

**Закрытое акционерное общество
«Институт автоматизации энергетических систем»**

ОКП 34 3500

**КОМПЛЕКС ПРОТИВОАВАРИЙНОЙ АВТОМАТИКИ
МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ**

КПА-М-02-10010-УХЛ4

на базе БФ-13.23-02-002000-80-80

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

ИШМУ.656455.116-01 РЭ

Новосибирск 2014



**ВНИМАНИЕ! ДО ИЗУЧЕНИЯ НАСТОЯЩЕГО РУКОВОДСТВА ПО
ЭКСПЛУАТАЦИИ УСТРОЙСТВО НЕ ВКЛЮЧАТЬ!**

СОДЕРЖАНИЕ

1	ТЕРМИНЫ, СОКРАЩЕНИЯ И ОБОЗНАЧЕНИЯ	5
2	ОПИСАНИЕ И РАБОТА УСТРОЙСТВА	7
	2.1 Назначение устройства	7
	2.1.1 Функциональный блок (БФ)	8
	2.1.2 Сетевой коммутатор (СК)	9
	2.2 Основные технические данные и характеристики комплекса	9
	2.2.1 ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ	9
	2.2.2 ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ И РАЗМЕРЫ	9
	2.2.3 ОБЩИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ	10
	2.2.4 ПОКАЗАТЕЛИ НАДЕЖНОСТИ	14
	2.2.5 ХАРАКТЕРИСТИКА ФУНКЦИОНАЛЬНОГО БЛОКА (БФ).....	14
	2.2.6 СЕТЕВОЙ КОММУТАТОР (СК)	17
	2.3 Комплектность	17
	2.4 Состав устройств.....	18
	2.4.1 Автоматика ограничения повышения частоты (АОПЧ)	18
	2.4.2 Частотная делительная автоматика (ЧДА)	18
	2.4.3 Исполнительные устройства АОПЧ и ЧДА	19
	2.4.4 Контроль исправности цепей напряжения (КИН)	19
	2.4.5 Устройство сигнализации.....	19
	2.4.6 Устройство осциллографирования (ОСЦИЛЛОГРАФ).....	19
	2.4.7 РЕГИСТРАЦИЯ СОБЫТИЙ	19
	2.5 Состав и конструкция шкафа	19
	2.5.2 Функциональный блок	20
	2.5.3 Входные цепи.....	21
	2.5.4 Ввод и вывод дискретных сигналов	21
	2.5.5 Оперативные цепи шкафа.....	22
	2.5.6 Выходные цепи	22
	2.5.7 Цепи сигнализации.....	22
	2.5.8 Органы оперативного управления	22
	2.5.9 Интерфейсные средства.....	23
	2.5.10 Цепи служебного питания	23
	2.5.11 Цепи регистрации.....	23
	2.6 Принципы работы устройств	24
	2.6.1 ИЗМЕРЕНИЯ.....	24
	2.6.2 Автоматика ограничения повышения частоты (АОПЧ)	24
	2.6.3 Частотная делительная автоматика (ЧДА)	25
	2.6.4 КОММУТАЦИЯ ВЫХОДНЫХ СИГНАЛОВ АОПЧ и 1÷3 ступеней ЧДА	27
	2.6.5 Автоматика выделения генератора на собственные нужды (АВСН)	27
	2.6.6 ОТКЛЮЧЕНИЕ ПРИСОЕДИНЕНИЙ ПРИ РАБОТЕ ЧЕРЕЗ ОБХОДНОЙ ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ.....	32
	2.6.7 ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЙ РЕЖИМ РАБОТЫ АВСН	33
	2.6.8 Группы уставок	33
	2.6.9 Формирование сигналов о числе работающих генераторов	34
	2.6.10 Устройство сигнализации.....	34
	2.7 Средства измерения, инструменты и принадлежности.....	37
	2.8 Маркировка и пломбирование.....	38
3	ОПИСАНИЕ И РАБОТА СОСТАВНЫХ ЧАСТЕЙ	40
4	ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ	41

4.1	Эксплуатационные ограничения.....	41
4.2	Подготовка изделия к использованию.....	41
4.2.1	Меры безопасности при подготовке шкафа к использованию.....	41
4.2.2	Внешний осмотр и порядок установки шкафа.....	41
4.2.3	Монтаж шкафа.....	41
4.2.4	Подготовка шкафа к работе.....	41
4.2.5	Перечень основных режимов работы изделия, а также основных режимов работы устройств комплекса.....	41
4.2.6	Ввод комплекса в работу.....	44
4.2.7	Вывод комплекса из работы.....	45
4.2.8	Действия оперативного персонала при появлении сигнала «Неисправность».....	45
4.2.9	Действия оперативного персонала при срабатывании комплекса.....	45
4.2.10	Режимы работы АВСН.....	46
4.2.11	Техника безопасности при работе в шкафу.....	46
4.3	Перечень проверок при вводе шкафа в эксплуатацию.....	47
4.3.1	Проверка изоляции производится в три этапа.....	47
4.3.2	Проверка функционирования БФ и полевых интерфейсов.....	48
4.3.3	Проверка входов напряжения.....	48
4.3.4	Настройка заданных параметров срабатывания (уставок).....	48
4.3.5	Комплексная проверка имитацией аварийных режимов.....	48
4.3.6	Проверка действия на отключение выключателей, сигнализацию и внешние устройства регистрации.....	49
4.3.7	Проверка рабочим током и напряжением.....	49
5	ВОЗМОЖНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И МЕТОДЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ.....	50
6	ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ КОМПЛЕКСА КПА-М.....	51
6.1	Общие указания.....	51
6.1.1	Профилактический контроль.....	51
6.1.2	Профилактическое восстановление.....	51
6.2	Меры безопасности.....	51
6.3	Организация эксплуатационных проверок.....	52
7	РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫБОРУ ПАРАМЕТРОВ НАСТРОЙКИ.....	53
8	УТИЛИЗАЦИЯ.....	54
9	ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ.....	55
10	ПРИЛОЖЕНИЕ 1. ПЕРЕЧЕНЬ ПРИБОРОВ, НЕОБХОДИМЫХ ПРИ ИСПЫТАНИЯХ.....	57
11	КОМПЛЕКТ ПРИЛАГАЕМЫХ ДОКУМЕНТОВ.....	58

Настоящее руководство по эксплуатации распространяется на комплекс устройств противоаварийной автоматики КПА-М-02-10010-УХЛ4, исполненный на базе БФ-13.23-02-002000-80-80 (ТУ 3435-001-49075268-2012), и содержит необходимые сведения по эксплуатации и обслуживанию.

Настоящее РЭ разработано в соответствии с требованиями технических условий на «Комплекс противоаварийной автоматики многофункциональный», ТУ 3435-001-49075268-2012.

До включения устройства в работу необходимо ознакомиться с настоящим РЭ.

Надежность и долговечность устройства обеспечиваются не только качеством изделия, но и правильным соблюдением режимов и условий транспортирования, хранения, монтажа и эксплуатации, поэтому выполнение всех требований, изложенных в настоящем документе, является обязательным.

Техническое состояние шкафа после изготовления, в процессе эксплуатации или после ремонта отражается в его формуляре [1].

1 ТЕРМИНЫ, СОКРАЩЕНИЯ И ОБОЗНАЧЕНИЯ

Список используемых терминов

Аварийное возмущение	—	внезапное изменение режима энергосистемы в результате короткого замыкания, непредвиденного отключения элемента из-за его повреждения, ошибочных действий защиты, автоматики или персонала
Автоматическое отключение генератора	—	отключение генератора (или нескольких генераторов) от электрической сети в результате действия автоматических устройств в целях обеспечения статической, динамической, результирующей устойчивости энергосистемы, ликвидации перегрузки основного оборудования электрических станций и сетей.
Аварийный режим энергосистемы	—	режим энергосистемы с параметрами, выходящими за пределы требований технических регламентов, возникновение и длительное существование которого представляют недопустимую угрозу жизни людей, повреждения оборудования и/или ведут к ограничению подачи электрической и тепловой энергии в значительном объеме.
Автоматическое противоаварийное управление	—	управление режимом энергосистемы посредством специальных автоматических устройств противоаварийной автоматики, цель которого заключается в предотвращении развития нарушений нормального режима, сопровождающихся высокой скоростью изменения его параметров, при которой неэффективны системы автоматического и оперативного управления нормальными режимами
Автоматическое разделение энергосистемы	—	разделение энергосистемы на части в результате действия автоматических устройств в целях: - предотвращения нарушения устойчивости параллельной работы электростанций и энергосистем в послеаварийном режиме; - предотвращение нарушения динамической устойчивости параллельной работы электростанций, - ликвидации асинхронного режима; - предотвращения потери собственных нужд и останова генераторов электростанций при аварийном снижении частоты и/или напряжения в энергосистеме; - предотвращения и ликвидации перегрузки основного оборудования электростанций и электрических сетей.
Канал связи (передачи)	—	совокупность технических средств и среды распространения, обеспечивающих передачу сигналов ПА
Команда ПА	—	передаваемая по каналу связи информация ПА, предписывающая выполнение определенных операций
Комплект (комплекс)	—	совокупность 1, 2 и более шкафов, несущая одну или несколько функций противоаварийной автоматики.
Локальные устройства ПА	—	противоаварийная автоматика отдельного объекта ЭС, имеющая собственную логику выбора УВ,

	—	использующая, как правило, местную информацию.
Настройка устройства противоаварийной автоматики	—	процесс приведения параметров устройства ПА в соответствие с заданием (параметрирование микропроцессорного устройства ПА)
Параметр (электрического) режима ЭС	—	показатель, характеризующий режим энергосистемы: значения мощностей, напряжений, частоты
Полное отключение линии	—	отключение линии электропередачи выключателями на всех подстанциях, к которым она подключена
Пусковое устройство ПА	—	устройство ПА, фиксирующее возникновение аварийного возмущения и формирующее аварийный сигнал пуска автоматики
Связь	—	последовательность элементов, соединяющих две части энергосистемы.
Состояние «Работа»	—	установившееся состояние контролируемого элемента сети (линии, трансформатора), когда через него осуществляется электрическая связь
Состояние «Ремонт»	—	установившееся состояние контролируемого элемента сети (линии, трансформатора), когда через него электрическая связь не осуществляется
Уставка ПА	—	значение параметра срабатывания устройства противоаварийной автоматики
Устройство ПА	—	совокупность программных и аппаратных элементов, представляющая единую конструкцию, имеющая функциональное назначение. Применительно к КПА-М под устройством понимается отдельная автоматика.
Шкаф противоаварийной автоматики	—	совокупность программных и аппаратных элементов, представляющая единую конструкцию, имеющая несколько функциональных назначений.

Список принятых сокращений

ОГ	—	Отключение генераторов
ПА	—	Противоаварийная автоматика
СН	—	Собственные нужды
ТН	—	Трансформатор напряжения
ТТ	—	Трансформатор тока
ТЭС	—	Тепловая электростанция
УВ	—	Управляющие воздействия ПА
УПАСК	—	Устройство передачи аварийных сигналов-команд

2 ОПИСАНИЕ И РАБОТА УСТРОЙСТВА

2.1 Назначение устройства

Комплекс КПА-М предназначен для выполнения функции различных устройств противоаварийной автоматики, устанавливаемых на электроэнергетических объектах.

КПА-М-02-10010-УХЛ4 на базе БФ-13.23-02-002000-80-80 в своем составе предусматривает устройство автоматики ограничения повышения частоты (АОПЧ) и частотной делительной автоматики (ЧДА) станции.

Комплекс КПА-М выпускается в виде шкафа, содержащего микропроцессорный функциональный блок противоаварийной автоматики (БФ – «Блок функциональный»), вынесенные устройства связи с объектом (УСО). В качестве УСО в комплексе КПА-М применяются специализированные преобразователи цифровые распределённые (ПЦР), а также устройства ввода и вывода дискретных сигналов.

Структура условного обозначения комплекса КПА-М показана на рисунке 1.

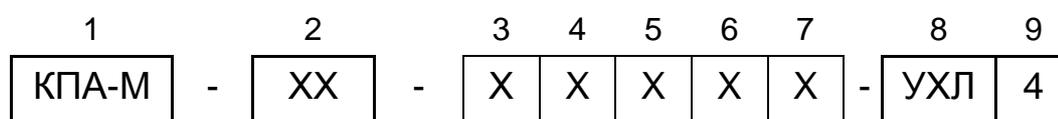


Рисунок 1 — Структура условного обозначения КПА-М

- 1 Комплекс Противоаварийной Автоматики - Многофункциональный
- 2 Виды автоматики, реализуемые комплексом, в соответствии с таблицей 1
- 3 Количество функциональных блоков (БФ) — 1, 2
- 4 Количество серверных блоков (БС) — 0, 1, 2
- 5 Наличие консоли ввода-вывода: 0 — нет, 1 — есть
- 6 Наличие сетевых коммутаторов (СК) — 0, 1, 2
- 7 Количество блоков сбора доаварийной информации (БСДИ) — 0, 1, 2
- 8 Климатическое исполнение
- 9 Категория размещения

Таблица 1 – коды видов автоматики, реализуемых КПА-М.

Код	Вид автоматики
01	Управляющий вычислительный комплекс автоматической дозировки управляющих воздействий (УВК АДВ)
02	Комплекс локальной противоаварийной автоматики (КЛПА)
03	Центральный регулятор системы группового регулирования активной и реактивной мощности станции (ЦР ГРАРМ)
04	Комплекс агрегатного уровня ГРАРМ (КАУ ГРАРМ)
05	Система температурного контроля гидроагрегата (СТК)
06	Шкаф приема и передачи сигналов противоаварийной автоматики (ШППСПА)
07	Шкаф измерительных преобразователей (ШИП)
08	Шкаф коммутационный (ШК)
09...	Другие виды автоматики

Обозначение комплекса противоаварийной автоматики при заказе и в проектной документации: комплекс противоаварийной автоматики, реализующий функции локальной противоаварийной автоматики, включающий один БФ и один СК — «КПА-М-02-10010-УХЛ4».

2.1.1 Функциональный блок (БФ)

Блок функциональный содержит в себе функции автоматики ограничения повышения частоты (АОПЧ) и частотной делительной автоматики (ЧДА) станции.

Структура условного обозначения функционального блока БФ показана на рисунке 2.

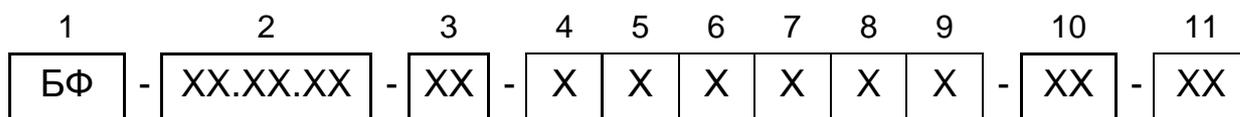


Рисунок 2 — Структура условного обозначения БФ

- 1 Блок Функциональный
- 2 Функции противоаварийной автоматики, реализуемые блоком, см. таблицу 2.
- 3 Номер разработки
- 4 Количество подключаемых групп цепей напряжения через полевые интерфейсы «ПЦР-Н» (до четырех измерений в группе)
- 5 Количество подключаемых групп трансформаторов тока через полевые интерфейсы «ПЦР-Т» (до четырех измерений в группе)
- 6 Количество подключаемых групп измерения частоты и напряжения через полевые интерфейсы «ПЦР-Ч» (до двух каналов в группе)
- 7 Количество подключаемых групп измерения постоянного тока через полевые интерфейсы "ПЦР-ПТ" (до четырёх измерений в группе)
- 8 Количество подключаемых групп ввода стандартных аналоговых сигналов через полевые интерфейсы "ПЦР-А". Каждый модуль полевого интерфейса обеспечивает ввод до 4 сигналов с индивидуальной установкой параметров входного сигнала (в соответствии с ГОСТ 26.011-80 предусмотрены стандарты: 0...5 мА, 0...10 мА, 0...20 мА, ± 5 мА, ± 10 мА, ± 20 мА, 0...10 В, ± 5 В, ± 10 В, 0...75 мВ)
- 9 Количество подключаемых групп ввода информации от термосопротивлений через полевые интерфейсы "ИТС". Каждый модуль полевого интерфейса обеспечивает ввод до 16 сигналов от термосопротивлений по ГОСТ 6651-94.
- 10 Число входных дискретных сигналов (кратно восьми)
- 11 Число выходных дискретных сигналов (кратно восьми)

Таблица 2 Коды функций, реализуемых БФ

Код	Функции
01	Локальная автоматика дозирования УВ (ЛАДВ)
02	Автоматика запоминания дозирования УВ (АЗД)
03	Автоматика фиксации отключения присоединения, например, линии (ФОЛ) или трансформатора (ФОТ)
04	Автоматика ликвидации асинхронного режима (АЛАР)
05	Автоматика управления и фиксации состояния линейного шунтирующего реактора (АУЛР и АФСР)
06	Автоматика ограничения повышения напряжения (АОПН)
07	Автоматика управления и фиксации состояния шинного шунтирующего реактора (АУШР и АФСР)

Код	Функции
08	Автоматика ограничения снижения напряжения (АОСН)
09	Автоматика ограничения перегрузки оборудования (АОПО)
10	Автоматика фиксации перегрузки по активной мощности (АФСМ)
11	Защита от асинхронного хода при неполнофазном режиме линии (ЗНПФ)
12	Автоматика ограничения снижения частоты (АОСЧ)
13	Автоматика ограничения повышения частоты (АОПЧ)
14	Автоматика контроля состояния схемы (АКСС)
15	Устройство резервирования при отказе выключателей (УРОВ)
16	Устройство фиксации тяжести короткого замыкания (ФТКЗ)
17	Устройство контроля предшествующей мощности (КПР)
18	Автоматика частотного ввода резерва (АЧВР)
19	Исполнительное устройство отключения нагрузки (ИУОН)
20	Исполнительное устройства отключения генераторов (ИУОГ)
21	Координирующее устройство системной автоматики отключения нагрузки (КУ САОН)
22	Автоматика опережающего деления системы (АОДС)
23	Частотная делительная автоматика (ЧДА)
24	Система температурного контроля гидроагрегата (СТК)
25	Контроллер ввода-вывода дискретной и аналоговой информации
26...49	Другие виды автоматики

Обозначение БФ при заказе и в проектной документации:

БФ – блок функциональный «БФ-13.23-02-002000-80-80». Реализует функцию АОПЧ и ЧДА. Включает в себя два полевых интерфейса измерения частоты и напряжения. Число входных дискретных сигналов – 80 . Число выходных дискретных сигналов – 80.

