

Общество с ограниченной ответственностью
«Прософт – Системы»



ОКПД2 27.12.31.000

**КОМПЛЕКСЫ ПРОТИВОАВАРИЙНОЙ АВТОМАТИКИ
МКПА-2**

**РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ
ПБКМ.421445.023 РЭ**

Екатеринбург

2021

СОДЕРЖАНИЕ

1	Описание и работа.....	6
1.1	Назначение.....	6
1.2	Технические параметры и характеристики	7
1.2.1	Характеристики назначения	7
1.2.2	Условия эксплуатации.....	7
1.2.3	Показатели безопасности	8
1.2.4	Параметры электропитания	8
1.2.5	Параметры дискретных входов	9
1.2.6	Параметры аналоговых входов.....	9
1.2.7	Параметры дискретных выходов УВ	10
1.2.8	Параметры интерфейсов связи	10
1.2.9	Параметры сигнализации, органов управления и индикации	10
1.2.10	Нормируемые метрологические характеристики	11
1.2.11	Точность синхронизации времени	12
1.2.12	Программное обеспечение	12
1.2.12.1	Реализация алгоритмов и функций ПА.....	12
1.2.12.2	Регистрация аварийного режима	13
1.2.12.3	Самодиагностика	14
1.2.12.4	Человеко-машинный интерфейс	14
1.2.12.5	Обмен информацией с АРМ диспетчера.....	14
1.2.12.6	Передача данных в АСУ ТП.....	15
1.2.12.7	Защита от несанкционированного доступа	15
1.2.12.8	Синхронизация времени	15
1.2.13	Параметры самодиагностики.....	15
1.2.14	Параметры установления и продолжительности рабочего режима	17
1.2.15	Параметры надежности	17
1.2.16	Параметры электрической прочности изоляции	17
1.2.17	Параметры помехоустойчивости и ЭМС	17
1.3	Конструктивное исполнение.....	19
1.4	Устройство и работа	23
1.4.1	Модуль процессора.....	25
1.4.2	Модуль дискретного ввода/вывода	25
1.4.3	Модуль АЦП	25
1.4.4	Модули дискретного ввода	25
1.4.5	Модули релейного вывода	25
1.4.6	Модули аналогового ввода	26
1.4.7	Модуль выходов сигнализации	26
1.4.8	Модуль интерфейсный	26
1.4.9	Модуль объединительный	26
1.4.10	Пульт управления	26
1.4.11	Модуль подключения органов лицевой панели.....	26
1.4.12	Модуль защиты лицевых интерфейсов	27
1.4.13	Блоки питания	27
1.4.14	Помехоподавляющий фильтр.....	27
1.4.15	Работа программной части.....	27

1.5	Комплектность	29
1.6	Маркировка.....	29
1.7	Упаковка	30
2	Монтаж.....	31
2.1	Общие указания	31
2.2	Меры безопасности.....	31
2.3	Подготовка к монтажу.....	31
2.4	Указания по монтажу	31
3	Использование по назначению	32
3.1	Эксплуатационные ограничения	32
3.2	Настройка и ввод в эксплуатацию.....	32
3.2.1	Указания по вводу в эксплуатацию	32
3.2.2	Внешний осмотр, проверка комплектности и маркировки	32
3.2.3	Внутренний осмотр	33
3.2.4	Измерение сопротивления изоляции	33
3.2.5	Испытание электрической прочности изоляции	33
3.2.6	Проверка непрерывности цепи защитного заземления.....	33
3.2.7	Обновление программного обеспечения	33
3.2.8	Проверка работы аппаратной части.....	33
3.2.8.1	Указания по проверке аппаратной части	33
3.2.8.2	Общая проверка функционирования.....	34
3.2.8.3	Проверка работы цепей дискретных входов и переключателей	34
3.2.8.4	Проверка работы цепей дискретных выходов УВ и сигнализации.....	36
3.2.8.5	Проверка работы цепей аналоговых входов.....	36
3.2.9	Проверка (задание) уставок	36
3.2.10	Проверка работы функций ПА	37
3.2.11	Задание параметров доступа.....	38
3.2.12	Установка времени	39
3.2.13	Задание параметров регистрации аварийного режима	39
3.2.14	Настройка и тестирование интерфейсов связи	39
3.2.15	Ввод в работу	39
3.2.16	Передача документации	40
3.3	Работа с МКПА-2.....	40
3.3.1	Работа со встроенным пультом управления МКПА-2	41
3.3.2	Работа с программой диспетчера SignW	43
4	Техническое обслуживание.....	44
4.1	Виды и периодичность технического обслуживания.....	44
4.2	Подготовительные работы	45
4.3	Опробование.....	46
4.4	Технический осмотр	46
4.5	Профилактическое восстановление	46
5	Текущий ремонт	48
6	Транспортирование и хранение	48
7	Утилизация.....	48
8	Гарантии изготовителя	49
9	Сервисное обслуживание	49
	Приложение А (обязательное) Доступные входные параметры алгоритмов ПА.....	50

Приложение Б (обязательное) Перечень функций противоаварийной автоматики	51
Приложение В (обязательное) Общая таблица клеммных подключений	52

Дата введения: 06 сентября 2021 года.

Настоящее руководство по эксплуатации (в дальнейшем руководство) распространяется на комплексы противоаварийной автоматики МКПА-2, далее – комплексы, всех модификаций, изготовленных согласно ПБКМ.421445.023 ТУ.

Руководство предназначено для ознакомления с основными параметрами, принципом действия и оценки возможности использования комплексов на конкретных энергетических объектах.

Руководство содержит сведения о технических характеристиках, конструкции и принципе работы, указания по монтажу, наладке и эксплуатации, правила транспортирования и хранения, а также полезные рекомендации по применению комплексов.

