с функцией аварийной остановки ЭА при накоплении предельного количества воды в фильтре. При накоплении предельного количества воды в отстойнике фильтра в блок ВЛС поступает сигнал, в соответствии с которым блок выдаёт команду на останов ЭА. При этом на дисплее блока высвечивается сигнал данной аварии.

Ручное и автоматическое управление ЭА в составе электроустановки осуществляется только со шкафа управления электроагрегатом ШУЭ, под-

ключенного к ЭА через специальный разъём на боковой стенке щита ЭА, при этом ключ блока управления двигателем должен находиться в положении «OFF».

Включение и отключение нагрузки при работе ЭА обеспечивается контактором генератора КМ2 ШУЭ. Напряжение на этот контактор подаётся от автоматического выключателя QF1 (поз. 6, рисунок 6.2.1) на щите ЭА.

Заряд аккумуляторной батареи ЭА во время его работы обеспечивается зарядным генератором двигателя. Поддержание АКБ в рабочем состоянии при нахождении ЭА в резерве обеспечивается устройством автоматического содержания АКБ ШУЭ.

Со штатного щита ЭА возможен только аварийный останов ЭА кнопкой аварийного останова (поз. 11, рисунок 6.2.1).

Аварийный останов ЭА может быть также произведен кнопкой аварийного останова ШУЭ

Штатный останов предусматривает работу ЭА на холостом ходу в течение заданного времени для охлаждения двигателя. Аварийный останов двигателя происходит без режима охлаждения на холостом ходу.

Останов двигателя кнопками аварийного останова при его нормальной работе запрещён

Двигатель ЭА с масляной системой охлаждения, дополнительно оборудован устройством электрического подогрева масла в картетре двигателя, обеспечивающим возможность поддержания предварительно прогретого двигателя ЭА в состоянии горячего резерва с целью повышения надёжности пуска и сокращения времени принятия нагрузки при наличии сети или постороннего источника питания 220В.

Устройство представляет собой работающий от внешней сети электрический нагреватель с термостатом мощностью 175 Вт (220В). Подогреватель работает только при неработающем ЭА.

Включение устройства производится автоматическим выключателем SF4 ШВА.

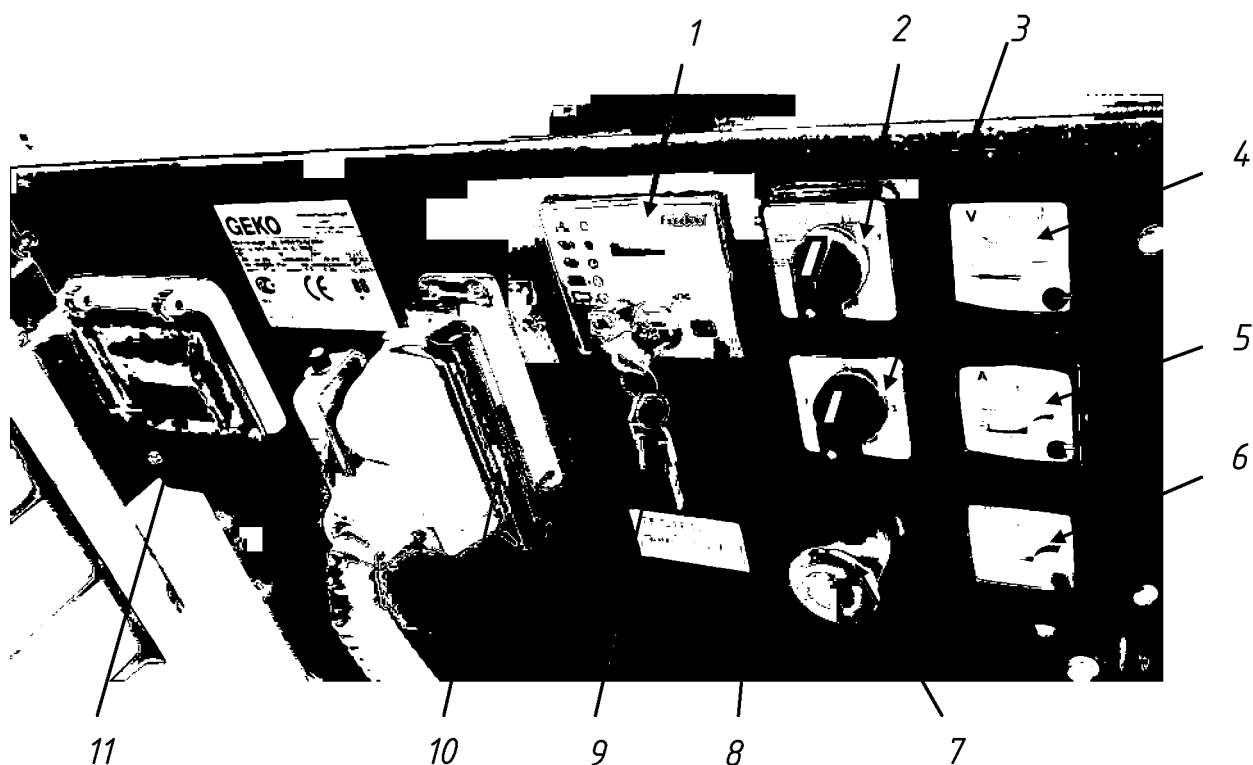


Рисунок 18 - Щит электроагрегата

1 – Блок управления двигателем; 2 – Переключатель фаз; 3 – Переключатель вольтметра; 4 - Вольтметр; 5 - Амперметр; 6 - Частотометр;  
7 – Кнопка аварийного останова; 8 – Световой сигнализатор аварии; 9 – Звуковой сигнализатор аварии; 10 – Разъем подключения ШУЭ 16-ти контактный ; 11 – Автоматический выключатель генератора QF.

### 2.3.3 Шкаф управления электроагрегатом

Шкаф управления электроагрегатом (ШУЭ) предназначен для ручного, автоматического и дистанционного управления электроагрегатом, контроля за его работой, обеспечения питания потребителей от сети или от электроагрегата.

Конструктивно ШУЭ выполнен в виде шкафа из листовой стали настенного исполнения с передней дверцей для доступа к смонтированному в нём оборудованию. Наружная поверхность дверцы является лицевой пане-

лью ШУЭ.

На боковой стенке ШУЭ размещен переключатель обводной линии.

Управление ЭУ обеспечивается блоком BLC 200. На передней панели блока размещены:

- дисплей (обеспечивает отображение величин напряжения сети и генератора, частоты тока генератора, напряжения аккумуляторной батареи, наработки ЭА, аварийной сигнализации, индикации сообщений);
- кнопка выбора показаний дисплея;
- кнопки выбора режимов работы;
- кнопки переключения контакторов сети и генератора в ручном режиме;
- индикаторы наличия напряжения сети и генератора;
- индикаторы состояния контакторов сети и генератора.

Питание блока обеспечивается от аккумуляторной батареи ЭА. Включение питания осуществляется выключателем (поз. 3) на дверце ШУЭ.

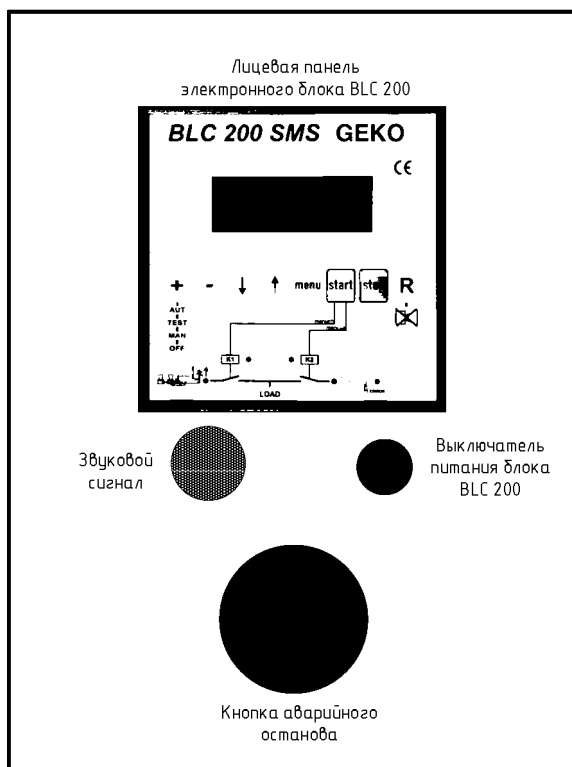


Рисунок 19 – Шкаф управления электроагрегатом ШУЭ



### **2.3.3.1 Аварийная автоматика BLC 200 SMS**

Блок аварийного электроснабжения BLC 200 SMS предназначен для управления электростанцией и автоматического ввода резерва при авариях в сети электропитания энергоснабжающего предприятия. В случае выхода значений параметров сети (напряжение, частота) за установленные пределы, автоматически выполняется пуск электростанции и подключение к ее выходу потребителей.

Блок аварийного электроснабжения выполняет управление и контроль параметров двигателя. Во время работы электростанции; осуществляется контроль параметров выходного напряжения генератора и в случае неисправности, электростанция будет остановлена.

Кроме этого, предусмотрена возможность запуска электростанции от внешнего сигнала без подключения к сети электроснабжающего предприятия.

В блок аварийного электроснабжения BLC200 SMS встроены устройства защиты сети и генератора, регулятор тока заряда аккумуляторной батареи с трансформатором тока, а также в качестве дополнительной принадлежности может быть установлен GSM-модем.

