

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

ОКП 34 3500

**КОМПЛЕКС ПРОТИВОАВАРИЙНОЙ АВТОМАТИКИ
МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ**

КПА-М-03.04.05.05.06.09.11.15-10001-УХЛ4

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

ИШМУ.656455.078-01 РЭ

Новосибирск 2013

ВНИМАНИЕ! До изучения настоящего руководства по эксплуатации УСТРОЙСТВО НЕ ВКЛЮЧАТЬ!

СОДЕРЖАНИЕ

1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА УСТРОЙСТВА	5
1.1 НАЗНАЧЕНИЕ УСТРОЙСТВА	5
1.2 ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ И ХАРАКТЕРИСТИКИ КОМПЛЕКСА	7
1.2.5 Устройство автоматики фиксации отключения линии (ФОЛ)	14
1.2.6 Основная АЛАР (АЛАРо).....	15
1.2.7 Резервная АЛАР (АЛАРр)	16
1.2.8 Устройство автоматики управления линейным шунтирующим реактором (АУЛР).....	17
1.2.9 Устройство автоматики ограничения повышения напряжения (АОПН).....	17
1.2.10 Устройство резервирования при отказе выключателя при пуске от АОПН (УРОВ АОПН)	18
1.2.11 Устройство автоматики ограничения перегрузки оборудования (АОПО)	18
1.2.12 Устройство защиты от неполнофазного режима линии при асинхронном ходе (ЗНПФ)	19
1.2.13 Устройство резервирования отказа выключателя при отключении линии на холостом ходу (УРОВ ХХ)	19
1.2.14 Контроль исправности цепей напряжения (КИН)	19
1.2.15 Устройство сигнализации	19
1.2.16 Устройство осциллографирования (осциллограф)	20
1.2.17 Регистрация событий	20
1.3 СОСТАВ И КОНСТРУКЦИЯ УСТРОЙСТВА.....	20
1.3.4 Функциональный блок	21
1.3.5 Входные цепи.....	21
1.3.6 Ввод и вывод дискретных сигналов.....	22
1.3.7 Оперативные цепи шкафа	23
1.3.8 Выходные цепи	23
1.3.9 Цепи сигнализации	23
1.3.10 Органы оперативного управления	23
1.3.11 Интерфейсные средства	25
1.3.12 Цепи служебного питания	25
1.3.13 Цепи регистрации	26
1.4 ПРИНЦИП РАБОТЫ КОМПЛЕКСА.....	26
1.4.1 Измерения	26
1.4.2 Устройство фиксации отключения линии (УФОЛ).....	26
1.4.3 Устройство АЛАРо.....	28
1.4.4 Устройство АЛАРр.....	33
1.4.5 Общая структура подсистемы АЛАР.....	34
1.4.5 Автоматика управления линейным реактором (АУЛР)	34
1.4.6 Устройство автоматики ограничения повышения напряжения (АОПН).....	35
1.4.7 Устройство резервирования при отказе линейного выключателя при пуске от АОПН (УРОВ АОПН)	36
1.4.8 Устройство автоматики ограничения перегрузки оборудования (АОПО)	37

1.4.9 Устройство защиты линии от неполнофазных режимов (ЗПНФ)	37
1.4.10 Устройство резервирования при отказе выключателя линии на холостом ходу (УРОВ ХХ).....	37
1.4.11 Устройство контроля исправности измерительных цепей напряжения (КИН)	38
1.4.12 Устройство сигнализации.....	38
1.5 СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЯ, ИНСТРУМЕНТЫ И ПРИНАДЛЕЖНОСТИ.....	49
1.6 МАРКИРОВКА И ПЛОМБИРОВАНИЕ	50
2 ОПИСАНИЕ И РАБОТА СОСТАВНЫХ ЧАСТЕЙ.....	52
3 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ	53
3.1 ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ОГРАНИЧЕНИЯ	53
3.2 ПОДГОТОВКА ИЗДЕЛИЯ К ИСПОЛЬЗОВАНИЮ	53
3.2.1 Меры безопасности при подготовке шкафа к использованию	53
3.2.2 Внешний осмотр и порядок установки шкафа	53
3.2.3 Монтаж шкафа.....	53
3.2.4 Подготовка шкафа к работе.....	53
3.3 УКАЗАНИЯ ПО ВВОДУ В ЭКСПЛУАТАЦИЮ.....	54
3.3.1 Перечень проверок при вводе шкафа в эксплуатацию:.....	54
3.3.2 Проверка изоляции производится в три этапа.	54
3.3.3 Проверка функционирования БФ и полевых интерфейсов.....	55
3.3.4 Проверка входов тока и напряжения.	55
3.3.5 Настройка заданных параметров срабатывания (уставок).....	55
3.3.6 Комплексная проверка имитацией аварийных режимов.....	55
3.3.7 Проверка действия на отключение выключателей, центральную сигнализацию и внешние устройства регистрации.	56
3.3.8 Проверка рабочим током и напряжением.	56
4 ВОЗМОЖНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И МЕТОДЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ.....	57
5 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ КОМПЛЕКСА КПА-М.....	58
5.1 ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ	58
5.2 МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ	58
5.3 ОРГАНИЗАЦИЯ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ПРОВЕРОК	59
6 РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫБОРУ ПАРАМЕТРОВ НАСТРОЙКИ	60
6.1 Основная АЛАР (АЛАРо)	60
6.2 АЛАРр	64
6.3. АОПН	64
6.4 ЗНПФ.....	66
6.5 АОПО	67
6.6 КИН	67
7 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ	68
8 ПРИЛОЖЕНИЕ 1. ПЕРЕЧЕНЬ ПРИБОРОВ, НЕОБХОДИМЫХ ПРИ ИСПЫТАНИЯХ.....	69

Настоящее руководство по эксплуатации распространяется на комплекс устройств противоаварийной автоматики КПА-М-03.04.05.05.06.09.11.15-10001-УХЛ4, выполненный на базе комплекса КПА-М (ТУ 3435-001-49075268-2012) (в дальнейшем КПА-М — «Комплекс противоаварийной автоматики многофункциональный»), 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.

1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА УСТРОЙСТВА

1.1 Назначение устройства

1.1.1 Комплекс КПА-М предназначен для выполнения функций локальной противоаварийной автоматики линии 330-500 кВ. В своем составе комплекс предусматривает следующие устройства: устройство автоматики ликвидации асинхронного режима (АЛАР), устройство фиксации отключения линии (ФОЛ), автоматику управления линейными реакторами (АУЛР1 и АУЛР2), автоматику ограничения повышения напряжения (АОПН), устройство резервирования отказа выключателей при действии АОПН (УРОВ АОПН), устройство резервирования отказа выключателя при отключении линии на холостом ходу (УРОВ ХХ), автоматику ограничения перегрузки оборудования (АОПО), а также защиту от асинхронного хода при неполнофазном режиме линии (ЗНПФ).

Комплекс выполнен в виде шкафа, функциональное назначение которого отражается в структуре его условного обозначения, приведенной ниже:

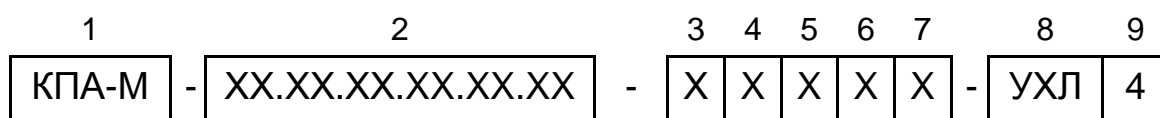


Рисунок 1-Структура условного обозначения КПА-М

- 1 Комплекс Противоаварийной Автоматики - Многофункциональный
- 2 Виды противоаварийной автоматики, реализуемые комплексом, см. таблицы 1 и 2
- 3 Количество функциональных блоков (БФ) — 0, 1, 2, 3
- 4 Количество серверных блоков (БС) — 0, 1, 2
- 5 Наличие консоли ввода-вывода: 0 — нет, 1 — есть
- 6 Наличие источников бесперебойного питания (ИБП) — 0, 1, 2
- 7 Наличие сетевых коммутаторов (СК) — 0, 1, 2
- 8 Климатическое исполнение
- 9 Категория размещения

Таблица 1. Коды видов противоаварийной автоматики.

Код	Вид противоаварийной автоматики
01	Локальная автоматика дозирования УВ (ЛАДВ)
02	Автоматика запоминания дозирования УВ (АЗД)
03	Автоматика фиксации отключения линии или трансформатора (ФОЛ или ФОТ)
04	Автоматика ликвидации асинхронного режима (АЛАР)
05	Автоматика управления линейного шунтирующего реактора (АУЛР). Может быть дополнена функцией фиксации состояния ШР (АФСР)
06	Автоматика ограничения повышения напряжения (АОПН с УРОВ)
07	Автоматика управления шинного шунтирующего реактора (АУШР). Может быть дополнена функцией фиксации состояния ШР (АФСР)
08	Автоматика ограничения снижения напряжения (АОСН)

<i>Код</i>	<i>Вид противоаварийной автоматики</i>
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 (УФТКЗ)
17	Устройство контроля предшествующей мощности (КПР)
18	Автоматика частотного ввода резерва (АЧВР)
19	Автоматика загрузки генератора (АЗГ)
20	Специальная автоматика отключения нагрузки (САОН)
21÷49	Другие виды автоматики

Обозначение настоящего исполнения комплекса противоаварийной автоматики при заказе и в проектной документации:

Комплекс противоаварийной автоматики, реализующий функции ФОЛ, АЛАР, АУЛР1, АУЛР2, АОПН, АОПО, ЗНПФ, УРОВ ХХ включает в себя один БФ и один сетевой коммутатор — «КПА-М-03.04.05.05.06.09.11.15-10001-УХЛ4».

1.1.2 Аппаратно функции противоаварийной автоматики реализованы на базе микропроцессорного функционального блока БФ-03.04.05.05.06.09.11.15-1-250-80-96. Структура условного обозначения функционального блока:

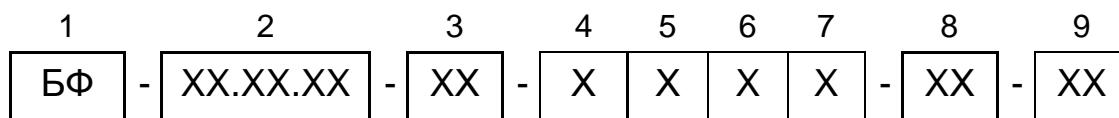


Рисунок 2. Структура условного обозначения БФ

- 1 — Блок Функциональный
- 2 — Виды противоаварийной автоматики, реализуемые блоком, см. таблицу 1.
- 3 — Номер разработки
- 4 — Количество подключаемых групп цепей напряжения через полевые интерфейсы (АЦП) "ПЦР-Н" (до четырех измерений)
- 5 — Количество подключаемых групп трансформаторов тока через полевые интерфейсы (АЦП) "ПЦР-Т" (до четырех измерений)
- 6 — Количество подключаемых групп измерения частоты и напряжения через полевые интерфейсы (АЦП) «ПЦР-Ч» (до двух каналов)
- 7 — Количество плат ввода стандартных аналоговых сигналов. Каждая плата обеспечивает ввод до 8 сигналов с индивидуальной установкой параметров входного сигнала (в соответствии с ГОСТ 26.011 предусмотрены стандарты: 0...5 мА, 0...10 мА, 0...20 мА, ±5 мА, ±10 мА, ±20 мА, 0...10 В, ±5 В, ±10 В)
- 8 — Число входных дискретных сигналов (кратно восьми)

9 — Число выходных дискретных сигналов (кратно восьми)

Обозначение настоящего исполнения функционального блока при заказе и в проектной документации:

Блок функциональный, реализующий функции ФОЛ, АЛАР, АУЛР1, АУЛР2, АОПН, АОПО, ЗНПФ и УРОВ ХХ, включающий в себя два полевых интерфейса ввода напряжения, пять полевых интерфейсов ввода токов, с числом входных дискретных сигналов равным 80 и числом выходных дискретных сигналов равным 96 — «БФ-03.04.05.05.06.09.11.15-1-250-80-95».

1.1.3 Шкаф КПА-М-03.04.05.05.06.09.11.15-10001-УХЛ4 предназначен для работы в закрытых помещениях, при следующих условиях:

1.1.3.1 Номинальные значения климатических факторов внешней среды по ГОСТ 15543.1 и ГОСТ 15150. При этом:

- нижнее предельное рабочее значение температуры окружающего воздуха плюс 5°C;
- верхнее предельное рабочее значение температуры окружающего воздуха плюс 40°C;
- верхнее рабочее значение относительной влажности окружающего воздуха не более 80% при температуре плюс 25°C;
- высота над уровнем моря не более 2000 м;
- окружающая среда невзрывоопасная, не содержащая токопроводящей пыли, агрессивных газов и паров в концентрациях, разрушающих металлы и изоляцию;
- место установки должно быть защищено от попадания брызг воды, масел, эмульсий, а также прямого воздействия солнечной радиации.

1.1.3.2 Рабочее положение шкафа в пространстве — вертикальное с отклонением от рабочего положения до 5° в любую сторону.

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

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

1.2 Основные технические данные и характеристики комплекса

1.2.1 Основные электрические параметры комплекса соответствуют указанным в таблице 2.

Таблица 2.

<i>Наименование параметра</i>	<i>Значение параметра</i>
Номинальное напряжение оперативного постоянного тока, В	220
Номинальное напряжение переменного тока (питание сервисной части шкафа), В	220
Номинальная частота, Гц	50

<i>Наименование параметра</i>	<i>Значение параметра</i>	
Номинальное переменное напряжение, В	100	
Номинальный переменный ток, А	1	5
Потребляемая мощность оперативного постоянного тока, Ватт	50	
Масса, кг	260	
Размеры шкафа: Высота (с цоколем) x Ширина x Глубина, мм	2200 x 800 x 600	

1.2.2 Общие характеристики шкафа

1.2.2.1 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. 1.2.2.4. Соединительные провода медные и располагаются на внутренней стороне шкафа. Номинальное сечение проводов для токовых цепей и цепей напряжения не менее $1,5 \text{ мм}^2$. Для остальных цепей номинальные сечения монтажных проводов выбраны по условиям токовых нагрузок, но не менее указанных в Таблице 3.

Таблица 3 – Минимальные сечения проводников, используемых для внутреннего монтажа КПА-М

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

Контактные соединения шкафов соответствуют 2 классу по ГОСТ 10434.

1.2.2.2 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.

1.2.2.3 Элементы комплекса КПА-М, в нормальном режиме обтекаемые током, длительно выдерживают 120% номинальной величины переменного тока, 120% номинальной величины напряжения постоянного оперативного тока и 115% номинальной величины переменного напряжения.

1.2.2.4 Входные цепи от трансформаторов тока проходят через испытательные блоки, обеспечивающие их безразрывное отключение.

Цепи переменного тока шкафа длительно выдерживают ток $2 \cdot I_{ном}$ и кратковременно (в течение 1,0 с) до $40 \cdot I_{ном}$. Мощность, потребляемая каждым токовым входом при подведении к нему номинального значения тока, не превышает 0,1 ВА при диапазоне линейности входов тока до $6 \cdot I_{ном}$.

1.2.2.5 Входные цепи от трансформаторов напряжения по согласованию с заказчиком проходят через испытательные блоки или пакетные переключатели.

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 $1,5 \cdot U_{ном}$.

1.2.2.6 Общая потребляемая мощность комплекса по всем цепям питания, в стандартной комплектации (1 БФ и 2 СК) не превышает 50 Вт.

1.2.2.7 Подключение внешних устройств предусмотрено через ряды зажимов, состоящих из контактных наборных зажимов (клемм), предназначенных для присоединения одного или двух медных проводников одинакового сечения до 2,5 мм² включительно.

По требованию Заказчика в шкафу могут быть предусмотрены клеммы, предназначенные для присоединения одного или двух проводников одинакового сечения до 6 мм² включительно.

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

1.2.2.9 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.

1.2.2.10 Требования к электромагнитной совместимости

Комплекс КПА-М устойчив к воздействию помех с параметрами по Таблице 4.

Таблица 4 – Испытания на помехоустойчивость

<i>Вид помехи</i>	<i>Степень жесткости</i>	<i>Нормативный документ</i>	<i>Критерий функционирования</i>	<i>Примечания</i>
Электростатические разряды (ЭСР)	4	ГОСТ Р 51317.4.2 (МЭК 61000-4-2)	А	
Радиочастотное электромагнитное поле	3	ГОСТ Р 51317.4.3 (МЭК 61000-4-3)	А	
Наносекундные импульсные помехи	4	ГОСТ Р 51317.4.4 (МЭК 61000-4-4)	А	
Микросекундные импульсные помехи большой энергии	4	ГОСТ Р 51317.4.5 (МЭК 61000-4-5)	А	
Кондуктивные помехи, наведенные радиочастотными электромагнитными полями	3	ГОСТ Р 51317.4.6 (МЭК 61000-4-6)	А	
Изменение напряжения электропитания в зависимости от периодов провалов и прерываний напряжения		ГОСТ Р 51317.4.11 (МЭК 61000-4-11)	А	- 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 (МЭК 61000-4-12)	А	2,5 кВ – по схеме «провод-земля»

<i>Вид помехи</i>	<i>Степень жесткости</i>	<i>Нормативный документ</i>	<i>Критерий функциональности</i>	<i>Примечания</i>
				1,0 кВ – по схеме «провод –провод»
Кондуктивные помехи в полосе частот	4	ГОСТ Р 51317.4.16 (МЭК 61000-4-16)	A	
Магнитное поле промышленной частоты	5	ГОСТ Р 50648 (МЭК 1000-4-8)	A	
Импульсное магнитное поле	4	ГОСТ Р 50649 (МЭК 1000-4-9)	A	
Затухающее магнитное поле	5	ГОСТ Р 50652 (МЭК 1000-4-10)	A	

Помехоэмиссия комплекса КПА-М соответствует ГОСТ Р 51317.6.4:

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.