2.1.2 Сетевой коммутатор (СК)

Сетевой коммутатор обеспечивает:

- организацию в стандарте Ethernet межмашинной связи между БФ и БС, установленными в КПА-М;
- организацию в стандарте Ethernet внешнего доступа из АСУТП к БФ, БС и БСДИ, установленным в КПА-М.

2.2 Основные технические данные и характеристики комплекса

2.2.1 Общие требования

Комплекс КПА-М соответствует требованиям настоящих технических условий и ГОСТ Р 51321.1-2007.

Комплектуемые изделия, устанавливаемые в шкафу комплекса во всем, не оговоренном настоящими техническими условиями, удовлетворяют требованиям технических условий на эти изделия.

2.2.2 Основные параметры и размеры

2.2.2.1 Основные параметры КПА-М соответствуют указанным в Таблице 3.

Таблица 3 – Основные параметры КПА-М

Наименование параметра	Значение параметра
Номинальное напряжение оперативного постоянного тока, В	220
Номинальное напряжение оперативного переменного тока, В	220
Номинальная частота, Гц	50
Номинальное переменное напряжение, В	100
Номинальный переменный ток, А	1 или 5

2.2.2.2 Шкаф комплекса двухстороннего обслуживания. Степень защиты оболочки шкафа – IP54 по ГОСТ 14254-96.

2.2.2.3 Габаритные, установочные размеры и масса шкафа комплекса КПА-М соответствуют значениям, указанным в конструкторской документации на конкретное изделие.

2.2.3 Общие характеристики

Климатические условия эксплуатации шкафа комплекса КПА-М

2.2.3.1 Шкаф комплекса КПА-М предназначен для работы в следующих условиях: номинальные значения климатических факторов внешней среды по ГОСТ 15543.1-89 и ГОСТ 15150-69. При этом:

- нижнее предельное рабочее значение температуры окружающего воздуха принимается равным плюс 1°C;
- верхнее предельное рабочее значение температуры окружающего воздуха принимается равным плюс 45°C;
- верхнее рабочее значение относительной влажности воздуха не более 80% при температуре плюс 25°C и 98,35% при плюс 35°C;
- высота над уровнем моря должна быть не более 2000 м;
- окружающая среда невзрывоопасная, не содержащая токопроводящей пыли, агрессивных газов и паров в концентрациях, разрушающих металлы и изоляцию.

Степень загрязнения

2.2.3.2 Степень загрязнения 1 (загрязнение отсутствует или имеется только сухое, непроводящее загрязнение) по ГОСТ Р 51321.1-2007.

Допустимые механические нагрузки

2.2.3.3 Комплекс КПА-М в транспортной таре выдерживает воздействие механико-динамических нагрузок по ГОСТ 12997-84 и ГОСТ Р 52931-2008, действующих в направлении, обозначенном на таре манипуляционным знаком по ГОСТ 14192-96 «Верх, не кантовать», а именно — вибрации по группе N2.

Контактные соединения

2.2.3.4 Соединения в цепях напряжения и тока электронных блоков, устанавливаемых в шкаф комплекса, и электронных блоков между собой осуществляются с помощью разъемов. Разъемы в цепях переменного тока соответствуют требованиям п. 2.2.3.6, п. 2.2.3.7. Соединительные провода медные и располагаются на внутренней стороне шкафа. Номинальное сечение проводов для токовых цепей и цепей напряжения не менее 1,5 мм². Для остальных цепей номинальные сечения монтажных проводов выбираются по условиям токовых нагрузок,

но не менее указанных в Таблице 4.

Таблица 4 – Минимальные сечения проводников, используемых для внутреннего монтажа КПА-М

Вид жилы провода	Вид соединения	Сечение мм ²
Однопроволочный	Винтовой или пружинный зажим	0,75
Однопроволочный	Пайка	0,5
Многопроволочный	Наконечник	0,35
Многопроволочный	Пайка	0,2

Контактные соединения шкафов должны соответствовать 2 классу по ГОСТ 10434-82.

Монтаж проводов выполняется по схеме электрических соединений или таблице соединений. Концы проводников и ряды наборных контактных зажимов промаркированы в соответствии со схемой электрических соединений или таблицей соединений.

Допускается отсутствие маркировок внутри блоков.

Цепи переменного напряжения

2.2.3.5 Входные цепи от трансформаторов напряжения проходят через испытательные блоки.

Цепи переменного напряжения длительно выдерживают напряжение $1,5 \cdot U_{ном}$ и кратковременно (в течение 1 с) $2 \cdot U_{ном}$. Мощность, потребляемая каждым входом напряжения при подаче на него номинального значения напряжения, не превышает 0,1 ВА при диапазоне линейности входов напряжения не менее $1,5 \cdot U_{ном}$.

Мощность, потребляемая комплексом

2.2.3.6 Общая потребляемая мощность комплекса по всем цепям питания, в стандартной комплектации (1 БФ, 1 СК, освещение, комплект цепей ввода/вывода и сигнализации) не превышает 100 Вт.

Общая допустимая (без перегрева аппаратуры) мощность, потребляемая КПА-М по всем цепям питания, в максимальной комплектации (2 БФ, 2 БС, 1 ЖК, 3 СК, 2 БСДИ, освещение, дублированный комплект цепей ввода/вывода и сигнализации) – не более 600 Вт.

Цепи внешних подключений

2.2.3.7 Подключение внешних устройств предусмотрено через клеммные ряды, состоящие из контактных наборных зажимов (клемм), предназначенных для присоединения одного или двух медных проводников одинакового сечения до $2,5 \text{ мм}^2$ включительно, а также для подключения 1 жилы кабеля до 10 мм^2 без обжимки.

2.2.3.8 Для обеспечения безопасных условий технического обслуживания шкафа ряды зажимов в цепях тока, напряжения и выходных цепях содержат разъемные клеммы, обеспечивающие разрыв цепей.

Цепи питания

2.2.3.9 Комплекс правильно функционирует при изменении напряжения постоянного и переменного оперативного тока от 0,8 до 1,2 номинального значения.

Допускается наличие в постоянном оперативном токе переменной составляющей до 20% от номинального значения.

Электромагнитная совместимость

2.2.3.10 Комплекс КПА-М устойчив к воздействию помех с параметрами, приведенными в Таблице 5.

Таблица 5 – Испытания на помехоустойчивость

Вид помехи	Степень жесткости	Нормативный документ	Критерий функционирования	Примечания
Электростатические разряды (ЭСР)	4	ГОСТ Р 51317.4.2-2010 (МЭК 61000-4-2:2008)	A	
Радиочастотное электромагнитное поле	3	ГОСТ Р 51317.4.3-2006 (МЭК 61000-4-3:2006)	A	
Наносекундные импульсные помехи	4	ГОСТ Р 51317.4.4-2007 (МЭК 61000-4-4:2004)	A	
Микросекундные импульсные помехи большой энергии	4	ГОСТ Р 51317.4.5-99 (МЭК 61000-4-5-95)	A	
Кондуктивные помехи, наведенные радиочастотными электромагнитными полями	3	ГОСТ Р 51317.4.6-99 (МЭК 61000-4-6:96)	A	
Изменение напряжения электропитания в зависимости от периодов провалов и прерываний напряжения		ГОСТ Р 51317.4.11-2007 (МЭК 61000-4-11:2004)	A	- снижают до 30% при длительности провала и прерывания 0,5 периода. - снижают до 60% при длительности провала и прерывания 5 и 50 периодов - снижают св. 95% при длительности провала и прерывания 250 периодов
Колебательные затухающие помехи	3	ГОСТ Р 51317.4.12-99 (МЭК 61000-4-12:95)	A	2,5 кВ – по схеме «провод-земля» 1,0 кВ – по схеме «провод –провод»
Кондуктивные помехи в полосе частот	4	ГОСТ Р 51317.4.16-2000 (МЭК 61000-4-16-98)	A	
Магнитное поле промышленной частоты	5	ГОСТ Р 50648-94 (МЭК 1000-4-8-93)	A	

Вид помехи	Степень жесткости	Нормативный документ	Критерий функционирования	Примечания
Импульсное магнитное поле	4	ГОСТ Р 50649-94 (МЭК 1000-4-9-93)	А	
Затухающее магнитное поле	5	ГОСТ Р 50652-93 (МЭК 1000-4-10-93)	А	

Помехоэмиссия комплекса КПА-М соответствует ГОСТ Р 51317.6.4-2009:

- напряжение, создаваемое на входах питания в полосе частот 0,15-30МГц – не более 73 дБ относительно 1 мкВ;
- квазипиковое значение напряженности поля радиопомех на расстоянии 10 м от изделия в полосе частот:
 - 30-300 МГц – не более 40 дБ относительно 1 мкВ/м,
 - 300-1000 МГц – не более 47 дБ относительно 1 мкВ/м.

Заземление

2.2.3.11 Заземляющая цепь электрически непрерывна. При этом электрическое сопротивление, измеренное между болтом для заземления шкафа и любой его металлической частью, подлежащей заземлению, не превышает 0.05 Ом.

Изоляция

2.2.3.12 Характеристики изоляции:

- сопротивление изоляции – для каждой независимой цепи (гальванически не связанной с другими цепями) и корпусом, соединенным со всеми остальными независимыми цепями – не менее 100 МОм при напряжении постоянного тока 500 В;
- электрическая прочность цепей с напряжением более 60 В – электрическая изоляция для каждой входной или выходной независимой цепи по отношению ко всем остальными независимыми цепям и корпусу выдерживает без повреждения напряжение 2000 В (действующее значение), 50 Гц в течение 1 мин;
- электрическая прочность цепей с напряжением не более 60 В – электрическая изоляция цепей цифровых связей с внешними устройствами с номинальным напряжением не более 60 В выдерживает без повреждения напряжение 500 В (действующее значение), 50 Гц в течение 1 мин;
- каждая входная или выходная независимые цепи по отношению ко всем остальным независимым цепям и корпусу выдерживает без повреждения испытание импульсным напряжением 3 импульса 5 кВ положительной и 3 отрицательной полярности с длительностью фронта 1,2 мкс, длительностью полуспада 50 мкс и интервалом повторения не менее 5 с.

Коммутационная способность выходных цепей

Выходные цепи шкафа выполнены в виде гальванически независимых контактов («сухой

контакт»). Коммутация токов в цепях постоянного тока определяется типом реле установленном в выходных цепях и составляет:

- максимальный пусковой ток 12 А (15 мс);
- минимальный коммутационный ток 1 мА;
- максимальный ток продолжительной нагрузки 5 А;
- мощность отключения, максимальная 1250 ВА.

Сигнализация комплекса

2.2.3.13 Комплекс имеет сигнализацию срабатывания и неисправности и контактные выходы для передачи сигналов на центральную сигнализацию, которые сохраняются при снятии оперативного тока, а также сигнальные лампы «Срабатывание» и «Неисправность».

Сигнал «Срабатывание» выдается при действии на выходные цепи комплекса любого устройства противоаварийной автоматики в его составе.

Сигнал «Неисправность» выдается:

- при выводе из работы любого функционального блока;
- при любой неисправности комплекса, выявляемой системой контроля.

2.2.3.14 Для оперативного управления устройствами противоаварийной автоматики комплекс имеет переключатели, количество и назначение которых определен составом и функциональным назначением комплекса и определен при заказе.

2.2.3.15 В комплексе КПА-М предусмотрены аппаратные и программные интерфейсные средства, обеспечивающие возможность работы в локальной информационно-вычислительной сети в стандарте Ethernet для обмена информацией между БФ и АСУ ТП энергообъекта.

2.2.3.16 В комплексе КПА-М предусмотрены аппаратные и программные интерфейсные средства, обеспечивающие возможность синхронизации точного времени с внешними источниками по локальной сети в стандарте Ethernet с точностью не ниже 1 мс.

2.2.4 Показатели надежности.

2.2.4.1 Средняя наработка на отказ – не менее 100000 часов.

2.2.4.2 Средний срок службы – не менее 20 лет при условии проведения регламентных работ по техническому обслуживанию.

2.2.4.3 Среднее время восстановления работоспособного состояния – не более 2-х часов без учета времени ожидания ремонта.

2.2.4.4 Комплекс содержит технические и программные средства для сохранения или автоматического восстановления своей работоспособности после любого сбоя.

2.2.5 Характеристика функционального блока (БФ)

2.2.5.1 Подробное описание блока функционального приводится в его техническом описании [2]. Каждый БФ имеет установочные размеры, совместимые с конструкцией шкафа комплекса КПА-М, и обеспечивает:

- выполнение рабочих функций автоматики в соответствии с назначением;
- прием заданного количества дискретных сигналов;
- прием заданного количества аналоговых сигналов;
- местную сигнализацию, осуществляемую при помощи светодиодных индикаторов;

- управление заданным количеством выходных реле;
- осциллографирование аварийных процессов;
- регистрацию событий;
- непрерывно функционирующую систему самодиагностики;
- сигнализацию неисправности;
- сигнализацию срабатывания;
- удобство наблюдения за работой;
- удобство подключения внешних цепей (соединений).

Таблица 6 – Основные параметры ввода/вывода БФ

Наименование параметра		Значение
1 Входы переменного напряжения (группами по 4 входа)	Номинальное напряжение входа (В)	100
2 Входы переменного напряжения для измерения частоты (группами по 2 входа)	Номинальное напряжение входа (В)	100
3 Входы переменного тока (группами по 4 входа)	Номинальный ток входа (А)	5 или 1
4 Входы постоянного тока (группами по 4 входа)	Диапазон измеряемых токов (А)	1...30
5 Стандартные аналоговые сигналы (группами по 4 входа)	Значения в соответствии с ГОСТ 26.011-80	0...5 мА, (0...10 мА, 0...20 мА, ±5мА, ±10 мА, ±20 мА, 0...10 В, ±5 В, ±10 В) 75 мВ
6 Входы измерения температуры (группами по 16 входов)	Термометры сопротивления в соответствии с ГОСТ 6651-94	50М, 100М, 50П, 100П
7 количество подключаемых к БФ интерфейсных блоков ввода аналоговых сигналов		До 10
8 Количество (суммарное) входных и выходных дискретных сигналов (группами по 16)		До 224

Погрешности измерений

2.2.5.2 Основная погрешность измерения напряжений не превышает 0,4% от номинального значения.

Дополнительная погрешность измерения напряжений при изменении частоты в диапазоне от 45 до 55 Гц не превышает 0.1%/Гц.

2.3.2.3 Основная погрешность измерения частоты в диапазоне от 40 до 60 Гц не должна превышать 0,001 Гц.

Дополнительная погрешность измерения частоты при изменении напряжения в диапазоне от 0,1 Ун до 1,2 Ун не должна превышать 0,001 Гц от среднего значения, определенного при номинальном напряжении.

2.3.2.4 Основная погрешность измерения скорости изменения частоты в диапазоне ± 10 Гц/сек не должна превышать 0,02 Гц/сек.

Цепи входных сигналов

2.2.5.3 Для приема входных дискретных сигналов комплекс использует собственные цепи питания 24 и 220 В, обеспечивающий использование гальванически независимых («сухих») контактов.

Для обеспечения помехоустойчивости использование входов 24 В применяется только для дискретных сигналов, сформированных контактами аппаратов, установленных в шкафу комплекса. Сигналы внешних устройств вводятся на напряжении 220 В.

Напряжение срабатывания входов 24 В составляет $0,65 \div 0,7$ Уном при коэффициенте возврата не менее 0,9. Ток, потребляемый каждым входом 24 В при номинальном входном напряжении – 5 мА.

Напряжение срабатывания входов 220 В составляет $160 \div 170$ В. Напряжение возврата – $144 \div 153$ В.

Начальный ток дискретного входа 220 В составляет $45 \div 55$ мА. Установившийся ток дискретного входа – не более 5 мА. Предусмотрена задержка фиксации дискретного входного сигнала $0 \div 10$ мс.

Цепи выходных сигналов

2.2.5.4 Выходные цепи блока гальванически отделены от микроэлектронной части и выполнены в виде оптронных ключей, обеспечивающих коммутацию напряжения 24 В постоянного тока произвольной полярности. Сопротивление оптронного ключа во включенном состоянии не более 0.5 Ом. Допустимо длительное протекание тока по каждому каналу до 0,5 А (до 10 промежуточных реле с потреблением 1 Вт). В состав каждого выходного канала входит элемент защиты от перенапряжений, позволяющий коммутировать индуктивную нагрузку без использования внешних защитных диодов.

Число выходов определяется конкретным назначением комплекса.

2.2.5.5 Один из выходов предусматривает возможность аппаратного формирования сигнала «Неисправность».

При потере питания блока выходные сигналы, за исключением сигнала «Неисправность», находятся в состоянии «Отключено». Сигнал «Неисправность» должен иметь состояние «Включено».

При восстановлении питания выходные сигналы, за исключением сигнала «Неисправность», находятся в состоянии «Отключено». Сигнал «Неисправность» имеет состояние «Включено».

После успешного запуска (перезапуска) устройства и выхода его на нормальный режим работы, сигнал «Неисправность» переводится в состояние «Отключено».