Блок BLC 200 осуществляет следующие функции по управлению ЭА:

- автоматический пуск /останов ЭА по дистанционному сигналу. Время задержки пуска, количество попыток пуска задаются программируемыми уставками блока;
- автоматический перевод нагрузки с сети на генератор и с генератора на сеть;
- автоматическая взаимная блокировка включения контакторов сети и генератора;
- автоматический останов при возникновении аварийной ситуации по заданным контролируемым параметрам;

- визуальный контроль параметров сети, работы генератора, напряжения АКБ, часов работы ЭА;
- аварийный контроль и сигнализация состояния двигателя;
- вывод сигналов для внешнего мониторинга;
- возможность дистанционного управления;
- возможность программирования значений контролируемых и временных параметров.

Блок BLC 200/SMS обеспечивает следующие режимы управления:

- автоматический «АВТ (AUT)»;
- ручной «РУЧН (MAN)»;
- режим тестирования «ТЕСТ (TEST)»;
- режим заблокированного (отключённого) состояния ЭА «СБРОС (OFF)», при сохранении сетевого ввода во включенном состоянии.

Режим управления устанавливается оператором. Нахождение установки в том или ином режиме индицируется на табло блока BLC 200/SMS.

В режиме ручного управления пуск и останов двигателя, включение и отключение нагрузки и сети производятся оператором путем нажатия в определенной последовательности соответствующих кнопок на панели блока BLC 200/SMS. В автоматическом режиме все необходимые операции выполняет автоматика

При работе, как в автоматическом, так и в ручном режиме управления объём информации о состоянии ЭА, параметрах сети и нагрузки, высвечиваемый на табло блока BLC 200/SMS, одинаков.

Режим «Тест» используется для тестирования пуска ЭА.

Режим «СБРОС (OFF)» используется при проведении технического обслуживания ЭА.

Останов двигателя ЭА оператором с блока BLC 200/SMS или автоматикой, произведенный в штатном режиме, предусматривает его работу на холостом ходу в течение некоторого времени для охлаждения.

Аварийный останов ЭА происходит без режима охлаждения на холостом ходу.

Программируемый контроллер BLC 200, используемый в электроустановке обеспечивает возможность дистанционного мониторинга при помощи ПК.

Подключение персонального компьютера осуществляется через выход RS-232.

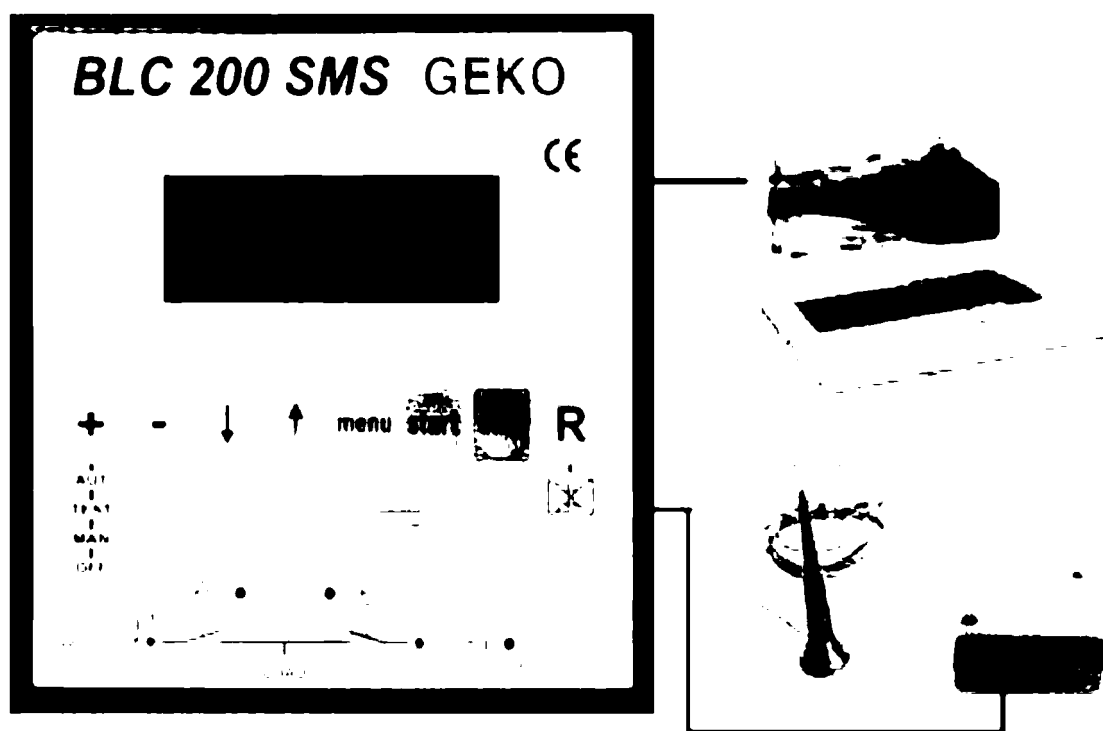


Рисунок 20 – контроллер BLC 200/SMS

Таблица 5 - Аппаратура ШУЭ

Элемент схемы	Функциональное назначение	Примечание
Программируемый контроллер BLC 200/SMS	Автоматическое управление	Питание от АКБ ЭА
Плата BLC 200/SMS		
Кнопка аварийного останова S2	Аварийный останов ЭА	
S1	Включение питания блока BLC 200/SMS	
Микросирена Н1	Подача звукового сигнала при срабатывании аварийной сигнализации	
Контактор сети К1	Коммутация силовых цепей	Сетевой ввод
Контактор генератора К2	Коммутация силовых цепей	Генераторный ввод
Выходы RS232	Подключение к системам ТУ и ТС	
U3	GSM-модем	
U5	Устройство автоматического содержания АКБ	Сетевой ввод
Предохранители F1...F3	Включение напряжения сети на измерительные входы	Сетевой ввод
Предохранители F4...F6	Включение напряжения генератора на измерительные входы	Генераторный ввод
Предохранитель F7	Защита цепи 12 В питания BLC 200/SMS	АКБ ЭА
МНС1	Монитор напряжения сети	Шины нагрузки
К3	Реле включения топливозакачивающего насоса	
К4	Реле дистанционного пуска	
QA	Переключатель сеть/сеть-генератор	

### **2.3.3.2 Вводное кабельное устройство**

Вводное кабельное устройство (ВКУ) обеспечивает герметизированный проход силовых кабелей нагрузки и контрольных кабелей через стену контейнера, защиту кабельного ввода от осадков и воздействия посторонних предметов

Конструктивными элементами ВКУ являются вводной проём с муфтой и защитный кожух. Защитный кожух монтируется на наружной стене контейнера после подключения кабелей и накрывает вводимые кабели и отверстие.

Конструктивным элементом ВКУ, расположенным внутри контейнера, является бокс с клеммниками, для соединения введённых в контейнер кабелей (силовых и сигнализации) с соответствующим оборудованием ЭУ и защиту обслуживающего персонала от прикосновения к открытым контактам

### **2.3.3.3 Шкаф вспомогательной автоматики и собственных нужд ШВА**

Шкаф вспомогательной автоматики и собственных нужд ШВА предназначен для питания, управления и защиты цепей вспомогательного оборудования, обеспечения (сопряжения) совместной работы вспомогательного оборудования с системой управления ЭА пластиковый.

Конструктивное исполнение ШВА настенное, корпус металлический, с передней дверцей. Изнутри стенки и дверца шкафа оклеены теплоизолирующим материалом. ры ШВА представлен в табл. 6

От ШВА поступают сигналы в систему мониторинга

- «Пожар»(перекидной контакт);
- «Охрана» (перекидной контакт)

Шкаф вспомогательной автоматики и собственных нужд предназначен для управления, питания и защиты цепей вспомогательного оборудования электроустановки, а также для обеспечения (сопряжения) совместной работы

вспомогательного оборудования с системами управления электроагрегатом, выдачи сигналов в систему телесигнализации (мониторинга)

Конструктивное исполнение ШВА настенное, с передней дверцей. Внутри шкафа размещены:

- блок промежуточных реле для сопряжения систем управления - электроустановки, ЭА, вспомогательным оборудованием, с оборудованием автоматического пожаротушения. Обеспечивает режим работы оборудования электроустановки при возникновении пожара - остановку и блокирование работы ЭА и блокирование работы системы вентиляции, обесточивание всех потребителей 220В и 128 (за исключением технологических нагрузок во время работы от промышленной сети).

- блок устройств для сбора и передачи в систему ТС (телесигнализации)
- автоматические выключатели.

Перечень аппаратуры ШВА представлен в табл 6

От ШВА в систему мониторинга передаются сигналы «Охрана» и «Пожар».

Таблица 6 – Аппаратура ШВА

Элемент схемы	Функциональное назначение	Примечание
QS1	Переключатель питания сеть/ИБП	
SF1	Подача питания на конвекторы ЕК1 и ЕК2	220В от сети
SF2	Подача напряжения на SF4, SF5	220В от переключателя QS1
SF3	Подача напряжения на SF6, SF7	
SF4	Питание подогревательного двигателя	
SF5	Питание зарядного устройства АКБ	
SF6	Питание пожарного и охранного оборудования	
SF7	Питание рабочего освещения	
SF8	Питание клапана выброса воздуха М2 через термостат SK1 Питание клапана входа воздуха М1 через реле К3 и КТ2	220 В от генератора
SF9	Питание аварийного освещения	

SF10	Питание вытяжного вентилятора М3 через SF11 и термостат SK2 Питание топливозакачивающего насоса	220В от шин нагрузки
SF11	Питание вытяжного вентилятора М3 через термостат SK2	
SF12	Питание клапана входа воздуха М1 через реле КТ1 при включении вытяжного вентилятора М3 при неработающем ЭА	
SF13	Питание розетки собственных нужд	
SF14	Оперативное питание +12 В на реле К1 и К2	12В от АКБ
К1	Реле пожарной сигнализации. Сигнал в ШУЭ, систему мониторинга и на расцепитель автоматического выключателя SF1 ВКУ	По сигналу от прибора ВЭРС-ПУ
К2	Реле охранной сигнализации. Сигнал в систему мониторинга	По сигналу от прибора ВЭРС-ПК2
К3	Реле управления клапаном входа воздуха М1	12 В от АКБ
К4	Реле выдачи сигнала общей аварии	
КТ1	Реле времени. Задержка включения клапана входа воздуха М1 после включения вентилятора выброса воздуха М3 при неработающем электроагрегате	Уставка: 10 сек
КТ2	Реле времени. Задержка включения клапана входа воздуха М1 при работе электроагрегата	Уставка: 7 сек

## 3 БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

### 3.1 Общие положения

По пожарной опасности электроустановка относится к категории Вн по «Техническому регламенту о требованиях пожарной безопасности» (123-ФЗ от 22.07 2008).