1.2.2.11 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.

1.2.2.12 Требования к изоляции КПА-М:

- 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;
- испытание импульсным напряжением – 3 импульса 5 кВ положительной и 3 отрицательной полярности, с шириной переднего фронта 1,2 мкс, шириной заднего фронта 50 мкс и интервалом повторения 5 с (для электрической изоляции каждой входной или выходной независимой цепи по отношению ко всем остальными независимыми цепям и корпусу).

1.2.2.13 Выходные цепи шкафа выполнены в виде гальванически независимых контактов («сухой контакт») и обеспечивают коммутацию токов в цепях постоянного тока с номинальным напряжением до 220 В и постоянной времени 50 мс при токе нагрузки не более 120 мА.

При необходимости действия на прямое отключение и включение силовых коммутационных аппаратов (выключателей, контакторов и т.п.) ток замыкания выходных контактов может быть увеличена до 30 А.

1.2.2.14 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.

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

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

1.2.2.17 Требования к надежности.

1.2.2.17.1 Средняя наработка на отказ – не менее 100000 часов.

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

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

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

1.2.3 Требования к функциональному блоку (БФ)

1.2.3.1 БФ имеет установочные размеры, совместимые с конструкцией шкафа комплекса КПА-М, и обеспечивает:

- функции противоаварийной 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 устройства.
- удобство наблюдения за работой;
- удобство подключения внешних цепей (соединений).

Таблица 5 – Основные параметры ввода/вывода БФ

<i>Наименование параметра</i>		<i>Значение</i>
1 Входы переменного напряжения	Номинальное напряжение входа (В)	100
2 Входы переменного тока	Номинальный ток входа (А)	5 или 1
3 Стандартные аналоговые сигналы	Стандарт в соответствии с ГОСТ 26.011	0...5 мА, (0...10 мА, 0...20 мА, ±5мА, ±10 мА, ±20 мА, 0...10 В, ±5 В, ±10 В)
4 Количество входов переменного тока или напряжения (группами по 4 входа)		До 40
5 Количество входов переменного напряжения для измерения частоты (группами по 2 входа)		До 20
6 Количество входов стандартных аналоговых сигналов (группами по 8 входов)		
7 Количество (суммарное) входных и выходных дискретных сигналов (группами по 16)		До 224

1.2.3.2 Основная погрешность измерения токов и напряжений не превышает 0,4% от номинального значения.

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

1.2.3.3 Основная погрешность измерения частоты в диапазоне от 40 до 60 Гц не превышает 0,001 Гц.

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

1.2.3.4 Основная погрешность измерения скорости изменения частоты в диапазоне ± 10 Гц/сек не превышает 0,02 Гц/сек.

1.2.3.5 Основная погрешность преобразования стандартных аналоговых сигналов не превышает 0,4% от максимального (номинального) значения.

1.2.3.6 Для приема входных дискретных сигналов комплекс использует собственные цепи питания 24, 110 и 220 В, обеспечивающий использование гальванически независимых («сухих») контактов.

Для обеспечения помехоустойчивости использование входов 24 В допускается только для дискретных сигналов, сформированных контактами аппаратов, установленных в шкафу комплекса. Сигналы внешних устройств должны вводиться на напряжении 110 или 220 В.

По согласованию с заказчиком допускается прием потенциальных дискретных сигналов напряжением 110 и 220 В. При этом обеспечивается изоляция между цепями приема и электронной частью БФ.

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

Напряжение срабатывания входов 110 В составляет $80 \div 85$ В. Напряжение возврата – $25 \div 30$ В.

Начальный ток дискретного входа 220 (110) В составляет $45 \div 55$ мА. Установившийся ток дискретного входа – не более 5 мА. Предусмотрена задержка фиксации дискретного входного сигнала $0 \div 10$ мс.

Число дискретных входов определяется конкретным назначением комплекса и согласовывается с заказчиком.

1.2.3.7 Выходные цепи блока гальванически отделены от микроэлектронной части и выполнены в виде оптронных ключей, обеспечивающих коммутацию напряжения 24 В постоянного тока произвольной полярности. Сопротивление 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.

1.2.3.8 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» имеет 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» переводиться в состояние «Отключено».

Предусмотрено блокирование всех выходов при появлении аппаратной неисправности БФ. Появляется сигнал «Неисправность».

1.2.3.9 Для фиксации работы и аварийных состояний БФ имеются индикаторы с запоминанием. При потере питания блока индикаторы находятся в состоянии «Отключено».

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

1.2.3.10 Выходные оптронные ключи блока не «открываются» ложно при подаче и снятии напряжения оперативного постоянного тока с перерывом любой длительности.

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

1.2.3.12 Потребляемая мощность по цепям питания не превышает 30 Вт.

1.2.3.13 Время готовности БФ к действию после подачи питания не более 60 секунд.

1.2.3.14 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 60 с.

1.2.3.15 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.

1.2.3.16 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).

1.2.4 Требования к сетевому коммутатору (СК)

1.2.4.1 Сетевой коммутатор имеет 5 или более выходов 100 ТХ или 1000 ТХ.

1.2.4.2 Для коммутации с ЛВС энергообъекта сетевой коммутатор может иметь 1 или 2 оптоволоконных выхода типа 100 FХ.

1.2.5 Устройство автоматики фиксации отключения линии (ФОЛ)

1.2.5.1 Устройство ФОЛ предназначено для контроля схемы подключения линии электропередач и фиксации ее электрического отделения от остальной схемы подстанции (распреустройства). Сигналы, выдаваемые УФОЛ, могут быть использованы в качестве аварийных сигналов и сигналов состояния схемы сети.

1.2.5.2. Устройство ФОЛ получает сигналы от устройств автоматики выключателей линии электропередач, линейного разъединителя, а также устройств релейной защиты и ПА преобразует их в выходные дискретные сигналы двух типов:

- аварийные сигналы — об отключении линии выключателями как аварийном событии;
- сигналы состояния — о длительном включенном или отключенном состоянии линии;

1.2.5.3 Аварийный сигнал «Отключение линии» формируется по сигналам отключения выключателей линии от устройств фиксации их отключения (УФОВ), по сигналу «ФОЛ» с противоположного конца линии и по сигналам срабатывания релейной защиты линии (ускорение ФОЛ).

1.2.5.4 Аварийный сигнал «Фиксация цикла ОАПВ» формируется по сигналом устройств ОАПВ на отключение одной фазы линии.

1.2.5.5 Выходной аварийный сигнал ограничивается по времени (его продолжитель-

ность регулируется от 100 до 500 мс с шагом 10 мс), что обеспечивает возможность его передачи с использованием любой аппаратуры передачи команд с любым приоритетом.

1.2.5.6 Аварийный сигнал «Отключение линии» формируется при любом — аварийном (автоматическом) или плановом («ручном») отключении и только в том случае, если выключатели линии получили команду отключения всех трех фаз, независимо от того, произошло отключение выключателей или был отказ в отключении какой-либо одной или всех фаз какого-либо выключателя.

1.2.5.7 Аварийные сигналы «Отключение линии» и «Включение линии» не формируются при неуспешном включении линии (опробовании линии или замыкании транзита), когда ее первый включаемый выключатель после включения отключается релейной защитой или из-за собственной неисправности.

1.2.5.8 При трехфазном отключении линии релейной защитой с неуспешным ТАПВ сигнал «Отключение линии» формируется только один раз при первом отключении.

1.2.5.9 При манипуляциях с находящимися в ремонте выключателями линии и при ремонте линии (отключенном линейном разъединителе) устройство игнорирует любые операции с ее выключателями.

1.2.5.10. Устройство ФОЛ формирует два сигнала состояния — «Работа» и «Ремонт». Состояния «Работа» и «Ремонт» устройство сохраняет в энергонезависимой памяти, выполненной на двухпозиционном электромеханическом реле.

1.2.5.11. Для совместимости с различными системами передачи данных предусмотрены два варианта длительности сигналов состояния:

- постоянные сигналы, вводимые в устройство телемеханики, чем обеспечивается обновление сигнала постоянно или по запросу;
- сигналы ограниченной длительности об изменении состояния («Фиксация включения линии» (ФВЛ) и «Фиксация отключения линии» (ФОЛ)), которые передается во внешнее запоминающее устройство (установленное, как правило, на другой подстанции).

1.2.5.12. Для предотвращения ложного определения состояния линии при ремонтных работах в цепях вторичной коммутации предусмотрена принудительная и приоритетная фиксация состояний «Ремонт» выключателей и линии оперативными переключателями.

1.2.6 Основная АЛАР (АЛАРо)

1.2.6.1 Устройство АЛАРо предназначено для выявления асинхронного режима в контролируемом сечении энергосистемы и формирования управляющих воздействий, направленных на его ликвидацию. За счет контроля положения электрического центра качаний (ЭЦК) устройство позволяет обеспечить согласование с подобными устройствами и может использоваться в качестве основного.

1.2.6.2 Для выявления асинхронного режима устройство анализирует характеристики годографа (траекторию) вектора $\dot{\vec{Z}}_p = \frac{\dot{U}_p}{\dot{I}_p}$, где \dot{U}_p и \dot{I}_p — комплексные значения напряжения и тока, измеряемые в контролируемом сечении в месте установки устройства. Годограф вектора сопротивлений анализируется в плоскости фазных сопротивлений.

1.2.6.3 Алгоритм работы АЛАРо реализует функции ступенчатого циклового АЛАР с контролем положения ЭЦК — пуском по сопротивлению и фиксацией перехода между полуплоскостями $\dot{\vec{Z}}_p$ через установленную границу (далее — «смены знака мощности»). Ор-

ган сопротивления, фиксирующий этот переход, далее условно именуется как орган направления мощности (ОНМ).

Для пуска по сопротивлению устанавливаются две трапециевидные области срабатывания пусковых органов в комплексной плоскости Z , причем одна из них (именуемая далее грубым органом сопротивления — ГО) помещается внутри другой (чувствительный орган сопротивления — ЧО). ОНМ проходит по высоте этих трапеций и делит их пополам.

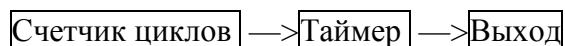
1.2.6.4 Алгоритм АЛАРо обеспечивает наличие трех ступеней. Использование двух или трех ступеней одного устройства позволяет обеспечить последовательное выполнение трех различных управляющих воздействий по месту установки или на удаленных объектах по каналам ВЧТО или ВОЛС. Любая из ступеней может быть отключена (выведена) при наладке.

1.2.6.5 Первая ступень АЛАРо срабатывает в первом цикле АР при смене знака мощности и при выполнении пусковых условий по значению вектора \dot{Z}_p . По направлению смены знака мощности определяется характер асинхронного режима (с ускорением или торможением).

1.2.6.6 Вторая ступень АЛАРо срабатывает при отсчете заданного числа циклов асинхронного режима (периодическом выполнении пусковых условий по значению вектора \dot{Z}_p). При длительности цикла асинхронного режима, большей заданной уставки, счет циклов и работа АЛАРо прекращаются.

Для обеспечения возможности ресинхронизации, а также для согласования с устройствами АЛАРо смежных сечений, предусмотрена возможность ввода дополнительной выдержки времени. В этом случае счет полных циклов АР начинается по ее истечении.

1.2.6.7 Третья ступень ОВАР принципиально не отличается от второй, но, являясь резервной, имеет дополнительные возможности согласования с другими устройствами АЛАР за счет возможности организации последовательного действия элементов согласования:



Задавая параметры срабатывания этих трех элементов, уставки можно согласовывать действие третьей ступени с любым устройством АЛАР, принцип действия которого основан на фиксации полных циклов АР.

При необходимости любой из этих элементов согласования может быть исключен заданием параметра срабатывания счетчика циклов равным «0», таймера — равным «0».

1.2.6.8 Характеристики срабатывания органов сопротивления в комплексной плоскости не отличаются от заданных более чем на 2% при токах не менее 0,1 In.

1.2.6.9 АЛАРо предназначена для работы в симметричных режимах. Поэтому ее действие блокируется при наличии тока или напряжения обратной последовательности, а отстройка от симметричных КЗ обеспечивается контролем скорости перемещения вектора \dot{Z}_p .

1.2.7 Резервная АЛАР (АЛАРр)

1.2.7.1 Устройство АЛАРр предназначено для выявления асинхронного режима в контролируемом сечении энергосистемы и формирования управляющих воздействий, направленных на его ликвидацию. Устройство не контролирует электрический центр качаний, не выявляет характер асинхронного режима (с ускорением или торможением) и поэтому используется в качестве резервного.

1.2.7.2 Для выявления асинхронного режима устройство реагирует на колебания

действующего значения тока прямой последовательности (I_{тек}), контролируя их амплитуду и частоту (по длительности цикла асинхронного режима).

1.2.7.3 Контроль амплитуды колебаний тока обеспечивается измерительными органами максимального и минимального тока.

Измерительные органы тока срабатывают при значениях тока, соответствующих их параметрам срабатывания и возврата. Уставки по току срабатывания и возврата регулируются в диапазоне от 0,1 до 6 I_{ном} с шагом 1 А. Основная погрешность по току срабатывания и возврата — не более $\pm 1\%$ от тока уставки. Дополнительная погрешность по току срабатывания и возврата от изменения температуры окружающего воздуха не более $\pm 0,5\%$ от среднего значения, определенного при температуре $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$. Время срабатывания и возврата — не более 0,04 с.

1.2.7.4 Асинхронный режим фиксируется при длительности цикла асинхронного режима (периода колебаний тока), не превышающей значение, заданное уставкой.

1.2.8 Устройство автоматики управления линейным шунтирующим реактором (АУЛР)

Автоматика управления шунтирующего реактора, подключенного к линии (АУЛР), выполняет следующие функции:

- формирование команды на включение шунтирующего реактора, подключенного к линии, по сигналу АОПН;
- защита искрового промежутка выключателя реактора, при срабатывании которой формируется сигнал на включение выключателя реактора.
- фиксация и запоминание срабатывания релейной защиты реактора, при этом автоматическое включение выключателя реактора блокируется с возможностью оперативного («ручного») деблокирования. Возможность снятия контроля от РЗ реактора программной накладкой.
- формирование длительных сигналов состояния реактора «Работа», «Ремонт». Состояния «Работа» и «Ремонт» устройство сохраняет в энергонезависимой памяти, выполненной на двухпозиционном электромеханическом реле.

1.2.9 Устройство автоматики ограничения повышения напряжения (АОПН).

1.2.9.1 Устройство АОПН выполнено по ступенчатому принципу (две ступени по напряжению).

1.2.9.2 Для обеспечения работы устройства в неполнофазных режимах выполняется пофазный контроль электрических параметров линии.

1.2.9.3 Устройство содержит:

1.2.9.3.1 Три пусковых органа напряжения первой ступени KV1, реагирующие на повышение фазных напряжений на контролируемой линии (U_a, U_b, U_c). Уставка по напряжению регулируется в диапазоне от 0 до 1 кВ с шагом 1 В.

1.2.9.3.2 Три пусковых органа напряжения второй ступени KV2, реагирующие на повышение фазных напряжений на контролируемой линии (U_a, U_b, U_c). Уставка по напряжению регулируется в диапазоне от 0 до 1 кВ с шагом 1 В.

1.2.9.3.3 Три направленных избирательных органа реактивной мощности KQ, реагирующие на повышение перетока реактивной мощности по линии в направлении шин (-Q_a, -Q_b, -Q_c). Уставка по мощности регулируется в диапазоне от 0,02 до 1,0 Q_{ном} при

Уном с шагом 1 МВАр.

1.2.9.3.4 Три ненаправленных блокирующих органа активной мощности КР, реагирующие на повышение активной мощности по линии (Pa, Pб, Pс). Уставка по мощности регулируется в диапазоне от 0,02 до 1,0 Pном при Уном с шагом 1 МВт.

1.2.9.3.5 Для исключения ложной работы АОПН при включении линии с опробующей стороны вводится блокировка АОПН до последующего замыкания транзита. Для этого используются органы KV3 и KV4, реагирующих на повышение и снижение напряжения на линии.

Уставки по напряжению регулируется в диапазоне от 0,3 до 1,4 Уном с шагом 1В.

1.2.9.4 Управляющие воздействия АОПН комплекса:

- включение шунтирующих реакторов;
- телеотключение линии;
- отключение линии с запретом ТАПВ.

1.2.10 Устройство резервирования при отказе выключателя при пуске от АОПН (УРОВ АОПН)

Функция УРОВ предназначена для резервирования отказа двух выключателей линии при действии АОПН на отключение линии.

1.2.10.1 УРОВ содержит два максимальных органа тока и цепи логики. Органы тока реагируют на повышение фазных токов через контролируемые выключатели, более уставки, и обеспечивают пофазный контроль тока через выключатели. Уставка органов тока регулируется в диапазоне от 0,02 до 0,5 Iномс шагом 1А. Коэффициент возврата $\geq 0,95$. Время срабатывания и возврата — не более 0,02 сек.

1.2.10.2 УРОВ срабатывает, если при его пуске, спустя заданное время (порядка 0,25÷1,0 сек), присутствует ток хотя бы через один из выключателей и сигнал от РПВ.

Контроль от РПВ можно отключить программной накладкой ХВ1.

1.2.10.3 Пуск УРОВ производится выходным сигналом АОПН, осуществляющим отключение линии либо сигналом телеотключения линии с противоположной ПС.

1.2.11 Устройство автоматики ограничения перегрузки оборудования (АОПО)

1.2.11.1 Устройство АОПО предназначено для ограничения длительности термической перегрузки линии электропередачи в установившемся режиме. Перегрузка фиксируется по действующему значению протекающего по линии тока. Для ликвидации перегрузки предусмотрено формирование сигналов разгрузки (три очереди) и отключение линии.

1.2.11.2 Устройство имеет одну сигнальную ступень и четыре рабочих. Рабочие ступени имеют одну уставку по току и четыре уставки по времени. Контроль тока осуществляется по трем фазам, для чего каждая ступень по току содержит три пусковых органа тока, реагирующих на повышение фазных токов по контролируемой линии. Уставка по току регулируется в диапазоне от 0,4 до 1,7 Iном с шагом 1А.