Предполагаемыми пользователями настоящего руководства являются инженеры и специалисты в области устройств РЗА, персонал, задействованный при вводе в эксплуатацию, настройке, проверке и обслуживании устройств РЗА, а также персонал энергетических объектов.

Монтаж, наладка и эксплуатация комплексов производиться персоналом, изучившим настоящее руководство по эксплуатации и имеющим доступ к работе с электроустановками напряжением до 1000 В.

По классификации НП-001-15 комплексы относятся к классу безопасности 4.

По классификации НП-031-01 комплексы относятся к категории сейсмостойкости II.

В настоящем руководстве приняты следующие условные обозначения и сокращения:

АРМ	– автоматизированное рабочее место;
АСУ ТП	– автоматизированная система управления технологическим процессом;
АЦП	– аналого-цифровой преобразователь;
ДВ	– дискретный вход;
ЗИП	– запасные части, инструменты и принадлежности;
ИН	– испытания на надежность;
МС РЗАИ	– местная служба релейной защиты, автоматики и измерений;
ОС	– операционная система;
ОТК	– отдел технического контроля;
ПА	– противоаварийная автоматика;
ПИ	– периодические испытания;
ПСИ	– приемодаточные испытания;
РЗА	– релейная защита и автоматика;
РЭ	– руководство по эксплуатации;
ТО	– техническое обслуживание;
УВ	– управляющие воздействия;
ЭВМ	– электронно-вычислительная машина;
ЭМС	– электромагнитная совместимость;
GPS	– (Global Positioning System) глобальная система определения координат;
UTC	– (Coordinated Universal Time) всемирное координированное время.

Прочие сокращения приведены далее по тексту.

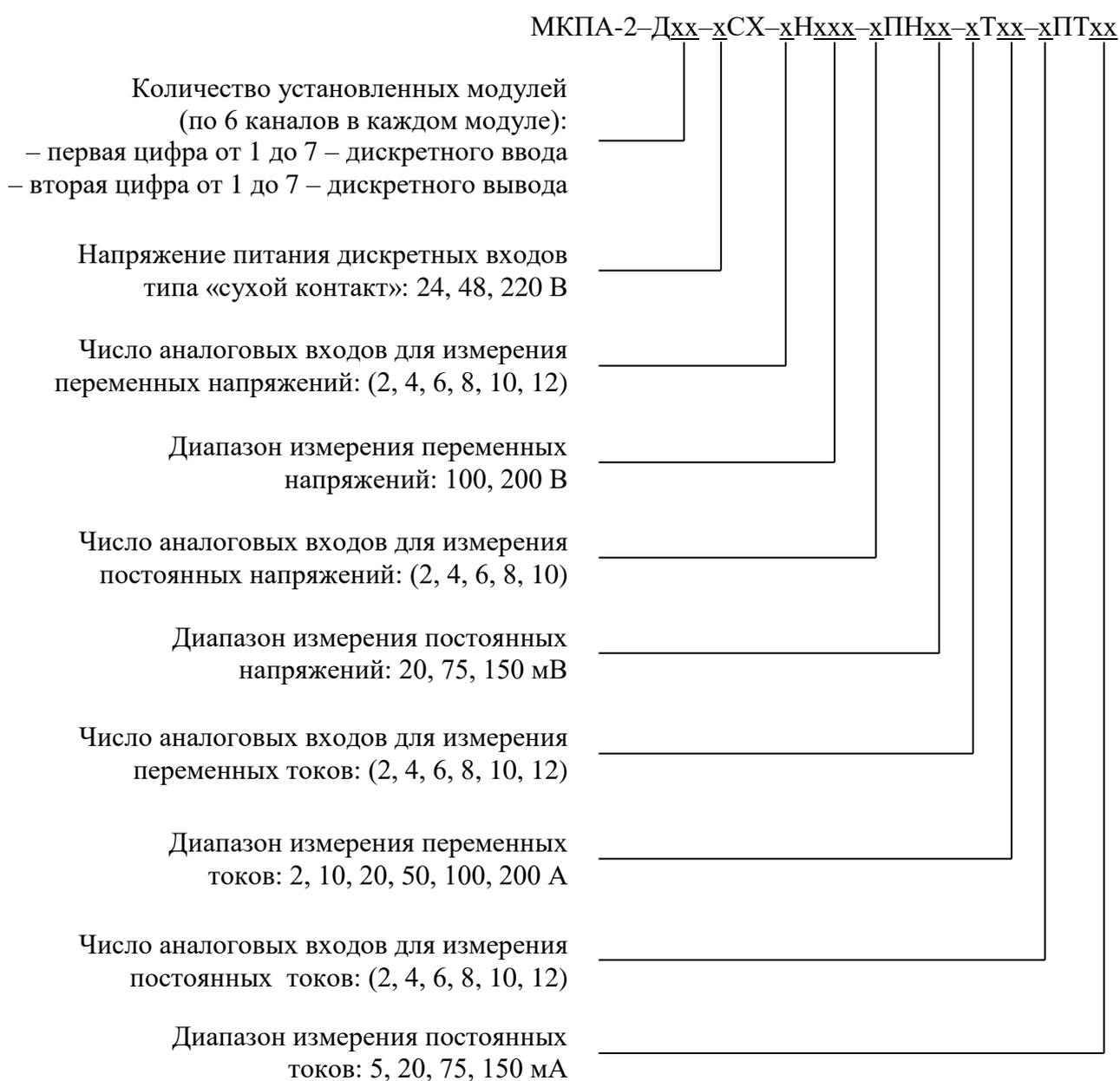
1 Описание и работа

1.1 Назначение

Комплексы противоаварийной автоматики МКПА-2 предназначены для контроля режимов работы электрической сети и реализации функций противоаварийной автоматики энергосистем.