Огнестойкость контейнера соответствует III степени.

Для обеспечения пожарной безопасности в электроустановке применяются следующие способы и средства:

- защита топливопроводов и узлов электроустановки от нагрева выше допустимого;
- теплоизоляция выхлопного тракта в пределах контейнера;
- оборудование электроустановки средствами пожарной сигнализации и автоматического порошкового пожаротушения;
- останов электроагрегата, отключение питания нагрузки, закрытие клапана входа воздуха при возникновении пожара.

Комплект оборудования пожарной сигнализации и автоматического порошкового пожаротушения предназначен для обнаружения пожара и ликвидации возгорания в контейнере, передачи сигнала «Пожар» в систему управления электроустановки, передачи сообщения о возникновении пожара в систему сигнализации и мониторинга.

Комплект оборудования пожарной сигнализации и автоматического порошкового пожаротушения коктейле состоит из следующих элементов:

- прибор управления пожарный ВЭРС-Г1У;
- два тепловых пожарных извещателя ИП-105-10 (+120°C). установленных на потолке контейнера
- извещатель пожарный ручной ИОП 502-7(ИПР-БГ);
- модуль порошкового пожаротушения «БУРАН МПП-2.5 ВЗР»;



- оповещатель светозвуковой охранно-пожарный «Призма 200И»;
- световой указатель «Призма-102 вар.06», «Порошок не входи»;
- световой указатель «Призма-102 вар.05», «Порошок уходи»;
- датчик открытия двери (извещатель охранный магнитоконтактный ИО-102-26).

Подробное описание оборудования пожарной сигнализации и автоматического порошкового пожаротушения приведено в комплекте документации, входящем в состав эксплуатационной документации

### **3.2 Прибор управления пожарный ВЭРС-ПУ**

Прибор управления пожарный ВЭРС-ПУ предназначен для контроля шлейфа пожарной сигнализации (ШС) с установленными в нем пожарными извещателями, выдачи с помощью реле извещений ПОЖАР. НЕИСПРАВНОСТЬ, управления световым табло «ПОЖАР» и сиреной пожарной сигнализации, установленными внутри контейнера, управления модулем порошкового пожаротушения

К прибору ВЭРС-ПУ подключены

- шлейф пожарной сигнализации;
- шлейф пусковых цепей;
- шлейф охранных извещателей;
- шлейф дистанционного пуска;
- шлейф контроля заряда;
- шлейф контроля цепей световых оповещателей;
- шлейф контроля цепей сирены пожарной сигнализации;

В состав шлейфа пожарной сигнализации входят два последовательно соединенных тепловых пожарных извещателя ИП-105-1D (+120°C), отслеживающих температуру в двух зонах контроля. При срабатывании одного извещателя прибор выдает извещение «ВНИМАНИЕ», при срабатывании двух извещателей в шлейфе прибор выдает извещение «ПОЖАР».

В состав шлейфа пусковых цепей входит средство пожаротушения - модуль порошкового пожаротушения «БУРАН МПП-2.5 ВЗР» («БУРАН-8СВ»).

В состав шлейфа охранных извещателей входит датчик открытия двери (извещатель охранный магнитоконтактный ИО-102-26) вмонтированный в верхнюю перекладину дверной коробки. Прибор обеспечивает блокировку включения модуля порошкового пожаротушения при открытой двери контейнера при работе системы в автоматическом режиме, т.к. при открытой двери срабатывание модуля пожаротушения не приводит к нужному результату.

В состав шлейфа дистанционного пуска входит извещатель пожарный ручной ИОП 502-7(ИПР-БГ).

Прибор обеспечивает выполнение следующих функций:

- прием и контроль электрических сигналов от шлейфа пожарной сигнализации при срабатывании одного или двух извещателей (с выдачей соответственно извещений «ВНИМАНИЕ» или «ПОЖАР») и включение автоматического пуска средств пожаротушения;
- контроль исправности шлейфов пожарной сигнализации дистанционного пуска и контроля заряда с автоматическим выявлением обрыва или короткого замыкания в них, а также световую и звуковую сигнализацию о возникшей неисправности;
- тестирование работоспособности прибора;
- защита органов управления от несанкционированного доступа посторонних лиц (включением замка «БЛОКИРОВКА»);
- выдача на внешнюю нагрузку напряжения 12 В с током 0.5 А;
- автоматический переход на питание от встроенного аккумулятора при пропадании напряжения сети 220 В, а при наличии напряжения сети - обеспечение его заряда.

Рабочее напряжение питания прибора ВЭРС-ПУ составляет 12 В Питание может осуществляться как от сети 220 В через встроенный блок питания прибора, так и от резервного аккумулятора, размещенного в корпусе прибора Блок питания прибора обеспечивает также и подзарядку аккумулятора.

Питание оборудования пожарной сигнализации и автоматического пожаротушения напряжением 220 В обеспечивается от шин нагрузки через автоматический выключатель SF5 ШВА Включение/выключение прибора осуществляется нажатием кнопки «КОНТР».

### **3.3 Работа оборудования пожарной сигнализации и автоматического пожаротушения**

При возникновении пожара, когда температура внутри контейнера достигнет значения +120°C, срабатывают тепловые пожарные извещатели, расположенные на потолке. После срабатывания обоих извещателей прибор ВЭРС-ПУ включает световое табло «ПОЖАР», сирену пожарной сигнализации и отключает реле К1 (ШВА). С задержкой времени 30 сек подается команда на включение модуля порошкового пожаротушения «БУРАН-МПП 2 s ВЗР» при открытой двери контейнера команда на включение модуля пожаротушения блокируется.

При отключении реле К1 (ШВА) происходит замыкание его контакта К1.4 и на клемму 27 (А2) подается напряжение «-12 В» (команда на отключение и останов электроагрегата и включение режима «ЗАПРЕТ ПУСКА») Электроагрегат останавливается, клапан входа воздуха закрывается вентилятор выброса воздуха отключается. На дисплее электронного блока ВЛС 200/SMS на лицевой панели ШУЭ выдается сигнал.

Для обеспечения внешней информации о возникновении пожара на клеммы 1. 2. 3/ХТЗ шкафа вводного кабельного устройства выведены контакты реле К1 (ШВА).

Питание прибора ВЭРС-ПУ осуществляется от шин нагрузки через ав-

томатический выключатель SF6 ШВА.

При отсутствии напряжения на шинах нагрузки питание прибора ВЭРС-ПУ осуществляется от аккумуляторной батареи, расположенной в приборе.

**ВНИМАНИЕ!!!** Подача напряжения на прибор ВЭРС-ПУ без подключения внутренней аккумуляторной батареи прибора **КАТЕГОРИЧЕСКИ ЗАПРЕЩЕНА**.

Если в момент начала пожара в контейнере будет находиться обслуживающий персонал, то при обнаружении первых признаков пожара персонал должен нажать на кнопку ручного пожарного извещателя, выйти из контейнера и закрыть за собой дверь. Последовательность работы системы в этом случае такая же, как при срабатывании тепловых пожарных извещателей, за исключением отсутствия блокировки включения модулей порошкового пожаротушения при открытой двери контейнера.

Остановить работу системы пожарной сигнализации и автоматического пожаротушения в случае ее ложного срабатывания или случайного нажатия на кнопку ручного пожарного извещателя можно путем последовательного нажатия кнопок «СТАРТ» и «КОНТР» на лицевой панели прибора ВЭРС-ПУ.

Более подробное описание схемы системы пожарной сигнализации и автоматического порошкового пожаротушения приведено в документации, входящем в состав комплекта эксплуатационной документации электроустановки.

Оборудование охранной сигнализации.

Охранная сигнализации предназначена для сигнализации о несанкционированном проникновении в контейнер.

В состав охранной сигнализации входят:

- приемо-контрольный прибор «ВЭРС-ПК». Прибор обеспечивает пе-

редачу сигнала о несанкционированном проникновении в контейнер через промежуточное реле К2 ШВА на клеммники подключения кабелей мониторинга вводного кабельного устройства с задержкой 60 сек включается сирена;

- шлейф охранной сигнализации с датчиком открытия двери В зависимости от количества дверей в контейнере к прибору подключаются один или два шлейфа сигнализации. Состояние шлейфа сигнализации индицируется светодиодом на панели прибора.
- извещатель магнитоконтактный ИО-102-26 (датчик открытия двери);
- оповещатель комбинированный светозвуковой «Призма 201».

Приемо-контрольный прибор и сирена размещены на стене контейнера, датчик открытия двери в верхней части дверного проема

Питания оборудования (пост ток 12В) осуществляется как от сети 220В через встроенный блок питания прибора управления, так и от резервного аккумулятора размещенного в корпусе прибора. Блок питания прибора также обеспечивает подзарядку аккумулятора.

Питание оборудования напряжением 220 В обеспечивается от шин гарантированного питания ШВА (нагрузки) через автоматический выключатель SF9 ШВА. Питание оборудования от сети индицируется на панели прибора светодиодом «Питание». Включение/выключение прибора осуществляется кратковременным нажатием кнопки 1 на панели прибора.