1.2.11.3 В связи с зависимостью длительно-допустимых токов по ВЛ от температуры окружающей среды в устройствах АОПО предусматривается две группы уставок срабатывания. Выбор группы уставок производится оперативным переключателем.

1.2.12 Устройство защиты от неполнофазного режима линии при асинхронном ходе (ЗНПФ)

Устройство ЗНПФ предназначено для ликвидации неполнофазного режима линии в условиях АР, когда аналогичные устройства релейной защиты линии отказывают из-за колебаний тока.

1.2.12.1 Неполнофазный режим выявляется по входным дискретным сигналам от сборок сигнальных контактов приводов фаз выключателей. В цикле ОАПВ устройство блокируется.

1.2.12.2 Контроль амплитуды колебаний тока обеспечивается измерительным органом максимального тока нулевой последовательности с регулируемым током срабатывания ($I_{ср}$) и током возврата ($I_{воз}$).

Измерительные органы тока нулевой последовательности срабатывают при значениях тока, соответствующих уставкам $I_{ср}$ и $I_{воз}$. Уставки по току срабатывания и возврата регулируются в диапазоне от 0,1 до 6 $I_{ном}$ с шагом 1А. Основная погрешность по току срабатывания и возврата — не более $\pm 1\%$ от тока уставки.

1.2.12.3 При срабатывании ЗНПФ формируется сигнал на отключение линии с обеих сторон через релейную защиту.

1.2.13 Устройство резервирования отказа выключателя при отключении линии на холостом ходу (УРОВ ХХ)

Функция УРОВ ХХ предназначена для резервирования отказа выключателей линии при отключении емкостного тока линии действиями оперативного персонала.

1.2.13.1 УРОВ ХХ содержит четыре максимальных органа тока и цепи логики. Органы тока реагируют на повышение фазных токов через контролируемые выключатели линии и реакторов, подключенных к линии, более уставки, и обеспечивают пофазный контроль тока через выключатели. Уставка органов тока регулируется в диапазоне от 0,02 до 0,5 $I_{ном}$ с шагом 1А. Коэффициент возврата $\geq 0,95$. Время срабатывания и возврата — не более 0,02 сек.

1.2.13.2 УРОВ ХХ срабатывает, в случае отказа либо пробоя выключателя при коммутации емкостного тока линии. Срабатывает УРОВ ХХ того выключателя, который отключается последним, т.е. коммутирующего емкостной ток линии.

1.2.13.3 Пуск УРОВ производится сигналами от ФОЛ и ФОВ выключателей линии.

1.2.14 Контроль исправности цепей напряжения (КИН)

Устройство контроля исправности цепей напряжения (КИН) проверяет целостность цепей напряжения, необходимых для функционирования АЛАР и АОПН линии, и формирует сигнал «Неисправность цепей напряжения».

При срабатывании устройство КИН обеспечивает блокирование АЛАР и АОПН, а также воздействует на сигнализацию

1.2.15 Устройство сигнализации

Комплекс предусматривает следующий объем 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. 1.4.12).

1.2.16 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.

1.2.17 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.

1.3 Состав и конструкция устройства

1.3.1 Внешний вид шкафа представлен в альбоме схем (ИШМУ.656455.078-01 ВО лист 1). В состав изделия входят следующие основные блоки:

- Блок функциональный «БФ-03.04.05.05.06.09.11.15-1-250-80-96»;
- Аналого-цифровые преобразователи тока «ПЦР-Т» и напряжения «ПЦР-Н»;
- 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.

1.3.2 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), ширина 800 мм, глубина 600 мм.

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

1.3.3 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.

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.

Контактные соединения шкафа соответствуют 2 классу по ГОСТ 10434.

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

1.3.4 Функциональный блок

Расположение плат и блоков, а также их внешний вид с указанием элементов сигнализации приведены в альбоме схем (ИШМУ.656455.078-01-АС). Функциональный блок БФ-03.04.05.05.06.09.11.15-1-250-80-96 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» «СРАБАТЫВАНИЕ» и «НЕИСПРАВНОСТЬ»;
- 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;
- плату вывода дискретных сигналов ВЫХОД1, предназначенную для реализации местной светодиодной сигнализации с запоминанием и содержит 16 светодиодов-«блинкеров». Светодиоды на плате сигнализируют о срабатывании отдельных автоматик комплекса – «СРАБАТЫВАНИЕ». Квитирование (сброс) «блинкеров» осуществляется через специальный вход кнопкой на шкафу SB1;
- плату вывода дискретных сигналов ВЫХОД 2, предназначенную для сигнализации срабатывания автоматик комплекса – «УПРАВЛЕНИЕ», а также для отображения текущего состояния основных оперативных переключателей ввода автоматик «ВВЕДЕНО». Все светодиоды, относящиеся к сигналам «УПРАВЛЕНИЕ» работают с запоминанием (блинкер). Светодиоды «ВВЕДЕНО» отражают текущее наличие или отсутствие сигналов на выходах платы.
- плату вывода дискретных сигналов ВЫХОД 3, предназначенную для отображения текущего состояния основных оперативных переключателей — «ВВЕДЕНО» и «РЕЖИМ»;
- плату вывода дискретных сигналов ВЫХОД 4 и ВЫХОД 5, предназначенные для управления выходными промежуточными и указательными реле, связь с контроллерами АСУ ТП и РАС — «СЛУЖЕБНЫЕ СИГНАЛЫ» (**служебные сигналы предназначены только для наладочного персонала и не несут оперативной информации**).

1.3.5 Входные цепи

Измерительные цепи тока и напряжения (см. Альбом схем ИШМУ.656455.078-01.ЭЗ).

1.3.5.1 В КПА-М-03.04.05.05.06.09.11.15-10001-УХЛ4 предусмотрены измерительные токовые цепи от трансформаторов тока двух выключателей линии и выключателей двух ШР с номинальным вторичным током 1 А или 5 А.

Токовые цепи подключаются к АЦП тока UA1, UA2, UA3, UA4 и UA5 типа «ПЦР-Т» через испытательные блоки, чем обеспечивается возможность их безразрывного отключения.

В КПА-М-03.04.05.05.06.09.11.15-10001-УХЛ4 предусмотрены измерительные цепи напряжения от трансформатора напряжения линии.

Цепи напряжения подключаются к АЦП напряжения UV1 и UV2 типа «ПЦР-Н» через испытательный блок. На АЦП UV1 и UV2 подаются напряжения — U_{ао}, U_{во}, U_{со}, U_{ни}, U_{иф} и U_{фк}.

1.3.5.2 Питание =24 В аналого-цифровых преобразователей «ПЦР-Т» и «ПЦР-Н» осуществляется от блока питания UG1. АЦП связаны с БФ через RS-485.

1.3.6 Ввод и вывод дискретных сигналов

1.3.6.1 Ввод дискретных сигналов осуществляется через платы ввода дискретных сигналов ВХОД 1÷ВХОД 3. Номинальное напряжение входов 24 В. Плата рассчитана на прием и обработку 16 сигналов. Напряжение срабатывания входов составляет 0,65÷0,7 U_{ном}. Ток, потребляемый каждым входом при номинальном входном напряжении (24В) 5мА.

1.3.6.2 Дискретные сигналы типа «сухой контакт», сформированные устройствами, установленными в шкафу комплекса, подключаются через переходник ADI V2.0 с клеммным блоком «под винт» (ВХОД 1, ВХОД 2, ВХОД 3).

1.3.6.3 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 (ВХОД 4, ВХОД 5). 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.

1.3.6.4 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.

1.3.6.5 Для подвода 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.

1.3.6.6 Вывод дискретных сигналов осуществляется через платы вывода дискретных сигналов ВЫХОД 4, ВЫХОД 5. Каждая плата рассчитана на коммутацию 16 цепей. Вы-

ходные 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.

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

1.3.6.7 Номинальное напряжение выходных реле 24 В.

1.3.7 Оперативные цепи шкафа

1.3.7.1 Оперативное напряжение =220 В подается через автомат SF1 и используется для питания функционального блока БФ-03.04.05.05.06.09.11.15-1-250-80-96, блока питания UG1 и входных цепей модулей дискретного ввода EDI1÷ EDI4. Блок питания UG1 обеспечивает питание напряжением 24 В модулей аналогового (АЦП) и дискретного (EDI1÷ EDI4) выводов, а также выходных промежуточных реле.

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

Ввод дискретных сигналов от внешних устройств осуществляется на напряжении 220 В через модули дискретного ввода EDI.

1.3.8 Выходные цепи

Все выходные цепи, воздействующие на отключение выключателя и прочие исполнительные устройства, оборудованы переключателем, позволяющим выполнять их оперативный ввод и вывод. Состояние переключателя выходных цепей контролируется БФ для АСУ ТП.

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.

1.3.9 Цепи сигнализации

Комплекс предусматривает следующий объем общей сигнализации:

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

Предусмотрены указательные реле, а также сигнальные лампы «НЕИСПРАВНОСТЬ» и «СРАБАТЫВАНИЕ». Контакты указательных реле выведены на ряд зажимов X00.

1.3.10 Органы оперативного управления

Для оперативного управления устройствами противоаварийной автоматики комплекс КПА-М-03.04.05.05.06.09.11.15-10001-УХЛ4 имеет переключатели и кнопки:

SA1	— «АОПН»	Ввод/вывод АОПН
SA2	— «УРОВ АОПН (резерв)»	Ввод/вывод УРОВ АОПН
SA3	— «АУЛР 4РШ»	Ввод/вывод АУЛР 4РШ
SA4	— «АУЛР 5РШ»	Ввод/вывод АУЛР 5РШ
SA5	— «ТО от АОПН»	Ввод/вывод ТО от АОПН
SA6	— «АЛАРо»	Ввод/вывод основного устройства АЛАРо
SA7	— «АЛАРр»	Ввод/вывод резервного устройства АЛАРр
SA8	— «ЗНПФ»	Ввод/вывод ЗНПФ
SA9	— «Группа уставок АЛАР»	Выбор группы уставок АЛАР
SA10	— «УФОЛ»	Ввод/вывод УФОЛ
SA11	— «УРОВхх»	Ввод/вывод УРОВхх
SA12	— «АОПО»	Ввод/вывод АОПО
SA13	— «Группа уставок АОПО»	Выбор группы уставок АОПО
SA14	— «Вых. цепи запрета ТАПВ от АОПН и АОПО»	Ввод/вывод выходных цепей запрета ТАПВ ВЛ-1 от АОПН и АОПО
SA15	— «Вых. цепи откл. ч/з 1, 2 комплект РЗ»	Ввод/вывод выходных цепей отключения от АОПН и АОПО линии через 1, 2 комплекты РЗ
SA16	— «ВЛ-1 в ремонте»	Фиксация отключения (вывода в ремонт) линии ВЛ-1
SA17	— «В-1 в ремонте»	Фиксация отключения (вывода в ремонт) выключателя В-1
SA18	— «В-2 в ремонте»	Фиксация отключения (вывода в ремонт) выключателя В-2
SA19	— «В-4РШ в ремонте»	Фиксация отключения (вывода в ремонт) выключателя В-4РШ
SA20	— «В-5РШ в ремонте»	Фиксация отключения (вывода в ремонт) выключателя В-5РШ
SA21	— «В-3 в ремонте»	Фиксация отключения (вывода в ремонт) выключателя В-3
SA22	— «Вых. цепи откл. ВЛ ч/з РЗ с ТО»	Ввод/вывод выходных цепей отключения ВЛ через РЗ с пуском ТО
SA23	— «Вых. цепи откл. сек. 500кВ»	Ввод/вывод выходных цепей отключения секции шин 500 кВ
SA24	— «Вых. цепи откл. ВЛ-2»	Ввод/вывод выходных цепей отключения ВЛ-2
SA25	— «Вых. цепи вкл. 1РШ (ТУ№1)»	Ввод/вывод выходных цепей телевключения 1РШ на противоположном конце ВЛ
SA26	— «Вых. цепи вкл. 1РШ (ТУ№2)»	Ввод/вывод выходных цепей телевключения 2РШ на противоположном конце ВЛ
SA27	— «Вых. цепи ТО АОПН»	Ввод/вывод выходных цепей телеотключения от АОПН
SA28	— «Вых. цепи откл. ВЛ-2»	Ввод/вывод выходных цепей отключения ВЛ-2
SA29	— «Вых. цепи откл. сек. 500кВ»	Ввод/вывод выходных цепей отключения секции шин 500 кВ

SA30	— «Вых. цепи: - ОАПВ - откл. ВЛ(ФОЛ)»	Ввод/вывод выходных цепей: - сигнала «ОАПВ» - сигнала «фиксация отключения линии» (ФОЛ)
SA31	— «Вых. цепи фиксации состояния ВЛ»	Ввод/вывод выходных цепей фиксации со- стояния линии
SA32	— «Вых. цепи фикс. состояния 4РШ»	Ввод/вывод выходных цепей фиксации со- стояния 4РШ
SA33	— «Вых. цепи фикс. состояния 5РШ»	Ввод/вывод выходных цепей фиксации со- стояния 5РШ
SA34	— «Вых. цепи вкл.4РШ»	Ввод/вывод выходных цепей включения 4РШ
SA35	— «Вых. цепи вкл.5РШ»	Ввод/вывод выходных цепей включения 5РШ
SA36	— «Вых. цепи откл.РЗД 4РШ»	Ввод/вывод выходных цепей отключения разъ- единителя 4РШ
SA37	— «Вых. цепи откл.РЗД 5РШ»	Ввод/вывод выходных цепей отключения разъ- единителя 5РШ
SA38	— «ВЛ-2 в ремонте»	Фиксация отключения (вывода в ремонт) ВЛ-2
SA39	— «Вых. цепи ФВЛ»	Ввод/вывод выходных цепей сигнала «фикса- ция включения линии» (ФВЛ)
SA40	— «Вых. цепи ФОВ В-1»	Ввод/вывод выходных цепей сигнала фикса- ции отключения (вывода в ремонт) выключа- теля В-1
SA41	— «Вых. цепи ФОВ В-2»	Ввод/вывод выходных цепей сигнала фикса- ции отключения (вывода в ремонт) выключа- теля В-2
SA42	— «Вых. цепи ФОВ В-3»	Ввод/вывод выходных цепей сигнала фикса- ции отключения (вывода в ремонт) выключа- теля В-3
SB1	— «Съем сигнализации»	Съем светодиодной сигнализации
SB2	— «Деблок. АУЛР 4РШ»	Деблокировка АУЛР 4РШ
SB3	— «Деблок. АУЛР 5РШ»	Деблокировка АУЛР 5РШ

1.3.11 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.

1.3.12 Цепи служебного питания

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

1.3.13 Цепи регистрации

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

1.4 Принцип работы комплекса

1.4.1 Измерения

1.4.1.1. Комплекс осуществляет замеры токов через два выключателя и выключатель ШР, а также напряжения от ТН линии. На основании этих замеров расчетом определяются фазные соотношения, а также производные величины — активная и реактивная мощность и кажущееся сопротивление.

1.4.2 Устройство фиксации отключения линии (УФОЛ)

Алгоритм UFOЛ приведен в альбоме схем (ИШМУ.656455.078-01.С2).

Алгоритм устройства фиксации отключения линии состоит из трех частей обеспечивающих фиксацию отключения линии в трех режимах:

- основной режим, когда выключатель Q1 в работе (основной ФОЛ);
- ремонтные режимы №1 и №2, когда выключатель Q1 в ремонте.

1.4.2.1 Основной ФОЛ

1.4.2.1.1 Для формирования сигналов трехфазного отключения и состояния линии устройство ФОЛ функционирует совместно с устройствами фиксации трехфазного отключения выключателей (УФОВ.Q1 и УФОВ.Q2), устройствами релейной защиты, действующими на отключение трех фаз линии, а также получает сигналы о состоянии линейного разъединителя линии «Разъединитель линии откл. или линия в ремонте».

Сигналы состояния «ВЛ в работе» и «ВЛ в ремонте» формируются на выходе элементов D11 и D13. Эти сигналы длительностью порядка 500 мс обеспечивают переключение двухпозиционного реле KL13, контакты которого подключаются к входам устройств телемеханики.

Сигналы изменения состояния линии «ФОЛ» и «ФВЛ» формируются на выходе D7 и D1 соответственно.

1.4.2.1.2 В нормальном режиме, когда линия включена, на вход логического элемента D4 поступают сигналы «0», соответственно на выходе D6 присутствует сигнал «0». На выходе D8, DT5 и D12 установлен сигнал «0», на выходе DT4 и D9 — «1». Триггер D10 установлен в положение: на неинверсном выходе «1», на инверсном — «0», что соответствует состоянию «Работа». Двухпозиционное реле KL13 находится в положении «Работа» и фиксирует на входе D17 логический «0». На выходах элементов D14, D17 и D15 установлены сигналы «0», что обеспечивается соответствием состояний триггера D10 и реле KL13.

Если один из выключателей отключен, состояние логических элементов не изменяется благодаря элементу D4.

1.4.2.1.3. При отключении двух выключателей линии, или одного при ранее отключенном втором, или при получении сигнала от релейной защиты «Работа РЗ линии» на входы D6, DT3, DT4 и DT5 поступает логический сигнал «1». На выходе элемента D7 формируется ограниченный по времени сигнал «Отключение линии (ФОЛ)» (таймер DT3 (~ 0,5 с). Одновременно возвращается таймер DT4 и запускается таймер DT5.

1.4.2.1.4 Изменение состояния триггера D10 в состояние «Ремонт» происходит с вы-

держкой времени, превышающей время ТАПВ (таймер DT5). Если ТАПВ было успешным, логический «0» останавливает таймер DT5 и состояние «Работа» триггера D10 сохраняется. Если ТАПВ было неуспешным, DT5 переключает триггер D10 в состояние «Ремонт». При этом с инверсного выхода D10 сигнал «1» поступает на вход D13.