Комплексы применяются в системах автоматического противоаварийного управления электроэнергетическими режимами на энергообъектах генерации и передачи электроэнергии, на энергообъектах электроснабжающих организаций и потребителей электрической энергии, на цифровых подстанциях, в других отраслях промышленности и народного хозяйства, требующих автоматического противоаварийного управления электроэнергетическими режимами.

Структура условного обозначения МКПА-2 при его заказе и в других документах:



В случае отсутствия какого-либо вида сигналов, соответствующая позиция записи обозначения опускается.

1.2 Технические параметры и характеристики

1.2.1 Характеристики назначения

Основные функции комплексов:

- прием аналоговых и дискретных сигналов;
- расчет и выдача УВ в соответствии с алгоритмами, реализующими следующие функции ПА:
 - автоматика ликвидации асинхронного режима (АЛАР ФССС, ФЦК);
 - автоматика ликвидации асинхронного режима по качаниям тока (АЛАР ФКТ);
 - автоматика ограничения повышения напряжения (АОПН);
 - автоматика ограничения снижения напряжения (АОСН);
 - автоматика ограничения снижения частоты (АОСЧ);
 - автоматика ограничения повышения частоты (АОПЧ);
 - автоматика ограничения перегрузки оборудования (АОПО);
 - автоматика разгрузки при перегрузке по мощности (АРПМ);
 - специальная автоматика отключения нагрузки (САОН);
 - функция контроля предшествующего режима (КПР);
 - функция фиксации отключения линии (ФОЛ);
 - функция фиксации отключения двух линий (ФОДЛ);
 - функция фиксации отключения трансформатора (ФОТ);
 - функция фиксации отключения двух трансформаторов (ФОДТ);
 - функция фиксации отключения блока (ФОБ);
 - функция фиксации отключения системы шин (ФОСШ);
 - функция фиксации сброса мощности (ФСМ);
 - функция фиксации тяжести короткого замыкания (ФТКЗ);
 - функция контроля вторичных цепей напряжения (КЦН);
 - автоматика управления реактором (АУР);
- регистрация аварийных процессов;
- ведение журнала событий;
- периодический контроль исправности (самодиагностика);
- человеко-машинный интерфейс;
- обмен информацией с АРМ диспетчера;
- сопряжение с АСУ ТП энергообъекта;
- обмен с центрами управления по открытым протоколам связи;
- формирование и выдача аварийно-предупредительной сигнализации;
- защита от несанкционированного доступа органов управления и конфигурирования.

1.2.2 Условия эксплуатации

По устойчивости к климатическим воздействиям комплексы удовлетворяют требованиям ГОСТ 15150-69 к категории исполнения УХЛ4 и могут эксплуатироваться в атмосфере типа II (промышленная) при следующих условиях:

- предельные значения температуры окружающего воздуха от 1 до 50 °С;
- относительная влажность воздуха 80 % при температуре 25 °С;
- атмосферное давление (630–800) мм рт. ст.;
- высота над уровнем моря до 2000 м.

По устойчивости к механическим воздействиям комплексы удовлетворяют требованиям ГОСТ 17516.1-90 к группе М40, выдерживая при этом следующие воздействия:

- синусоидальная вибрация в диапазоне частот (0,5–100) Гц с максимальной амплитудой ускорения 0,5 g;
- пиковые ударные ускорения 3,0 g при длительности воздействия (2–20) мс.

По сейсмостойкости комплексы соответствуют II категории согласно НП-031-01. Комплексы предназначены для работы в помещениях на высоте до 10 м над нулевой отметкой при максимальном расчетном землетрясении (МРЗ) до 9 баллов по шкале MSK-64.

Место установки комплексов должно быть защищено от попадания брызг воды и других жидкостей, а также от прямого воздействия солнечного излучения.

Рабочее положение комплексов в пространстве – горизонтальное, с отклонением нормали от вертикальной оси до 5° в любую сторону.

1.2.3 Показатели безопасности

По электробезопасности комплексы соответствуют требованиям ГОСТ Р МЭК 60950-2002, ГОСТ 12.2.007.0-75 и ГОСТ 12.2.007.6-75. По способу защиты персонала от поражения электрическим током комплексы соответствуют классу 0I по ГОСТ 12.2.007.0-75.

В комплексах обеспечивается непрерывность цепи защитного заземления. Для подключения защитного заземления комплексы имеют зажим, соответствующий требованиям ГОСТ 21130-75, при этом сопротивление между зажимом и любой защищаемой точкой изделия не превышает 0,1 Ом.

Оболочка комплексов имеет степень защиты от прикосновения к токоведущим частям и проникновения твердых посторонних тел и воды IP20 по ГОСТ 14254-96.

Комплексы имеют класс безопасности 4 в соответствии с НП-001-15.

Для защиты от короткого замыкания, а также от замыканий на землю, в цепях питания и цепях дискретных входов комплексов применяются плавкие предохранители.

По пожаробезопасности комплексы соответствуют ГОСТ 12.1.004-91 и ГОСТ 12.2.007.0-75.

Пожаробезопасность комплексов обеспечивается применением веществ и материалов, соответствующих требованиям ГОСТ 12.1.004-91.

ВНИМАНИЕ! Персонал, производящий монтаж, наладку и эксплуатацию комплексов должен соблюдать «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей» и «Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей» в части, касающейся электроустановок до 1000 В и иметь группу по электробезопасности не ниже III!

1.2.4 Параметры электропитания

Питание комплексов осуществляется от сети оперативного постоянного тока напряжением (176–242) В или от сети переменного тока напряжением (176–242) В частоты (47–63) Гц.

Комплексы имеют отдельные входы для питания самого устройства и питания дискретных входов.

Дискретные входы комплексов, в зависимости от исполнения, питаются напряжением постоянного тока (176–242) В, или (21,6–26,4) В, или (38,4–52,8) В.