Внимание! Эксплуатация прибора без резервного аккумулятора запрещается.

Охранная сигнализации смонтирована и проверена предприятием-изготовителем к электроустановке. Транспортировка установки к месту эксплуатации производится со снятым аккумулятором. Для ввода системы в работу следует снять крышку прибора, установить и подключить аккумуля-

тор, крышку закрыть. Подключить прибор к сети.

Внимание Эксплуатация прибора без установленного аккумулятора запрещена.

Система охранной сигнализации и система пожарной сигнализации и автоматического пожаротушения подключаются к сети одними и тем же автоматическими выключателями SF11 ШВА. Поэтому, при их включении необходимо убедиться, что резервные аккумуляторы установлены и подсоединены на обоих приборах управления. Проверить плотность соединения подключаемых проводов с клеммами аккумуляторной батареи.

Для взятия объекта под охрану необходимо кратковременно нажать кнопку 1 на лицевой панели прибора. При закрытой двери в режиме «ОХРАНА» индикатор состояния шлейфа сигнализации, соответствующий нажатой кнопке, горит ровным зеленым цветом. При открытой двери контейнера – начинает мигать красно-зеленым цветом. Через 60 сек после нажатия кнопки прибор перейдет в режим «ОХРАНА» и включиться сирена. Поэтому, после нажатия кнопки необходимо покинуть контейнер и закрыть дверь.

Для снятия объекта с охраны - открыть дверь, нажать кнопку 1. Если не нажать кнопку - через 15сек включится сирена.

Конструкция прибора обеспечивает возможность проверки его работоспособности с помощью режима «Тест».

При несанкционированном проникновении в контейнер включается сирена, сигнал от прибора поступает на реле К2 ШВА и от реле поступают в систему заказчика с клеммников вводного кабельного устройства ВКУ.

Подробное устройство прибора охранной сигнализации и правила его эксплуатации изложены в Инструкции изготовителя, входящей в комплект эксплуатационной документации на электроустановку.

### **3.4 Меры безопасности**

При эксплуатации установки должны выполняться требования «Правил устройства электроустановок» (ПУЭ) «Правил эксплуатации электроустановок потребителей» и «Правил техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей» (ПЭЭП и ПТБ). При эксплуатации установки необходимо соблюдать следующие правила безопасности

- к обслуживанию установки допускаются лица, имеющие квалификацию не ниже III группы по указанным правилам электробезопасности;
- во время работы установки не допускать к ней посторонних лиц.
- следить за исправностью средств пожаротушения и содержать их всегда в готовности к применению;
- при заправке топливом и маслом запрещается пользоваться открытым огнем и курить, топливо и масло заливать через специальные воронки,
- следить, чтобы не было течи масла и топлива, при обнаружении течи немедленно устранить ее;
- постоянно контролировать состояние контактных соединений;
- следить, чтобы во время работы агрегата возле нагретых элементов не было легковоспламеняющихся материалов
- запрещается производить смазку, чистку и ремонт работающего оборудования

### **3.5 Меры электробезопасности**

Во время работы установки необходимо соблюдать следующие правила:

- ЭУ предназначена для питания потребителей с глухозаземленной нейтралью;
- не прикасаться во время работы ЭУ к зажимам и неизолированным

токоведущим частям;

- производить отключение и подключение проводов и кабелей только при снятом напряжении
- периодически проверять индивидуальные защитные средства;
- профилактические работы, техническое обслуживание и ремонт оборудования установки производить только при отключенном питании. ЭУ должна быть заземлена. Сопротивление заземляющего устройства, к которому присоединяется шпилька заземления электроустановки, в любое время года должно быть не более 4 Ом и соответствовать требованиям ПУЭ и ПЭЭП



## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

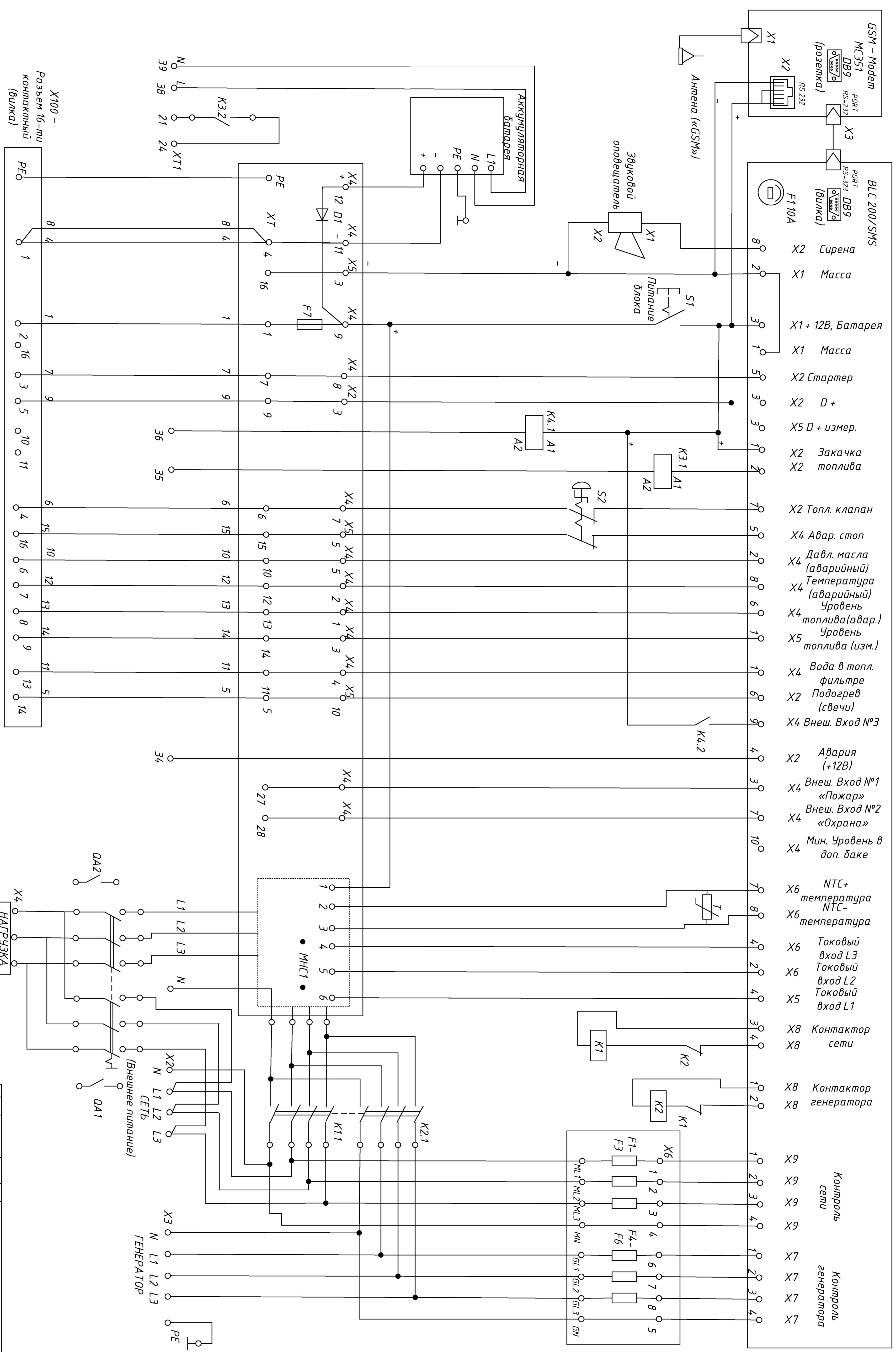
В данной работе подробно изучен прибор МНС1 (Монитор напряжения сети). В качестве объекта автоматизации была выбрана электрогенераторная установка, в которую был смонтирован вышеупомянутый прибор контроля напряжения и температуры электроагрегата для предотвращения аварийных ситуаций.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- 1 МНС1. Монитор напряжения сети. Паспорт и руководство по эксплуатации.
- 2 Электрогенераторная установка «ЭНЕРГО КД-16/400». Руководство по эксплуатации.
- 3 Анчарова, Т.В. Электроснабжение и электрооборудование зданий и сооружений: Учебник / Т.В. Анчарова, М.А. Рашевская, Е.Д. Стебунова. - М.: Форум, 2018. - 192 с.
- 4 Киреева, Э.А. Электрооборудование электрических станций, сетей и систем (спо) / Э.А. Киреева. - М.: КноРус, 2019. - 48 с
- 5 Волков, В.С. Электроника и электрооборудование транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования: Учебник / В.С. Волков. - М.: Academia, 2019. - 320 с.
- 6 Беглецов Н.Н., Галишников Ю.П., Сенигов П.Н. Электрические цепи постоянного тока. Руководство по выполнению базовых экспериментов. – Челябинск.: ООО «Учебная техника», 2006. – 77 с.
- 7 Беглецов Н.Н., Галишников Ю.П., Сенигов П.Н. Электронные цепи постоянного тока. Руководство по выполнению базовых экспериментов. – Челябинск.: ООО «Учебная техника», 2006. – 77 с.
- 8 Идельчик В. И. Электрические системы и сети. – М.: Энергоатомиздат, 1989. – 592 с.
- 9 ВЕРС: Прибор приёмно-контрольный и управления пожарный ВЭРС-ПУ(-М). [Электронный ресурс] <http://verspk.ru/catalog/sec/41/>  
(Дата обращения 15.06.2020)
- 10 Зевеке Г. В., Ионкин П. А. Основы теории цепей. – М.: Энергия, 1975. – 752 с.
- 11 Электротехпром: ПУЭ : правила устройства электроустановок.