При возникшем несоответствии состояний триггера D106 и реле KL13 на входах D14 и D15 появляется сигнал «1», таймер DT7 формирует сигнал «1» длительностью порядка 100 мс, который проходит через «открытый» элемент D14 и переключает реле KL13 в положение «Ремонт». Возникает соответствие состояний триггера D10 и реле KL13 и на выходе D14 устанавливается состояние «0».

1.4.2.1.5 Если предварительно отключены оба выключателя, то при включении любого из них (опробование линии или ТАПВ) через логический элемент D2 на элементе D7 обеспечивается блокирование выхода сигнала «Отключение линии (ФОЛ)» на время, определяемое таймером DT2.

Переключение триггера D10 в состояние «Работа» происходит через время, определяемое таймером DT4, при этом на выходе элемента D17 появляется сигнал несоответствия, и таймер DT7 формирует сигнал «1» длительностью порядка 100 мс, который проходит через «открытый» элемент D11 и переключает реле KL13 в положение «Работа». Возникает соответствие состояний триггера D10 и реле KL13 и на выходе D17 устанавливается состояние «0».

1.4.2.1.6 При появлении сигнала «Разъединитель линии откл. или линия в ремонте» на элементе D8 блокируется формирование сигнала «Отключение линии (ФОЛ)», а триггер D10 без задержки устанавливается в состояние «Ремонт». Реле KL13 устанавливается в положение «Ремонт» по алгоритму несоответствий.

1.4.2.1.7 При получении от устройства ОАПВ сигнала фиксации цикла ОАПВ формируются выходные сигналы «фиксация цикла ОАПВ» с длительностью, определяемой уставкой таймера DT9.

1.4.2.1.8 Вывод УФОЛ осуществляется оперативным ключом (сигнал «Ввод ФОЛ»=0), при этом сигналом «0» «запираются» выходные элементы D7, D11, D13 и D18. При вводе УФОЛ сигналом «1» указанные элементы деблокируются, таймером DT8 формируется импульс, устанавливающий реле KL13 в положение, соответствующее текущему режиму.

1.4.2.2 ФОЛ в ремонтном режиме №1

Ремонтный режим №1 (смотри поясняющую схему ИШМУ.656455.078-01.С2):

- Q1 в ремонте
- ВЛ-2 в ремонте;
- ВЛ-1 работает через Q2 и Q3.

1.4.2.2.1 Для формирования сигналов трехфазного отключения линии устройство ФОЛ в ремонтном режиме №1 функционирует совместно с устройствами фиксации трехфазного отключения выключателей (УФОВ.Q1 и УФОВ.Q3). Ремонтный режим ВЛ-2 фиксируется оперативно («вручную») переключателем SA38. При появлении сигнала «Q3 отключен» при условии ремонтного положения Q1 и ВЛ-2 формируется сигнал «ФОЛ ВЛ-1».

1.4.2.2.2 Кратковременное появление сигнала «Q3 отключен» в ремонтном режиме №1 не влечет срабатывание ФОЛ ВЛ-1 за счет блокирования сигнала ФОЛ на элементе D6

на время DT1.

1.4.2.2.3 Сигнал ФОЛ блокируется при отключенном положении разъединителя ВЛ-1.

1.4.2.2.4 Сигнал ФОЛ в ремонтном режиме № 1 выдается в УВК АДВ.

1.4.2.2.5 ФОЛ в ремонтном режиме №1 выводится программной накладкой ХВ1.

1.4.2.3 ФОЛ в ремонтном режиме №2

Ремонтный режим №2 (смотри поясняющую схему ИШМУ.656455.078-01.С2):

- Q1 в ремонте
- Q3 в ремонте;
- ВЛ-1 и ВЛ-2 работает как длинная линия через Q2.

1.4.2.3.1 Для формирования сигналов трехфазного отключения линии устройство ФОЛ в ремонтном режиме №2 функционирует совместно с устройствами фиксации трехфазного отключения выключателей (УФОВ.Q1 и УФОВ.Q3), а также с ШФПС выдающим сигнал ФОЛ с противоположного конца линии ВЛ-2. При появлении сигнала «Q2 отключен» при условии ремонтного положения Q1 и ВЛ-2 формируется сигнал «фиксация отключения длинной линии».

1.4.2.3.2 Сигнал ФОЛ блокируется при отключенном положении разъединителя ВЛ-1.

1.4.2.3.3 ФОЛ в ремонтном режиме №2 выводится программной накладкой ХВ1.

1.4.3 Устройство АЛАРо

1.4.3.1 Для выявления асинхронного режима устройство использует органы выявления асинхронного режима (ОВАР), с помощью которых анализируются характеристики годографа (траектории) вектора $\dot{Z}_p = \frac{\dot{U}_p}{\dot{I}_p}$, где \dot{U}_p и \dot{I}_p — комплексные значения напряжения и тока, измеряемые в контролируемом сечении в месте установки устройства.

АЛАРо работает по замерам токов и напряжений прямой последовательности. Каждая группа уставок должна быть заполнена конечными значениями.

ОВАР представляет собой программный блок, представленный на рисунке 1.

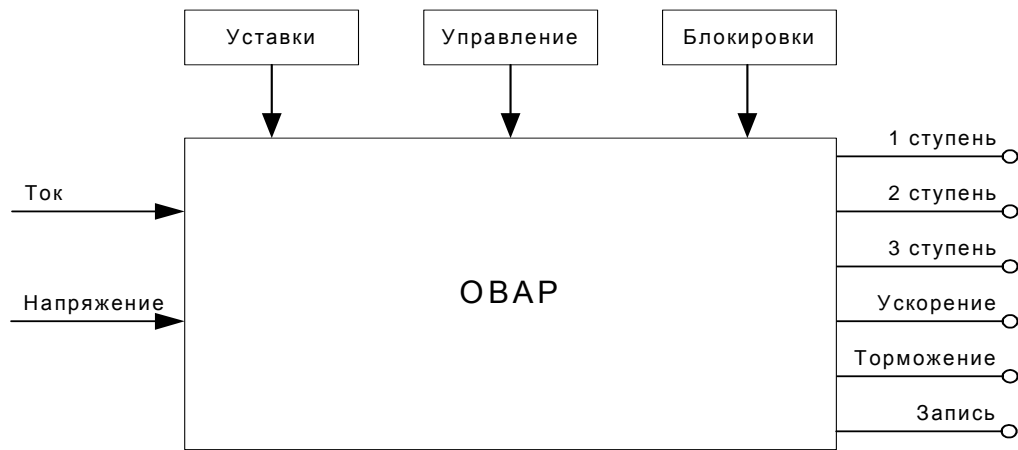


Рисунок 1.

1.4.3.2 Алгоритм работы ОВАР реализует функции ступенчатого циклового АЛАР с контролем положения ЭЦК — пуском по сопротивлению и фиксацией «смены знака мощности» — перехода между полуплоскостями \dot{Z}_p через установленную границу. Орган сопротивления, фиксирующий этот переход, далее условно именуется как орган направления мощности (ОНМ).

Для пуска по сопротивлению в ОВАР устанавливаются две трапецевидные области срабатывания пусковых органов в комплексной плоскости Z , причем одна из них (именуемая далее грубым органом сопротивления — ГО) помещается внутри другой (чувствительный орган сопротивления — ЧО). ОНМ проходит по высоте этих трапеций и делит их пополам.

1.4.3.3 Зоны срабатывания (состояния) пусковых органов АЛАРо (ГО, ЧО) и органа направления мощности (ОНМ) по своему положению жестко соотносятся между собой и при их базовом размещении (симметрично относительно начала координат комплексной плоскости сопротивлений) выглядят в соответствии с рисунком 2.

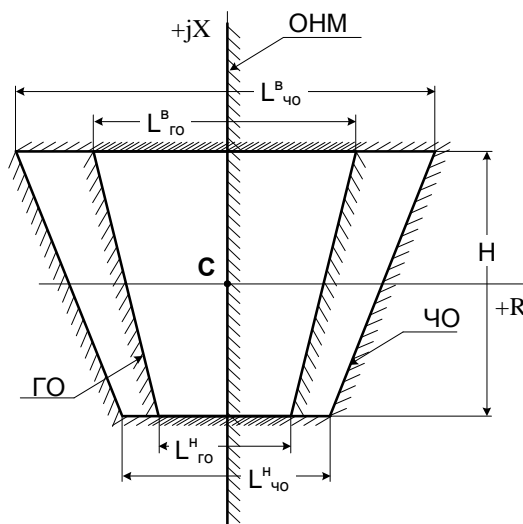


Рисунок 2.

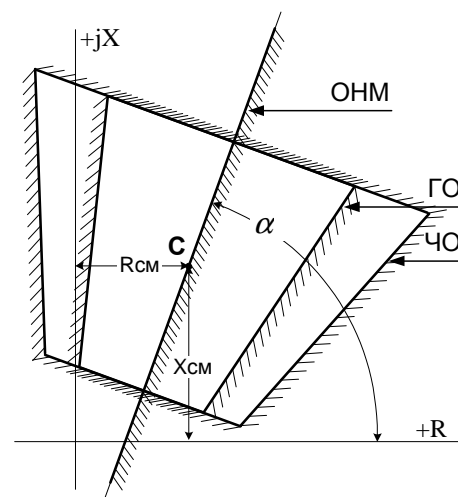


Рисунок 3.

Размеры характеристик задаются пятью значениями:

- $L_{чо}^B$, Ом — длина верхнего основания трапеции-характеристики ЧО;
- $L_{го}^B$, Ом — длина верхнего основания трапеции-характеристики ГО;

- $L_{\text{ЧО}}^H$, Ом — длина нижнего основания трапеции-характеристики ЧО;
- $L_{\text{ГО}}^H$, Ом — длина нижнего основания трапеции-характеристики ГО;
- H , Ом — высота трапеций-характеристик ЧО и ГО;

Характеристика ОНМ при базовом размещении пусковых органов проходит вертикально через срединную точку C .

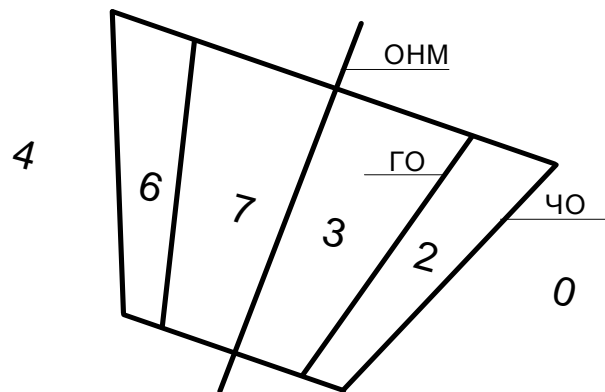


Рисунок 4.

1.4.3.4 Группа таких характеристик может быть целиком повернута на заданный угол α , и сдвинута вдоль осей R и jX (рисунок 3). Таким образом, положение характеристик задаются тремя значениями: α — угол поворота относительно оси R , а также $\pm X_{\text{см}}$ и $\pm R_{\text{см}}$, определяющими смещение точки C относительно начала координат.

1.4.3.5 Характеристики пусковых органов и ОНМ разбивают всю комплексную плоскость сопротивлений на шесть зон, отличающихся сочетаниями состояний органов сопротивления ЧО, ГО и ОНМ. Приведенные на рисунке 4 номера зон (зоны «0» и «4» разделены бесконечной прямой характеристики ОНМ) поставлены в соответствие кодам, составленным сцеплением дискретных сигналов «ОНМ»+«ЧО»+«ГО», каждый из которых характеризует состояние соответствующего измерительного органа (см. таблицу 6).

Таблица 6

Код зоны	Состояние ОНМ	Состояние ЧО	Состояние ГО	Примечания
0 (000)	0	0	0	
1 (001)	0	0	1	Невозможно
2 (010)	0	1	0	
3 (011)	0	1	1	
4 (100)	1	0	0	
5 (101)	1	0	1	Невозможно
6 (110)	1	1	0	
7 (111)	1	1	1	

1.4.3.6 В нормальном режиме работы энергосистемы вектор \dot{Z}_p находится в областях "0" или "4" в зависимости от нагрузки по контролируемой связи, и ОВАР находится в дежурном режиме. Процесс выявления АР начинается при вхождении вектора \dot{Z}_p в «зону пуска», которой является зона срабатывания ЧО.

1.4.3.7 Первая ступень ОВАР срабатывает в первом цикле АР по признакам, показан-

ным на рисунке 5:

- если при пуске вектор Z_p перемещается из зоны «0» (000) в зону «2» (010), далее в зону «3» (011), а затем в зону «7» (111), то такая последовательность прохождения зон определяется как первый цикл АР. Очередность прохождения зон означает ускорение системы, находящейся «за спиной». При этом формируются сигналы «1 ступень» и «Ускорение».
- если при пуске вектор Z_p перемещается из зоны «4» (100) в зону «6» (110), далее в зону «7» (111), а затем в зону «3» (011), то такая последовательность прохождения зон определяется как первый цикл АР. Очередность прохождения зон означает торможение системы, находящейся «за спиной». При этом формируются сигналы «1 ступень» и «Торможение».

Для предотвращения срабатывания 1 ступени при КЗ контролируется время нахождения вектора Z_p в зоне «2» или «6». Действие 1 ступени блокируется, если время нахождения вектора Z_p в указанных зонах меньше заданного (регулируется в диапазоне 20÷250 мс). По умолчанию контрольное время — 20 мс, при этом АР фиксируется в первом цикле при частоте скольжения до 10 Гц. Увеличение уставки приводит к пропорциональному уменьшению максимальной частоты скольжения, при которой АР фиксируется в первом цикле.

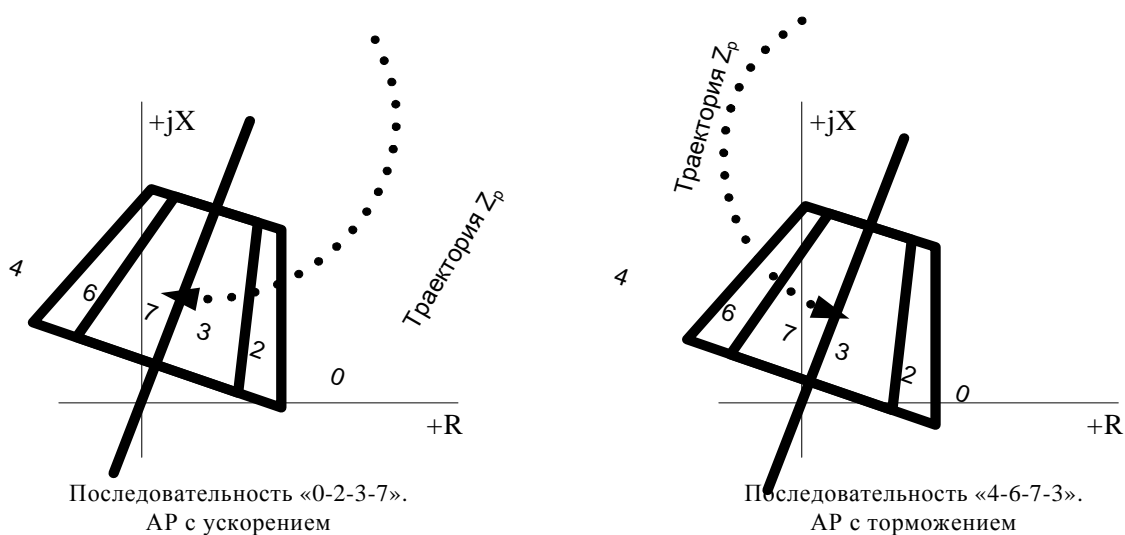


Рисунок 5.

1.4.3.8 Для второй ступени ОВАР фиксирует полные циклы асинхронного режима. Полный цикл асинхронного режима (завершенный процесс проворота векторов ЭДС не-синхронных энергосистем относительно друг друга) представляет собой процесс прохождения вектором Z_p траектории от некоторой начальной точки (области) с возвращением его ту же область. Поэтому фиксация полного цикла АР происходит либо при переходе из зоны «4» в зону «0» (ускорение), либо при переходе из зоны «0» в зону «4» (торможение), но при условии предварительного входа в зону пуска (состояние ЧО = 1) и переключения ОНМ «внутри» этой зоны (рисунок 6). Таким образом, при фиксации полных циклов контролируется последовательность прохождения вектором Z_p зон, созданных с помощью измерительных органов.

При этом, в соответствии с заданной уставкой, контролируется длительность цикла АР. Если длительность очередного цикла меньше заданной уставкой, формируется сигнал фиксации полного цикла, в противном случае — сигнал фиксации окончания АР.

При необходимости может быть введена дополнительная выдержка времени, по ис-

течении которой с нуля начинается счет полных циклов. Пуск соответствующего таймера происходит при входе вектора \vec{Z}_p в зону пуска, его возврат («сброс») по сигналу фиксации окончания АР.

1.4.3.9 Для фиксации числа полных циклов асинхронного режима ОВАР содержит счетчик полных циклов асинхронного режима, который управляется сигналами фиксации цикла. При получении на входе сигнала фиксации цикла счетчик увеличивает свое значение на единицу. При достижении значения, равного заданному уставкой, счетчик циклов формирует выходные сигналы «2 ступень» и «Ускорение» или «Торможение».

1.4.3.10 Предусмотрено три варианта функционирования второй ступни, которые реализуются при настройке:

1.4.3.10.1 Вариант со счетчиком циклов без дополнительной выдержки времени. Дополнительная выдержка времени выставляется на «0». Для счетчика выставляется заданное число циклов. Срабатывание происходит при достижении заданного числа циклов АР.

1.4.3.10.2 Вариант с выдержкой времени без счетчика циклов. Дополнительная выдержка времени выставляется на заданное время. Для счетчика выставляется число циклов равное «0». Срабатывание происходит по истечении заданной выдержки времени при очередной фиксации цикла АР.