Предусмотрена возможность блокирования всех выходов при появлении аппаратной

неисправности БФ.

2.2.5.6 Для фиксации работы и аварийных состояний БФ имеет энергонезависимые индикаторы (светодиоды с запоминанием).

При потере питания блока индикаторы находятся в состоянии «Отключено».

При восстановлении питания блока, эти индикаторы принимают значения, которые существовали до потери питания (информация о состоянии индикаторов сохраняется в энергонезависимой памяти).

2.2.5.7 Выходные оптронные ключи блока не «открываются» ложно при подаче и снятии напряжения питания с перерывом любой длительности.

2.2.5.8 Питание БФ осуществляется от источника постоянного или переменного напряжения 220 В $\pm 20\%$.

Цепи питания

2.2.5.9 Потребляемая мощность по цепям питания не превышает 30 Вт.

2.2.5.10 Время готовности БФ к действию после подачи питания не более 20 секунд.

2.2.5.11 Длительность однократных перерывов питания БФ с последующим восстановлением питания в условиях отсутствия требований к срабатыванию:

- до 500 мс – без перезапуска БФ;
- свыше 500 мс – с перезапуском БФ течение не более 20 секунд.

Дополнительные функции БФ

2.2.5.12 Кроме основных технологических функций БФ обеспечивает регистрацию дискретных событий (как внешних, так и формируемых внутри блока). Точность привязки метки времени к регистрируемому событию – не хуже 1 мс. Емкость регистратора – не менее 1500 событий.

2.2.5.13 БФ обеспечивает осциллографирование входных аналоговых и дискретных сигналов (внешних и внутренних). Объем регистрации определяется ТУ на конкретное устройство. Длительности записи предаварийного режима (в диапазоне от 0,5 до 10 секунд) и полная максимальная длительность записи (до 120 секунд), условия запуска, например, по изменению параметра или дискретного сигнала, задаются при конфигурировании блока. Предоставлена возможность преобразования осциллограммы в формат обмена данными переходного процесса в энергетических системах COMTRADE (стандарт IEEE).

2.2.6 Сетевой коммутатор (СК)

Сетевой коммутатор предусматривает возможность:

- подключения резервного источника питания;
- организацию в стандарте Ethernet межмашинной связи между устройствами, установленными в КПА-М;
- подключение сети АРМ и переносных терминалов при обслуживании комплекса.

2.3 Комплектность

Комплектность поставки КПА-М определяется функциональными требованиями на конкретное изделие и согласована с заказчиком.

2.4 Состав устройств

Комплекс КПА-М-02-10010-УХЛ4 содержит устройств (функции):

- устройство ввода входных аналоговых сигналов;
- устройство ввода входных дискретных сигналов;
- автоматику ограничения повышения частоты (АОПЧ) на шинах электростанции;
- частотную делительную (ЧДА) электростанции;
- устройство вывода и коммутации выходных дискретных сигналов;
- устройство сигнализации;
- устройство осциллографирования и регистрации.

2.4.1 Автоматика ограничения повышения частоты (АОПЧ)

2.4.1.1 Устройство АОПЧ предназначено для выявления и ликвидации возможных повышений частоты, связанных с опасностью срабатывания автоматов безопасности турбин ТЭЦ. Устройство действует в зависимости от количества работающих генераторов станции:

- При работе одного генератора — на выделение этого генератора на питание собственных нужд и нагрузки тупиковых линий.
- При работе двух генераторов и более — на выделение района (ДС).

Информация о числе работающих генераторов формируется на основании дискретных сигналов от систем управления генераторами или оперативно специальным переключателем на шкафу комплекса

2.4.1.2 Устройство одновременно контролирует частоту и напряжение на всех четырёх шинах 110 кВ ТЭЦ, чем обеспечивается его действие только при общем (на всех работающих шинах 110 кВ) повышении частоты.

2.4.1.3 Для предотвращения отказа устройства при ремонте шин устройство контролирует величину напряжения на каждой шине и автоматически исключает отключенную шину из числа шин, на которых контролируется частота.

2.4.1.4 Устройство АОПЧ имеет одну ступень.

2.4.2 Частотная делительная автоматика (ЧДА)

2.4.2.1 Устройство ЧДА предназначено для выявления аварийного снижения частоты или напряжения в системе и предотвращения полного отключения («погашения») ТЭЦ средствами автоматического деления сети 110 кВ.

2.4.2.2 Устройство имеет четыре ступени — 1-ю и 2-ю по частоте, 3-ю и 4-ю по напряжению. Первые три ступени действуют в зависимости от количества работающих генераторов станции

- При работе одного генератора — на выделение этого генератора на питание собственных нужд и нагрузки тупиковых линий.
- При работе двух генераторов и более — на выделение района (ДС).

2.4.2.3 Четвёртая ступень действует при глубоком аварийном снижении напряжения на выделение одного, заранее выбранного генератора ТЭЦ, для работы на собственные нужды станции и питания части выделенной нагрузки 110 кВ.

2.4.2.4 Устройство одновременно контролирует частоту и напряжение на всех четырёх шинах 110 кВ ТЭЦ, чем обеспечивается его действие только при общем (на всех работающих шинах 110 кВ) снижении частоты или напряжения.

2.4.2.5 Для предотвращения отказа устройства при ремонте шин устройство контролирует величину напряжения на каждой шине и автоматически исключает отключенную шину из числа шин, на которых контролируются частота и напряжение.

2.4.2.6 Для предотвращения действия устройства при внезапном снятии напряжения предусмотрена блокировка ЧДА по скорости снижения частоты или внешним дискретным сигналом.

2.4.3 Исполнительные устройства АОПЧ и ЧДА

Для исполнения сигналов срабатывания устройств АОПЧ и ЧДА автоматика содержит следующие устройства:

- коммутационные устройства, связывающие сигналы срабатывания АОПЧ и 1÷3 ступеней ЧДА с физическими выходами комплекса;
- устройство формирования режимов выделения генераторов на собственные нужды станции (АОСН);
- коммутационные устройства, связывающие сигналы срабатывания АОСН с физическими выходами комплекса;
- устройства формирующие сигналы отключения выключателей линий 110 кВ или обходных выключателей в зависимости от режима.

2.4.4 Контроль исправности цепей напряжения (КИН)

При неисправности цепей напряжения или отключении какой-либо из шин формируется сигнал «Неисправность цепей напряжения». При этом, благодаря одновременному контролю напряжений на четырех шинах 110 кВ, работоспособность АОПЧ и ЧДА не теряется.

2.4.5 Устройство сигнализации

Комплекс предусматривает следующий объем внешней сигнализации:

- Срабатывание (указательное реле «Срабатывание» и лампа «Срабатывание»);
- Неисправность (указательное реле «Неисправность» и лампа «Неисправность»);

Кроме того, функциональный блок (БФ) предоставляет более подробную местную сигнализацию, выполненную на светодиодных индикаторах (см. п. 2.6.6).

2.4.6 Устройство осциллографирования (осциллограф)

Устройство имеет встроенную систему осциллографирования аварийных процессов и событий с пуском, как по аварийным параметрам режима, так и по сигналу от алгоритма устройства. Общая продолжительность регистрируемого процесса – до 120 секунд; продолжительность регистрируемого процесса, предшествовавшего пуску – до 10 секунд.

2.4.7 Регистрация событий

Комплекс предусматривает вывод в устройство АСУ ТП сигналов о режимах работы, срабатываниях и неисправностях. Сигналы выводятся гальванически независимыми контактами на ряд зажимов шкафа.

2.5 Состав и конструкция шкафа

2.5.1.1 Внешний вид шкафа представлен в альбоме схем [4]. В состав изделия входят следующие основные блоки:

- блок функциональный «БФ-13.23-02-002000-80-80»;
- аналого-цифровые преобразователи напряжения «ПЦР-Ч»;
- сигнальные лампы и кнопки съема сигнализации;

- переключатели и кнопки оперативного управления;
- выходные реле и реле контроля питания;
- испытательные блоки для измерительных цепей тока и напряжения;
- блок питания 24 В;
- блок управления питанием с автоматическими выключателями;
- сетевой коммутатор;
- ряды зажимов для подключения внешних цепей.

2.5.1.2 Все входящие в комплекс устройства и блоки размещаются в шкафу Rittal типа TS-8, лицевая дверь стеклянная, тыловая — металлическая. Размеры шкафа: высота 2200 мм (с цоколем 200 мм), ширина 800 мм, глубина 600 мм.

2.5.1.3 Оболочка шкафа имеет степень защиты от прикосновения к токоведущим частям и попадания твердых посторонних тел IP54 по ГОСТ 14254.

2.5.1.4 Электрические соединения между аппаратами комплекса выполнены медными проводами внутри шкафа. Номинальное сечение проводов не менее 1,5 мм² для токовых цепей и не менее 0,75 мм² для остальных цепей.

2.5.1.5 Присоединение шкафа к внешним цепям осуществляется с помощью рядов зажимов, предназначенных для подключения одного проводника сечением до 6 мм² или двух проводников сечением до 2,5 мм², а также для подключения одной жилы кабеля без обжимки сечением до 10 мм².

2.5.1.6 Контактные соединения шкафа соответствуют 2 классу по ГОСТ 10434.

2.5.1.7 Ряды зажимов выполнены с учетом требований ПУЭ, раздел III-4-15.

2.5.2 Функциональный блок

Расположение плат и блоков, а также их внешний вид с указанием элементов сигнализации приведены в альбоме схем [4]. Функциональный блок БФ-13.23-02-002000-80-80 содержит:

- блок питания (БП);
- микропроцессорный модуль (МП), обеспечивающий выполнение необходимых вычислений;
- системный модуль (СИС Нейрон), осуществляющий пересылку данных, получаемых от АЦП «ПЦР...» и модулей ввода дискретных сигналов, в МП, а также связь МП с модулями вывода дискретных сигналов. Кроме того, СИС Нейрон имеет 8 светодиодных индикаторов, которые используются в качестве «блинкеров» сигналов общей неисправности шкафа и неисправности цепей напряжения: «НЕИСПРАВНОСТЬ», «НЕИСПР. U» и д.р.;
- платы ввода дискретных сигналов ВХОД 1 ÷ ВХОД 5, которые обеспечивают обработку и пересылку данных о состоянии дискретных входов в модуль СИС Нейрон. Каждая плата рассчитана на обработку 16-ти входных сигналов;
- платы вывода дискретных сигналов ВЫХОД1 ÷ ВЫХОД3, предназначенные для реализации местной светодиодной сигнализации с запоминанием или без запоминания. Каждая плата содержит 16 светодиодов. Светодиоды с запоминанием на плате («блинкера») сигнализируют о срабатывании отдельных автоматик комплекса – «СРАБАТЫВАНИЕ», «ОТКЛЮЧЕНИЕ». Квитирование (сброс) «блинкеров» осуществляется через специальный вход кнопкой на шкафу

SB1. Светодиоды «ВВЕДЕНО», «РЕЖИМ» сигнализируют о текущем состоянии ввода/вывода устройств, сформированных режимов и текущих группах уставок;

- платы вывода дискретных сигналов ВЫХОД4 и ВЫХОД5, предназначенные для управления выходными промежуточными и указательными реле — «СЛУЖЕБНЫЕ СИГНАЛЫ» (*эти сигналы, оперативной информации не несут*).

2.5.3 Входные цепи

2.5.3.1 Измерительные цепи напряжения.

2.5.3.2 В шкафу предусмотрены измерительные цепи напряжения от четырех трансформатора напряжения.

2.5.3.3 Цепи напряжения подключаются к АЦП напряжения UF1 и UF2 типа «ПЦР-Ч» через испытательные блоки. На АЦП UF1 и UF2 подаются напряжения U_{ab} от каждого ТН 110 кВ.

2.5.3.4 Питание ± 24 В аналого-цифровых преобразователей «ПЦР-Ч» осуществляется от блока питания UG1. АЦП связаны с БФ через RS-485.

2.5.4 Ввод и вывод дискретных сигналов

2.5.4.1 Для подключения цепей входных сигналов к платам ввода дискретных сигналов предусматривается использование четырех видов клеммных блоков устанавливаемых на приемной части платы:

ADIV2.0 — клеммный блок, имеющий 16 «винтовых» зажимов для подключения входных проводников;

ADI_FF V2.0 — клеммный блок, имеющий два специальных разъема для присоединения выходов двух EDI через плоские кабели;

ADI_WF V2.0 — клеммный блок, подключающий 8 каналов младших разрядов отдельными проводами и 8 каналов старших разрядов плоским кабелем;

ADI_FW V2.0 — клеммный блок, подключающий 8 каналов младших разрядов плоским кабелем и 8 каналов старших разрядов отдельными проводами.

2.5.4.2 Дискретные сигналы типа «сухой контакт», сформированные устройствами, установленными в шкафу комплекса, подключаются через переходник ADI V2.0 с клеммным блоком «под винт». Номинальное напряжение входов 24 В. Напряжение срабатывания входов составляет $0,65 \pm 0,7$ Уном. Ток, потребляемый каждым входом при номинальном входном напряжении (24В) 5мА.

2.5.4.3 Дискретные сигналы типа «сухой контакт», сформированные устройствами, установленными вне шкафа комплекса, в целях повышения помехоустойчивости подключаются через вынесенные модули дискретного ввода (EDI) с номинальным входным напряжением 220 В. Напряжение срабатывания входов EDI составляет 160 ± 170 В. Начальный ток входа EDI составляет 45 ± 55 мА. Установившийся ток дискретного входа — не более 5 мА. Для отстройки от «дребезга контактов» предусмотрена возможность задержки фиксации дискретного входного сигнала 0 ± 10 мс.

2.5.4.4 Модули дискретного ввода (EDI) представляют собой законченную компактную конструкцию, устанавливаемую на DIN-рейке, и содержащую 8 входных мини-плат «вставок», обеспечивающих прием потенциальных дискретных сигналов, их нормализацию до напряжения 24 В и гальваническую развязку. EDI подключается к платам дискретного ввода БФ плоским кабелем через специальные разъемы.

2.5.4.5 Вывод дискретных сигналов осуществляется через платы вывода дискретных сигналов ВЫХОД 4 и ВЫХОД 5. Каждая плата рассчитана на коммутацию 16 цепей. Выходные ключи платы предусматривают коммутацию напряжения 24В постоянного тока произвольной полярности. Сопротивление ключа во включенном состоянии не более 0,5 Ом. Допустимо длительное протекание тока по каждому каналу до 0,5А. В состав каждого выходного канала входит элемент защиты от перенапряжений, что позволяет коммутировать индуктивную нагрузку без использования внешних защитных диодов.

2.5.4.6 Для подключения цепей выходных сигналов к плате дискретного вывода используется переходник ADO_V2_0 с клеммным блоком «под винт».

2.5.4.7 Номинальное напряжение выходных реле 24 В.

2.5.5 Оперативные цепи шкафа

2.5.5.1 Оперативное напряжение =220 В подается через автомат SF1 и используется для питания функционального блока БФ-13.23-02-002000-80-80, блока питания UG1. Блок питания UG1 обеспечивает питание напряжением 24 В модулей аналогового ввода (АЦП), модулей дискретного ввода (ЕДИ), а также выходных промежуточных реле.

2.5.5.2 Ввод дискретных сигналов (положения оперативных переключателей) осуществляется на напряжении 24 В непосредственным подключением к плате дискретного ввода через клеммный блок ADI_V2.0.

2.5.6 Выходные цепи

Все выходные цепи, воздействующие на отключение выключателей и прочие исполнительные устройства, оборудованы переключателем, позволяющим выполнять их оперативный ввод и вывод. Состояние переключателя выходных цепей отображается светодиодами на БФ.

Выходные цепи подключаются через ряды зажимов, состоящие из контактных наборных зажимов (клемм), предназначенных для присоединения одного медного проводника сечением до 6 мм² включительно или двух медных проводников одинакового сечения до 2,5 мм² включительно.

Для обеспечения безопасных условий технического обслуживания шкафа в рядах зажимов применены разъемные клеммы, обеспечивающие разрыв цепей.

2.5.7 Цепи сигнализации

Комплекс предусматривает следующий объем общей сигнализации:

- Неисправность БФ;
- Неисправность вторичных цепей напряжения;
- Срабатывание комплекса.

Предусмотрен выход с запоминанием сигнала «СРАБАТЫВАНИЕ», удерживающий реле в сработанном состоянии до сброса сигнализации, а также сигнальные лампы «НЕИСПРАВНОСТЬ» и «СРАБАТЫВАНИЕ». Контакты реле выведены на ряд зажимов Х00. Указательные реле не предусматриваются.

2.5.8 Органы оперативного управления

Для оперативного управления устройствами противоаварийной автоматики шкафа имеет переключатели и кнопки:

SA1	— «ЧДА»	Ввод/вывод ЧДА
SA2	— «Группа уставок ЧДА»	Выбор группы уставок ЧДА
SA3	— «АОПЧ»	Ввод/вывод АОПЧ

SA4	— «Группа уставок АОПЧ»	Выбор группы уставок АОПЧ
SA5	— «Способ ввода групп уставок»	Выбор способа ввода групп уставок (местный/удаленный)
SA6	— «Контроль работы генераторов»	Устанавливает число работающих генераторов (автоматически/один/два и более)
SA7	— «Работа через 1ОВ»	Устанавливает режим работы линий через 1ОВ-110 кВ (нет/ВЛ1/ВЛ2/ВЛ3)
SA8	— «Работа через 2ОВ»	Устанавливает режим работы линий через 2ОВ-110 кВ (нет/ВЛ4/ВЛ5/АТ)
SA9	— «Ремонт секций шин»	Устанавливает режим ремонта шин 110 кВ (нет/С1-1/С1-2/С2-1/С2-2)
SA10	— «Дополнительный режим»	Устанавливает способ выбора отключения от АВСН (0/1/2)
SA11	— «Генератор выделяемый на СН»	Устанавливает генератор, выделяемый на СН от АВСН (нет/1Г/2Г/3Г/4Г)
SA12	— «Выделение нп СН с отключением СВ»	Устанавливает режим АВСН с выделением одной из четырех шин 110 кВ (нет/да)
SA13÷SA37, SA44	— «Вых. цепи отключения »	Переключатели в выходных цепях комплекса (ввод/вывод)
SA38÷SA43	— «Отключение от 4 ст. ЧДА»	Устанавливает отключение от АОСН присоединений 110 кВ в дополнительном режиме 1 (см. SA10)
SB1	— «Съем сигнализации»	Съем светодиодной сигнализации

2.5.9 Интерфейсные средства

Для организации интерфейса «человек-машина» при конфигурировании комплекса и настройке уставок предусматривается возможность подключения полной клавиатуры и монитора. Клавиатура и монитор подключаются непосредственно к разъемам БФ. Питание монитора (~220 В) подается от розетки служебного питания.