[Электронный ресурс] <http://etp-perm.ru/el/pue> (Дата обращения 15.06.2020)

**12.** Правила эксплуатации электроустановок потребителей. [Электронный ресурс] [https://znaytovar.ru/gost/2/Pravila\\_ekspluatacii\\_elektrous.html](https://znaytovar.ru/gost/2/Pravila_ekspluatacii_elektrous.html)  
(Дата обращения 15.06.2020)



X100 - Разъем 16-ти контактный (вилка)

НАГРУЗКА (Полезная)

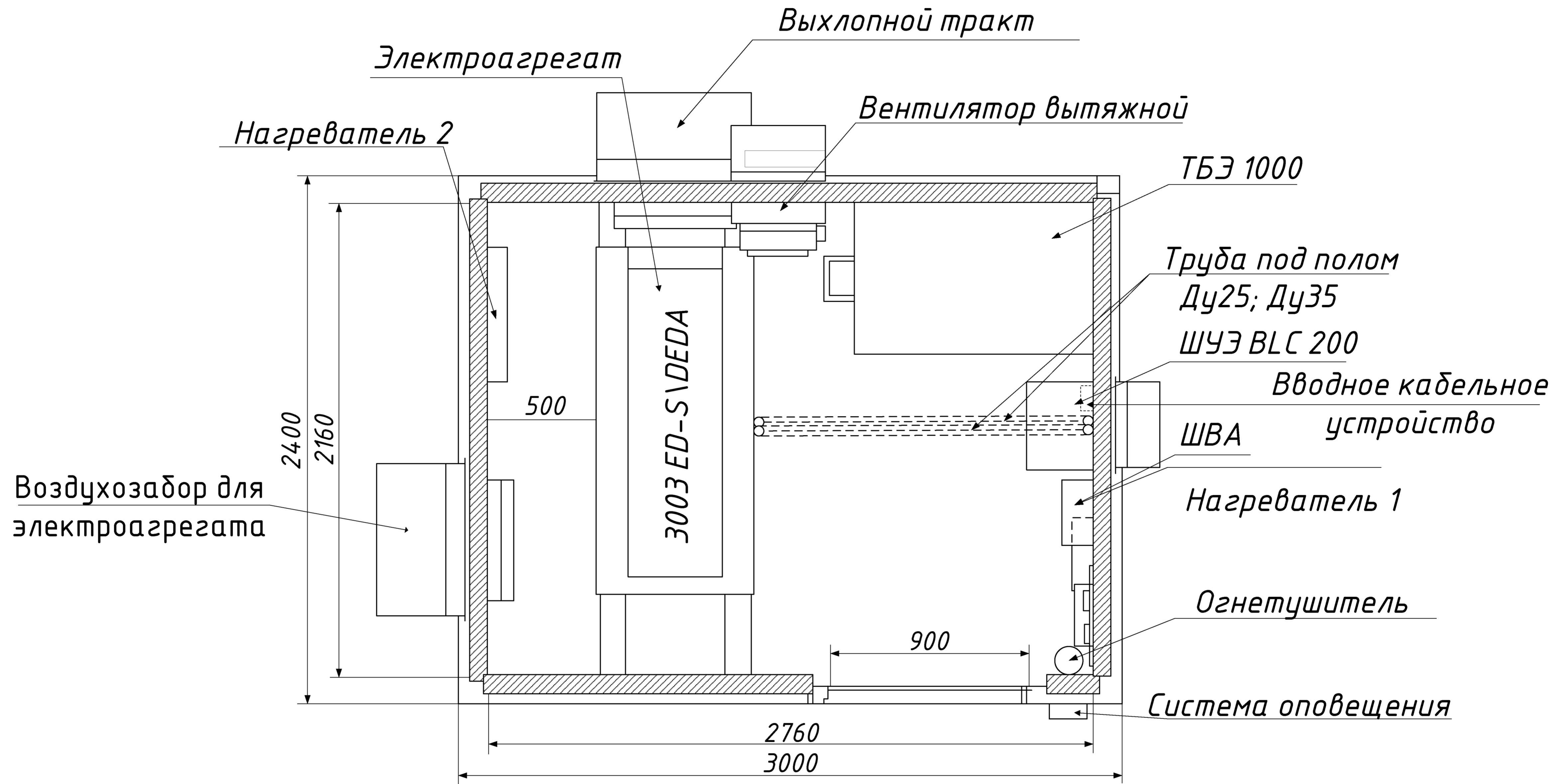
ВКР 16.015.15.03.04. СХ

Имя/Лист	№ докум.	Юр. Фирма	Лист	Кол-во листов
Разработ.	Получено д.г.		4	6
Проектир.	Штуккич М.Д.			
Т. комп.	Штуккич М.Д.			
Н. комп.	Степанко О.В.			
Удобривка	Степанко О.В.			

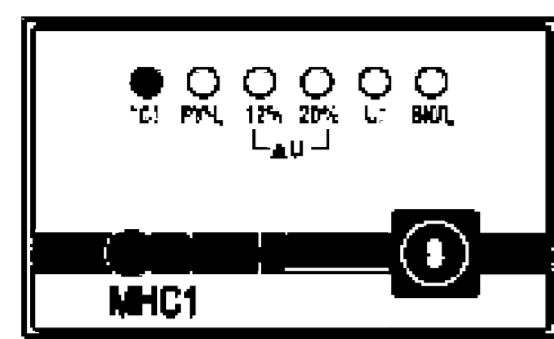
Щит управления электросредством

Реализация автоматизированного контроля и защиты электрооборудования на объекте ИЭС

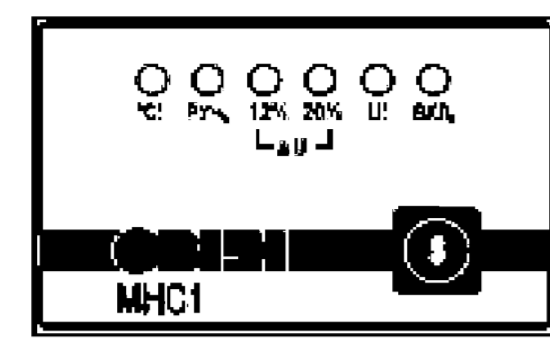
Авт. Ч. Кафедра АППУЗ



					ВКР 164.015.15.03.04. СХ					
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Схема контейнера электроустановки с оборудованием			Лит	Масса	Масштаб
Разраб.	Лилленко А.Г.							У		
Провер.	Штыкин М.Д.									
Т. контр.	Штыкин М.Д.							Лист 2	Листов 6	
Н. контр.	Скрипка О.В.				Реализация алгоритмов автоматизированного контроля и защиты электрооборудования на основе МНС			АмГУ Кафедра АППиЭ		
Утвержда.	Скрипка О.В.									