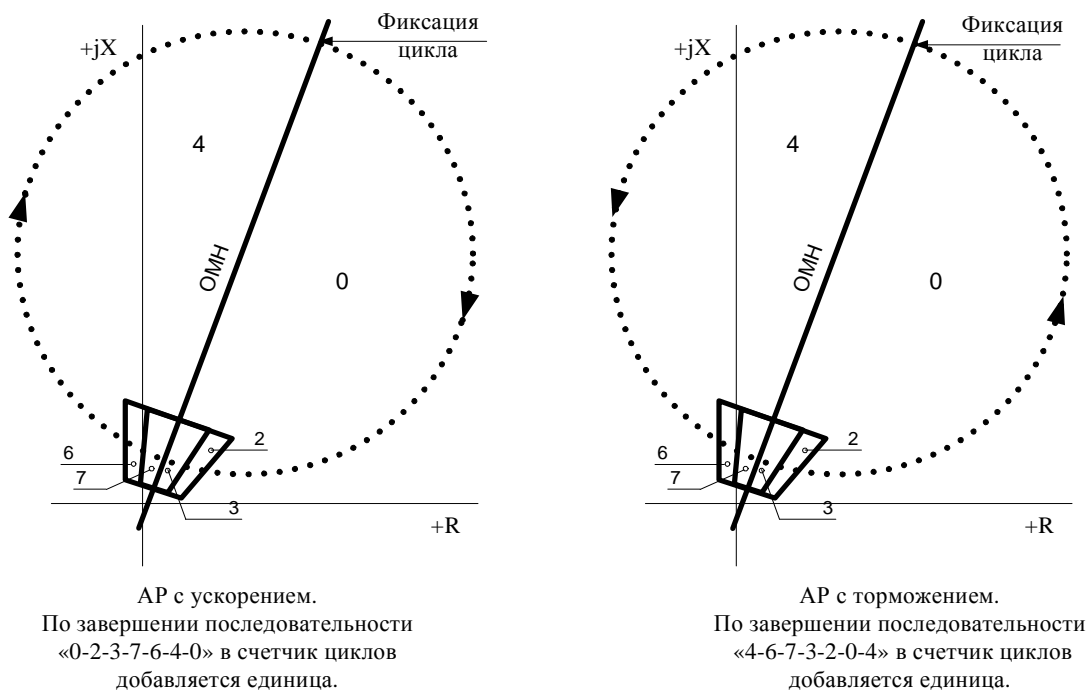


Рисунок 6.

1.4.3.10.3 Вариант с дополнительной выдержкой времени и последующим счетом полных циклов АР. Дополнительная выдержка времени выставляется на заданное время. Для счетчика выставляется заданное число циклов. По истечении заданной выдержки времени счетчик циклов обнуляется и начинает счет циклов. Срабатывание происходит при достижении заданного числа циклов АР.

1.4.3.11 Третья ступень ОВАР принципиально не отличается от второй, но, являясь резервной, имеет дополнительные возможности согласования с другими устройствами АЛАР.

1.4.4 Устройство АЛАРр

Алгоритм ОВАР резервного устройства АЛАР (АЛАРр) приведен в альбоме схем (ИШМУ.656455.078-01.С2).

АЛАРр работает по замерам токов прямой последовательности.

1.4.4.1 ОВАР содержит:

- орган (реле) тока прямой последовательности КА с отдельно регулируемыми уставками срабатывания ($I_{ср}$) и тока возврата ($I_{воз}$).
- таймер DT1, контролирующий длительность циклов АР;
- таймер DT2, контролирующий длительность АР;
- счетчик циклов SC.

Наличие счетчика циклов обеспечивает дополнительную возможность согласования АЛАРр с другими устройствами (прежде всего, имеющими счетчики циклов). Счетчик циклов АР, может быть использован как в сочетании с выдержкой времени, так и самостоятельно.

1.4.4.2 Начало АР фиксируется по любому изменению состояния реле КА:

- если в начале АР реле КА сработало (перешло из исходного состояния «0» в состояние «1») то дальнейший контроль длительности периода АР и счет циклов осуществляется по срабатываниям реле КА (рисунок 8).

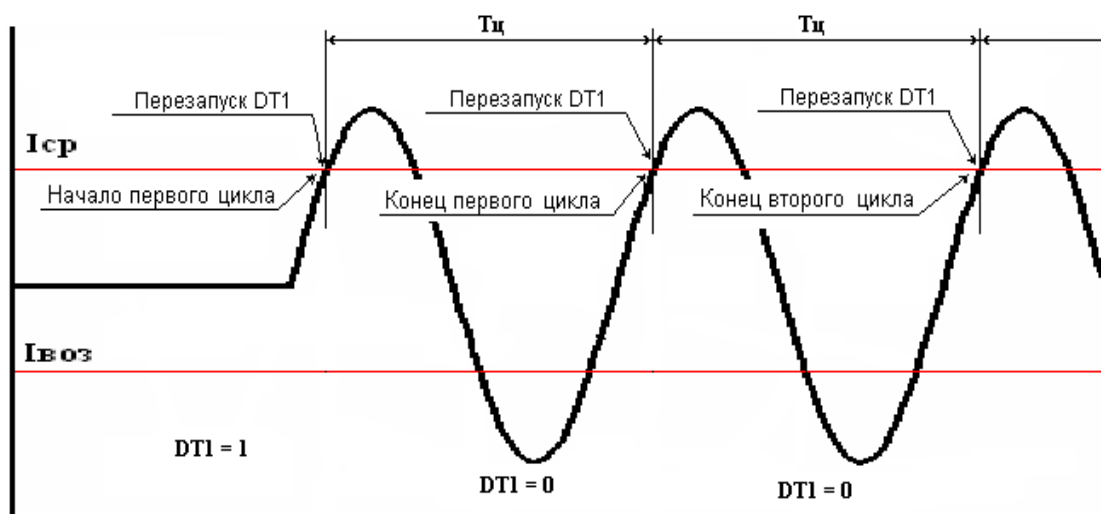


Рисунок 8. Работа АЛАРр при исходном значении КА = 0

- если в начале АР реле КА вернулось (перешло из исходного состояния «1» в состояние «0») то дальнейший контроль длительности периода АР и счет циклов осуществляется по возвратам реле КА (рисунок 9).

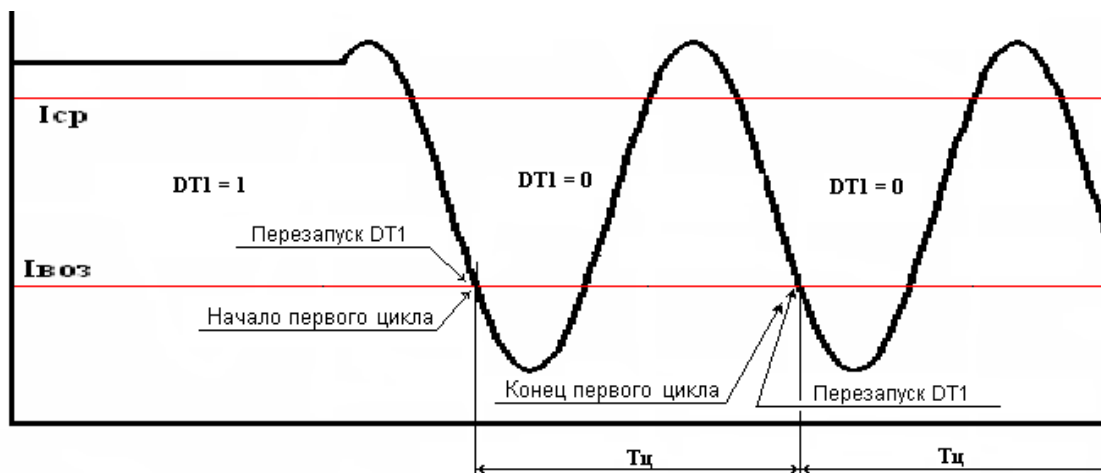


Рисунок 9. Работа АЛАРр при исходном значении КА = 1

1.4.4.3 Асинхронный режим фиксируется при периоде колебаний тока меньше заданного. Для этого постоянно проверяется условие $T_{ц} < T_{уст1}$.

Выполнение этого условия вызывает появление сигнала, запускающего таймер DT2), определяющий время срабатывания автоматики с временем срабатывания $T_{уст2}$. Любой случай невыполнения условия $T_{ц} < T_{уст1}$, фиксируется как прекращение АР, входной сигнал с DT2 снимается, счетчик циклов сбрасывается на «0» и устройство возвращается в исходное состояние. Если прекращение АР не зафиксировано, DT2 срабатывает и разрешает работать счетчику циклов. При достижении заданного числа циклов (уставка $N_{уст}$) счетчик циклов выдает сигнал срабатывания АЛАРр.

1.4.4.4. Алгоритм позволяет использовать только выдержку времени (уставка счетчика циклов $N_{уст} = 1$), только счетчик циклов (уставка таймера DT2 $T_{уст.2} = 0$), а также то и другое совместно.

1.4.5 Общая структура подсистемы АЛАР

Общая структура подсистемы представлена в альбоме схем (ИШМУ.656455.078-01.С2).

Программное обеспечение позволяет реализовать до 4 групп независимых и одновременно функционирующих ОВАР с пуском по сопротивлению (АЛАРо) и до трех токовых ОВАР (АЛАРр).

1.4.5 Автоматика управления линейным реактором (АУЛР)

Алгоритм АУЛР приведен в альбоме схем (ИШМУ.656455.078-01.С2). Алгоритмы для обоих реакторов одинаковы, поэтому описание приводится для одного. Для унификации алгоритмов, обозначения реакторов в нем следующее: В-4РШ соответствует обозначение в алгоритме В-1РШ, В-5РШ соответствует – В-2РШ.

1.4.5.1 АУЛР обеспечивает включение выключателя реактора от АОПН, предотвращая включение в случае повреждения (при действии релейной защиты реактора), выполняет защиту искрового промежутка (ИП) выключателя реактора, а также формирует сигналы состояния реактора.

1.4.5.2 Сигнал срабатывания релейной защиты реактора запоминается триггером D3, а его неинверсный выход блокирует на элементе D1 сигналы включения выключателя. Контроль от РЗ ШР может быть выведен с помощью программной накладке ХВ1 на элементе D15. Если накладка включена, триггер D3 всегда находится в сброшенном состоянии.

При наличии на выключателе реактора искрового промежутка (ИП) обеспечивается отключение разъединителя ШР через время DT1 (при отсутствии необходимости задержки на таймере выставить «0»). Состояние «Блокировка включения» отображается светодиодом на БФ и передается во внешнюю сигнализацию. Блокировка снимается оперативно кнопкой SB2 (SB3 для АУЛР ШР2). Предусмотрено снятие блокировки на обоих дублированных комплексов кнопкой SB2 (SB3 для АУЛР ШР2) любого из них.

1.4.5.2 При наличии на выключателе реактора ИП АУРЛ контролирует ток через реактор в каждой фазе и через элемент D10 обеспечивает включение выключателя в случае пробоя ИП (присутствует ток через реактор (орган тока на элементе DC2 в сработанном состоянии) при отключенном выключателе). Сигнал об отключенном состоянии выключателя задерживается на 200 мс для предотвращения ложного срабатывания защиты ИП в случае если сигнал об отсутствии тока запаздывает. Задержка сигнала о срабатывании защиты ИП на таймере DT6 необходима в случае срабатывания РЗ реактора при повышенном напряжении на линии и последующем срабатывании защиты ИП для предотвращения бесконечного цикла «отключение-включение» выключателя реактора.

1.4.5.3 По положениям выключателя и разъединителя ШР на триггере D7 предусмотрена фиксация состояния реактора с выводом сигналов «Работа/Ремонт». DT2 - задержка сигнала «наличие тока через реактор» (минимальный орган тока на элементе DC1 в несработанном состоянии) на выходе элемента D6 (логический «0») запрещает при неуспешном опробовании реактора формировать сигнал состояния «работа». Сигнал «отсутствие тока через реактор» блокируется на время DT3 (в случае отсутствия необходимости в блокировке время таймера задать нулевым). Двухпозиционное реле KL14 (KL15 для АУЛР ШР2) отражает состояния реактора по такому же алгоритму, что описан в основном ФОЛ (п. 1.4.2.1.1).

Переключение триггера D7 в состояние «Работа» происходит через время, определяемое таймером DT2, при этом на выходе элемента D14 появляется сигнал несоответствия, и одновибратор DT4 формирует сигнал «1» длительностью порядка 100 мс, который проходит через «открытый» элемент D8 и переключает реле KL14 в положение «Работа». Возникает соответствие состояний триггера D7 и реле KL14 и на выходе D14 устанавливается состояние «0».

Переключение триггера D7 в состояние «Ремонт» происходит через время, определяемое таймером DT3, при этом на выходе элемента D12 появляется сигнал несоответствия, и одновибратор DT4 формирует сигнал «1» длительностью порядка 100 мс, который проходит через «открытый» элемент D9 и переключает реле KL14 в положение «Ремонт». Возникает соответствие состояний триггера D7 и реле KL14 и на выходе D12 устанавливается состояние «0».

1.4.5.4 Вывод АУЛР осуществляется оперативным ключом (сигнал «Ввод АУЛР»=0), при этом сигналом «0» «запираются» выходные элементы D1, D8 и D9. При вводе АУЛР сигналом «1» указанные элементы деблокируются, одновибратором DT10 формируется импульс, устанавливающий реле KL14 в положение, соответствующее текущему режиму.

1.4.6 Устройство автоматики ограничения повышения напряжения (АОПН)

Алгоритм АОПН приведен в альбоме схем (ИШМУ.656455.078-01.С2).

1.4.6.1 Первая ступень АОПН пускается при превышении напряжением на любой одной из фаз уставки по напряжению второй ступени U1 (реле KV1a, KV1b, KV1c) и формирует аварийные сигналы при выполнении любого из следующих условий:

а) Сток реактивной мощности по фазе ВЛ превысил уставку по реактивной мощности Q, а активная мощность этой фазы не превысила уставку по активной мощности P (логиче-

ские элементы «И» D1.1, D1.2, D1.3 и далее элемент «ИЛИ» D1.4). Использование блокировки предотвращает срабатывание АОПН при транзитных перетоках мощности.

b) Линия отключена со стороны установки устройства (логические элементы «И» D2.1 и D2.2 элемент «ИЛИ» D2.3 и элемент «И» D2.4).

c) Без условий – через элемент «И» D3.5.

1.4.6.2 Вторая ступень пускается при превышении напряжением на любой одной из фаз уставки по напряжению второй ступени U2 (реле KV2a, KV2b, KV2c и логический элемент «ИЛИ» D3.1) и формирует аварийные сигналы при выполнении любого из следующих условий:

d) Пуск второй ступени с контролем стока реактивной мощности — через элемент «И» D3.2;

e) Линия со своего конца отключена — через элемент «И» D3.3;

f) Без условий — через элемент «И» D3.4.

1.4.6.3 По сигналам a) ÷ f) таймерами (предусматривается возможность установки до трех таймеров на каждый сигнал) формируются выходные сигналы с AOPN_o_1 по AOPN_o_15 и с AOPN_o_19 по AOPN_o_21, которые (так же, как и сигналы с AOPN_o_16 по AOPN_o_18, принимаемые по каналам УПАСК) могут быть программно коммутированы на исполнение любых УВ по п.1.2.9.4.

1.4.6.4 Для предотвращения действия первой ступени АОПН при включении линии предусматривается автоматическая задержка действия этой ступени при включении линии. Это осуществляется органами минимального (реле KV4a, KV4b, KV4c) и максимального (реле KV3a, KV3b, KV3c) напряжения, которые фиксируют появление напряжения на линии, и на таймере DT4.3 через элементы D1.5 и D2.5 обеспечивают задержку, необходимую для последующего замыкания транзита. Таймер DT4.1 предусмотрен для отстройки от снижений напряжения при коротких замыканиях, а таймер DT4.2 — для отстройки от переходных процессов при подаче напряжения на линию.

1.4.6.5 Принимаемые от АОПН противоположного конца линии сигналы ТУ1 и ТУ2 могут использоваться для включения ШР. Любой из этих сигналов, если он предназначен для включения ШР, установленного на шинах подстанции, может быть заблокирован при отключенной линии. Для этого следует включить программный ключ XB1 или XB2.

1.4.7 Устройство резервирования при отказе линейного выключателя при пуске от АОПН (УРОВ АОПН)

Алгоритм УРОВ АОПН приведен в альбоме схем (ИШМУ.656455.078-01.С2).

1.4.7.1 Пуск УРОВ возникает при действии АОПН на отключение линии либо при отключении линии с противоположной ПС (на элементе D3) и контролируется на элементах D2, D7 наличием сигналов:

- о введенном состоянии устройства (оперативном);
- о наличие тока через выключатель линии (B1, B2);
- о возврате РПВ (сигнал на отключение выключателя подан, нормально замкнутый контакт), если такой контроль введен накладкой XB1.

Если при наличии пуска УРОВ от АОПН выше перечисленные сигналы присутствуют в течение выдержки времени DT1 или DT2, то, в зависимости от того, отказ какого выключателя произошел, УРОВ B1 либо УРОВ B2 срабатывает.

1.4.7.3 УРОВ формирует сигналы на отключение смежных с отказавшим выключателем элементов схемы подстанции.

1.4.8 Устройство автоматики ограничения перегрузки оборудования (АОПО)

Алгоритм устройства приведен в альбоме схем (ИШМУ.656455.075-01.С2).

1.4.8.1 Формирование пусковых сигналов АОПО

Устройство контролирует токи во всех трех фазах линии. Для срабатывания как сигнальной, так и рабочей ступени необходимо срабатывание пусковых органов всех трех фаз. Это условие обеспечивает пуск и действие АОПО только при симметричных перегрузках и реализуется на логических элементах «И» D1, D4.

Для адаптации к температуре окружающей среды предусмотрены две группы заранее установленных уставок — токи срабатывания и возврата рабочих ступеней.