Мощность, потребляемая комплексами в «дежурном» режиме (при отсутствии срабатывания дискретных входов и выходов), не более 25 Вт.

Суммарная потребляемая мощность, включая питание дискретных входов, не более 100 Вт.

Бросок тока, возникающий при подаче напряжения питания на комплексы, имеет амплитуду не более 25 А.

1.2.5 Параметры дискретных входов

Комплексы имеют дискретные входы типа «сухой контакт».

Общее количество дискретных входов, в зависимости от исполнения, может быть от шести до 42 с кратностью шесть.

Дискретные входы гальванически развязаны от аналоговых входов, выходов УВ, сигнализации и цепей питания.

С целью защиты от «дребезга» контактов, фиксация факта срабатывания дискретных входов может производиться с устанавливаемой задержкой 0, 2, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 20 мс.

Напряжение срабатывания дискретных входов с номинальным значением напряжения питания $U_{ном} = 24$ В или $U_{ном} = 48$ В составляет $(0,65-0,75) \cdot U_{ном}$.

Входной ток дискретных входов с номинальным значением напряжения питания $U_{ном} = 24$ В или $U_{ном} = 48$ В составляет (20 ± 4) мА.

Входной ток дискретных входов с номинальным значением напряжения питания $U_{ном} = 220$ В составляет $(4,5 \pm 1)$ мА.

Напряжение срабатывания дискретных входов с номинальным напряжением питания $U_{ном} = 220$ В составляет $(158-170)$ В.

Напряжение возврата дискретных входов с номинальным напряжением питания $U_{ном} = 220$ В составляет $(132-154)$ В.

Входное сопротивление дискретных входов с номинальным напряжением питания $U_{ном} = 220$ В составляет не более 60 кОм.

Дискретные входы с номинальным напряжением питания $U_{ном} = 220$ В обеспечивают возможность выдачи импульса режекции с напряжением запуска не более 154 В, длительностью не менее времени задержки срабатывания входа при условии протекания количества электричества во входной цепи не менее 200 мкКл и напряжением выключения меньше напряжения возврата ДВ.

1.2.6 Параметры аналоговых входов

Аналоговые входы комплексов в зависимости от исполнения обеспечивают ввод следующих видов сигналов:

- напряжений постоянного тока (с выходов датчиков, преобразователей, шунтов и т.п.);
- постоянных токов (с выходов датчиков, преобразователей, шунтов и т.п.);
- напряжений переменного тока частоты 50 Гц с номинальными действующими значениями 57,7; 100 В;
- переменных токов частоты 50 Гц с номинальными действующими значениями 1; 5 А.

Диапазоны измерений для каждого вида сигналов указаны в 1.2.10.

Комплексы в зависимости от исполнения содержат до 12 аналоговых входов любого вида, с кратностью два, при условии, что общее количество аналоговых входов не превышает 12.

Каждый аналоговый вход гальванически развязан от всех других цепей комплексов.

Аналоговые входы постоянного напряжения и входы постоянного тока выдерживают без повреждения двукратное превышение входным сигналом соответствующего верхнего предела диапазона измерений в течение одной секунды.

Аналоговые входы напряжений переменного тока выдерживают без повреждения двукратное превышение входным сигналом номинального значения в течение одной секунды.

Аналоговые входы переменного тока выдерживают ток с действующим значением 250 А в течение одной секунды, независимо от верхнего предела диапазона измерений.

Мощность, потребляемая комплексами по каждому из аналоговых входов, не превышает:

- 0,1 ВА для входов переменного напряжения при номинальном напряжении 100 В;
- 0,05 ВА для входов переменного тока при номинальном токе 1 А;
- 0,5 ВА для входов переменного тока при номинальном токе 5 А.

1.2.7 Параметры дискретных выходов УВ

Комплексы имеют дискретные входы УВ типа «сухой контакт».

Общее количество дискретных выходов УВ в зависимости от исполнения может быть от шести до 42 с кратностью шесть.

Суммарное количество дискретных входов и выходов УВ комплексов в исполнении с числом аналоговых входов не более восьми – 48, в исполнении с десятью аналоговыми входами – 42, в исполнении с 12 аналоговыми входами – 36.

Каждый дискретный выход УВ гальванически развязан от всех других цепей комплексов.

Дискретные выходы УВ обеспечивают коммутацию напряжения до 300 В постоянного тока, либо до 250 В переменного тока.

Дискретные выходы УВ обладают коммутационной способностью (на замыкание и удержание) постоянного либо переменного тока до 5 А.

Дискретные выходы УВ в цепях переменного тока обеспечивают коммутацию (на размыкание) активно-индуктивной нагрузки с $\cos \varphi = 0,5$ мощностью до 100 ВА.

Дискретные выходы УВ обладают коммутационной способностью (на размыкание) в цепях постоянного тока с активно-индуктивной нагрузкой с постоянной времени 0,05 с до 5; 1; 0,4; 0,25 А при напряжении 24; 48; 110; 220 В соответственно.

Коммутационная износостойкость дискретных выходов УВ составляет не менее 10 000 циклов.

1.2.8 Параметры интерфейсов связи

Для обеспечения цифрового канала межмашинного обмена данными комплексы имеют два порта Ethernet 10/100Base-T.

Для подключения модема с целью установления удаленного соединения комплексы имеют интерфейс RS-232.

1.2.9 Параметры сигнализации, органов управления и индикации

Комплексы имеют два дискретных выхода сигнализации типа «сухой контакт»:

- «Неисправность»;
- «Срабатывание ПА».

Для реализации сигнализации «Неисправность» комплексы имеют реле с двумя контактными группами – нормально-замкнутой и переключающейся. Сигнализация «Неисправность» формируется одновременным замыканием первой и переключением второй контактных групп

реле при выявлении функцией самодиагностики неисправности хотя бы по одному из параметров 1.2.13 или при потере питания комплексов.