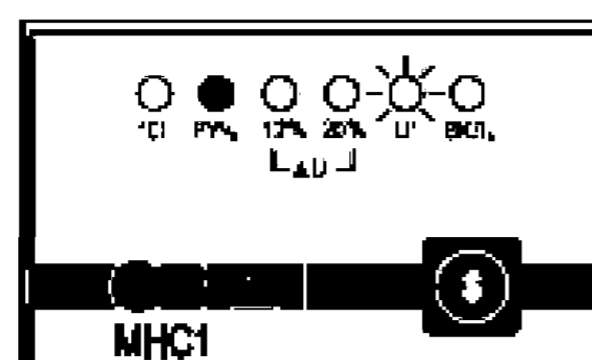


Термозащита  
включена

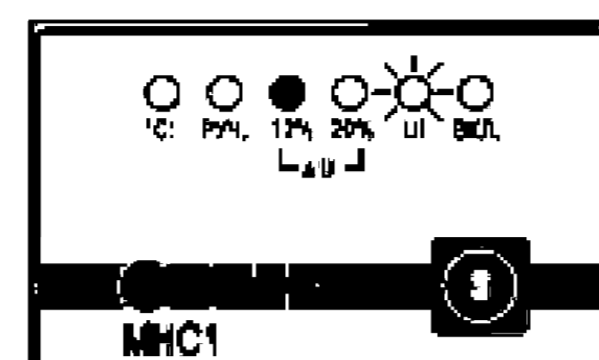


Термозащита  
отключена

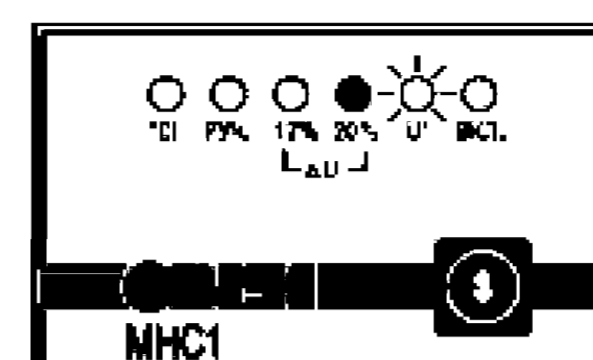
Термозащита



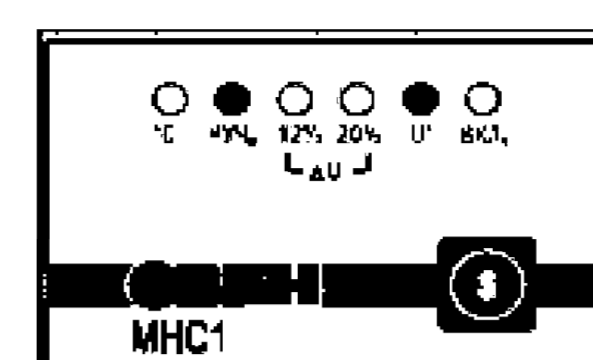
$T_{вкл. U} = 3 \text{ мин}$



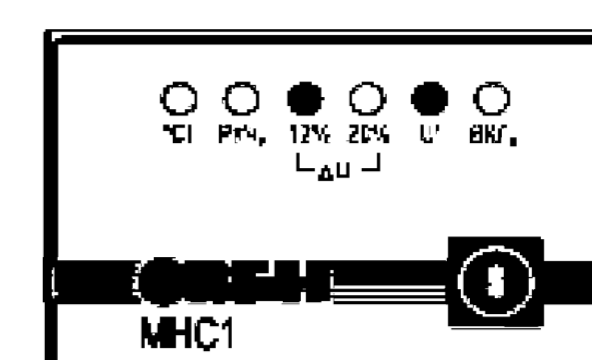
$T_{вкл. U} = 6 \text{ мин}$



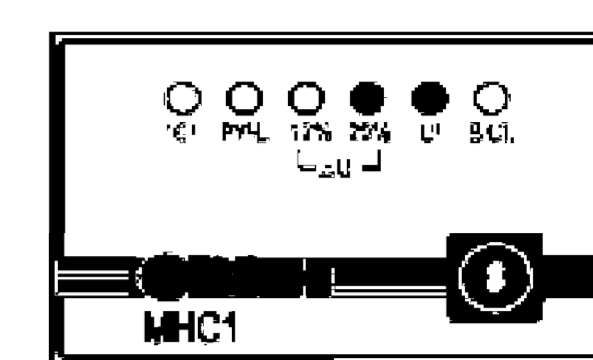
$T_{вкл. U} = 9 \text{ мин}$



$T_{выкл. U} = 5 \text{ сек}$



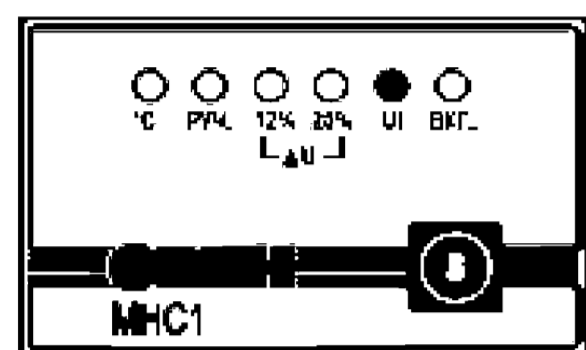
$T_{выкл. U} = 10 \text{ сек}$



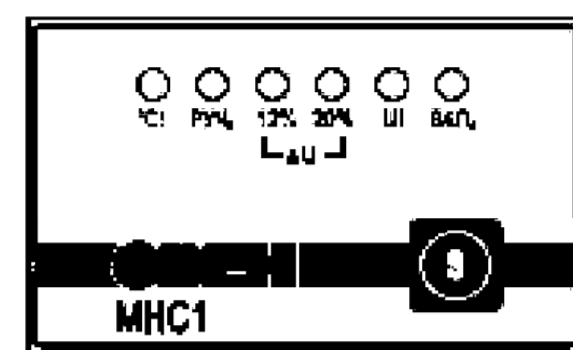
$T_{выкл. U} = 15 \text{ сек}$

Изменения значения времени задержки включения реле после перегрузки по напряжению  $T_{вкл. U}$

Изменения времени задержки срабатывания защиты по напряжению  $T_{выкл. U}$

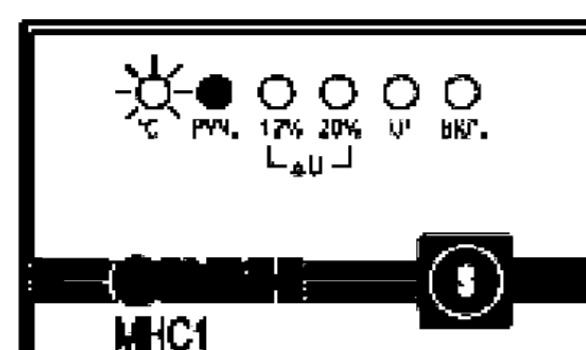


Однофазная

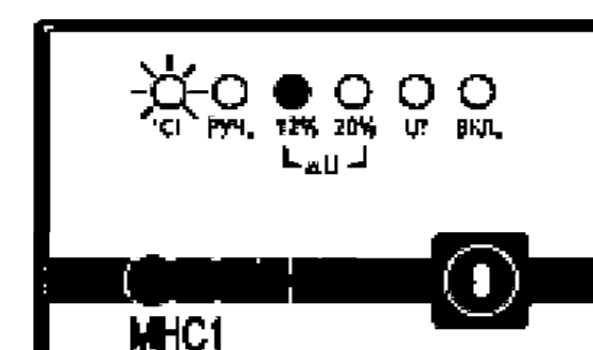


Трехфазная

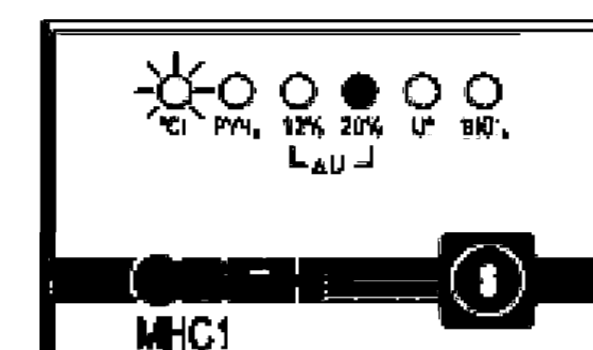
Тип контролируемой сети



$T_{вкл. t} = 3 \text{ мин}$

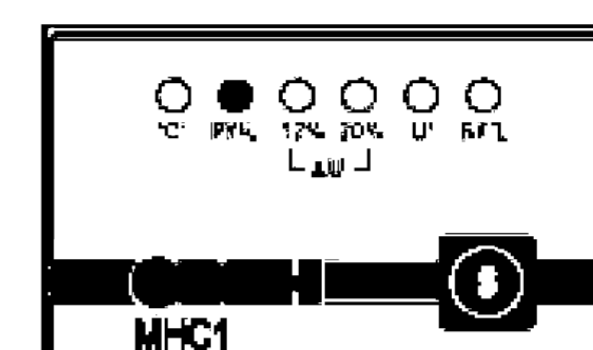


$T_{вкл. t} = 6 \text{ мин}$

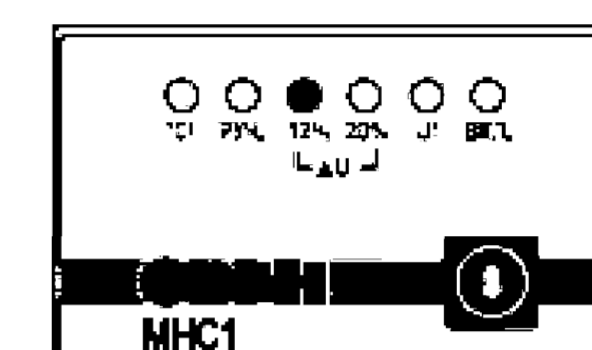


$T_{вкл. t} = 9 \text{ мин}$

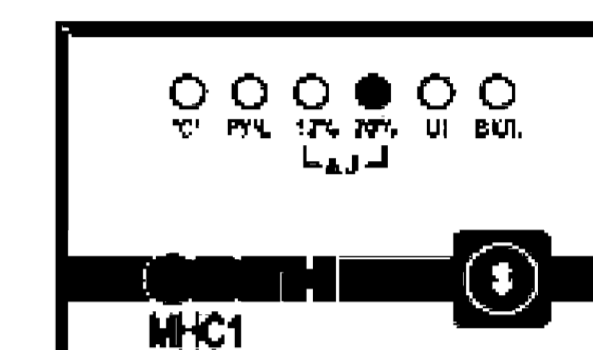
Время задержки включения реле после перегрева  $T_{вкл. t}$