Для организации удаленного доступа БФ имеет разъем RJ45 для подключения кабеля УТР для работы с информационно-вычислительной сетью в стандарте Ethernet.

2.5.10 Цепи служебного питания

Служебное питание ~220 В подается через автомат SF2 и обеспечивает напряжением розетку и осветительную панель шкафа, используемую для питания испытательной аппаратуры.

2.5.11 Цепи регистрации

Для подключения к контроллерам АСУ ТП или внешнему регистратору аварийных процессов ряды зажимов выведены сигналы о неисправностях и срабатывании.

2.6 Принципы работы устройств

2.6.1 Измерения

Комплекс осуществляет замеры напряжения и частоты от четырех трансформаторов напряжения шинах 110 кВ.

2.6.2 Автоматика ограничения повышения частоты (АОПЧ)

Алгоритм АОПЧ приведен рисунке 1.

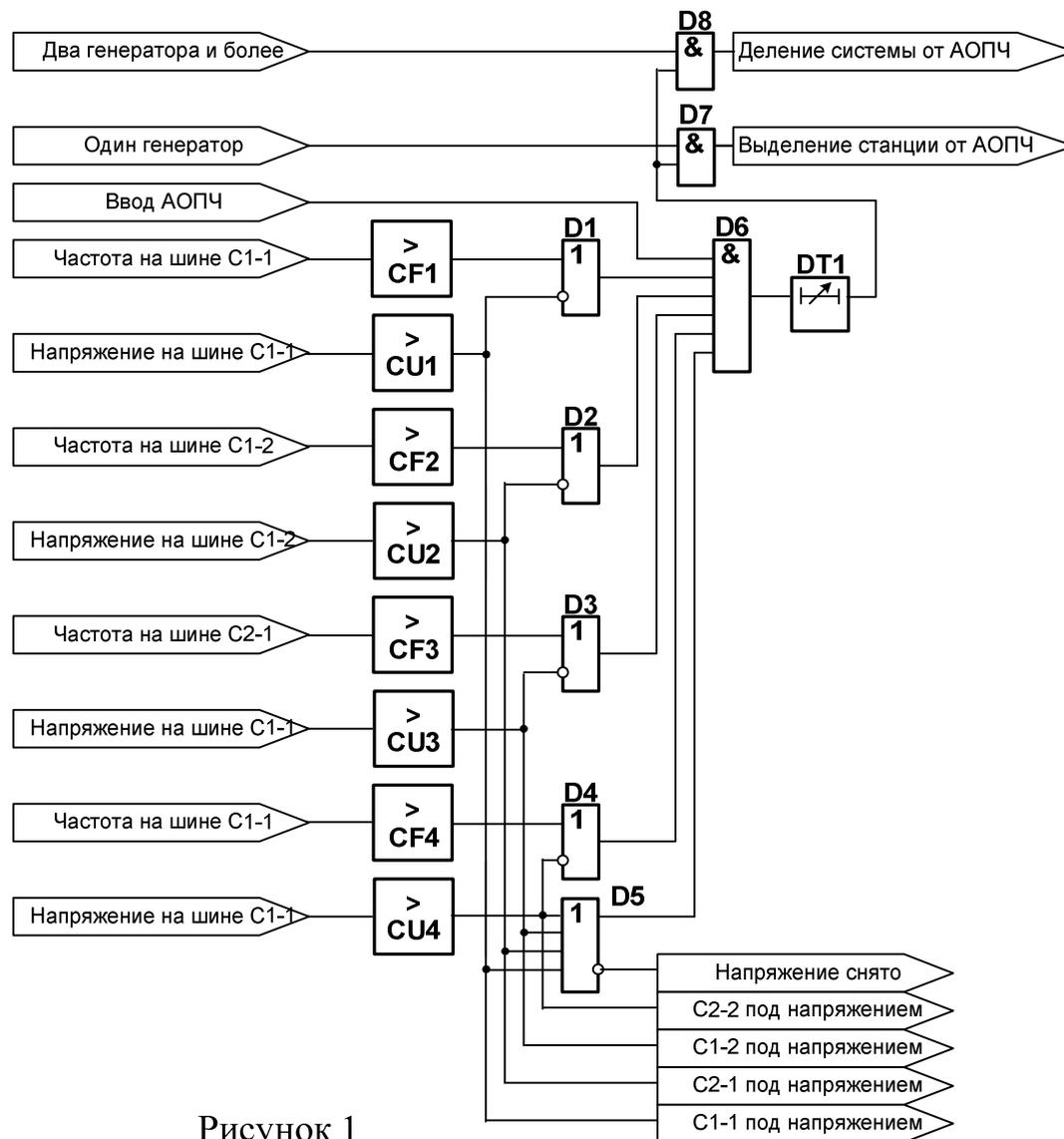


Рисунок 1

2.6.2.1 Устройство, получая от измерительных преобразователей частоты и напряжения соответствующие данные, одновременно контролирует частоту и напряжение на всех четырех шинах 110 кВ. Компараторы частоты CF1÷CF4 срабатывают при повышении частоты, до величины, соответствующей уставке АОПЧ, общей для всех четырех компараторов. В нормальном режиме, элементом D6 обеспечивает пуск АОПЧ (таймера DT1) только при срабатывании всех четырех компараторов частоты.

2.6.2.2 Компараторы напряжения CU1÷CU4 с общей уставкой порядка $(0,3 \div 0,4) U_n$ коэффициентом возврата порядка 0,95 являются индикаторами наличия/отсутствия напряжения на соответствующей шине. При отключении, например, шины С1-1 компаратор CU1 возвращается, и через элемент D1 передает на соответствующий вход элемента D6 логическую «1». Таким образом, отключение какой-либо шины или неисправность цепей

напряжения какого-либо трансформатора напряжения не препятствует правильной работе АОПЧ. Элемент D5 предотвращает срабатывание АОПЧ при отключении всех цепей напряжения.

2.6.2.3 Таймер DT1 формирует выдержку времени АОПЧ, а элементы D7 и D8 формирование одного из двух выходных сигналов в зависимости от числа работающих генераторов ТЭЦ.

2.6.2.4 Дополнительно устройство формирует сигналы о наличии напряжения на каждой шине и об общем снятии напряжения. Эти сигналы используются в других алгоритмах комплекса.

2.6.3 Частотная делительная автоматика (ЧДА)

2.6.3.1 Пусковые сигналы ЧДА формируются отдельно для каждой шины 110 кВ. На рисунке 2 показан алгоритм формирования пусковых четырех ступеней ЧДА для одной из шин (в данном случае С1-1). Всего ЧДА содержит четыре таких одновременно работающих алгоритма с общими уставками по частоте и напряжению.

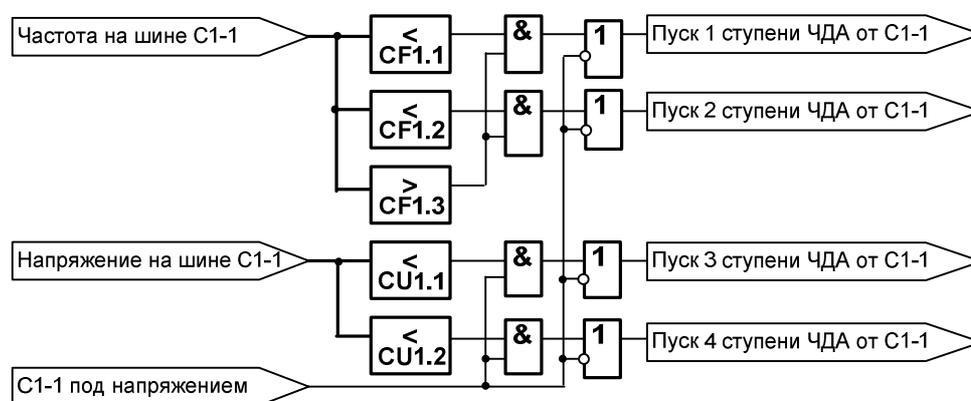


Рисунок 2

2.6.3.2 Компараторы частоты CF1.1 и CF1.2 срабатывают при снижении частоты до величин, соответствующих уставкам по частоте, соответственно 1 и 2 ступени ЧДА. Компаратор частоты CF1.3 с уставкой порядка 20 Гц предотвращает излишние пуски 1 и 2 ступеней при снятии напряжения или перезагрузке БФ, когда ПЦР-Ч выдают нулевое значение частоты.

2.6.3.3 Компараторы напряжения CU1.1 и CU1.2 срабатывают при снижении напряжения до величин, соответствующих уставкам по напряжению, соответственно 3 и 4 ступени ЧДА. Сигнал наличия напряжения (в данном случае «С1-1 под напряжением») формирование которого описано в п. 2.6.2.2 обеспечивает работоспособность ЧДА при отключении шины или неисправность цепей напряжения трансформатора напряжения.

2.6.3.4 На рисунке 3 показан алгоритм формирования выходных сигналов алгоритма ЧДА. Элементы «И» D1÷D4 обеспечивают запуск таймеров соответствующих ступеней только при общестанционном снижении частоты или напряжения, при том, что отсутствие напряжения на любой шине или неисправность цепей напряжения любого трансформатора напряжения. При полном же снятии с комплекса цепей напряжения работа ЧДА блокируется сигналом «Напряжение снято», который формируется алгоритмом на рисунке 1.

2.6.3.5 Выдержки времени 1, 2 и 3 ступеней ЧДА формируются таймерами DT2÷DT4 при поступлении обобщенных пусковых сигналов с выходов элементов «И» D1÷D3 соответственно. Выдержка времени 4 ступени ЧДА формируется таймером DT5 при поступлении обобщенного пускового сигнала с выхода элемента «И» D4 при наличии сигнала о числе работающих генераторов «Два генератора и более». Каждая ступень ЧДА может быть отключена при конфигурировании устройства программными накладками XB1÷XB4.

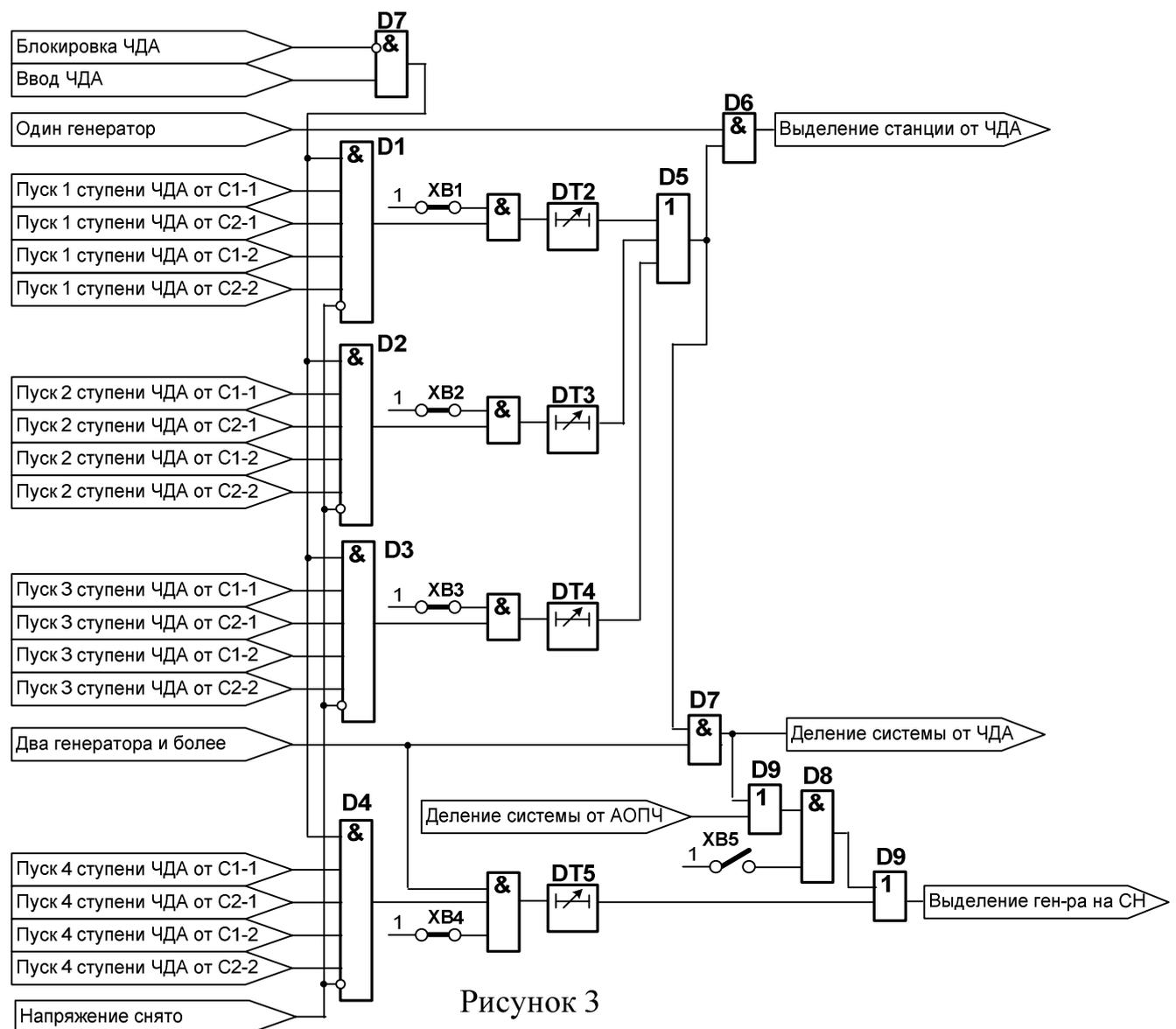


Рисунок 3

2.6.3.6 Элементом D5 формируется общий сигнал срабатывания 1, 2 и 3 ступени ЧДА, из которого сигналами о числе работающих генераторов «Один генератор» или «Два генератора и более» формируются выходные сигналы алгоритма ЧДА «Выделение станции от ЧДА» или «Деление системы от ЧДА» соответственно.

2.6.3.7 При срабатывании 4 ступени ЧДА формируется выходной сигнал «Выделение генератора на СН», который запускает АВСН.

2.6.3.8 Предусмотрена возможность при конфигурировании устройства включением программной накладки XB5 направить сигналы «Деление системы от ЧДА» и «Деление системы от АОПЧ» на пуск АВСН.

2.6.3.9 Для предотвращения излишних срабатываний ЧДА от выбега двигательной нагрузки предусмотрена ее блокировка по скорости снижения частоты. Алгоритм формирования блокирующего сигнала приведен на рисунке 4.

2.6.3.10 Скорость снижения частоты контролируется для каждой шины 110 кВ отдельно. На примере для шины С1-1 контроль скорости снижения частоты пускается при срабатывании компаратора частоты CF5.1. При этом пускается таймер DT1. При дальнейшем снижении частоты срабатывает компаратор частоты CF5.2. При большой скорости снижения частоты срабатывание компаратора CF5.2 происходит до того, как работает таймер DT1,

блокирующий сигнал на элементе «И». При меньшей скорости снижения частоты срабатывание компаратора CF5.2 происходит после, срабатывания таймера DT1, когда элемент «И» заблокирован.

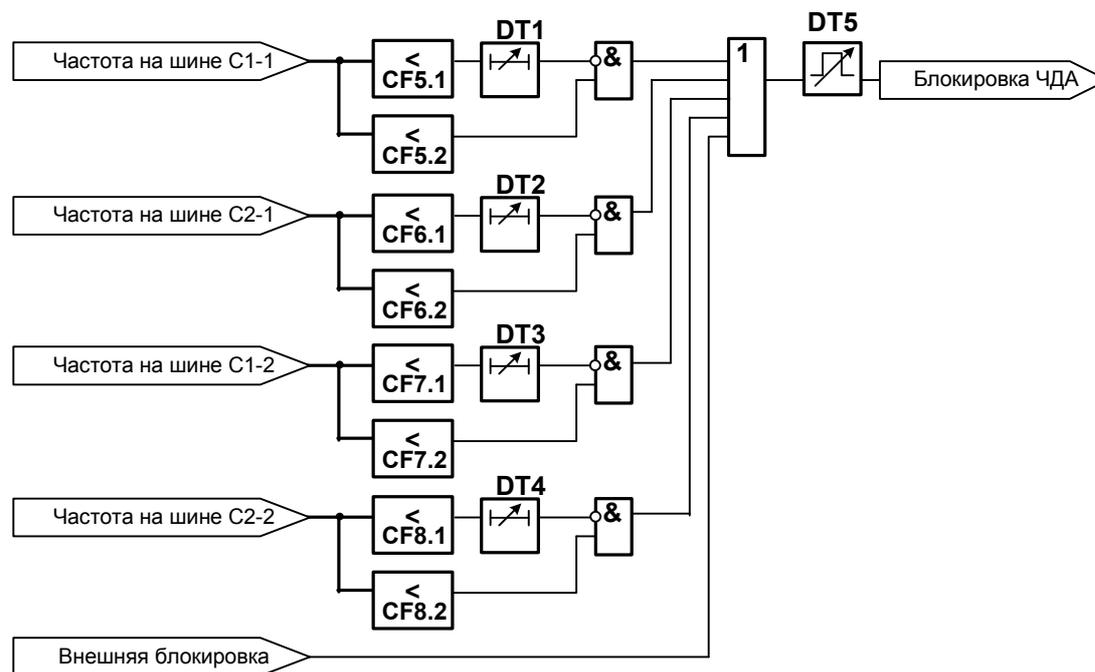


Рисунок 4

2.6.3.11 Общий сигнал блокировки ЧДА формируется одновибратором DT5, который обеспечивает существование сигнала «Блокировка ЧДА» заданное время. Предусмотрен также пуск блокировки ЧДА внешним сигналом.