Для реализации сигнализации «Срабатывание ПА» комплексы имеют реле с двумя контактными группами – нормально-разомкнутой и переключающейся. Сигнализация «Срабатывание ПА» формируется автоматически одновременным замыканием первой и переключением второй контактных групп реле при выдаче любого УВ, и вручную сбрасывается персоналом при помощи локальных органов управления комплексов.

Электрические характеристики всех контактных групп реле выходов сигнализации идентичны характеристикам дискретных выходов УВ (см. 1.2.7 настоящего руководства).

На лицевой панели комплексов установлены следующие органы индикации:

- индикатор «Работа» зеленого цвета, включающийся при успешном выходе комплексов на рабочий режим по окончании загрузки;
- индикатор «Срабатывание ПА» красного цвета, включающийся при выдаче любого УВ, и выключающийся одновременно со сбросом сигнализации «Срабатывание ПА»;
- индикатор «Неисправность» красного цвета, срабатывающий при выявлении программным обеспечением неисправности компонентов комплексов.

В лицевую панель комплексов встроен пульт управления, состоящий из индикатора и клавиатуры и используемый для местного управления устройством.

На лицевой панели установлен двухпозиционный переключатель разрешающий или запрещающий выдачу УВ.

На лицевой панели могут быть установлены органы индикации (лампы сигнализации) и оперативного управления работой алгоритмов ПА (двухпозиционные переключатели или кнопки) общим количеством до девяти.

1.2.10 Нормируемые метрологические характеристики

Нормируемые метрологические характеристики комплексов приведены в таблице 1.2.10.

Таблица 1.2.10

Измеряемая величина	Диапазон измерений	Пределы допускаемой погрешности измерения приведенной ¹⁾ γ (%), абсолютной Δ	Примечание
Напряжение постоянного тока	$\pm 20, \pm 75, \pm 150$ мВ	$\gamma = 0,4$	
Сила постоянного тока	$\pm 5, \pm 20, \pm 75, \pm 150$ мА	$\gamma = 0,4$	
Действующее значение напряжения переменного тока	(от 0,5 до 100) В	$\gamma = 0,4$	$U_H = 57,7$ В
	(от 1 до 200) В	$\gamma = 0,4$	$U_H = 57,7, 100$ В
Действующее значение силы переменного тока	(от 0,01 до 2)· I_H	$\gamma = 0,4$	$I_H = 1$ А
	(от 0,05 до 10)· I_H	$\gamma = 0,4$	
	(от 0,1 до 20)· I_H	$\gamma = 0,4$	
	(от 0,25 до 50)· I_H	(от 0,25 до 20)· $I_H, \gamma = 0,4$	$I_H = 5$ А
		(от 20 до 50)· $I_H, \gamma = 1$	
	(от 0,01 до 2)· I_H	$\gamma = 0,4$	$I_H = 5$ А
	(от 0,05 до 10)· I_H	(от 0,05 до 4)· $I_H, \gamma = 0,4$	
		(от 4 до 10)· $I_H, \gamma = 1$	
(от 0,1 до 20)· I_H	(от 0,1 до 4)· $I_H, \gamma = 0,4$ (от 4 до 20)· $I_H, \gamma = 1$		

	(от 0,2 до 40)·In	(от 0,2 до 4)·In, $\gamma = 0,4$ (от 4 до 40)·In, $\gamma = 1$	
Частота переменного тока	от 45 до 55 Гц	$\Delta = 0,02$	
Угол сдвига фаз ²⁾	от 0 до 360 °	$\Delta = \pm 1$	
Примечания: 1) – за нормирующее значение принимается верхнее значение диапазона измерений; 2) – фазовый сдвиг между синусоидальными сигналами на любых двух аналоговых входах.			

1.2.11 Точность синхронизации времени

Предел допускаемой погрешности отсчёта астрономического времени: не более 4 с/сут.

В соответствии с требованиями требованиям ГОСТ Р 55105-2019, при синхронизации системного времени по протоколу NTP, комплексы обеспечивают пределы допускаемой абсолютной погрешности синхронизации шкалы системного времени относительно шкалы времени синхронизирующего сервера – ± 1 мс, в режиме устойчивой синхронизации не менее 15 мин.

1.2.12 Программное обеспечение

Уровень защиты программного обеспечения и измерительной информации комплексов – «высокий», в соответствии с Р 50.2.077-2014.

Программное обеспечение комплексов использует программный модуль «Апрель» версии 5.0 в качестве встроенного средства защиты информации.

Программное обеспечение комплексов использует коммуникационный модуль МЭК 61850 версии 2.0.

1.2.12.1 Реализация алгоритмов и функций ПА

Комплексы могут выполнять одну или одновременно несколько функций ПА. В комплексы могут быть загружены функции, предусмотренные проектом, но находящиеся в резерве при эксплуатации. Все функции на этапе наладки проверяются, затем резервные функции отключаются программным способом (включить их можно в любой момент, для чего требуется перезагрузка комплексов) или выводятся из работы оперативным способом – переключателями.

Функция ПА состоит из алгоритмов ПА. Одни и те же алгоритмы ПА могут входить в состав разных функций, к таким алгоритмам относятся, например, алгоритмы пусковых органов, контроля цепей напряжения. Алгоритмы, используемые в стандартных функциях, вносятся в техническую документацию на комплексы и называются типовыми. Ссылки на описания работы типовых алгоритмов, которые входят в состав стандартных функций ПА, приведены в описаниях работы функции ПА.