Ширина зоны - 1%

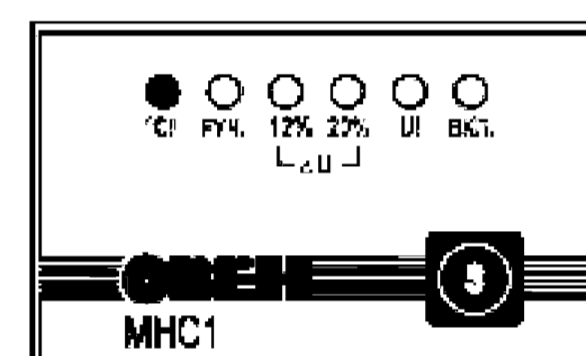


Ширина зоны - 2%

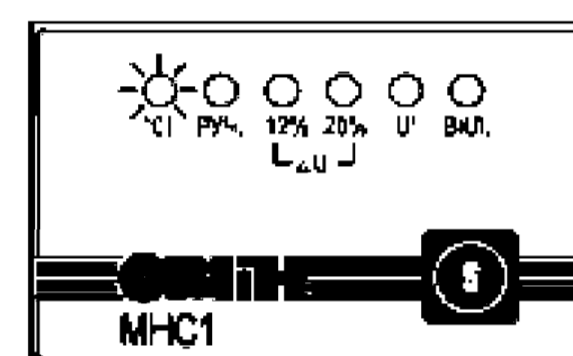


Ширина зоны - 4%

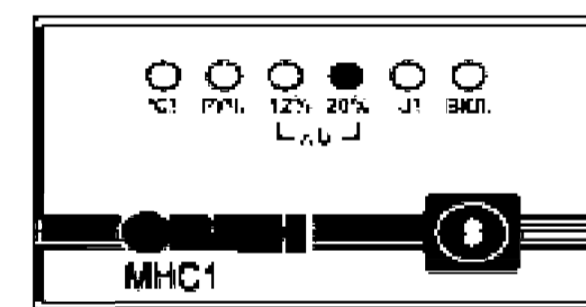
Ширина зоны гистерезиса



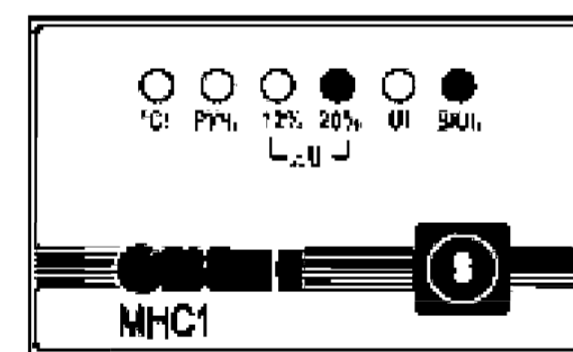
Исходное состояние



Калибровка



Окончание калибровки



Запись результатов

Основные состояния прибора

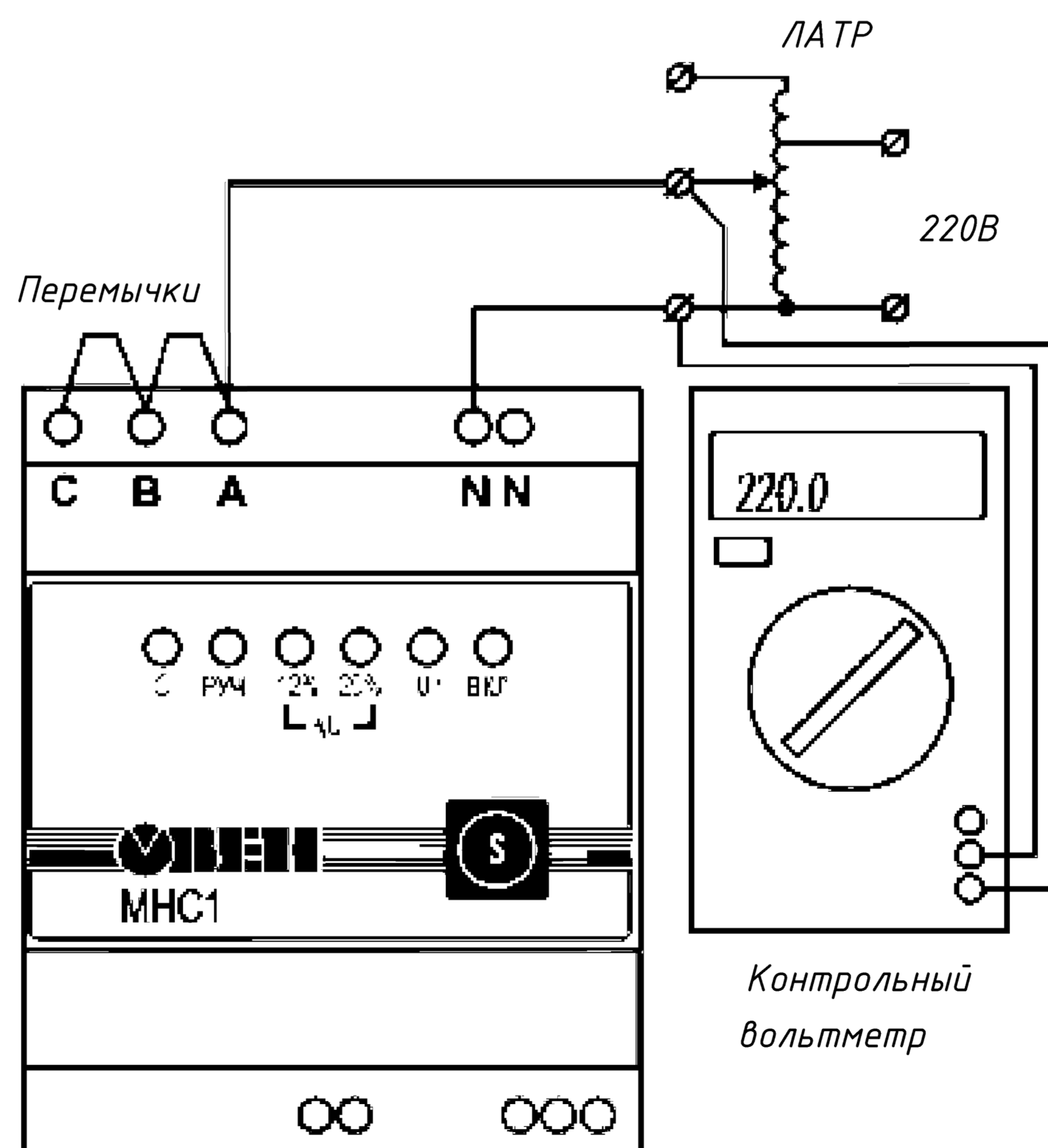
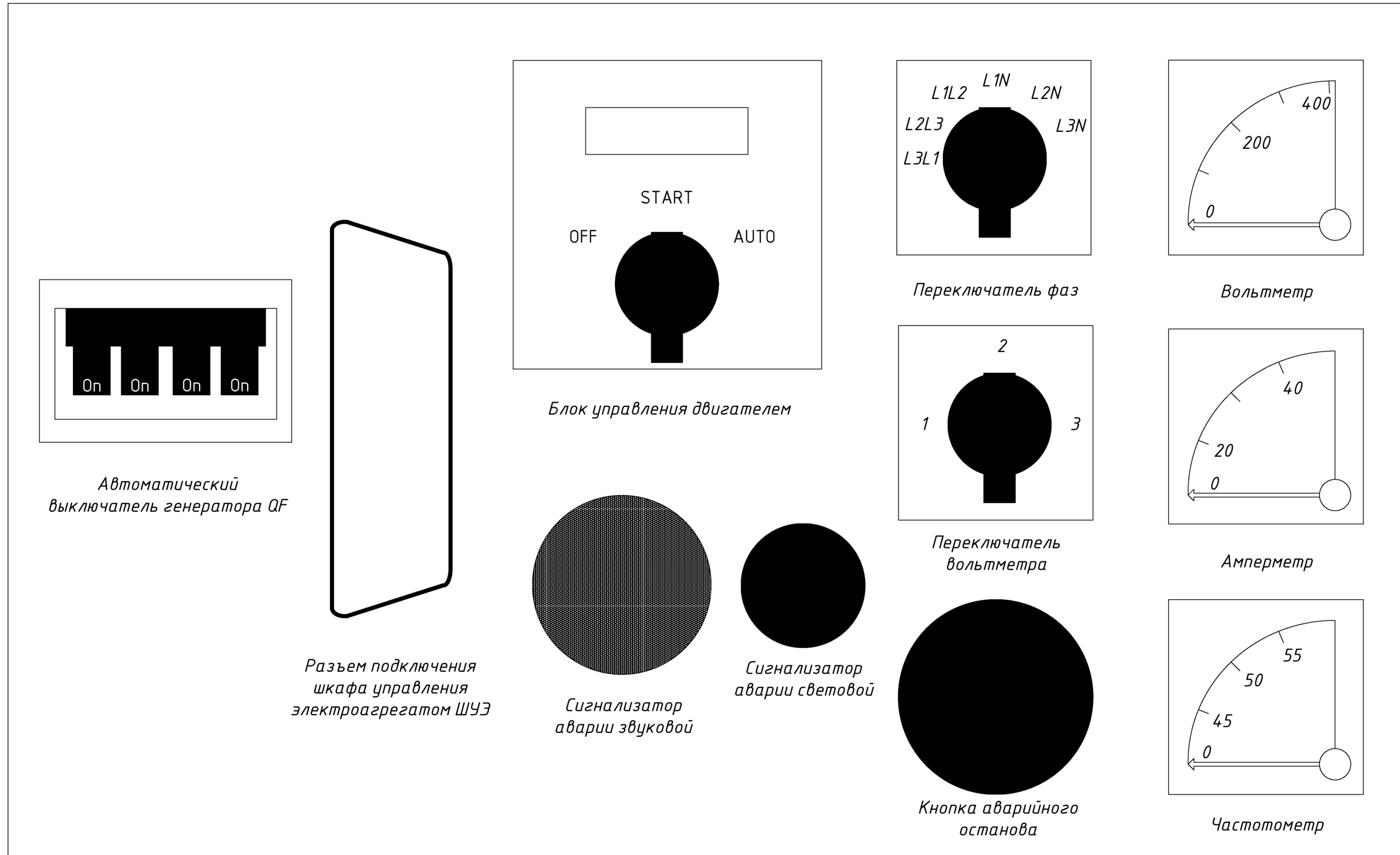