2.6.4 Коммутация выходных сигналов АОПЧ и 1÷3 ступеней ЧДА

2.6.4.1 Исполнение выходные сигналы АОПЧ и 1÷3 ступеней ЧДА воздействием на отключение присоединений реализуется через доступную пользователю коммутационную таблицу. В коммутационной таблице при конфигурировании устройства устанавливаются связи между выходными сигналами автоматик и алгоритмами отключения присоединений (рис. 5).

	Отключение С-303	Отключение С-304	Отключение С-314	Отключение КВЛ-1	Отключение КВЛ-2	Отключение 7АТ	Телеотключение
Выделение станции от АОПЧ	X	X	X	X	X	X	
Выделение станции от ЧДА	X	X	X	X	X	X	
Деление системы от АОПЧ						X	X
Деление системы от ЧДА						X	X

Рисунок 5

2.6.5 Автоматика выделения генератора на собственные нужды (АВСН)

2.6.5.1 АВСН предназначена для выполнения действия 4-ой ступени ЧДА на выделение генераторов на собственные нужды ТЭЦ. Предусматривается два режима работы АВСН:

- основной режим, при котором оперативный персонал переключателями

устанавливает (назначает) выделяемый генератор и особенности режима (как правило, ремонт шин 110 кВ). На основании этой информации устройство АВСН автоматически выполняет заранее установленные (при конфигурировании устройства) действия;

— дополнительный режим, при котором оперативный персонал оперативными переключателями в выходных цепях устанавливает воздействия на выключатели.

2.6.5.2 При работе в основном режиме АВСН использует алгоритмы, описывающие текущий режим работы ОРУ 110 кВ и формирующие соответствующие исполнительные сигналы. Далее для каждого такого сигнала при конфигурировании устройства назначается соответствующий набор УВ (отключений).

2.6.5.3 Алгоритм формирования режимов при выделении на СН генератора 1Г (рис. 6).

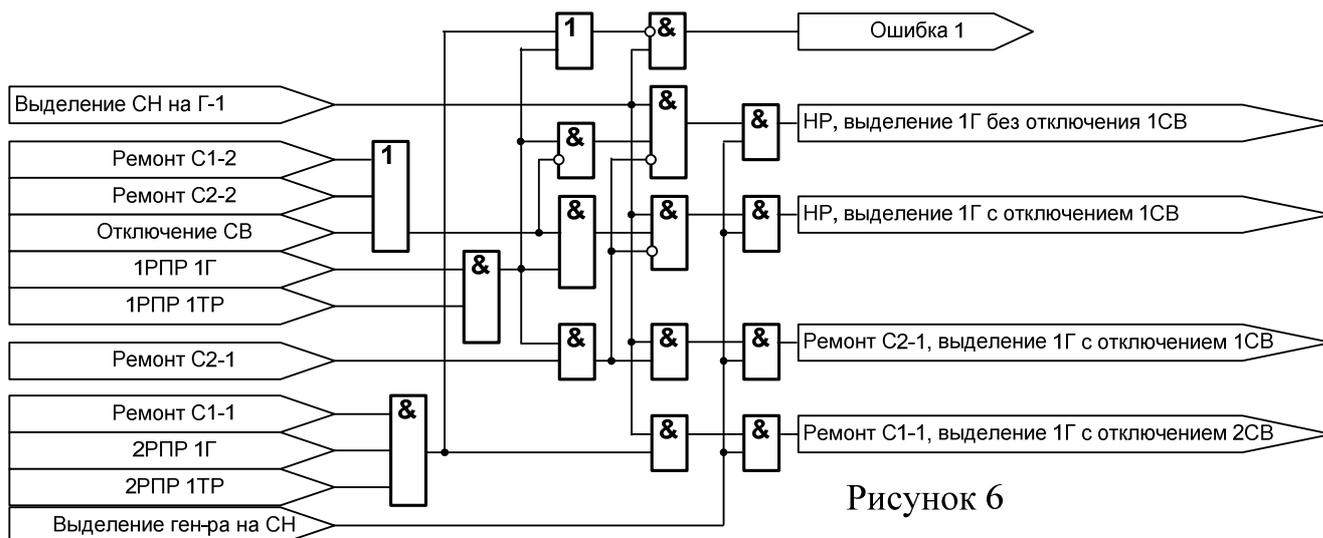


Рисунок 6

Входные сигналы:

«Выделение СН на Г-1»	—	выставляется переключателем SA11
«Ремонт С1-2»	—	выставляется переключателем SA9
«Ремонт С2-2»	—	выставляется переключателем SA9
«Ремонт С2-1»	—	выставляется переключателем SA9
«Ремонт С1-1»	—	выставляется переключателем SA9
«...РПР ...»	—	фиксация присоединений
«Отключение СВ»	—	выставляется переключателем SA12
«Выделение ген-ра на СН»	—	Сигнал срабатывания 4-ой ст. ЧДА

Выходные сигналы при выделении на СН генератора 1Г:

- Нормальный режим, выделение 1Г без отключения 1СВ-110 кВ
- Нормальный режим, выделение 1Г с отключением 1СВ-110 кВ
- Ремонт С2-1, выделение 1Г с отключением 1СВ-110 кВ
- Ремонт С1-1, выделение 1Г с отключением 1СВ-110 кВ

2.6.5.4 При срабатывании 4-ой ст. ЧДА в соответствии с установленным режимом формируется один из выходных сигналов, который направляется в сформированную при конфигурировании коммутационную таблицу, через которую исполняются соответствующие действия. Сигнал «Ошибка 1» формируется при несоответствии фиксации генератора или резервного ТСН (1ТР) выбранному режиму.

2.6.5.5 На рисунке 7 показана коммутационная таблица, реализующая управляющие воздействия при выделении на собственные нужды генератора №1 в основном режиме

выделения (переключатель SA10 «Дополнительный режим» отключен). При появлении любого входного сигнала в соответствии с установленными связями (показаны значком «X») формируются сигналы отключения. Из них сигналы на отключения линий 110 кВ и 7АТ направляются в алгоритмы выбора «свой/обходной», а остальные — на физические выходы, включающие выходные реле.

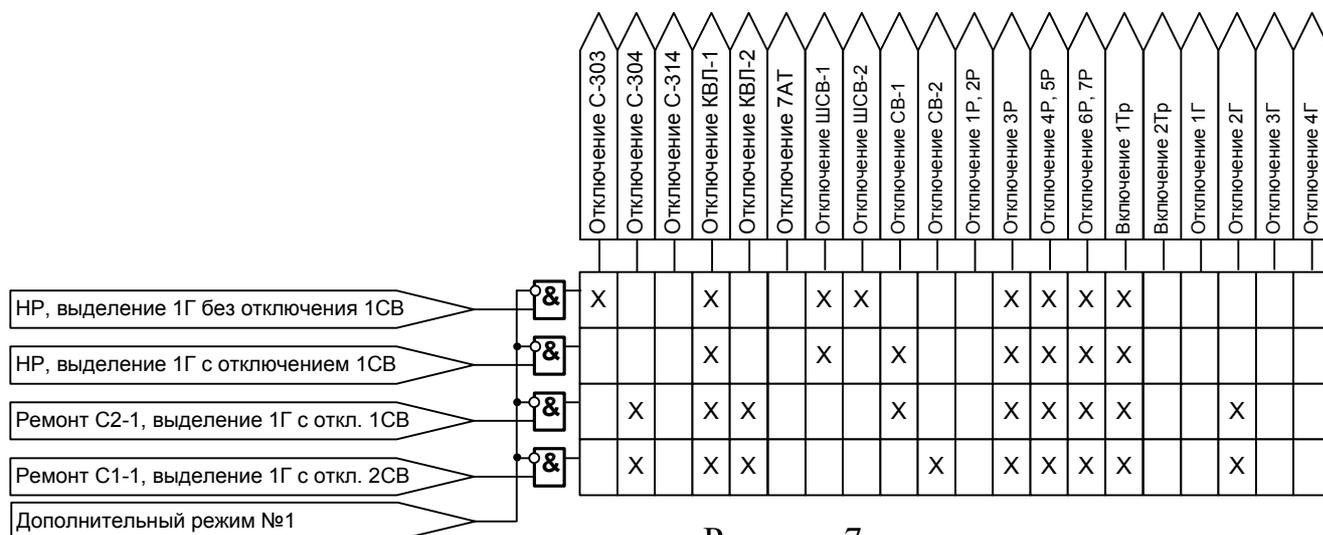


Рисунок 7

Алгоритм формирования режимов при выделении на СН генератора 2Г показан на рисунке 8.

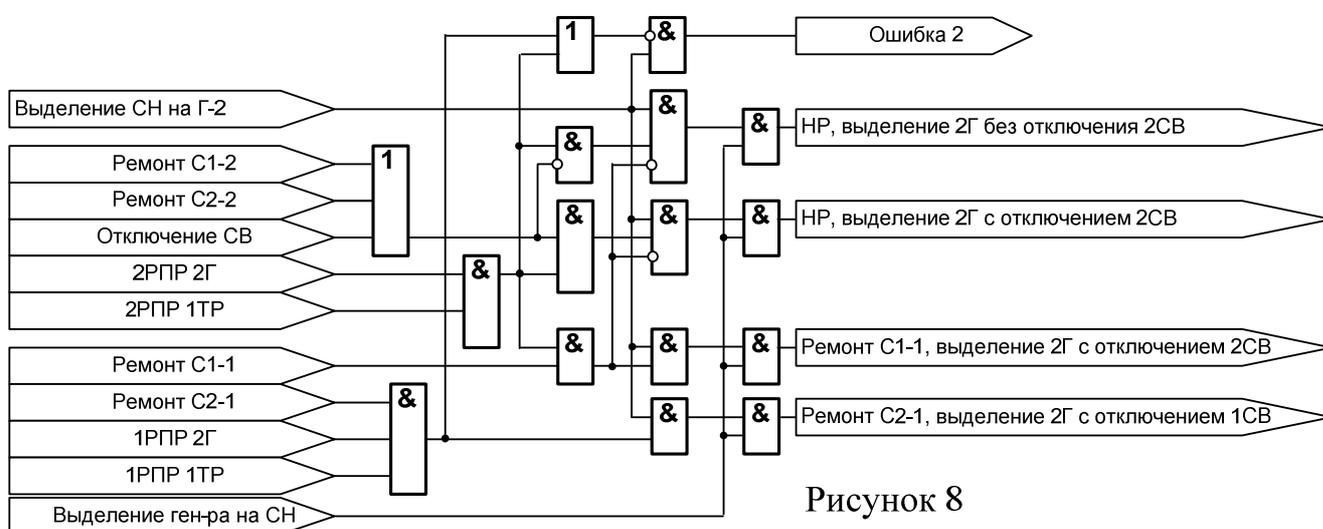


Рисунок 8

Входные сигналы:

- «Выделение СН на Г-2» — выставляется переключателем SA11
- «Ремонт С1-2» — выставляется переключателем SA9
- «Ремонт С2-2» — выставляется переключателем SA9
- «Ремонт С1-1» — выставляется переключателем SA9
- «Ремонт С2-1» — выставляется переключателем SA9
- «...РПР ...» — фиксация присоединений
- «Отключение СВ» — выставляется переключателем SA12
- «Выделение ген-ра на СН» — Сигнал срабатывания 4-ой ст. ЧДА

Выходные сигналы при выделении на СН генератора 2Г:

- Нормальный режим, выделение 2Г без отключения 2СВ-110 кВ
- Нормальный режим, выделение 2Г с отключением 2СВ-110 кВ
- Ремонт С1-1, выделение 2Г с отключением 1СВ-110 кВ
- Ремонт С2-1, выделение 2Г с отключением 1СВ-110 кВ

2.6.5.6 На рисунке 9 показана коммутационная таблица, реализующая управляющие воздействия при выделении на собственные нужды генератора №2 в основном режиме выделения (переключатель SA10 «Дополнительный режим» отключен).

	Отключение С-303	Отключение С-304	Отключение С-314	Отключение КВЛ-1	Отключение КВЛ-2	Отключение 7АТ	Отключение ШСВ-1	Отключение ШСВ-2	Отключение СВ-1	Отключение СВ-2	Отключение 1Р, 2Р	Отключение 3Р	Отключение 4Р, 5Р	Отключение 6Р, 7Р	Включение 1Тр	Включение 2Тр	Отключение 1Г	Отключение 2Г	Отключение 3Г	Отключение 4Г	
Дополнительный режим №1																					
НР, выделение 2Г без отключения 2СВ	X	X		X	X	X	X				X	X	X	X	X						X
НР, выделение 2Г с отключением 2СВ	X			X	X				X	X	X	X	X	X							
Ремонт С2-1, выделение 2Г с откл. 1СВ	X		X	X					X	X	X	X	X	X	X		X				
Ремонт С1-1, выделение 2Г с откл. 2СВ	X		X	X					X	X	X	X	X	X	X		X				

Рисунок 9

2.6.5.7 Алгоритм формирования режимов при выделении на СН генератора 3Г показан на рисунке 10.

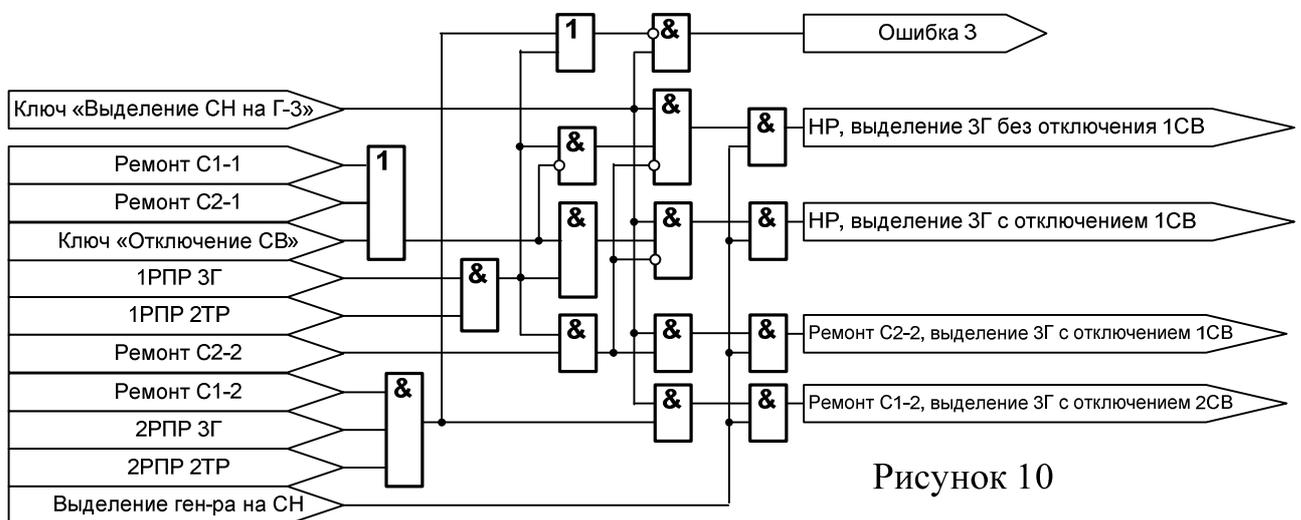


Рисунок 10

Входные сигналы:

- «Выделение СН на Г-3» — выставляется переключателем SA11
- «Ремонт С1-1» — выставляется переключателем SA9
- «Ремонт С2-1» — выставляется переключателем SA9
- «Ремонт С2-2» — выставляется переключателем SA9
- «Ремонт С1-2» — выставляется переключателем SA9
- «...РПР» — фиксация присоединений

- «Отключение СВ» — выставляется переключателем SA12
- «Выделение ген-ра на СН» — Сигнал срабатывания 4-ой ст. ЧДА

Выходные сигналы при выделении на СН генератора 2Г:

- Нормальный режим, выделение 3Г без отключения 1СВ-110 кВ
- Нормальный режим, выделение 3Г с отключением 1СВ-110 кВ
- Ремонт С2-2, выделение 3Г с отключением 1СВ-110 кВ
- Ремонт С1-2, выделение 3Г с отключением 2СВ-110 кВ

2.6.5.8 На рисунке 11 показана коммутационная таблица, реализующая управляющие воздействия при выделении на собственные нужды генератора №3 в основном режиме выделении (переключатель SA10 «Дополнительный режим» отключен).

	Отключение С-303	Отключение С-304	Отключение С-314	Отключение КВЛ-1	Отключение КВЛ-2	Отключение 7АТ	Отключение ШСВ-1	Отключение ШСВ-2	Отключение СВ-1	Отключение СВ-2	Отключение 1Р, 2Р	Отключение 3Р	Отключение 4Р, 5Р	Отключение 6Р, 7Р	Включение 1Тр	Включение 2Тр	Отключение 1Г	Отключение 2Г	Отключение 3Г	Отключение 4Г	
Дополнительный режим №1	X			X		X	X				X	X		X		X	X				
НР, выделение 3Г без отключения 1СВ	X							X	X		X	X		X		X					
НР, выделение 3Г с отключением 1СВ	X									X	X	X		X		X				X	
Ремонт С2-2, выделение 3Г с откл. 1СВ	X	X			X					X	X	X		X		X					X
Ремонт С1-2, выделение 3Г с откл. 2СВ	X	X			X			X		X	X	X		X		X					X

Рисунок 11

2.6.5.9 Алгоритм формирования режимов при выделении на СН генератора 4Г показан на рисунке 12.