В описаниях функций ПА приведены примеры построения стандартных функций на основе типовых алгоритмов, соответствующие последним требованиям НТД на момент выхода РЭ. На этапе проектирования и наладки по согласованию с разработчиком комплексов и ОАО "СО ЕЭС" могут проводиться некоторые модификации состава функций. Модернизация типовых алгоритмов происходит строго под контролем разработчика комплексов. Также комплексы позволяют реализовывать нестандартные функции, которые также на этапе проектирования согласовываются с разработчиком комплексов и со специалистами ОАО "СО ЕЭС". Программное обеспечение SoftConstuctor позволяет модернизировать типовые алгоритмы и создавать нетиповые или новые алгоритмы, т.е. обладает возможностью создания свободно-программируемой логики.

Подход в выполнении функции из набора типовых алгоритмов позволяет разделить и тем самым упростить построение стандартных и нестандартных функций ПА. Использование

типовых алгоритмов обеспечивает гибкость построения и позволяет реализовать новые функции с помощью отлаженных типовых алгоритмов. Кроме того, надежность функционирования типовых алгоритмов со временем повышается за счет накопления опыта эксплуатации. Однако использование алгоритмов в построении функции требует выполнения схем привязок алгоритмов (поясняющих схем связей между алгоритмами).

Исходными данными для реализации алгоритмов и функций ПА являются сигналы, поступающие от следующих источников:

- дискретные модули ввода;
- аналоговые модули ввода;
- программные модули цифровых протоколов связи.

Периодичность выполнения алгоритмов ПА составляет 8 мс.

Время реакции комплексов по дискретному сигналу составляет 8 мс.

Время реакции комплексов по аналоговому сигналу зависит от используемого в функции вычислителя.

В комплексах применяются два вычислителя аналоговых сигналов – встроенный и специализированный. Время реакции встроенного вычислителя для ненаправленных (без учета фазовых сдвигов) пусковых органов – (24-32) мс, для направленных пусковых органов – 40 мс. Время реакции специализированного вычислителя для ненаправленных и направленных пусковых органов составляет (24 ± 4) мс.

Количество одновременно функционирующих алгоритмов ПА, а также экземпляров (ступеней) алгоритмов ПА в одном комплексе ограничено только количеством дискретных входов и выходов, а также типами и количеством аналоговых входов данного комплекса.

Каждый экземпляр (ступень) алгоритма ПА может иметь произвольное число групп уставок. Каждая из групп уставок может быть активирована либо индивидуальным дискретным событием (изменением выхода вспомогательного алгоритма из «0» в «1»), либо может быть активирована вручную, с помощью программного обеспечения АРМ диспетчера (программы SignW).

Предельно допустимые параметры задания уставок алгоритмов и функций ПА:

- шаг задания уставок аналоговых величин – не менее 10^{-6} единицы измерения;
- шаг задания уставок по времени – не менее $8 \cdot 10^{-3}$ с;
- диапазон задания уставок аналоговых величин – от -10^{12} до 10^{12} единиц измерения;
- диапазон задания уставок по времени – от 0 до $2 \cdot 10^6$ с.

Предельно допустимые значения параметров задания уставок позволяют задавать уставки в функциях ПА как в диапазоне равному диапазону измерений комплексов во вторичных величинах, так и в расширенном диапазоне, в первичных величинах. Методически обоснованные и рассчитанные диапазоны задания уставок функций ПА приведены в описаниях на них.

Перечень реализуемых функций ПА, а также ссылки на описания данных функций приведены в приложении Б.

1.2.12.2 Регистрация аварийного режима

Регистрация аварийного режима производится автоматически по факту срабатывания алгоритма ПА.

Регистрация аварийного режима включает:

- запись осциллограммы аварийного режима;
- создание протокола аварии;
- запись информации о срабатывании алгоритма ПА в журнал событий;
- выдачу предупредительной сигнализации.

Осциллограмма аварийного режима содержит:

- значения сигналов на аналоговых входах;
- состояния дискретных входов;
- значения входных, выходных сигналов и временных переменных алгоритма ПА.

Частота дискретизации аналоговых сигналов составляет 40 точек на период промышленной частоты (2 кГц).

В комплексах обеспечена возможность настройки времени осциллографирования предаварийного режима от 0,1 до 30 с.

Максимальное время осциллографирования аварийного режима – не менее 60 с.

Для каждой осциллограммы фиксируется дата и время с погрешностью не более 1 с относительно системного времени.

Осциллограмма аварийного режима сохраняется в энергонезависимой памяти комплексов.

Объем энергонезависимой памяти обеспечивает хранение не менее 40 последних осциллограмм аварийных режимов.

1.2.12.3 Самодиагностика

Программное обеспечение осуществляет контроль параметров, необходимых для реализации функции самодиагностики комплексов в процессе работы. Подробная информация о параметрах и характеристиках самодиагностики комплексов приведена в 1.2.13.

1.2.12.4 Человеко-машинный интерфейс

Человеко-машинный интерфейс реализован посредством программного обеспечения АРМ диспетчера (программы SignW) и встроенным пультом управления комплексов.

Язык человеко-машинного интерфейса – русский.

Программа SignW обеспечивает получение информации о текущем режиме работы, просмотр и редактирование настроек комплексов, считывание и просмотр информации об авариях.

Встроенный пульт управления комплексов обеспечивает доступ к журналу событий и информации о текущих режимных параметрах.

Встроенный пульт предоставляет возможность редактирования настроечных параметров комплексов.

1.2.12.5 Обмен информацией с АРМ диспетчера

Комплексы взаимодействуют с АРМ диспетчера посредством канала межмашинного обмена с пропускной способностью от 64 Кбит/с.

Программное обеспечение АРМ диспетчера (программа SignW) обеспечивает:

- постоянный контроль целостности канала связи с комплексами;
- уведомление диспетчера о нарушении целостности канала связи с комплексами.

Комплексы уведомляют АРМ диспетчера о следующих событиях:

- о неисправностях;
- о срабатываниях алгоритмов ПА;
- об изменениях настроечных параметров.