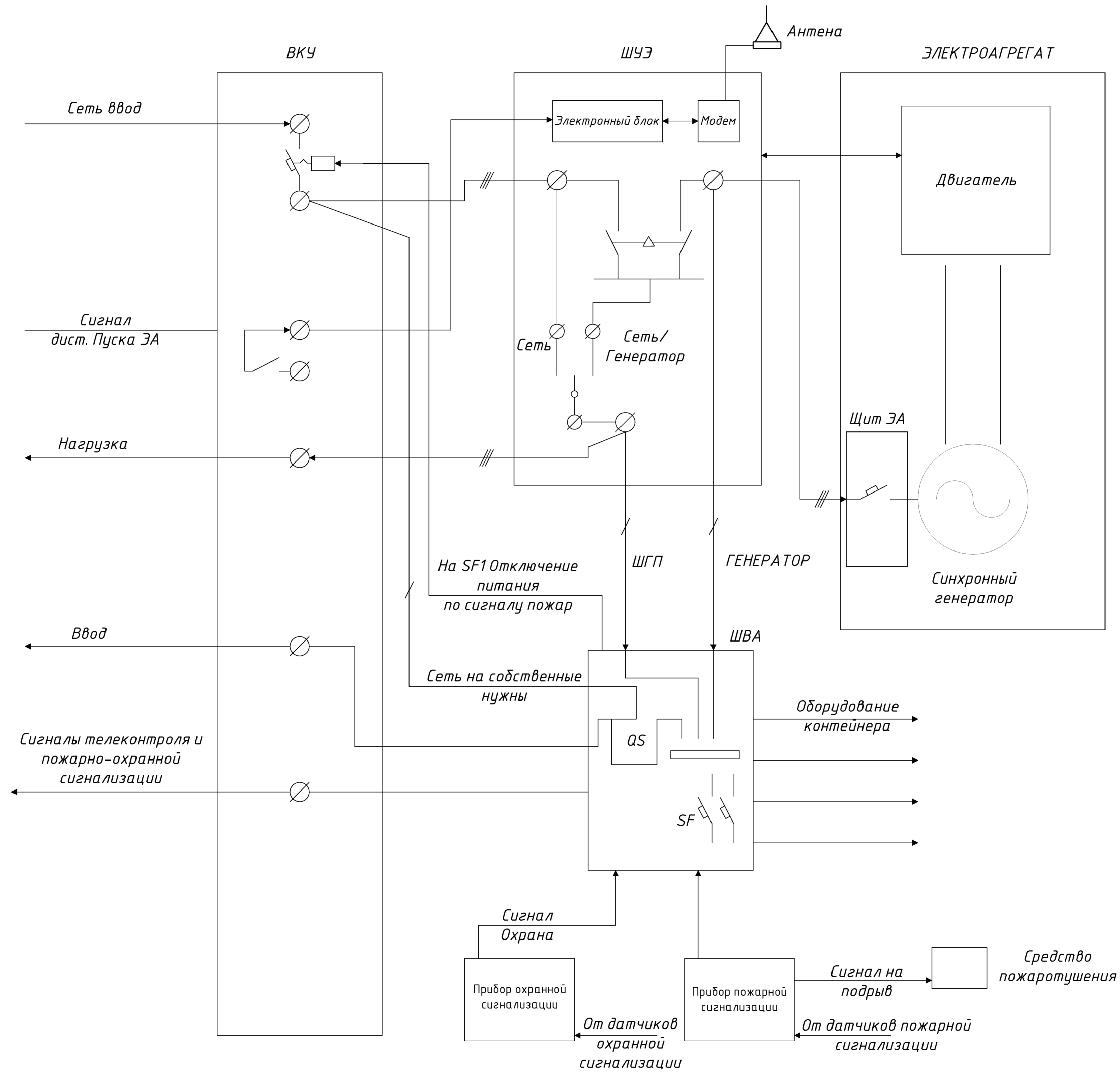
Схема подключения прибора при проведении калибровки по напряжению

				ВКР 164.015.15.03.04. СХ				
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Программирование прибора МНС1	Лит	Масса	Масштаб
Разраб.	Лилленко А.Г.					у		
Провер.	Штыкин М.Д.					Лист 3	Листов 6	
Т. контр.	Штыкин М.Д.				Реализация алгоритмов автоматизированного контроля и защиты электрооборудования на основе МНС			АМГУ Кафедра АПТиЭ
Н. контр.	Скрипка О.В.							
Утвержда	Скрипка О.В.							



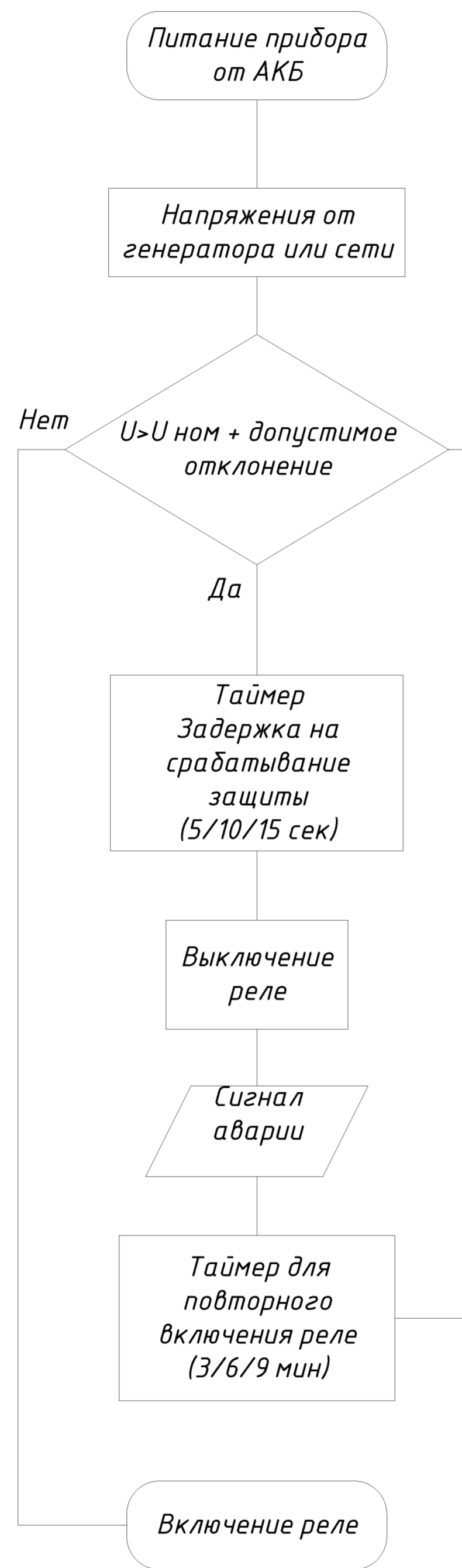
Щит электроагрегата

				ВКР 164.015.15.03.04. CX			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лит	Масса	Масштаб
					Щит электроагрегата	4	
Разраб.	Пилипенко А.Г.						
Провер.	Штыкин М.Д.						
Т. контр.	Штыкин М.Д.				Лист 4	Листов 6	
Н. контр.	Скрипка О.В.				Реализация алгоритмов автоматизированного контроля и защиты электрооборудования на основе ИМС		АМГУ Кафедра АППиЭ
Утвержд.	Скрипка О.В.						

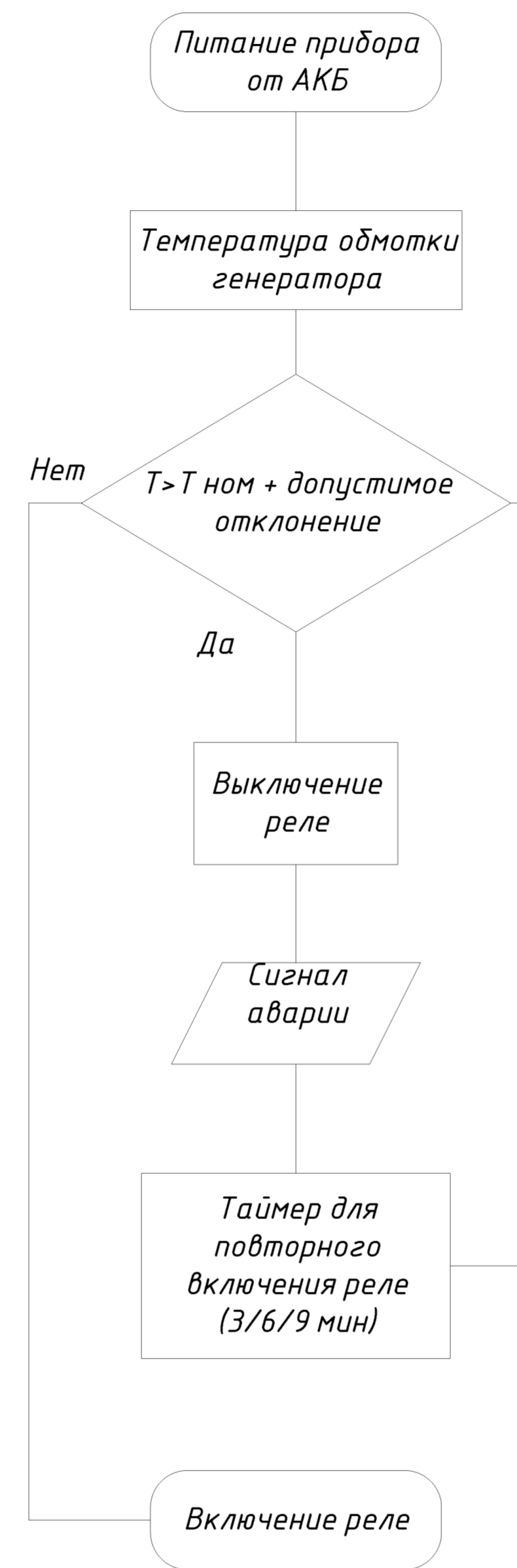


				ВКР 164.015.15.03.04. СХ			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лит	Масса	Масштаб
					у		
Разраб.	Лилленко А.Г.						
Провер.	Штыкин М.Д.						
Т. контр.	Штыкин М.Д.				Лист 5	Листов 6	
Н. контр.	Скрипка О.В.				Реализация алгоритмов автоматизированного контроля и защиты электрооборудования на основе МНС		АМГУ Кафедра АППиЭ
Утвержда.	Скрипка О.В.						





Защита по напряжению



Защита по температуре

						ВКР 164.015.15.03.04. СХ		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		Лит	Масса	Масштаб
						У		
Разраб.		Пилыпенко А.Г.				Лист 6 / Листов 6		
Провер.		Штыкин М.Д.						
Т. контр.		Штыкин М.Д.				АМГУ Кафедра АППиЭ		
Н. контр.		Скрипка О.В.						
Утвержда.		Скрипка О.В.						
Алгоритмы работы МНС1						Реализация алгоритмов автоматизированного контроля и защиты электрооборудования на основе МНС		