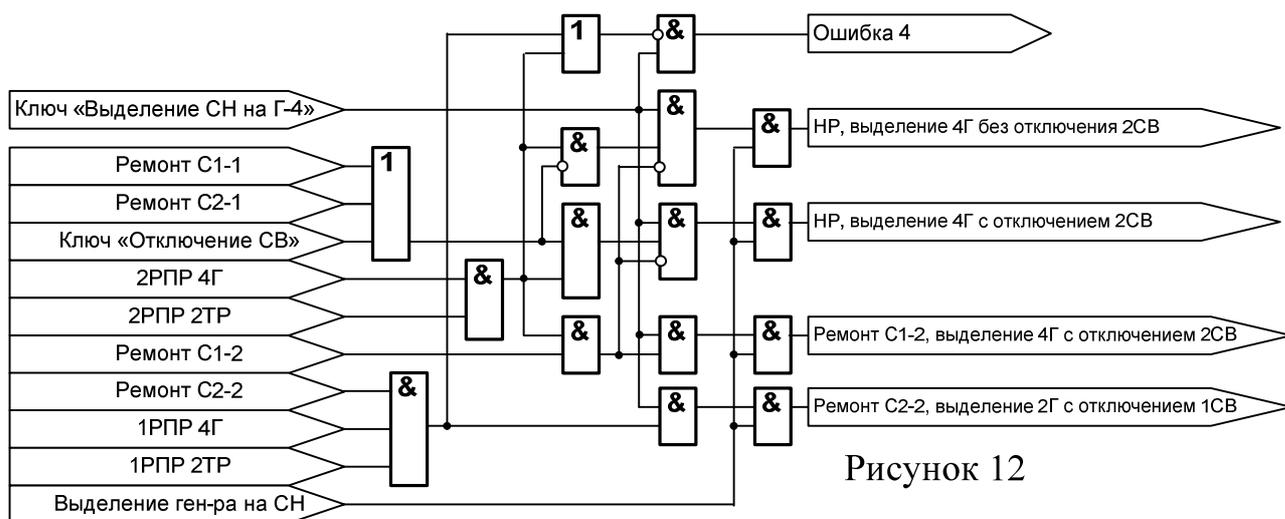


Рисунок 12

Входные сигналы:

- «Выделение СН на Г-4» — выставляется переключателем SA11
- «Ремонт С1-1» — выставляется переключателем SA9
- «Ремонт С2-1» — выставляется переключателем SA9
- «Ремонт С2-2» — выставляется переключателем SA9
- «Ремонт С1-2» — выставляется переключателем SA9
- «...РПР» — фиксация присоединений
- «Отключение СВ» — выставляется переключателем SA12
- «Выделение ген-ра на СН» — Сигнал срабатывания 4-ой ст. ЧДА

Выходные сигналы при выделении на СН генератора 2Г:

- Нормальный режим, выделение 4Г без отключения 2СВ-110 кВ
- Нормальный режим, выделение 4Г с отключением 2СВ-110 кВ
- Ремонт С1-2, выделение 4Г с отключением 2СВ-110 кВ
- Ремонт С2-2, выделение 4Г с отключением 1СВ-110 кВ

2.6.5.10 На рисунке 13 показана коммутационная таблица, реализующая управляющие воздействия при выделении на собственные нужды генератора №4 в основном режиме выделении (переключатель SA10 «Дополнительный режим» отключен).

	Отключение С-303	Отключение С-304	Отключение С-314	Отключение КВЛ-1	Отключение КВЛ-2	Отключение 7АТ	Отключение ШСВ-1	Отключение ШСВ-2	Отключение СВ-1	Отключение СВ-2	Отключение 1Р, 2Р	Отключение 3Р	Отключение 4Р, 5Р	Отключение 6Р, 7Р	Включение 1Тр	Включение 2Тр	Отключение 1Г	Отключение 2Г	Отключение 3Г	Отключение 4Г	
Дополнительный режим №1																					
НР, выделение 4Г без отключения 2СВ	X	X		X	X	X	X			X	X	X			X	X					
НР, выделение 4Г с отключением 2СВ		X			X	X			X	X	X	X			X						
Ремонт С1-2, выделение 4Г с откл. 2СВ	X	X		X					X	X	X	X			X				X		
Ремонт С2-2, выделение 2Г с откл. 1СВ	X	X		X				X		X	X	X			X				X		

Рисунок 13

2.6.6 Отключение присоединений при работе через обходной выключатель

2.6.6.1 Режимы работы присоединений 110 кВ через обходной выключатель задаются переключателем SA7 для 1ОВ-110 кВ и переключателем SA8 для 2ОВ-110 кВ. При положении переключателя соответствующем режиму работы линии через обходной выключатель сигнал отключения присоединения перенаправляется на отключение обходного выключателя (на примере ВЛ С-303 — рисунок 14).

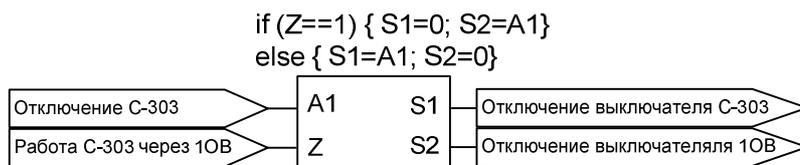


Рисунок 14

2.6.6.2 Таким образом, сигналы отключения линий 110 кВ и автотрансформатора АТ7 реализуются не прямым воздействием на соответствующие выключатели, а через процедуры выбора «свой-обходной».

2.6.7 Дополнительный режим работы АВСН

2.6.7.1 Дополнительный режим работы АВСН устанавливается переключателем SA10 в положение «Режим №1». В этом режиме сигналы АВСН, сформированные алгоритмами основного режима игнорируются. Пусковой сигнал «Выделение генератора на СН» подключается к дополнительным коммутационным таблицам, в которых предусматривается действие АОСН на все присоединения (выключатели), которые могут быть задействованы при выделении генераторов на собственные нужды.

2.6.7.2 На рисунке 15 показана коммутационная таблица для выключателей, которые не резервируются обходными выключателями.

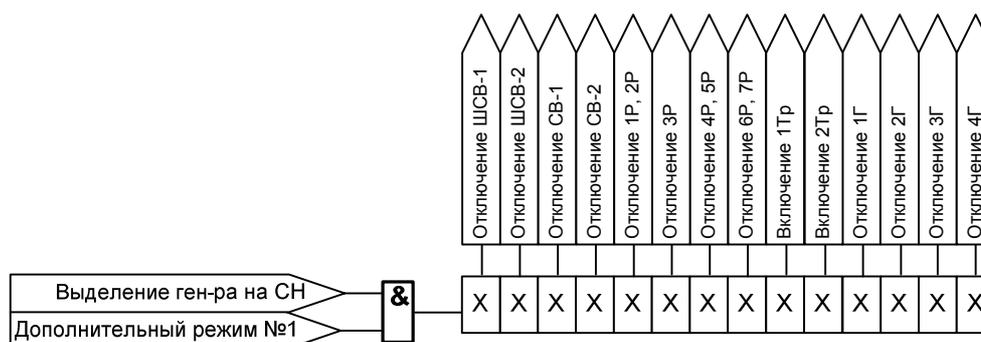


Рисунок 15

Воздействие на отключение или включение присоединений устанавливается оперативным персоналом по специальной программе:

- Действие на включение трансформаторов собственных нужд 1ТР и 2ТР переключателями в выходных цепях SA20.1 и SA20.2;
- Действие на отключение рабочих вводов секций 6 кВ собственных нужд 1Р÷7Р переключателями в выходных цепях SA27÷SA33 соответственно;
- Действие на отключение шиносоединительных и секционных выключателей 110 кВ переключателями в выходных цепях SA15÷SA18 соответственно;
- Действие на отключение генераторов переключателями в выходных цепях SA34÷SA37 соответственно.

2.6.7.3 Так как отключение линий 110 кВ и АТ7 выполняется через процедуру «свой-обходной», выходные цепи отключения выключателей линий 110 кВ (SA21÷SA25), выключателя 110 кВ АТ7 (SA26) и обходных выключателей (SA13 и SA14) в дополнительном режиме должны быть включены, а для ввода и вывода отключения этих присоединений от АВСН предусмотрены специальные переключатели SA38÷SA43.

Коммутационная таблица, через которую реализуется отключение линий 110 кВ и АТ7 показана на рисунке 16.

2.6.8 Группы уставок

2.6.8.1 Для оперативной адаптации к режиму в комплексе предусмотрена реализация двух групп предварительно введенных уставок АОПЧ и ЧДА. Оперативное переключение групп уставок осуществляется переключателями SA2 (ЧДА) и SA4 (АОПЧ).

2.6.8.2 Предусмотрена возможность как местного (переключателями шкафа), так и удаленного (через информационную сеть) переключения групп уставок. Соответствующий режим устанавливается переключателем SA5.

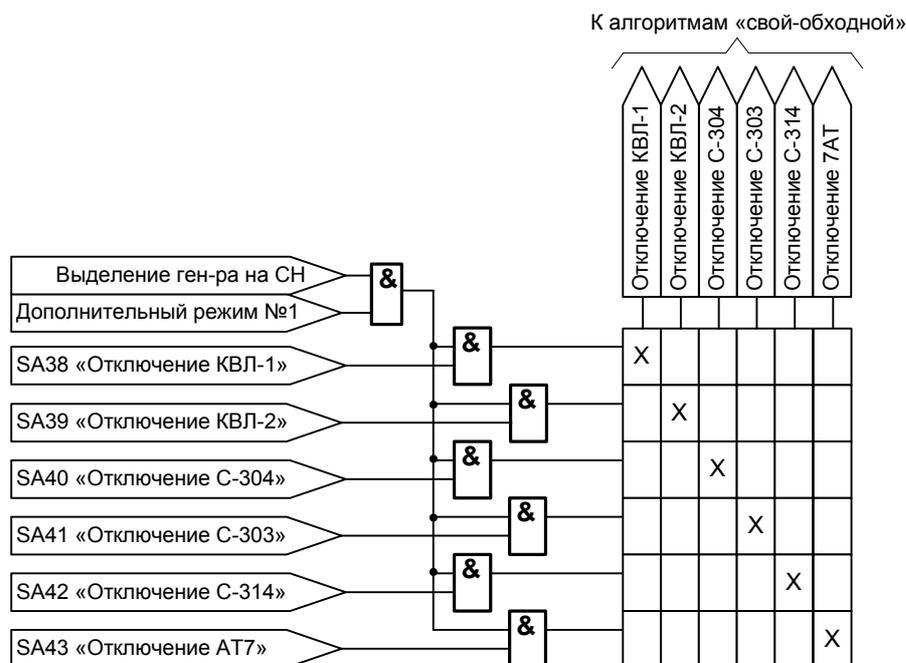
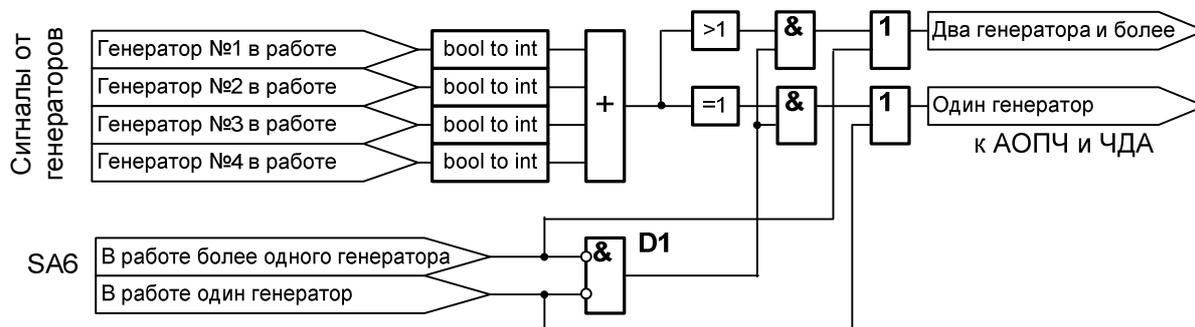


Рисунок 16

2.6.9 Формирование сигналов о числе работающих генераторов

2.6.9.1 Информация о числе работающих генераторов может вводиться как автоматически по сигналам систем управления генераторам, так и оперативно — переключателем SA6. Соответствующий алгоритм приведен на рисунке 16.



2.6.9.2 При положении переключателя SA6 в положении «Автом. контроль» сигналы от него не поступают, в результате чего элемент D1 «открыт», и на выходе алгоритма формируются сигналы, соответствующие числу сигналов от генераторов.

2.6.9.3 Переход к «ручному» вводу сигналов о числе работающих генераторов выполняется установкой переключателя SA6 в одно из рабочих положений. В этом режиме сигналы автоматического определения числа генераторов «запираются», и на выходе алгоритма формируются сигналы, соответствующие положению переключателя SA6.

2.6.10 Устройство сигнализации.

2.6.10.1 Функциональный блок БФ-13.23-02-002000-80-80 обеспечивает местную светодиодную сигнализацию о срабатывании, неисправности устройства, а также состоянии оперативных переключателей в соответствии с таблицей 7.

2.6.10.2 Съём сигналов с запоминанием осуществляется кнопкой «Съём сигнализации», расположенной на передней панели шкафа.

Таблица 7 – Местная светодиодная сигнализация

Модуль	Сигнал	Описание
Индикаторы состояния блока питания (БП)		
БП	ВКЛ.	Наличие питания БП
	+5В	Наличие выходных напряжений
	+5В СИС.	
	+24В РЕЛЕ	
ПР.	Неисправность предохранителя	
Индикаторы состояния модулей БФ		
МП	РАБОТА	Рабочее состояние
	+12В.	Наличие питания +12 В
	НЕИСПР.	Нерабочее состояние (неисправность, загрузка ПО)
СИС нейрон	РАБОТА	Рабочее состояние
	+5В	Наличие питания +5 В
	НЕИСПР.	Нерабочее состояние (неисправность, загрузка ПО)
ВХОД 1÷5 ВЫХОД 1÷5	+5В	Наличие питания +5 В
	НЕИСПР.	Неисправность
СИС нейрон	НЕИСПРАВНОСТЬ	Общая неисправность
	НЕИСПР. U C1-1	Неисправность цепей напряжения
	НЕИСПР. U C2-1	
	НЕИСПР. U C1-2	
	НЕИСПР. U C2-2	
		Резерв
	ГР. УСТ. удаленно	Режим удален. переключения групп уставок
НАСТРОЙКА	Режим настройки комплекса	
ВЫХОД 1	СРАБАТЫВАНИЕ	
	1 ст. F — АОПЧ	Срабатывание 1 ступени АОПЧ
	1 ст. F — ЧДА	Срабатывание 1 ступени ЧДА
	2 ст. F — ЧДА	Срабатывание 2 ступени ЧДА
	3 ст. F — ЧДА	Срабатывание 3 ступени ЧДА
	4ст. F — ЧДА	Срабатывание 4 ступени ЧДА
	ОТКЛЮЧЕНИЕ	
	ТО ПС А-Р	Передача ТО на ПС Абакан-районная
	КВЛ-1	Отключение присоединений
	КВЛ-2	
	С-304	
	С-303	
	С-314	
	7АТ	
	Г1	
Г2		
Г3		
Г4		

Модуль	Сигнал	Описание
ВЫХОД 2	ШСВ-1	Отключение выключателей00
	ШСВ-2	
	СВ-1	
	СВ-2	
	ОВ-1	
	ОВ-2	
	1Р, 2Р	
	3Р	
	4Р, 5Р	
	6Р, 7Р	
	БЛОКИРОВКА	
	АОПЧ	Блокировка АОПЧ
	ЧДА	Блокировка ЧДА
		Резерв
		Резерв
		Резерв
	РЕЖИМ 1ВО-110	
	КВЛ-1	Работа КВЛ-1 через 1ВО-110
	КВЛ-2	Работа КВЛ-2 через 1ВО-110
С-304	Работа С-304 через 1ВО-110	
ВЫХОД 3	ВВЕДЕНО	
	АОПЧ	Введена АОПЧ
	1 группа уст. АОПЧ	Введена 1 группа уст. АОПЧ
	2 группа уст. АОПЧ	Введена 2 группа уст. АОПЧ
	ЧДА	Введена ЧДА
	1 группа уст. ЧДА	Введена 1 группа уст. ЧДА
	2 группа уст. ЧДА	Введена 2 группа уст. ЧДА
	РЕЖИМ	
	Дополн-й №1	Введен дополнительный режим №1
		Резерв
	1 ГЕН	В работе 1 генератор
	>1 ГЕН	В работе 2 генератора и более
	Ошибка выделения	Ошибка режима выделения (АВСН)
		Резерв
		Резерв
	РЕЖИМ 2ВО-110	
	С-303	Работа С-303 через 2ВО-110
	С-314	Работа С-314 через 2ВО-110
	7АТ	Работа 7АТ через 2ВО-110

Модуль	Сигнал	Описание
ВЫХОД 4	СЛУЖЕБНЫЕ СИГНАЛЫ	
	1Р, 2Р	Отключение выключателей
	3Р	
	4Р, 5Р	
	6Р, 7Р	
	КВЛ-1	
	КВЛ-2	
	С-304	
	С-303	
	С-314	
	7АТ	
	1ОВ	
	2ОВ	
	ШСВ-1	
	ШСВ-2	
	СВ-1	
СВ-2		
ВЫХОД 5	СЛУЖЕБНЫЕ СИГНАЛЫ	
	1Тр	Включение 1ТР
	ДС	Деление системы (ТО)
	Г1	Отключение генераторов
	Г2	
	Г3	
	Г4	
	АОПЧ	Срабатывание автоматик
	ЧДА 1ст	
	ЧДА 2ст	
	ЧДА 3ст	
	ЧДА 4ст	
		Резерв
	НУ	Неисправность цепей напряжения
С	Срабатывание КПА-М	
И	Исправность КПА-М	

Примечание:	1. Наблюдение служебных сигналов необходимо только при техническом обслуживании устройства. Оперативного значения они не имеют.
	2. надписи на пластинах БФ могут быть изменены в соответствии с наименованиями элементов первичной схемы

2.7 Средства измерения, инструменты и принадлежности

Перечень оборудования и средств измерения, необходимых для проведения эксплуатационных проверок комплекса КПА-М, приведен в приложении 1.