Сигнальная ступень с уставкой ICP_S реализуется на элементах D1, D2, таймере DT1 и с выдержкой времени действует на сигнал «Сигнальная АОПО» (АОПО_S).

Рабочая ступень с уставкой ICP_W формирует на выходе элементов D4, D5 сигнал пуска. Коэффициенты возврата пороговых органов обеспечиваются вводом значений тока возврата, что позволяет добиться устойчивой работы ступени.

При появлении любого сигнала пуска рабочей ступени по току предусматривается пуск внутреннего осциллографа (АОПО_1_OSC– запись начала процесса перегрузки). Задержка пуска осциллографа таймером DT2 позволяет предотвратить пуск осциллографа при коротких замыканиях. По истечении выдержки времени рабочей ступени производится повторный пуск осциллографа (АОПО_2_OSC– запись конца процесса перегрузки).

1.4.8.2 Формирование ступеней АОПО

Рабочая ступень по току имеет 4 выдержки времени, которые позволяют каждым пусковым сигналом обеспечить последовательное формирование 6 управляющих воздействий (сигналы АОПО_1÷АОПО_4).

1.4.9 Устройство защиты линии от неполнофазных режимов (ЗНПФ)

Алгоритм ЗНПФ приведен в альбоме схем (ИШМУ.656455.078-01.С2).

1.4.9.1 Неполнофазный режим выявляется по входным дискретным сигналам от сборок сигнальных контактов приводов фаз выключателей присоединения на элементе D3. В цикле ОАПВ (входной сигнал «Фиксация цикла ОАПВ») устройство блокируется на элементе D4.

1.4.9.2 Контроль амплитуды колебаний тока нулевой последовательности обеспечивается измерительным органом максимального тока с регулируемым током срабатывания (Ic) и возврата (Iв).

1.4.9.3 При срабатывании органа тока 3Io ЗНПФ действует с выдержкой времени (таймер DT3). Возврат устройства, вызванный колебаниями тока, предотвращается задержкой снятия сигналов срабатывания органа 3Io (таймер DT1).

1.4.9.4 При срабатывании ЗНПФ формирует сигнал на отключение линии с обеих сторон.

1.4.10 Устройство резервирования при отказе выключателя линии на холостом ходу (УРОВ ХХ)

УРОВ ХХ выполнен на 2 выключателя, ток которых пофазно контролируется орга-

нами тока DC1 и DC2. Также выполняется контроль тока через реакторы 4ШР и 5ШР (элементы DC3 и DC4). Автоматика вводится в работу переключателем SA11 (сигнал In_UROVxx).

При последовательном отключении выключателей линии на выходе элементов D2 или D5 при введенном контроле положения выключателей Q1 и Q2 (программная накладка XB1) формируется импульс длительностью DT1 для Q1 или DT4 для Q2 соответственно. Предположим первым отключается выключатель Q1 а потом Q2. После отключения Q1 сигнал ФОЛ не возникает. После отключения Q2 возникает сигнал ФОЛ. При наличии тока через выключатель Q2 или через любой включенный реактор и присутствии сигнала ФОВ Q2 на выходе элемента D5 появляется «1» и запускает таймер DT5 (отстройка от времени отключения выключателя Q2). Если ток через выключатель Q2 или через включенный реактор не исчез по стечению времени DT5 то срабатывает УРОВ XX выключателя Q2. Аналогично алгоритм работает при отключении Q2 – первым Q1-вторым. Контроль тока через реактор необходим для избегания отказа УРОВ при отсутствии тока в линии по причине компенсации емкостного тока линии током реактора.

1.4.11 Устройство контроля исправности измерительных цепей напряжения (КИН)

Алгоритм устройства КИН приведен в альбоме схем (ИШМУ.656455.078-01.C2) основан на сравнении напряжений основной и дополнительной обмоток трансформатора напряжения.

Адаптация к различным вариантам схем соединения дополнительных обмоток («разомкнутый треугольник») обеспечивается при конфигурировании вводом в элемент Sel T значения N, где N — номер схемы по ИШМУ.656455.078-01 C2.

Устройство содержит три канала, в каждом из которых напряжения обмоток фазы приводятся к одному масштабу ($\sqrt{3}$) и вычисляется модуль их разности, который сравнивается с заданной уставкой.

При срабатывании устройство немедленно блокирует АОПН и АЛАР и с выдержкой времени от 5 до 20 сек подает сигнал «Неисправность цепей напряжения».

1.4.12 Устройство сигнализации.

1.4.12.1 Функциональный блок БФ-03.04.05.05.06.09.11.15-1-250-80-96 обеспечивает местную светодиодную сигнализацию о срабатывании, неисправности устройства, а также состоянии оперативных переключателей в соответствии с таблицей 7.1-7.6.

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

*Таблица 7.1 Местная светодиодная сигнализация
(для варианта №1 набора автоматик:
ФОЛ, АЛАР, АУЛР1, АУЛР2, АОПН, ЗНПФ, УРОВХХ)*

<i>Модуль</i>	<i>Сигнал</i>	<i>Описание</i>
Индикаторы состояния блока питания (БП)		
БП	ВКЛ.	Наличие питания БП
	+5В	Наличие выходных напряжений
	+5В СИС.	
	+24В РЕЛЕ	
ПР.	Неисправность предохранителя	

<i>Модуль</i>	<i>Сигнал</i>	<i>Описание</i>
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	НЕИПРАВНОСТЬ	Общая неисправность
	НЕИСПР. U	Неисправность цепей напряжения
	СРАБАТЫВАНИЕ	
	АЛАРо 1 ст. уск.	Срабатывание 1 ступени АЛАРо с ускорением
	АЛАРо 1 ст. торм.	Срабатывание 1 ступени АЛАРо с торможением
	АЛАРо 2 ст. уск.	Срабатывание 2 ступени АЛАРо с ускорением
	АЛАРо 2 ст. торм.	Срабатывание 2 ступени АЛАРо с торможением
	АЛАРр	Срабатывание АЛАРр
	ЗНПФ	Срабатывание устройства ЗНПФ
ВЫХОД 1	СРАБАТЫВАНИЕ	
	АОПН 1 ступень	Срабатывание 1 ступени АОПН
	АОПН 2 ступень	Срабатывание 2 ступени АОПН
	ФОЛ ВЛ	Срабатывание устройства ФОЛ
	ФОЛРР1	Срабатывание устройства ФОЛ в ремонтном режиме №1
	УРОВ АОПН В-1	Срабатывание УРОВ АОПН выключателя В-1
	УРОВ АОПН В-2	Срабатывание УРОВ АОПН выключателя В-2
	УРОВ ХХ В-1	Срабатывание УРОВ ХХ В-1
	УРОВ ХХ В-2	Срабатывание УРОВ ХХ В-2
	ОАПВ	Фиксация цикла ОАПВ
	АУЛР 4РШ	Срабатывание АУЛР 4РШ
	АУЛР 5РШ	Срабатывание АУЛР 5РШ
	ПРМ. ОТКЛ. ВЛ	Прием сигнала отключения ВЛ с прот. ПС
	УПРАВЛЕНИЕ	
	ВКЛ 4РШ	Включение 4РШ
	ОТКЛ. РЗД 4РШ	Отключение разъединителя 4РШ
	ВКЛ 5РШ	Включение 5РШ
ОТКЛ. РЗД 5РШ	Отключение разъединителя 5РШ	
ВЫХОД 2	УПРАВЛЕНИЕ	
	ОТКЛ. ВЛ	Отключение ВЛ-1
	ПРД ТО ВЛ	Передача сигнала отключения ВЛ-1 на противоположный конец
	ПРД ВКЛ. 1РШ	Передача сигнала включения 1РШ на противоположный конец
	ПРД ВКЛ. 2РШ	Передача сигнала включения 2РШ на противоположный конец

<i>Модуль</i>	<i>Сигнал</i>	<i>Описание</i>	
		положный конец	
	ВВЕДЕНО		
	АОПН	Введено устройство АОПН	
	УРОВ АОПН	Введено устройство УРОВ АОПН	
	ТО от АОПН	ТО от АОПН введено	
	УРОВ ХХ	Введено УРОВ ХХ	
	АЛАРо	АЛАРо введена	
	АЛАРр	АЛАРр введена	
	1	ГРУППЫ УСТАВОК АЛАР	Введена 1 группа уставок АЛАР
	2		Введена 2 группа уставок АЛАР
	3		Введена 3 группа уставок АЛАР
	4		Введена 4 группа уставок АЛАР
	ОШИ БКА		Неправильное положение шайб ключа SA9
	ЗНПФ		Введена ЗНПФ
ВЫХОД 3	ВВЕДЕНО		
	ФОЛ	Введено ФОЛ	
	АУЛР 4РШ	Введено АУЛР 4РШ	
	АУЛР 5РШ	Введено АУЛР 5РШ	
	РЕЖИМ		
	Ремонт ВЛ-2		
	ВЛ-1	Работа	ВЛ-1 в работе
	1	Ремонт	ВЛ-1 в ремонте
	ОТК	В-1	В-1 отключен
	Л.	В-2	В-2 отключен
	В-3 ОТКЛ		В-3 отключен
	4РШ	Работа	4РШ в работе
		Ремонт	4РШ в ремонте
		Блок. Вкл-я	Блокировка включения 4РШ
	5РШ	Работа	5РШ в работе
		Ремонт	5РШ в ремонте
		Блок. Вкл-я	Блокировка включения 5РШ
НАСТРОЙКА		Настройка БФ	
ВЫХОД 4	Служебные сигналы		
	ОВЛАОПН	Отключение ВЛ-1 от АОПН и от АОПО	
	О1СШУВ1	Отключение от УРОВ В-1	
	ОВЛ2УВ2	Отключение от УРОВ В-2	
	ПРДВ1РШ	Передача сигнала на включение 1РШ на противоположном конце ВЛ-1	
	ПРДВ2РШ	Передача сигнала на включение 2РШ на противоположном конце ВЛ-1	
	ТОВЛ1	Телеотключение ВЛ-1	
	ОВЛ1РЗ	Отключение ВЛ-1 через РЗ с пуском ТО (от ЗНПФ и АЛАР)	
	ВКЛВ4РШ	Включение выключателя В-4РШ	
	ВКЛВ5РШ	Включение выключателя В-5РШ	
	ФОЛ	Фиксация отключения ВЛ-1	
	РабВЛ	Фиксация состояния «Ремонт» ВЛ-1	

<i>Модуль</i>	<i>Сигнал</i>	<i>Описание</i>
	РемВЛ	Фиксация состояния «Работа» ВЛ-1
ВЫХОД 5	Служебные сигналы	
	Раб4РШ	Фиксация состояния «Работа» 4РШ
	Рем4РШ	Фиксация состояния «Ремонт» 4РШ
	Раб5РШ	Фиксация состояния «Работа» 5РШ
	Рем5РШ	Фиксация состояния «Ремонт» 5РШ
	ОРЗД4РШ	Отключение разъединителя 4РШ
	ОРЗД5РШ	Отключение разъединителя 5РШ
	ОАПВ	Фиксация цикла ОАПВ
	ФВЛ	Фиксация включения ВЛ-1
	ФОЛРР 1	Фиксация отключения ВЛ-1 в ремонтном режиме №1
	СРАБ	Общее срабатывание
	НСП.У	Неисправность цепей напряжения
	ИСПР.	Устройство исправно

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

*Таблица 7.2 Местная светодиодная сигнализация
(для варианта №2 набора автоматик:
ФОЛ, АЛАР, ЗНПФ)*

<i>Модуль</i>	<i>Сигнал</i>	<i>Описание</i>
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

<i>Модуль</i>	<i>Сигнал</i>	<i>Описание</i>	
СИС нейрон	НЕИПРАВНОСТЬ	Общая неисправность	
	НЕИСПР. U	Неисправность цепей напряжения	
	СРАБАТЫВАНИЕ		
	АЛАРо 1 ст. уск.	Срабатывание 1 ступени АЛАРо с ускорением	
	АЛАРо 1 ст. торм.	Срабатывание 1 ступени АЛАРо с торможением	
	АЛАРо 2 ст. уск.	Срабатывание 2 ступени АЛАРо с ускорением	
	АЛАРо 2 ст. торм.	Срабатывание 2 ступени АЛАРо с торможением	
	АЛАРр	Срабатывание АЛАРр	
	ЗНПФ	Срабатывание устройства ЗНПФ	
ВЫХОД 1	СРАБАТЫВАНИЕ		
		Резерв	
		Резерв	
	ФОЛ ВЛ	Срабатывание устройства ФОЛ	
	ФОЛРР1	Срабатывание устройства ФОЛ в ремонтном режиме №1	
		Резерв	
		Резерв	
		Резерв	
		Резерв	
	ОАПВ	Фиксация цикла ОАПВ	
		Резерв	
		Резерв	
		Резерв	
		Резерв	
		Резерв	
ВЫХОД 2	УПРАВЛЕНИЕ		
	ОТКЛ. ВЛ	Отключение ВЛ-1	
	ПРД ТО ВЛ	Передача сигнала отключения ВЛ-1 на противоположный конец	
		Резерв	
		Резерв	
	ВВЕДЕНО		
		Резерв	
		Резерв	
		Резерв	
		Резерв	
	АЛАРо	АЛАРо введена	
	АЛАРр	АЛАРр введена	
	1	ГРУППЫ УСТАВОК АЛАР	Введена 1 группа уставок АЛАР
	2		Введена 2 группа уставок АЛАР
	3		Введена 3 группа уставок АЛАР
4	Введена 4 группа уставок АЛАР		
ОШИ БКА		Неправильное положение шайб ключа SA9	
ЗНПФ		Введена ЗНПФ	
ВЫХОД 3	ВВЕДЕНО		

<i>Модуль</i>	<i>Сигнал</i>	<i>Описание</i>	
	ФОЛ	Введена ФОЛ	
		Резерв	
		Резерв	
	РЕЖИМ		
	Ремонт ВЛ-2	ВЛ-2 в ремонте	
	ВЛ-521	Работа	ВЛ-1 в работе
		Ремонт	ВЛ-1 в ремонте
	ОТК Л.	В-1	В-1 отключен
		В-2	В-2 отключен
	В-3 ОТКЛ		В-3 отключен
			Резерв
			Резерв
			Резерв
			Резерв
			Резерв
	НАСТРОЙКА		Настройка БФ
ВЫХОД 4	Служебные сигналы		
		Резерв	
		Резерв	
		Резерв	
		Резерв	
		Резерв	
	ТОВЛ1		Телеотключение ВЛ-1
	ОВЛ1РЗ		Отключение ВЛ-1 через РЗ с пуском ТО (от ЗНПФ и АЛАР)
			Резерв
			Резерв
	ФОЛ		Фиксация отключения ВЛ-1
	РабВЛ		Фиксация состояния « Работа » ВЛ-1
	РемВЛ		Фиксация состояния « Ремонт » ВЛ-1
			Резерв
			Резерв
			Резерв
		Резерв	
ВЫХОД 5	Служебные сигналы		
		Резерв	
		Резерв	
		Резерв	
		Резерв	
		Резерв	
		Резерв	
	ОАПВ		Фиксация цикла ОАПВ
			Резерв
	ФВЛ		Фиксация включения ВЛ-1
	ФОЛРР 1		Фиксация отключения ВЛ-1 в ремонтном режиме №1

<i>Модуль</i>	<i>Сигнал</i>	<i>Описание</i>
		Резерв
		Резерв
		Резерв
	СРАБ	Общее срабатывание
	НСП.У	Неисправность цепей напряжения
	ИСПР.	Устройство исправно

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.