Комплексы передают в АРМ диспетчера следующую информацию по запросу:

- текущие режимные параметры;
- текущие значения сигналов на аналоговых входах и состояния дискретных входов;
- текущие состояния дискретных выходов;

- текущие значения входных, выходных сигналов и временных переменных алгоритмов ПА;
- текущие состояние алгоритмов ПА;
- список всех заведенных групп уставок;
- список аварий;
- осциллограммы аварийных режимов;
- журнал событий.

Программное обеспечение комплексов предоставляет возможность синхронизации системного времени со временем АРМ диспетчера.

Программно-технические средства комплексов обеспечивают:

- задержку от формирования оператором запроса на отображение информации до начала ее вывода на АРМ – не более 0,5 с;
- время с момента формирования сигнала до его отображения на АРМ и в средствах связи с другими системами – не более 1,0 с.

1.2.12.6 Передача данных в АСУ ТП

Комплексы обеспечивают выдачу данных в АСУ ТП объекта по протоколам стандартов ГОСТ Р МЭК 60870-5-104-2004 и МЭК 61850 (МЭК 61850-8-1 MMS, GOOSE).

Выдаваемые данные могут включать в себя:

- значения режимных параметров и временных переменных алгоритмов ПА;
- состояния дискретных входов комплексов и состояния дискретных входов/выходов алгоритмов ПА;
- информацию о неисправностях.

1.2.12.7 Защита от несанкционированного доступа

Комплексы хранят в энергонезависимой памяти учетные записи и пароли пользователей с указанием по каждой записи группы доступа, отражающей набор прав владельца учетной записи.

Комплексы предотвращают выполнение команд от имени учетных записей, не имеющих разрешения на их выполнение.

Ввод команд с пульта управления доступен только после набора числового кода доступа к пульту. Любая попытка доступа к пульту, успешная или неуспешная, протоколируется в журнале событий комплексов.

1.2.12.8 Синхронизация времени

Программное обеспечение комплексов поддерживает синхронизацию системного времени по протоколам SNTP и NTP.

1.2.13 Параметры самодиагностики

В процессе работы комплексы контролируют следующие параметры:

- соответствие напряжений питания внутренних узлов заданным значениям;
- наличие напряжения питания дискретных входов;
- исправность цепей нормализации переменных напряжений и токов по отсутствию постоянной составляющей в сигналах этих цепей;
- невыход температуры процессорного модуля за допустимый верхний предел;
- наличие сигнала разрешения выдачи УВ от аппаратного узла, контролирующего отсутствие сбоев в работе процессорного модуля (сторожевого таймера);

- соответствие состава модулей дискретного ввода/вывода ранее заданной конфигурации;
- целостность файлов конфигурации комплексов;
- общую работоспособность микропроцессорной части.

Наличие неисправностей сопровождается визуальной индикацией и формированием сигнализации «Неисправность».

Информация о неисправностях сохраняется в журнале событий.

В комплексах предусмотрена возможность автоматической блокировки всех УВ при выявлении неисправности, которая может привести к формированию ложных УВ.

1.2.14 Параметры установления и продолжительности рабочего режима

Время установления (восстановления) рабочего режима комплексов при подаче напряжения питания (при сбое функционирования) составляет не более 20 с.

Комплексы обеспечивают непрерывный круглосуточный режим работы.

1.2.15 Параметры надежности

Комплексы имеют следующие параметры надежности:

– вероятность отказа в срабатывании за год, не более	10 ⁻⁶ ;
– параметр потока ложных срабатываний, ч ⁻¹ , не более	10 ⁻⁶ ;
– средняя наработка на отказ сменного элемента, ч, не менее	125 000;
– коэффициент готовности, не менее	0,99;
– среднее время восстановления (замены отказавшего модуля), ч	0,5;
– полный срок службы, лет, не менее	20.

1.2.16 Параметры электрической прочности изоляции

Комплексы по прочности электрической изоляции удовлетворяет требованиям ГОСТ ИЕС 60255-5-2014 и РД 34.35.310-97.

Сопротивление изоляции между каждой независимой цепью (гальванически не связанной с другими цепями) и корпусом, соединенным со всеми остальными независимыми цепями, составляет не менее 100 МОм при напряжении постоянного тока 500 В.

Электрическая изоляция каждой из входных или выходных независимых цепей комплексов по отношению ко всем остальным независимым цепям и корпусу выдерживает без повреждений испытательное напряжение действующим значением 2000 В частотой 50 Гц в течение одной минуты.

Электрическая изоляция цепей цифровых интерфейсов связи с внешними устройствами по отношению к корпусу выдерживает без повреждений испытательное напряжение действующим значением 500 В частотой 50 Гц в течение одной минуты.

Электрическая изоляция каждой из входных или выходных независимых цепей комплексов по отношению ко всем остальным независимым цепям и корпусу выдерживает без повреждений три положительных и три отрицательных импульса испытательного напряжения со следующими параметрами:

- амплитуда 5 кВ ± 10 %;
- длительность переднего фронта 1,2 мкс ± 30 %;
- длительность полуспада заднего фронта 50 мкс ± 20 %;
- длительность интервала между импульсами не менее 5 с.

1.2.17 Параметры помехоустойчивости и ЭМС

Комплексы по устойчивости к электромагнитным помехам удовлетворяет требованиям ГОСТ Р 51317.6.5-2006 (МЭК 61000-6-5:2001) и устойчив к промышленным помехам, соответствующим жесткой электромагнитной обстановке по ГОСТ 32137-2013. При испытаниях на помехоустойчивость и ЭМС комплексы соответствуют критерию качества функционирования – А, нормальное функционирование в соответствии с техническими условиями, согласно ГОСТ Р 51317.6.5-2006 (МЭК 61000-6-5:2001) и ГОСТ 32137-2013.

Комплексы не выходят из строя, не дают сбоев и не выдают ложные УВ при подаче и (или) снятии напряжения электропитания.