При испытаниях относительная погрешность измерений не должна быть выше указанной в таблице 8.

Таблица 8 – Относительная погрешность измерений при испытаниях

Наименование измерений	Относительная погрешность измерений, %, не более
1. Измерение тока	$\pm 0,5$
2. Измерение напряжения	$\pm 0,5$
3. Измерение угла между током и напряжением	$\pm 0,5$ град.эл (абсолютная)
4. Измерение частоты напряжения	$\pm 0,01$ Гц (абсолютная)
5. Измерение времени	$\pm 0,001$ сек (абсолютная)
6. Измерение сопротивления изоляции	± 20

2.8 Маркировка и пломбирование

2.8.1.1 Все блоки КПА-М имеют маркировку согласно ГОСТ 18620 в соответствии с конструкторской документацией, которая должна сохраняться в течение всего срока службы

2.8.1.2 На передней панели шкафа имеется табличка, на которой указаны:

- товарный знак предприятия-изготовителя;
- тип шкафа;
- заводской номер;
- основные электрические параметры шкафа (напряжение питания, номинальный переменный ток, номинальное переменное напряжение, номинальная частота);
- масса шкафа;
- знак сертификата соответствия;
- надпись «Сделано в России»
- дата изготовления.

2.8.1.3 Блок БФ имеет табличку содержащую:

- тип блока;
- заводской номер;
- основные электрические параметры (напряжение питания, номинальный переменный ток, номинальное переменное напряжение, номинальная частота);
- массу блока;
- знак сертификата соответствия;
- надпись «Сделано в России»
- дату изготовления.

2.8.1.4 На задней стороне шкафа промаркировано обозначение аппаратов согласно принципиальной схеме.

2.8.1.5 Транспортная маркировка тары выполняется по ГОСТ 14192, в том числе на упаковку нанесены изображения знаков: «Хрупкое. Осторожно», «Бережь от влаги», «Место строповки», «Верх», «Ограничение температуры» (интервал температур в соответствии с разделом 2.2.3.1).

2.8.1.6 Конструкция аппаратов шкафа не предусматривает пломбирование.

2.8.1.7 Шкаф выпускается с предприятия-изготовителя работоспособным и полностью испытанным. Упаковка производится в соответствии с требованиями технических условий ТУ

3435-001-49075268-2012 по чертежам изготовителя устройства для условий транспортирования и хранения, указанных в разделе 11 настоящего РЭ.

3 ОПИСАНИЕ И РАБОТА СОСТАВНЫХ ЧАСТЕЙ

Описание и работа составных частей устройства КПА-М-02-10010-УХЛ4 отражено в настоящем РЭ и входящем в комплект эксплуатационной документации руководстве по настройке [3].

В комплексе КПА-М-02-10010-УХЛ4 предусмотрены аппаратные и программные интерфейсные средства, обеспечивающие возможность работы в локальной информационно-вычислительной сети в стандарте Ethernet по протоколу ТСР/ІР для обмена информацией между БФ и АСУ ТП энергообъекта, которые могут быть дополнены преобразователями для работы по оптоволоконному каналу.

4 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

4.1 Эксплуатационные ограничения

3.1.1 Климатические условия монтажа и эксплуатации шкафа должны соответствовать требованиям п. 2.2.3.1, п. 2.2.3.2 настоящего РЭ. Возможность работы шкафа в условиях, отличных от указанных, должна согласовываться с предприятием-изготовителем.

4.2 Подготовка изделия к использованию

4.2.1 Меры безопасности при подготовке шкафа к использованию

4.2.1.1 Монтаж, обслуживание и эксплуатацию шкафа разрешается производить лицам, прошедшим специальную подготовку, хорошо знающим особенности электрической схемы и конструкцию шкафа.

Монтаж шкафа и работы на разъемах блоков и рядах зажимов шкафа следует производить при обесточенном состоянии шкафа. При необходимости должны приниматься дополнительные меры, по защите персонала от поражения электрическим током.

4.2.1.2 Перед включением и во время работы шкаф должен быть надежно заземлен.

4.2.2 Внешний осмотр и порядок установки шкафа

4.2.2.1 После распаковки шкафа произвести внешний осмотр шкафа, следует убедиться в отсутствии механических повреждений блоков и шкафа, наличии запасных частей.

4.2.2.2 Установить шкаф на предусмотренное для него место, закрепив его основание на фундаментных шпильках гайками.

4.2.2.3 На металлоконструкции шкафа предусмотрен заземляющий болт, который должен использоваться только для присоединения к заземляющему контуру.

Выполнение этого требования является обязательным, так как крепление шкафа к металлоконструкции пола не обеспечивает надежного заземления.

4.2.2.4 В соответствии с конструкторской документацией и руководством по монтажу установите в шкаф отдельно поставляемые блоки и подключите их.

4.2.3 Монтаж шкафа

Выполнить подключение шкафа согласно проекту в соответствии с указаниями настоящего РЭ. Связь шкафа с другими устройствами производить с помощью кабелей с сечением жил не менее 1,5 мм².

4.2.4 Подготовка шкафа к работе

4.2.4.1 Шкаф не подвергается консервации смазками и маслами и какой-либо расконсервации не требуется.

4.2.4.2 Шкаф выпускается предприятием-изготовителем работоспособным и полностью испытанным.

Данные, необходимые для эксплуатации комплекса вводятся с помощью клавиатуры и монитора, которые подключаются к БФ [3].

4.2.5 Перечень основных режимов работы изделия, а также основных режимов работы устройств комплекса

4.2.5.1 Общие указания по оперативному управлению устройством.

Устройство может находиться в одном из двух оперативных состояний:

— «Комплекс в работе»;

— «Комплекс выведен из работы».

Состоянию «**Комплекс введен в работу**» соответствует включенное положение автомата питания и положение переключателей, вводящее в работу устройств комплекса, а также введенному состоянию выходных цепей на управляющее воздействие.

Состояние «**Комплекс выведен из работы**» - это состояние комплекса, при котором его нельзя ввести в работу из-за неисправности самого устройства или его цепей, а также для проведения профилактических работ в устройстве или в его цепях, либо для других целей определяемых местной инструкцией.

Если комплекс исправен, то он должен быть введен в работу в соответствии с местными инструкциями по их обслуживанию. Дублирование комплекса позволяет поочередно выводить его из работы для ТО либо других целей. При отключении устройства, пускающего внешнее УРОВ, необходимо предварительно отключить пуск УРОВ.

Комплекс выводится из работы:

- а) по заявке для выполнения различных работ (проверка, ремонт, перестройка уставок);
- б) при неисправностях устройства в соответствии с местной инструкцией по его обслуживанию;
- в) при неисправностях трансформаторах напряжения или их цепей, питающих комплекс, в соответствии с местной инструкцией по обслуживанию;
- д) в особых случаях, предусмотренных специальными указаниями или программами типовых и разовых работ.

4.2.5.2 Назначение и размещение коммутационной и сигнальной аппаратуры.

Панель шкафа «КПА-М-02-10010-УХЛ4».

На панели расположены:

- «SF1.=220В» - автоматический выключатель - «Питание постоянным оперативным током». Нормальное положение – АВ включен. АВ отключается при выводе комплекса из работы.
- «SF2.~220В»- автоматический выключатель - «Сервисное питание переменным током». Нормальное положение – АВ включен.
- «SG1» - испытательный блок - «Цепи напряжения 1 секции». Нормальное положение - рабочая крышка вставлена.
- «SG2» - испытательный блок – «Цепи Напряжения 2 секции». Нормальное положение - рабочая крышка вставлена.
- «SA1» - переключатель – «ЧДА». Имеет 2 положения:
 - «Введено» - ЧДА введена в работу;
 - «Выведено» - ЧДА выведена из работы.

Нормальное положение - переключатель установлен в положение «Введено».

- «SA2» - переключатель – «Группа уставок ЧДА». Имеет 2 положения:
 - «1 группа уставок»;
 - «2 группа уставок»;

Нормальное положение – по режиму.

— «SA3» - переключатель – «АОПЧ». Имеет 2 положения:

- «Введено» - АОПЧ введена в работу;
- «Выведено» - АОПЧ выведена из работы.

Нормальное положение - переключатель установлен в положение «Введено».

— «SA4» - переключатель – «Группа уставок АОПЧ». Имеет 2 положения:

- «1 группа уставок»;
- «2 группа уставок»;

Нормальное положение – по режиму.

— «SA5» - переключатель – «Способ ввода групп уставок». Имеет 2 положения:

- «Местный», «Удаленный»

Нормальное положение – по режиму;

— «SA6» - переключатель – «Контроль работы генераторов». Имеет 1 положения:

- «В работе 1 генератор»
- «Автоматический контроль»
- «В работе больше 1 генератора»

Нормальное положение «Автоматический контроль»;

— «SA7» - переключатель – «Работа через 1ОВ». Имеет 4 положения:

- «Нет»;
- «ВЛ1»;
- «ВЛ2»
- «ВЛ3»

Нормальное положение - переключатель установлен в положение «Нет»;

— «SA8» - переключатель – «Работа через 2ОВ». Имеет 4 положения:

- «Нет»;
- «ВЛ3»;
- «ВЛ4»
- «АТ»

Нормальное положение - переключатель установлен в положение «Нет»;

— «SA9» - переключатель – «Ремонт секций шин». Имеет 5 положений:

- «Нет»;
- «С1-1»;
- «С1-2»;
- «С2-1»;
- «С2-2»;

Нормальное положение - переключатель установлен в положение «Нет»;

- «SA10» - переключатель – «Дополнительный режим». Имеет 3 положения:
 - «Нет»;
 - «Режим №1»;
 - «Режим №2»;

Нормальное положение - переключатель установлен в положение «Нет»;

- «SA11» - переключатель – «Генератор выделяемый на СН». Имеет 5 положений:
 - «Нет»;
 - «Ген. №1»;
 - «Ген. №2»;
 - «Ген. №3»;
 - «Ген. №4»;

Нормальное положение - переключатель установлен в положение «Нет»;

- «SA12» - переключатель – «Выделение на СН с отключением СВ».

Имеет 2 положения:

- «Нет»;
- «Да»;

Нормальное положение - переключатель установлен в положение «Да»;

- «SA13÷SA37, SA44» - переключатели – «Вых. цепи».

Имеет 2 положения:

- «Ввод»;
- «Вывод»;

Нормальное положение - переключатель установлен в положение «Ввод»;

- «SA38÷SA43» - переключатели – «Отключение от 4 ст. ЧДА».

Имеет 2 положения:

- «Ввод»;
- «Вывод»;

Нормальное положение - переключатель установлен в положение «Вывод»;

- «HL1» - сигнальная лампа – «Неисправность»;
- «HL2» - сигнальная лампа – «Срабатывание»;
- «SB1» - кнопка – «Съем сигнализации».

4.2.6 Ввод комплекса в работу

Перед включением комплекса в работу необходимо провести осмотр в соответствии с РД 153-34.0-35.617-2001 «Правила технического обслуживания устройств релейной защиты, электроавтоматики дистанционного управления и сигнализации электростанций и подстанций 110-750 кВ».

В случае, если в ходе осмотра комплекса не было выявлено никаких неисправностей, установить крышки испытательных блоков SG1 и SG2, включить автоматы питания шкафа:

- «SF1.=220В»- автоматический выключатель - «Питание постоянным оперативным током»;
- «SF2.~220В»- автоматический выключатель - «Сервисное питание переменным током».

По истечении не более 20 сек БФ готов к действию. В процессе запуска БФ на платах МП и СИС светится светодиод «НЕИСПРАВНОСТЬ». После того как программное обеспечение загрузилось он гаснет.

Лампа на плате БП «+24 РЕЛЕ» не должна светиться, так как не используются.

Проверить наличие сигналов питания всех плат БФ.

Если после запуска БФ и тестового контроля неисправность не выявлена, переключатели ввода автоматик комплекса привести в положение «Ввод»:

- «SA1» - переключатель – «ЧДА»;
- «SA3» - переключатель – «АОПЧ»;

Переключатели SA2 и SA4 «Группа уставок» установить в требуемое положение;

Переключатели SA5÷SA12 установить в положение, соответствующее текущему режиму. Убедиться по светодиодной сигнализации на БФ в правильности установленного режима.

Проверить отсутствие сигналов «НЕИСПРАВНОСТЬ ЦЕПЕЙ НАПРЯЖЕНИЯ».

Убедиться в несрабатывании устройства и привести переключатели в выходных цепях положение «Введено».

4.2.7 Вывод комплекса из работы

Перевести переключатели SA1 и SA3 в положение «Вывод».

4.2.8 Действия оперативного персонала при появлении сигнала «Неисправность»

При появлении неисправностей в шкафу или в цепях устройств комплекса на центральную сигнализацию проходит сигнал «Неисправность».

При появлении сигнала «Неисправность» оперативный персонал должен определить причину неисправности путем осмотра шкафа КПА-М и панели питания постоянным оперативным током.

При появлении любой неисправности КПА-М загорается сигнальная лампа «HL1» - «Неисправность».

Неисправности должны устраняться только персоналом МС РЗА, поэтому оперативный персонал при обнаружении неисправностей в устройствах комплекса ПА должен сообщать об этом вышестоящему оперативному дежурному, в ведении и управлении которого находится устройство, и далее или действовать по его указаниям, или выполнить предусмотренные инструкциями мероприятия с последующем уведомлением о выполнении и записью в журнале дефектов.

4.2.9 Действия оперативного персонала при срабатывании комплекса

При срабатывании устройства КПА-М оперативный персонал должен:

- а) выполнить предусмотренные местной инструкцией операции с сигнализацией;
- б) определить по имеющейся сигнализации на панели БФ либо дистанционно по АСУ ТП, что произошло: срабатывание каких автоматик и какой ступени, отключение или включение первичного оборудования, и записать в оперативном журнале;

в) сообщить о результатах осмотров и записях в журнале диспетчеру и с его разрешения осуществить сброс сигнализации однократным нажатием кнопки SB1 «Съем сигнализации» либо по АСУ ТП;

4.2.10 Режимы работы АВСН

4.2.10.1 Для выполнения выделения генератора на собственные нужды оптимальной является исходная схема, когда выделяемый генератор (блок) и готовый к включению резервный ТСН подключены к одной секции шин 110 кВ. Это значит, что если для выделения выбраны генераторы 1Г или 2Г, то готов к включению должен быть 1ТР, а если для выделения выбраны генераторы 3Г или 4Г, к включению должен быть готов 2ТР. Автоматический режим работы АВСН может быть применён только при соблюдении этих условий.

4.2.10.2 Как видно из описания в п. 2.6.5, автоматический режим работы АВСН предусматривает следующие, влияющие на организацию АВСН, режимы работы ОРУ ТЭЦ. Это:

— нормальный режим, когда шины 110 кВ работают в режиме «жесткой фиксации» и резервный ТСН зафиксирован за той же системой шин, что и выделяемый генератор. Генератор выделяется на **одну** из четырех шин 110 кВ вместе с ее нагрузкой 110 кВ и всей нагрузкой собственных нужд ТЭЦ;

— нормальный режим, когда шины 110 кВ работают в режиме «жесткой фиксации» и резервный ТСН зафиксирован за той же системой шин, что и выделяемый генератор. Генератор выделяется на соответствующую **систему шин** 110 кВ (без отключения секционного выключателя 110 кВ) вместе с соответствующей нагрузкой 110 кВ и всей нагрузкой собственных нужд ТЭЦ. Этот режим может быть применен, если прогнозируется недостаточная для устойчивой работы загрузка выделяемого генератора. При этом следует учитывать, что дополнительно отключаются линии связи с системой;

— режимы нарушения фиксации присоединений 110 кВ, возникающие, например при ремонте шин 110 кВ. Генератор выделяется на соответствующую **секцию шин** 110 кВ вместе с соответствующей нагрузкой 110 кВ и всей нагрузкой собственных нужд ТЭЦ. Этот режим также предусматривает дополнительное отключение линий связи с системой.

4.2.10.3 Перевод АВСН в дополнительный режим с соответствующими переключениями в цепях включения и отключения необходим, если режимные условия по п. 4.2.10.1 не соблюдаются. Это, например, выделение генератора 3Г или 4Г при ремонте 2ТР.

4.2.11 Техника безопасности при работе в шкафу.

Оперативному персоналу при обслуживании устройств комплекса руководствоваться требованиями СО 34.35.502-2005 «Инструкция для оперативного персонала по обслуживанию устройств релейной защиты и электроавтоматики энергетических систем».

При техническом обслуживании панели и цепей устройств комплекса необходимо руководствоваться требованиями документов:

СО 153-34.03.150-2003 (РД 153-34.0-03.150-00). Межотраслевые правила по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок ПОТ РМ-016-2001 с изменениями и дополнениями от 1 июля 2003г.