**Таблица 7.3 Местная светодиодная сигнализация
(для варианта №3 набора автоматик:
ФОЛ, АЛАР, АОПН, АОПО, ЗНПФ)**

<i>Модуль</i>	<i>Сигнал</i>	<i>Описание</i>
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	НЕИПРАВНОСТЬ	Общая неисправность
	НЕИСПР. У	Неисправность цепей напряжения
	СРАБАТЫВАНИЕ	
	АЛАРо 1 ст. уск.	Срабатывание 1 ступени АЛАРо с ускорением
	АЛАРо 1 ст. торм.	Срабатывание 1 ступени АЛАРо с торможением
	АЛАРо 2 ст. уск.	Срабатывание 2 ступени АЛАРо с ускорением
	АЛАРо 2 ст. торм.	Срабатывание 2 ступени АЛАРо с торможением
	АЛАРр	Срабатывание АЛАРр
	ЗНПФ	Срабатывание устройства ЗНПФ
ВЫХОД 1	СРАБАТЫВАНИЕ	
	АОПН 1 ступень	Срабатывание 1 ступени АОПН

<i>Модуль</i>	<i>Сигнал</i>	<i>Описание</i>	
	АОПН 2 ступень	Срабатывание 2 ступени АОПН	
	ФОЛ	Срабатывание устройства ФОЛ	
	ФОЛРР1	Срабатывание устройства ФОЛ в ремонтном режиме №1	
	УРОВ АОПН В-1	Срабатывание УРОВ АОПН выключателя В-1	
	УРОВ АОПН В-2	Срабатывание УРОВ АОПН выключателя В-2	
	АОПО СИГНАЛ	Срабатывание сигнальной ступени АОПО	
	АОПО РАБОЧ	Срабатывание рабочей ступени АОПО	
	ОАПВ	Фиксация цикла ОАПВ	
		Резерв	
		Резерв	
	ПРМ. ОТКЛ. ВЛ	Прием сигнала отключения ВЛ с прот. ПС	
		Резерв	
		Резерв	
		Резерв	
ВЫХОД 2	УПРАВЛЕНИЕ		
	ОТКЛ. ВЛ	Отключение ВЛ-1	
	ПРД ТО ВЛ	Передача сигнала отключения ВЛ-1 на противоположный конец	
		Резерв	
		Резерв	
	ВВЕДЕНО		
	АОПН	Введено устройство АОПН	
	УРОВ АОПН	Введено устройство УРОВ АОПН	
	ТО от АОПН	ТО от АОПН введено	
	АОПО	Введено устройство АОПО	
	АЛАРо	АЛАРо введена	
	АЛАРр	АЛАРр введена	
	1	ГРУППЫ УСТАВОК АЛАР	Введена 1 группа уставок АЛАР
	2		Введена 2 группа уставок АЛАР
	3		Введена 3 группа уставок АЛАР
	4		Введена 4 группа уставок АЛАР
	ОШИ БКА		Неправильное положение шайб ключа SA9
ЗНПФ		Введена ЗНПФ	
ВЫХОД 3	ВВЕДЕНО		
	ФОЛ	Введено ФОЛ	
	1	Группы уставок АОПО	Введена 1-я группа уставок АОПО
	2		Введена 1-я группа уставок АОПО
	РЕЖИМ		
	Ремонт ВЛ-2		Ремонт линии ВЛ-2
	ВЛ-1	Работа	ВЛ-1 в работе
	1	Ремонт	ВЛ-1 в ремонте
	ОТКЛ. В-1		В-1 отключен
	Л. В-2		В-2 отключен
В-3 ОТКЛ		В-3 отключен	
		Резерв	

<i>Модуль</i>	<i>Сигнал</i>	<i>Описание</i>
		Резерв
		Резерв
		Резерв
		Резерв
		Резерв
	НАСТРОЙКА	Настройка БФ
ВЫХОД 4	Служебные сигналы	
	ОВЛАОПН	Отключение ВЛ-1 от АОПН и от АОПО
	О1СШУВ1	Отключение от УРОВ В-1
	ОВЛ2УВ2	Отключение от УРОВ В-2
	ПРДВТУ1	Передача сигнала на включение 1РШ на противоположном конце ВЛ-1
	ПРДВТУ2	Передача сигнала на включение 2РШ на противоположном конце ВЛ-1
	ТОВЛ1	Телеотключение ВЛ-1
	ОВЛ1РЗ	Отключение ВЛ-1 через РЗ с пуском ТО (от ЗНПФ и АЛАР)
		Резерв
		Резерв
	ФОЛ	Фиксация отключения ВЛ-1
	РаБВЛ	Фиксация состояния «Ремонт» ВЛ-1
	РемВЛ	Фиксация состояния «Работа» ВЛ-1
		Резерв
		Резерв
		Резерв
	Резерв	
ВЫХОД 5	Служебные сигналы	
		Резерв
		Резерв
		Резерв
		Резерв
		Резерв
		Резерв
	ОАПВ	Фиксация цикла ОАПВ
		Резерв
	ФВЛ	Фиксация включения ВЛ-1
	ФОЛРР 1	Фиксация отключения ВЛ-1 в ремонтном режиме №1
	СРАБ	Общее срабатывание
	НСП.У	Неисправность цепей напряжения
	ИСПР.	Устройство исправно

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 на-

	именованиями элементов первичной схемы
--	--

Таблица 7.4 Местная светодиодная сигнализация
(для варианта №4 набора автоматик:
ФОЛ, АЛАР, АОПН, ЗНПФ)

<i>Модуль</i>	<i>Сигнал</i>	<i>Описание</i>
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	НЕИПРАВНОСТЬ	Общая неисправность
	НЕИСПР. U	Неисправность цепей напряжения
	СРАБАТЫВАНИЕ	
	АЛАРо 1 ст. уск.	Срабатывание 1 ступени АЛАРо с ускорением
	АЛАРо 1 ст. торм.	Срабатывание 1 ступени АЛАРо с торможением
	АЛАРо 2 ст. уск.	Срабатывание 2 ступени АЛАРо с ускорением
	АЛАРо 2 ст. торм.	Срабатывание 2 ступени АЛАРо с торможением
	АЛАРр	Срабатывание АЛАРр
	ЗНПФ	Срабатывание устройства ЗНПФ
ВЫХОД 1	СРАБАТЫВАНИЕ	
	АОПН 1 ступень	Срабатывание 1 ступени АОПН
	АОПН 2 ступень	Срабатывание 2 ступени АОПН
	ФОЛ ВЛ	Срабатывание устройства ФОЛ
	ФОЛРР1	Срабатывание устройства ФОЛ в ремонтном режиме №1
	УРОВ АОПН В-1	Срабатывание УРОВ АОПН выключателя В-1
	УРОВ АОПН В-2	Срабатывание УРОВ АОПН выключателя В-2
		Резерв
		Резерв
	ОАПВ	Фиксация цикла ОАПВ
		Резерв
		Резерв
	ПРМ. ОТКЛ. ВЛ	Прием сигнала отключения ВЛ с прот. ПС

<i>Модуль</i>	<i>Сигнал</i>	<i>Описание</i>	
		Резерв	
		Резерв	
		Резерв	
		Резерв	
ВЫХОД 2	УПРАВЛЕНИЕ		
	ОТКЛ. ВЛ	Отключение ВЛ-1	
	ПРД ТО ВЛ	Передача сигнала отключения ВЛ-1 на противоположный конец	
		Резерв	
		Резерв	
	ВВЕДЕНО		
	АОПН	Введено устройство АОПН	
	УРОВ АОПН	Введено устройство УРОВ АОПН	
	ТО от АОПН	ТО от АОПН введено	
		Резерв	
	АЛАРо	АЛАРо введена	
	АЛАРр	АЛАРр введена	
	1	ГРУППЫ УСТАВОК АЛАР	Введена 1 группа уставок АЛАР
	2		Введена 2 группа уставок АЛАР
	3		Введена 3 группа уставок АЛАР
	4		Введена 4 группа уставок АЛАР
ОШИ БКА		Неправильное положение шайб ключа SA9	
ЗНПФ		Введена ЗНПФ	
ВЫХОД 3	ВВЕДЕНО		
	ФОЛ	Введено ФОЛ	
		Резерв	
		Резерв	
	РЕЖИМ		
	Ремонт ВЛ-2		
	ВЛ-1	Работа	ВЛ-1 в работе
		Ремонт	ВЛ-1 в ремонте
	ОТКЛ.	В-1	В-1 отключен
	Л.	В-2	В-2 отключен
	В-3 ОТКЛ		В-3 отключен
			Резерв
			Резерв
			Резерв
			Резерв
		Резерв	
		Резерв	
НАСТРОЙКА		Настройка БФ	
ВЫХОД 4	Служебные сигналы		
	ОВЛАОПН	Отключение ВЛ-1 от АОПН и от АОПО	
	О1СШУВ1	Отключение от УРОВ В-1	
	ОВЛ2УВ2	Отключение от УРОВ В-2	
	ПРДВТУ1	Передача сигнала на включение 1РШ на противоположном конце ВЛ-1 (ТУ№1)	

<i>Модуль</i>	<i>Сигнал</i>	<i>Описание</i>
	ПРДВТУ2	Передача сигнала на включение 1РШ на противоположном конце ВЛ-1 (ТУ№2)
	ТОВЛ1	Телеотключение ВЛ-1
	ОВЛ1РЗ	Отключение ВЛ-526 через РЗ с пуском ТО (от ЗНПФ и АЛАР)
		Резерв
		Резерв
	ФОЛ	Фиксация отключения ВЛ-1
	РабВЛ	Фиксация состояния «Ремонт» ВЛ-1
	РемВЛ	Фиксация состояния «Работа» ВЛ-1
		Резерв
		Резерв
		Резерв
		Резерв
ВЫХОД 5	Служебные сигналы	
		Резерв
		Резерв
		Резерв
		Резерв
		Резерв
		Резерв
	ОАПВ	Фиксация цикла ОАПВ
		Резерв
	ФВЛ	Фиксация включения ВЛ-1
	ФОЛРР 1	Фиксация отключения ВЛ-1 в ремонтном режиме №1
		Резерв
		Резерв
		Резерв
	СРАБ	Общее срабатывание
НСП.У	Неисправность цепей напряжения	
ИСПР.	Устройство исправно	

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

1.5 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

<i>Наименование измерений</i>	<i>Относительная погрешность измерений, %, не более</i>
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 времени	$\pm 0,001$ сек (абсолютная)
5. Измерение сопротивления изоляции	± 20

1.6 Маркировка и пломбирование

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

1.6.2 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.

1.6.3 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.

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

1.6.5 Транспортная маркировка тары выполняется по ГОСТ 14192, в том числе на упаковку нанесены изображения знаков: «Хрупкое. Осторожно», «Беречь от влаги», «Ме-

сто строповки», «Верх», «Ограничение температуры» (интервал температур в соответствии с разделом 1.1.3).

1.6.6 Конструкция аппаратов шкафа не предусматривает пломбирование.

1.6.7 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 6 настоящего РЭ.

2 ОПИСАНИЕ И РАБОТА СОСТАВНЫХ ЧАСТЕЙ

2.1 Описание и работа составных частей устройства КПА-М-03.04.05.05.06.09.11.15-10001-УХЛ4 отражено в настоящем РЭ и входящем в комплект эксплуатационной документации «Руководстве по настройке КПА-М-03.04.05.05.06.09.11.15-10001-УХЛ4».

2.2 В комплексе КПА-М-03.04.05.05.06.09.11.15-10001-УХЛ4 предусмотрены аппаратные и программные интерфейсные средства, обеспечивающие возможность работы в локальной информационно-вычислительной сети в стандарте Ethernet по протоколу TCP/IP для обмена информацией между БФ и АСУ ТП энергообъекта, которые могут быть дополнены преобразователями для работы по оптоволоконному каналу.

3 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

3.1 Эксплуатационные ограничения

3.1.1 Климатические условия монтажа и эксплуатации шкафа должны соответствовать требованиям п. 1.1.3 настоящего РЭ. Возможность работы шкафа в условиях, отличных от указанных, должна согласовываться с предприятием-изготовителем.

3.1.2 Группа условий эксплуатации должна соответствовать требованиям п. 1.1.4 настоящего РЭ.

3.2 Подготовка изделия к использованию

3.2.1 Меры безопасности при подготовке шкафа к использованию

3.2.1.1 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.

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

3.2.2 Внешний осмотр и порядок установки шкафа

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

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

3.2.2.3 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.

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

3.2.3 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.

3.2.4 Подготовка шкафа к работе

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

3.2.4.2 Шкаф выпускается предприятием-изготовителем работоспособным и полностью испытанным.

Данные, необходимые для эксплуатации комплекса вводятся с помощью клавиатуры и монитора, которые подключаются к БФ (см. «Руководство по настройке КПА-М-03.04.05.05.06.09.11.15-10001-УХЛ4», далее «Руководство по настройке»).

3.3 Указания по вводу в эксплуатацию

3.3.1 Перечень проверок при вводе шкафа в эксплуатацию:

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

3.3.2 Проверка изоляции производится в три этапа.

3.3.2.1 Измерение сопротивления изоляции мегомметром:

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

3.3.2.1.2 Объединяются клеммы выходных цепей;

3.3.2.1.3 Объединяются клеммы цепей регистрации;

3.3.2.1.4 Объединяются клеммы входа напряжения;

3.3.2.1.5 Объединяются клеммы входа тока;

3.3.2.1.6 Объединяются клеммы цепей сигнализации;

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

3.3.2.1.8 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

	<i>Земля</i>	<i>Цепи тока</i>	<i>Цепи напряжения</i>	<i>Оперативный ток</i>	<i>Выходные цепи</i>	<i>Цепи регистрации</i>	<i>Цепи сигнализации</i>
<i>Земля</i>		≥ 100	≥ 100	≥ 100	≥ 100	≥ 100	≥ 100
<i>Цепи тока</i>			≥ 100	≥ 100	≥ 100	≥ 100	≥ 100
<i>Цепи напряжения</i>				≥ 100	≥ 100	≥ 100	≥ 100
<i>Оперативный ток</i>					≥ 100	≥ 100	≥ 100
<i>Выходные цепи</i>						≥ 100	≥ 100
<i>Цепи регистрации</i>							≥ 100

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

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

3.3.3 Проверка функционирования БФ и полевых интерфейсов

3.3.3.1. Включить оперативный ток.

3.3.3.2. 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 отсутствует предупредительная звуковая сигнализация.

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

3.3.3.4. Установить переключку «НАСТРОЙКА».

3.3.3.5. В режиме тестирования дискретных входов, поочередно включая и отключая оперативные переключатели, убедиться в исправности и соответствии всех цепей ввода и привязки входных дискретных сигналов по светодиодам вставок модулей EDI, светодиодам на платах дискретного вывода БФ, а также в окне «Дискретные сигналы».

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

3.3.4 Проверка входов тока и напряжения.

Проверка производится в режиме калибровки аналоговых входов (см. «Руководство по настройке»).

3.3.4.1. В токовые входы шкафа поочередно подаются эталонные значения переменного тока в диапазоне от 0 до 1/5 А, с контролем значений параметров в именованных единицах. При расхождении наблюдаемого значения с ожидаемым, оно корректируется. Одновременно проверяется правильность подключения цепей тока и полевых преобразователей тока.

3.3.4.2. 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.

3.3.5 Настройка заданных параметров срабатывания (уставок).

Настройка уставок и опций производится в соответствии с указаниями «Руководства по настройке».

3.3.6 Комплексная проверка имитацией аварийных режимов.

3.3.6.1. 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.

Работа устройств контролируется по срабатыванию выходных реле, показаниям мест-

ной сигнализации. Анализируются записи осциллографа.

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

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

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

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

3.3.8 Проверка рабочим током и напряжением.

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

- чередование фаз токов и напряжений;
- соответствие измерений показаниями щитовых приборов;
- соответствие отображений параметров напряжения, тока и мощности при текущей нагрузке линии и реакторов;
- реакция на имитацию неисправности цепей тока и напряжения.

4 ВОЗМОЖНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И МЕТОДЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

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

4.2 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

5 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ КОМПЛЕКСА КПА-М

5.1 Общие указания

5.1.1 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.

5.1.1.1 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 токи и 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. 3.3.4. При соответствии показаний проверку уставок можно не проводить.
- проверить исправность дискретных входов по п. 3.3.3.5.
- проверить исправность дискретных выходов по п. 3.3.3.6.

5.1.1.2 Профилактическое восстановление.

При профилактическом восстановлении рекомендуется провести в соответствии с указаниями 3.3 следующие проверки:

- проверку в объеме профилактического контроля;
- комплексную проверку по п. 3.3.5.

Обслуживающий комплекс 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.

5.2 Меры безопасности

5.2.1 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».

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

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

5.2.4 Требования к персоналу и правила работ с комплексом, необходимые при обслуживании и эксплуатации комплекса приведены в п. 3.2 настоящего РЭ.

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

5.3 Организация эксплуатационных проверок

При профилактическом восстановлении рекомендуется пользоваться методикой, приведенной в п. 3.3 настоящего РЭ.

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

6 РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫБОРУ ПАРАМЕТРОВ НАСТРОЙКИ

6.1 Основная АЛАР (АЛАРо)

Определению подлежат следующие величины:

LVЧО, Ом — длина верхнего основания трапеции ЧО;

LVГО, Ом — длина верхнего основания трапеции ГО;

LNЧО, Ом — длина нижнего основания трапеции ЧО;

LNГО, Ом — длина нижнего основания трапеции ГО;

H, Ом — высота трапеций ЧО и ГО;

Re(Δ), Ом — смещение центра трапеции по оси R;

Im(Δ), Ом — смещение центра трапеции по оси X;

α , град — угол наклона высоты трапеции к оси R;

Для первой ступени:

— введена или выведена;

Режим AP — ускорение, торможение или оба режима

Для второй ступени:

— введена или выведена;

Режим AP — ускорение, торможение или оба режима

tAPmax, сек — максимальная длительность цикла AP;

T, сек — выдержка времени;

N — счетчик циклов AP :

Для третьей ступени:

— введена или выведена;

Режим AP — ускорение, торможение или оба режима

tAPmax, сек — максимальная длительность цикла AP;

N1 — первый счетчик циклов AP :

N2 — второй счетчик циклов AP :

T, сек — выдержка времени;

В качестве исходных данных для выбора характеристик срабатывания измерительных органов, входящих в состав ОВАР, используются следующие данные:

расчетные годографы вектора \dot{Z}_p определяющегося по параметрам, измеренным устройством, при «внутренних» и «внешних» AP с метками углов между эквивалентными ЭДС — δ ;

максимальная длительность цикла AP, возможная на данной межсистемной связи;

ресинхронизация — ее возможность и расчетное время ресинхронизации.

На разных этапах выбора настройки целесообразно использовать табличное и графическое описание годографов, которые представляют собой окружность или прямую линию, если обе эквивалентные ЭДС равны ($E_1 = E_2$).

Ниже, для простоты, принципы выбора настройки демонстрируются на примере одного внутреннего и одного внешнего АР.

6.1.1 Первая ступень АЛАРо.

Исходя из того, что годограф вектора \dot{Z}_p является окружностью, расчет выполняется в следующем порядке:

6.1.1.1 Определение центра годографа выполняется в координатах R и X. Центр годографа АР, являющегося окружностью, может быть определен по трем любым его точкам графически или методами аналитической геометрии

6.1.1.2 Определение положения характеристики ОНМ — прямая, проходящая через центр годографа и начало координат. Определение угла наклона характеристики ОНМ относительно оси R — α (рисунок 6.1-1).

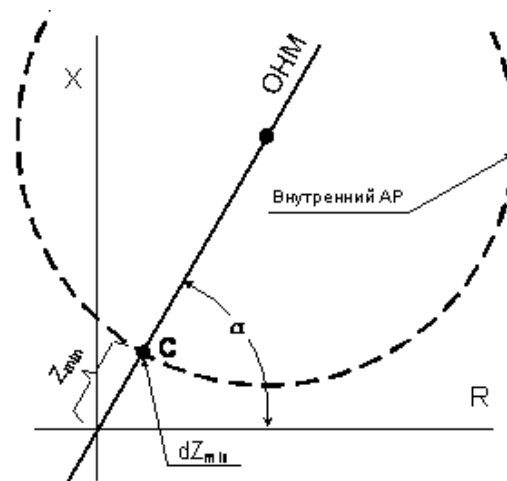


Рисунок 6.1-1

Примечание: При $E_1 = E_2$ характеристика ОНМ — это перпендикуляр к линии годографа, проходящий через начало координат.