СО 153-34.20.501-2003 (РД 34.20.501-95). Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации.

РД 153-34.0-35.617-2001. Правила технического обслуживания устройств релейной защиты, электроавтоматики, дистанционного управления и сигнализации электростанций и

подстанций 110-750 кВ, с изменениями №1 и №2.

При эксплуатации устройств релейной защиты, управления и сигнализации руководствоваться требованиями «Типовой инструкции по организации и производству работ в устройствах релейной защиты, электроавтоматики электрических станций и подстанций» СО-34.35.302-2006, М., СПО ОРГРЭС.

На все работы по техническому обслуживанию и испытаниям РЗА действующих электроустановок оформляются оперативные заявки:

Оперативная заявка на работы в устройствах РЗА подготавливается персоналом МС РЗА.

К любым работам по разрешенной заявке и оформленным в соответствии с межотраслевыми правилами по охране труда нарядом или распоряжением, можно приступать только с разрешения диспетчера, в управлении которого находится данное устройство РЗА.

Допуск к работам разрешается только при наличии принципиальных, структурных и монтажных схем, инструкций и методических указаний по обслуживанию реле, установленных на панели устройства КПА-М-02-10010-УХЛ4.

При работе на панелях/шкафах следует помнить, что на рядах зажимов и реле есть цепи, напряжение с которых не снято (цепи сигнализации, цепи напряжения, цепи тока).

Работы производятся инструментом, соответствующим требованиям СО 153-34.03.204 (РД 34.03.204) «Правила безопасности при работе с инструментом и приспособлениями (с изменениями 1991 и 1993г)» и прошедшим испытания повышенным напряжением.

4.3 Перечень проверок при вводе шкафа в эксплуатацию:

- проверка изоляции шкафа;
- проверка функционирования БФ и полевых интерфейсов;
- калибровка входов напряжения (частоты);
- настройка заданных параметров срабатывания (уставок);
- комплексная проверка имитацией аварийных режимов;
- проверка воздействия на внешние устройства и сигнализацию;
- проверка рабочим напряжением.

4.3.1 Проверка изоляции производится в три этапа.

4.3.1.1 Измерение сопротивления изоляции мегомметром:

4.3.1.2 Объединяются «+» и «-» оперативного тока;

4.3.1.3 Объединяются клеммы выходных цепей;

4.3.1.4 Объединяются клеммы цепей регистрации;

4.3.1.5 Объединяются клеммы входа напряжения;

4.3.1.6 Объединяются клеммы цепей сигнализации;

4.3.1.7 Мегомметром 1000 В производится измерение сопротивления изоляции по таблице 9.

4.3.1.8 Мегомметром 500 В производится измерение сопротивления изоляции цепей напряжением менее 60 В относительно земли и указанных выше цепей.

Таблица 9 – Сопротивление изоляции между цепями блока, МОм

	Земля	Цепи напряжения	Оперативный ток	Выходные цепи	Цепи регистрации	Цепи сигнализации
Земля		≥ 100	≥ 100	≥ 100	≥ 100	≥ 100
Цепи напряжения			≥ 100	≥ 100	≥ 100	≥ 100
Оперативный ток				≥ 100	≥ 100	≥ 100
Выходные цепи					≥ 100	≥ 100
Цепи регистрации						≥ 100

4.3.1.9 Испытание электрической прочности изоляции всех групп цепей напряжением 1000 В синусоидального переменного тока частоты 50 Гц в течение 1 минуты относительно «земли».

4.3.1.10 Повторное измерение сопротивления изоляции мегомметром всех групп цепей относительно «земли».

4.3.2 Проверка функционирования БФ и полевых интерфейсов

4.3.2.1 Включить оперативный ток.

4.3.2.2 Окончание загрузки операционной системы и прикладного ПО определяется по свечению светодиода «Работа» и погасанию светодиода «Неисправность».

БФ считается работоспособным, если в процессе тестирования и загрузки операционной системы не было сообщений об ошибках и светодиод «Неисправность» не загорался.

4.3.2.3 По светодиодным индикаторам проверить исправное состояние блока питания 24 В и полевых преобразователей тока и напряжения.

4.3.2.4 Установить переключку «НАСТРОЙКА» (XDC11 и XDC12).

4.3.2.5 В режиме тестирования дискретных входов, поочередно включая и отключая оперативные переключатели, убедиться в исправности и соответствии всех цепей ввода и светодиодам на платах дискретного вывода БФ, а также в окне «Дискретные сигналы».

4.3.2.6 В режиме тестирования через окно «Дискретные сигналы» поочередно подавать выходные сигналы и по светодиодам на плате дискретного вывода БФ, а также срабатыванию выходных реле убедиться в исправности и соответствии всех цепей вывода дискретных сигналов.

4.3.3 Проверка входов напряжения.

4.3.3.1 На входы напряжения шкафа поочередно подаются эталонные значения переменного напряжения в диапазоне от 0 до 100 В, с контролем значений параметров в именованных единицах. При расхождении наблюдаемого значения с ожидаемым значением, оно корректируется. Одновременно проверяется правильность подключения цепей напряжения и полевых преобразователей напряжения.

4.3.3.2 На входы напряжения шкафа поочередно подаются переменное напряжение 100 В эталонной частоты. Изменяя частоту напряжения в диапазоне от 35 до 60 Гц сравнивать наблюдаемые значения с эталонными. При расхождении наблюдаемого значения с ожидаемым значением, оно корректируется. Одновременно проверяется правильность подключения цепей напряжения и полевых преобразователей напряжения.

4.3.4 Настройка заданных параметров срабатывания (уставок).

Настройка уставок и опций производится в соответствии с указаниями [3], [5].

4.3.5 Комплексная проверка имитацией аварийных режимов.

4.3.5.1 От испытательной установки типа «РЕТОМ» на аналоговые входы устройства подаются сигналы, соответствующих имитируемому режиму. Ключи управления устанавливаются в соответствии с выбранными режимами. Проверяется поведение устройств комплекса при подаче аварийных сигналов.

4.3.5.2 Работа устройств контролируется по срабатыванию выходных реле, показаниям местной сигнализации. Анализируются записи осциллографа.

4.3.5.3 Имитируются неисправности БФ, полевых интерфейсов аналоговых и дискретных сигналов, цепей напряжения и тока с контролем действия блокировок и сигнализации неисправности.

4.3.6 Проверка действия на отключение выключателей, сигнализацию и внешние устройства регистрации.

Проверка производится в режиме тестирования дискретных выходов в порядке, установленном правилами эксплуатации устройств РЗА.

Действие на отключение выключателей, сигнализацию и устройства контролируется по срабатыванию промежуточных и указательных реле, в соответствии со специальной программой.

4.3.7 Проверка рабочим током и напряжением.

Проверка рабочим током и напряжением производится при полностью собранных и напряжения. Переключатели в выходных цепях устанавливаются в положение «ВЫВЕДЕНО». С помощью подключенного к БФ монитора проверяется:

- соответствие измерений показаниями щитовых приборов;
- реакция на имитацию неисправности цепей напряжения.

5 ВОЗМОЖНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И МЕТОДЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

5.1 Неисправности могут возникнуть при нарушении условий транспортирования, хранения и эксплуатации.

5.2 При включении питания и в процессе работы устройства могут возникнуть неисправности, обнаруживаемые системами контроля функционального блока. Перечень возможных неисправностей БФ и рекомендации по действиям при их возникновении приведены в таблице 10.

Таблица 10 – Возможные неисправности БФ и действия при их возникновении

Неисправность	Признаки неисправности	Рекомендации по действиям
Перегорание предохранителя	Светится светодиод «ПР.» на модуле БП	Произвести замену предохранителя в модуле БП
Неисправность цепей питания	Не светится один из светодиодов, показывающий нормальный уровень напряжения в цепи питания	Произвести замену модуля, на котором отсутствует свечение светодиода
Неисправность модуля	Отсутствует мигание светодиода «РАБОТА»	Произвести замену модуля
	Светится светодиод «НЕИСПР.»	Для модуля «ВВОД» проверить исправность подключенных к модулю полевых интерфейсов и целостность соединительного кабеля; при необходимости заменить модуль. Для других модулей произвести замену модуля

6 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ КОМПЛЕКСА КПА-М

6.1 Общие указания

В процессе эксплуатации комплекса в соответствии с РД 153-34.0-35.617-2001 необходимо проводить профилактический контроль и профилактическое восстановление в сроки и в объеме проверок, установленных у конкретного потребителя.

6.1.1 Профилактический контроль

БФ имеет встроенную систему самодиагностики и не требует периодического тестирования.

Особое внимание при проведении профилактического контроля следует уделять протяжке винтов на клеммах БФ, модулей ввода на рядах зажимов шкафа.

При проведении профилактического контроля рекомендуется:

- измерить переменные напряжения, подводимые к зажимам шкафа в рабочем режиме и с помощью монитора провести сравнение их с показаниями БФ в режиме калибровки аналоговых входов по п. 4.3.3. При соответствии показаний проверку уставок можно не проводить.
- проверить исправность дискретных входов по п. 4.3.2.5.
- проверить исправность дискретных выходов по п. 4.3.2.6.

6.1.2 Профилактическое восстановление.

При профилактическом восстановлении рекомендуется провести в соответствии с указаниями 4.3 следующие проверки:

- проверку в объеме профилактического контроля;
- комплексную проверку по п. 4.3.5.

Обслуживающий персонал может самостоятельно провести ремонт или замену внешних реле комплекса, переключателей, светосигнальной аппаратуры и т.д.

В случае обнаружения дефектов в БФ или модулей ввода следует немедленно поставить в известность предприятие-изготовитель. Восстановление вышеуказанной аппаратуры может производить только специально подготовленный персонал.

6.2 Меры безопасности

6.2.1 Конструкция шкафа комплекса КПА-М обеспечивает безопасность обслуживания в соответствии с ГОСТ Р 51321.1, ГОСТ 12.2.007.0, ГОСТ Р 52319, «Правилами устройства электроустановок», «Правилами технической эксплуатации электрических станций и сетей», «Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок электрических станций и подстанций».

6.2.2 По способу защиты человека от поражения электрическим током комплекс КПА-М соответствует классу 01 или 1 по ГОСТ 12.2.007.0.

6.2.3 Комплекс КПА-М соответствует требованиям пожарной безопасности по ГОСТ 12.1.004.

6.2.4 Требования к персоналу и правила работ с комплексом, необходимые при обслуживании и эксплуатации комплекса приведены в п. 4.2 настоящего РЭ.

6.2.4 При соблюдении требований эксплуатации и хранения комплекс не создает опасность для окружающей среды.

6.3 Организация эксплуатационных проверок

При профилактическом восстановлении рекомендуется пользоваться методикой, приведенной в п. 4.3 настоящего РЭ.

В процессе накопления опыта эксплуатации объем проверок может быть сокращен, а порядок их проведения изменен.

7 РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫБОРУ ПАРАМЕТРОВ НАСТРОЙКИ

Рекомендации по выбору уставок ЧДА

Частотная делительная автоматика (ЧДА) является составной частью системы автоматического ограничения снижения частоты (АОСЧ) в энергосистеме и устанавливается на всех электрических станциях мощностью 25 МВт и выше, на которых она может быть выполнена. ЧДА применяется для сохранения в работе собственных нужд и предотвращения полного останова электростанции, а также для обеспечения питания наиболее ответственных потребителей в случае возникновения аварийных ситуаций в энергосистеме, приводящих к существенным дефицитам активной мощности, сопровождающихся неэффективной работой других средств АОСЧ, таких как автоматическая частотная разгрузка (АЧР) или дополнительная автоматическая разгрузка (ДАР). ЧДА отделяет электростанцию или ее часть с примерно сбалансированной нагрузкой или выделяет отдельные агрегаты на питание собственных нужд.

Выбор уставок срабатывания ЧДА производится с учетом обеспечения устойчивой работы выделяемого генерирующего оборудования в течение не менее 30 минут.

Уставки срабатывания устройств ЧДА по частоте и времени должны находиться в диапазоне:

1 ступень:

— по частоте: 46,0–47,0 Гц;

— по времени: 0,3–0,5 с;

2 ступень:

— по частоте: 47,0–47,5 Гц;

— по времени: 30–40 с.

Кроме органов, срабатывающих при снижении частоты, в устройстве ЧДА предусматриваются дополнительные ступени (вводятся программно в случае необходимости), срабатывающие при снижении напряжения ниже заданной уставки в течение заданного времени.

Рекомендации по выбору уставок АОПЧ

Устройства АОПЧ предназначены для предотвращения недопустимого повышения частоты в энергосистеме до уровня, при котором возможно срабатывание автоматов безопасности турбин ТЭС и АЭС.

Устройства АОПЧ устанавливаются на электростанциях, расположенных в частях энергосистемы, выделение на изолированную работу которых возможно с большим избытком мощности, приводящим к повышению частоты более 53,0 Гц с учётом действия первичного регулирования частоты. Настройка устройств АОПЧ, установленных на ГЭС, должна обеспечивать их первоочередное действие по отношению к устройствам АОПЧ, установленным на ТЭС и АЭС.

Уставки устройств АОПЧ должны быть ниже уставок автоматов безопасности и находиться в диапазоне от 51 до 53 Гц.

Действие устройств АОПЧ производится ступенями с разными уставками по частоте и времени.

8 УТИЛИЗАЦИЯ

После окончания срока службы или эксплуатации изделие подлежит демонтажу и утилизации. Специальных мер безопасности при демонтаже и утилизации не требуется. Демонтаж и утилизация не требует специальных приспособлений и инструментов. Основным методом утилизации является разборка изделия.

9 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ

11.1 Условия транспортирования, хранения и допустимые сроки сохраняемости в упаковке до ввода устройства в эксплуатацию должны соответствовать указанным в Таблице 19.

Таблица 11 – Условия транспортирования, хранения и допустимые сроки сохраняемости в упаковке.

Назначение	Обозначение условий транспортирования в части воздействия		Обозначение условий хранения по ГОСТ 15150-69, ГОСТ 15846-2002	Допустимые сроки сохраняемости в упаковке и консервации изготовителя, годы
	Механических факторов по ГОСТ 23216-78	Климатических факторов таких, как условия хранения по ГОСТ 15150-69, ГОСТ 15846-2002		
Для нужд народного хозяйства (кроме районов Крайнего Севера и труднодоступных районов по ГОСТ15846-2002)	Л	5(ОЖ4)	1(Л)	2
Для нужд народного хозяйства в районы Крайнего Севера и труднодоступные районы по ГОСТ15846-2002	С	5(ОЖ4)	2(С)	2

11.2 Нижнее значение температуры окружающего воздуха при транспортировании – минус 50°С.

11.3 Упаковка должна производиться по ГОСТ 23216-78 для условий хранения, транспортирования и допустимых сроков сохраняемости, указанных в разделе 6 настоящих технических условий.

11.4 В транспортную тару должна укладываться эксплуатационная документация.

11.5 Транспортирование упакованных устройств производится любым видом закрытого транспорта, предохраняющим изделия от воздействия солнечной радиации, резких скачков температур, атмосферных осадков и пыли с соблюдением мер предосторожности против механических воздействий. Для условий транспортирования в части воздействия механических факторов «Л» допускается общее число перегрузок не более 4-х.

11.6 Погрузка, крепление и перевозка устройств в транспортных средствах осуществляется с учетом манипуляционных знаков маркировки тары по ГОСТ 14192-96 в соответствии с действующими правилами перевозок грузов. Упакованное устройство должно быть надежно закреплено для предотвращения его свободного перемещения.

11.7 До установки в эксплуатацию устройства его следует хранить в закрытых складских

помещениях при температуре окружающей среды от 1 до 45 °С и относительной влажности не выше 80 % при температуре 25 °С, а также при отсутствии в окружающей среде агрессивных газов в концентрациях, разрушающих металл и изоляцию. Допустимый срок сохраняемости в упаковке поставщика 1 год.

10 ПРИЛОЖЕНИЕ 1. ПЕРЕЧЕНЬ ПРИБОРОВ, НЕОБХОДИМЫХ ПРИ ИСПЫТАНИЯХ.

Таблица 12 – Перечень приборов, необходимых при испытаниях

Наименование оборудования	Диапазон измеряемых (контролируемых) величин	Класс точности или предел допустимой погрешности	Обозначение нормативной и технической документации
Вольтметр переменного тока	до 220 В	0,5	ГОСТ 8711-93
Вольтметр постоянного тока	до 250 В	0,5	ГОСТ 8711-93
Амперметр переменного тока	2,5 – 5 А	0,5	ГОСТ 8711-93
Прибор комбинированный	—	—	ГОСТ 10374-93
Мегомметр на 500 В	10 Мом	1,0	ГОСТ 23706-93
Мегомметр на 1000 В	10 Мом	1,0	ГОСТ 23706-93
Пробивная установка	0,5-3,5 кВ	4,0 (класс точности вольтметра)	По действующей нормативной и технической документации
Установка РЕТОМ-41 и выше	—	$\pm 2,5 \%$	По действующей нормативной и технической документации
Миллисекундомер электрический Ф-209, Ф-291 и т.п.	—	$\pm 0,001$ с	По действующей нормативной и технической документации
Частотомер	30-60 Гц	$\pm 0,01$ Гц	По действующей нормативной и технической документации

11 КОМПЛЕКТ ПРИЛАГАЕМЫХ ДОКУМЕНТОВ

1. ИШМУ.656455.116-01 ФО. Формуляр
2. Блок функциональный микропроцессорной системы противоаварийной автоматики. Техническое описание. ОКП 34 3500. ЗАО «ИАЭС» г. Новосибирск, 2012 г.
3. ИШМУ.656455.116-01 РН. Руководство по настройке
4. ИШМУ.656455.116-01 АС. Альбом схем
5. ИШМУ.656455.116-01 ПТ. Параметрические таблицы