Срединная точка «С» характеристики ЧО определяется как точка пересечения характеристики ОНМ с годографом (рисунок 6.1-1). Точка «С» характеризуется также минимальным модулем значением вектора \dot{Z}_p .

6.1.1.3 Определение высоты трапеций «Н» и положения оснований.

Для определения максимально допустимой высоты трапеции вычисляется расстояние от точки «С» до ближайшей точки пересечения годографов внешних АР с характеристикой ОНМ. Для надежной отстройки от внешних АР полувысота трапеции «Н» принимается равной не более 0,8 этого расстояния. На ОНМ фиксируются полученные точки и через них проводятся основания трапеции, перпендикулярные к характеристике ОНМ (рисунок 6.1-2).

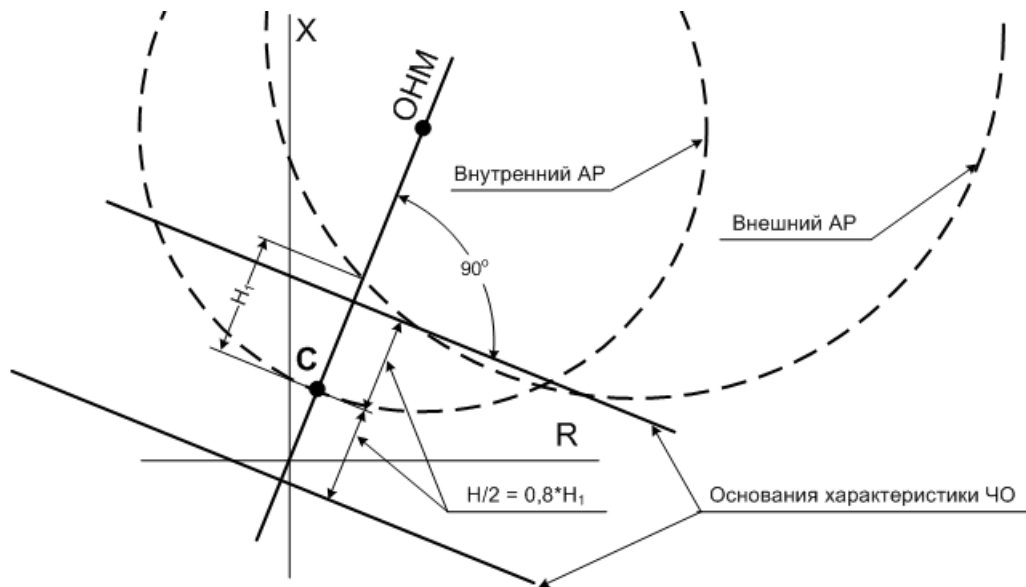


Рисунок 6.1-2

6.1.1.4 Определение длины оснований трапеций ЧО и ГО.

Критерий определения длин оснований трапеций — получение максимальной частоты скольжения отказа. Для этого время нахождения вектора \dot{Z}_p внутри характеристики ЧО должно быть установленным равным времени его нахождения вне характеристики ЧО.

Для этого на годографе определяются две точки, отстоящие от точки пересечения годографа внутреннего АР с характеристикой ОНМ на 90° между эквивалентными ЭДС.

Проводятся две прямые, проходящие через эти точки и центр годографа. Пересечение этих прямых с полученными ранее линиями оснований образуют трапецию-характеристику ЧО с основаниями искомой длины (рисунок 6.1-3).

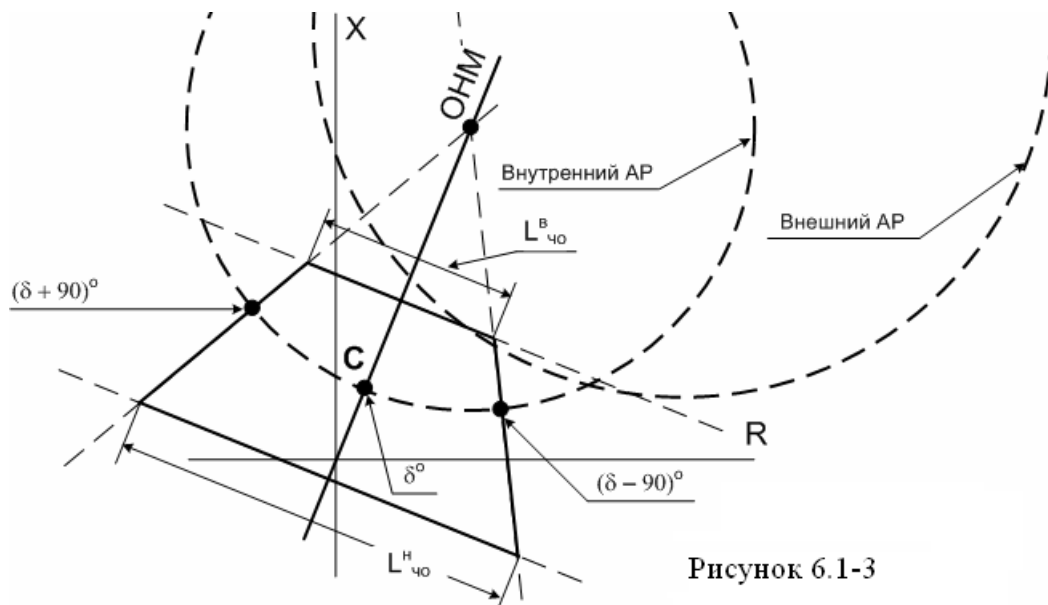


Рисунок 6.1-3

Длины оснований характеристики ГО принимаются равными:

$$L_{ВГО} = L_{ВЧО}/2;$$

$$LНГО = LНЧО/2.$$

Примечание: При $E1 = E2$ характеристика ЧО — прямоугольник с боковыми сторонами, проходящими через точки $\delta - 90^\circ$ и $\delta + 90^\circ$.

6.1.1.5 Чувствительность проверяется в точках вхождения вектора \dot{Z}_p в характеристику ЧО и в точках пересечения годографа с характеристикой ОНМ (рисунок 6.1-4).

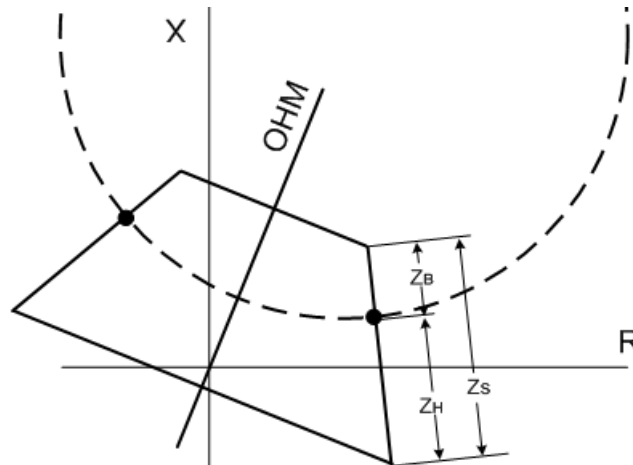


Рисунок 6.1-4

Требования к чувствительности считаются выполненными, если выполняются условия (для входа через правую боковину):

$$Z_B \geq 0,1 \cdot Z_s$$

$$Z_H \geq 0,1 \cdot Z_s$$

Выполнение этого условия должно проверяться также для точек пересечения с левой боковиной и линией ОНМ.

6.1.1.6 Параметры R_{cm} и X_{cm} определяются как координаты срединной точки «С».

6.1.1.7 При наличии нескольких расчетных схем и, соответственно, годографов внутреннего АР при определении положения точки «С» и положения боковин характеристик следует использовать усредненные значения точек на годографах.

6.1.2 Вторая и третья ступени АЛАРо.

6.1.2.1 Принципы выбора параметров характеристик органов сопротивления второй и третьей ступеней те же, что и для первой ступени. При этом возможность согласовывать действие этих ступеней с действием устройств АЛАР на смежных участках сети по времени и/или по числу циклов АР позволяет в ряде случаев не отстраивать органы сопротивления от некоторых внешних АР.

6.1.2.2 Выдержка времени органа контроля длительности цикла АР определяется условием отстройки от максимального для контролируемого сечения периода АР, при котором наступает ресинхронизация:

$$T_{уст} = 1,05 \cdot T_{доп},$$

где $T_{доп}$ — период допустимого скольжения.

6.1.2.3 Уставки по времени и числу циклов АР выбираются исходя из следующих

условий:

- возможность (необходимость) ресинхронизации;
- расчетное время ресинхронизации;
- расчетное число циклов в процессе ресинхронизации со скольжением, более допустимого;
- уставки по времени и числу циклов АР устройств АЛАР, установленных на смежных участках сети.

6.1.2.3.4 Все результаты сводятся в таблицу настройки устройства АЛАРо.

6.2 АЛАРр

В качестве исходных данных для выбора параметров срабатывания реле тока, входящего в состав АЛАРр, используются следующие данные:

- максимальные и минимальные значения тока за цикл АР для всех расчетных схем;
- максимальная длительность цикла АР, возможная на данной межсистемной связи;
- ресинхронизация — ее возможность, расчетное время ресинхронизации;
- параметры срабатывания (время и число циклов) резервируемых АЛАРр.

6.2.1 Выбор параметров срабатывания органа (реле) тока.

- а) Из всех максимальных значений тока АР выбирается минимальное — $I_{\min(\max)}$.
- б) Из всех минимальных значений тока АР выбирается максимальное — $I_{\max(\min)}$.
- в) Определяется ток срабатывания реле тока по выражению

$$I_{\text{ср}} = I_{\max(\min)} + 0,85 \cdot \{I_{\min(\max)} - I_{\max(\min)}\}$$

- в) Определяется ток возврата реле тока по выражению

$$I_{\text{вво}} = I_{\max(\min)} + 0,15 \cdot \{I_{\min(\max)} - I_{\max(\min)}\}$$

6.2.2 Время срабатывания DT1, контролирующего длительность периода АР

$$T_{\text{уст.1}} = 1,05 \cdot T_{\text{доп}},$$

где $T_{\text{доп}}$ — период допустимого скольжения.

6.2.3 Время срабатывания DT2 и число циклов (уставка $N_{\text{уст}}$) определяются:

- а) из условия согласования с временем и числом циклов действия резервируемых АЛАР. Ступени селективности по времени — порядка 1 сек, по числу циклов — не менее 2.

б) из условия отстройки от неуспешных АПВ на смежных ВЛ, вызывающих колебания тока.

6.3. АОПН

6.3.1. Напряжение срабатывания первой ступени АОПН принимается

$$U_1 = (1,4 \div 1,5) \cdot \frac{U_{\text{ном}}}{\sqrt{3}}$$

Напряжение срабатывания второй ступени АОПН выбирается по условию отстройки

от максимально-допустимого эксплуатационного напряжения — $U_{\text{раб.мах.}} = 1,1 U_{\text{ном}}$

$$U_2 = \frac{k_n \cdot U_{\text{раб.мах.}}}{\sqrt{3}}, \text{ где}$$

$k_n = 1,1$ — коэффициент надежности;

6.3.2. Время действия первой ступени на отключение линии выбирается из условия отстройки от кратковременных перенапряжений в переходных процессах и принимается равным $0,15 \div 0,5$ сек.

Время действия второй ступени на отключение линии должно соответствовать допустимому времени существования перенапряжения на уровне срабатывания пусковых органов напряжения второй ступени в соответствии с вольт-временной характеристикой оборудования.

6.3.3. Время действия на включение шунтирующих реакторов должно быть меньшим времени по п. 6.3.2 на ступень селективности порядка $0,5 \div 1,0$ сек. Если предусматривается последовательное включение двух шунтирующих реакторов, то выдержки времени выбираются также исходя из обеспечения ступеней селективности порядка $0,5 \div 1,0$ сек.

6.3.4. Мощность срабатывания избирательных органов реактивной мощности выбирается из условия обеспечения чувствительности, по двум условиям:

а) Чувствительность к величине принимаемой энергосистемой реактивной мощности, которая создает на шинах подстанции повышенное напряжение, равное напряжению возврата U_B первой ступени АОПН. Расчетное значение мощности определяется выражением

$$Q_P = \frac{E_1 \cdot U_B - U_B^2}{X_1}, \text{ где}$$

E_1 — ЭДС энергосистемы;

X_1 — сопротивление энергосистемы;

б) Чувствительность к стоку реактивной мощности линии при максимально возможной компенсации генерации линии реакторами, подключенными к противоположному концу линии (компенсация реактивной мощности линии реактором, подключенным к линии в месте установки, учитывается подключением устройства АОПН к его токовым цепям).

$$Q_P = Q_{\text{уд}} \cdot L - Q_{\text{ШР}}, \text{ где}$$

$Q_{\text{УД}}$ — удельная трехфазная реактивная мощность, генерируемая линией;

$Q_{\text{ШР}}$ — суммарная мощность, реакторов на противоположном конце линии;

L — длина линии.

Достаточная точность расчетов обеспечивается при принятых значениях удельной трехфазной реактивной мощности для линий 500 кВ — $Q_{\text{уд}} = 1,0$ МВАр/км;
для линий 220 кВ — $Q_{\text{уд}} = 0,25$ МВАр/км.

Мощность срабатывания органов реактивной мощности для линии 500 кВ (в первичных значениях)

$$Q_{\text{уст}} = Q_P / 3K_{\text{ч}}, \text{ где } K_{\text{ч}} \text{ — коэффициент чувствительности, равный порядка } 1,5.$$

6.3.5. Мощность срабатывания блокирующих органов активной мощности выбирает-

ся из условия отстройки от активной мощности холостого хода линии, которая складывается из

потерь на корону;

активной мощности, потребляемой ШР, подключенными к линии на противоположном ее конце.

потерь активной мощности, вызванных протеканием емкостного тока линии;

С достаточным запасом можно принять:

— потери на корону для линий 500 кВ — $R_{уд_к} = 12,2$ кВт/км;

для линий 220 кВ — $R_{уд_к} = 2,7$ кВт/км.

— потери ШР — $R_{шр} = 0,5\%$ от $Q_{ном}$

— потери от протекания емкостного тока — $R_{уд_q} = 0,015$ кВт/км

Тогда $R_{уст} = K_n \cdot ((R_{уд_к} + R_{уд_q}) \cdot L + R_{шр}) / 3$, где $K_n = 1,5 \div 2,0$

6.4 ЗНПФ

В связи с тем, что назначением ЗНПФ является резервирование аналогичного устройства релейной защиты (ЗНФР) при его отказе, параметры его настройки должны согласовываться с ЗНФР в составе РЗ.

6.4.1 Ток срабатывания органа тока и коэффициент выбирается таким же, как в ЗНФР — обычно на уровне параметров четвертой ступени НТЗНП.

6.4.2 Время срабатывания таймера DT3 также должно соответствовать времени срабатывания ЗНФР и составляет $0,3 \div 1,0$ сек:

6.4.3 Время срабатывания DT1 выбирается из условия обеспечения перекрытия «провалов» тока при АР. Длительность «провалов», при которых возвращается реле тока ЗНФР принимается при расчетном периоде АР равном времени срабатывания ЗНФР по выражению:

$$T_{расч} = \frac{\arccos \frac{1}{K_{ч}} + \arccos K_{в}}{360} \cdot T_{ЗНФР}$$

где $K_{ч}$ — минимальный коэффициент чувствительности ЗНФР;

$K_{в}$ — коэффициент возврата реле тока ЗНФР;

$T_{ЗНФР}$ — уставка по времени срабатывания ЗНФР.

Минимальная уставка по времени ЗНПФ принимается равной

$$T_{DT1} = T_{расч} + 0,05 \text{ сек.}$$

Тогда, например, при $K_{ч} = 1,2$, $K_{в} = 0,9$ и $T_{ЗНФР} = 1$ сек

$$T_{DT1} = 0,216 \text{ сек}$$

6.4.4 Время срабатывания DT2 выбирается из условия обеспечения блокирования ЗНПФ в цикле ОАПВ и принимается:

$$T_{DT2} = T_{ОАПВ} + 0,3, \text{ сек}$$

6.5 АОПО

Ток срабатывания рабочей ступени выбирается в соответствии с длительно допустимым током нагрузки оборудования в соответствующем сезоне.

$$I_{\text{ср}} = \frac{I_{\text{дд}}}{K_{\text{н}}},$$

где $I_{\text{дд}}$ – длительно допустимый ток, а $K_{\text{н}}=1,05$ – коэффициент надежности.

Выдержки времени выбираются с учетом полученного при перегрузке допустимого теплового импульса $\int I_n^2 dt$ и последовательности формирования УВ с разносом по времени не менее 0,5 сек.

6.6 КИН

Номеру схемы соединений обмоток «разомкнутого треугольника» рекомендуется присвоить значение $N=1$, так как схема под №1 является типовой.

Напряжение срабатывания $U_{\text{ср}}$ КИН по умолчанию принимается 25 В.

7 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ

7.1 Условия транспортирования, хранения и допустимые сроки сохранности в упаковке до ввода устройства в эксплуатацию соответствуют указанным в Таблице 11.

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

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

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

7.3 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.

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

7.5 До установки в эксплуатацию устройства его следует хранить в закрытых складских помещениях при температуре окружающей среды от 5 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 2 года.

8 ПРИЛОЖЕНИЕ 1. ПЕРЕЧЕНЬ ПРИБОРОВ, НЕОБХОДИМЫХ ПРИ ИСПЫТАНИЯХ.

<i>Наименование оборудования</i>	<i>Диапазон измеряемых (контролируемых) величин</i>	<i>Класс точности или предел допустимой погрешности</i>	<i>Обозначение нормативной и технической документации</i>
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	—	± 2,5 %	По действующей нормативной и технической документации
Миллисекундомер электрический Ф-209, Ф-291 и т.п.	—	±0,001 с	По действующей нормативной и технической документации