Комплексы устойчиво функционируют при следующих воздействиях в цепях питания:

- провалы напряжения питания до уровня 0,4·Uном длительностью до 0,1 с;

- провалы напряжения питания до уровня $0,7 \cdot U_{ном}$ длительностью до 2,0 с;
- перерывы напряжения питания длительностью до 0,5 с;
- выбросы напряжения питания до уровня $1,2 \cdot U_{ном}$ длительностью до 2,0 с

в соответствии с требованиями РД 34.35.310-97, ГОСТ 30804.4.11-2013 (IEC 61000-4-11:2004) и ГОСТ Р 51317.4.14-2000 (МЭК 61000-4-14-99).

Комплексы при питании от сети постоянного тока устойчивы к пульсациям напряжения питания до 15 % (степень жесткости 4) в соответствии с требованиями ГОСТ Р 51317.4.17-2000 (МЭК 61000-4-17-99).

Комплексы при питании от сети переменного тока устойчивы к искажениям синусоидальности напряжения электропитания (гармоники, интергармоники, сигналы, передаваемые по электрическим сетям) до уровня значений класса 3, в соответствии с требованиями ГОСТ 30804.4.13-2013 (IEC 61000-4-13:2002).

Комплексы при питании от сети переменного тока устойчивы к изменениям частоты электропитания в диапазоне от 42 до 58 Гц (степень жесткости 4), в соответствии с требованиями ГОСТ Р 51317.4.28-2000 (МЭК 61000-4-28-99) и ГОСТ 32137-2013.

Комплексы устойчивы к воздействию в цепи защитного заземления токов микросекундных импульсных помех и токов кратковременных синусоидальных помех до 200 А (степень жесткости 4) в соответствии с требованиями ГОСТ 32137-2013.

Комплексы устойчивы к воздействию внешнего магнитного поля промышленной частоты с напряженностью (степень жесткости 5):

- 100 А/м при непрерывном воздействии;
- 1000 А/м при кратковременном воздействии длительностью до 1 с

в соответствии с требованиями ГОСТ Р 50648-94 (МЭК 1000-4-8-93).

Комплексы устойчивы к воздействию внешнего радиочастотного электромагнитного поля напряженностью 10 В/м в полосе частот (80–3000) МГц (степень жесткости 3) в соответствии с требованиями ГОСТ 30804.4.3-2013 (IEC 61000-4-3:2006).

Комплексы устойчивы к воздействию импульсного магнитного поля напряженностью 1000 А/м (степень жесткости 5) в соответствии с требованиями ГОСТ Р 50649-94 (МЭК 1000-4-9-93).

Комплексы устойчивы к электростатическим разрядам с амплитудой испытательного напряжения импульсов (степень жесткости 3):

- 8 кВ при воздушном разряде;
- 6 кВ при контактном разряде

в соответствии с требованиями ГОСТ 30804.4.2-2013 (IEC 61000-4-2:2008).

Комплексы устойчивы к одиночным колебательным затухающим помехам с амплитудой импульса испытательного напряжения (степень жесткости 4):

- 4 кВ при подаче помехи по схеме "провод – земля";
- 2 кВ при подаче помехи по схеме "провод – провод",

а также к повторяющимся колебательным затухающим помехам частотой (0,1–1,0) МГц с амплитудой первого импульса испытательного напряжения (степень жесткости 3):

- 2,5 кВ при подаче помехи по схеме "провод – земля";
- 1,0 кВ при подаче помехи по схеме "провод – провод"

в соответствии с требованиями ГОСТ IEC 61000-4-12-2016.

Комплексы устойчивы к микросекундным импульсным помехам большой энергии длительностью 1/50 мкс для импульсов напряжения и 6,4/16 мкс для импульсов тока, с амплитудой испытательных импульсов:

- 4 кВ при подаче помехи по схеме «провод-земля» (степень жесткости 4);
- 2 кВ при подаче помехи по схеме «провод-провод» (степень жесткости 3)

в соответствии с требованиями ГОСТ Р 51317.4.5-99 (МЭК 61000-4-5-95).

Комплексы устойчивы к наносекундным импульсным помехам с частотой повторения 5 кГц и амплитудой испытательных импульсов (степень жесткости 4):

- 4 кВ для портов электропитания;
- 2 кВ для портов аналоговых и дискретных входов, дискретных выходов

в соответствии с требованиями ГОСТ 30804.4.4-2013 (IEC 61000-4-4:2004).

Комплексы устойчивы к кондуктивным помехам, наведенным радиочастотными электромагнитными полями в полосе частот (0,15–80) МГц с амплитудой 10 В (степень жесткости 3) в соответствии с требованиями ГОСТ Р 51317.4.6-99 (МЭК 61000-4-6-96).

Комплексы устойчивы к кондуктивным помехам в полосе частот (0–150) кГц (степень жесткости 4) в соответствии с требованиями ГОСТ Р 51317.4.16-2000 (МЭК 61000-4-16-98).

Комплексы устойчивы к воздействию колебательного затухающего магнитного поля с частотой 100 кГц и 1 МГц, напряжённостью 100 А/м (степень жёсткости 5) в соответствии с требованиями ГОСТ Р 50652-94 (МЭК 1000-4-10-93).

Комплексы удовлетворяют следующим требованиям по помехоэмиссии в соответствии с ГОСТ 30804.6.4-2013 (IEC 61000-6-4:2006) и ГОСТ 30805.22-2013 (CISPR 22:2006):

- напряжение на вводах питания в полосе частот (0,15–0,5) МГц – не более 79 дБ относительно 1 мкВ, в полосе частот (0,5–30) МГц – не более 73 дБ относительно 1 мкВ;
- квазипиковое значение напряженности поля радиопомех на расстоянии 10 м от изделия в полосе частот (30–230) МГц – не более 40 дБ относительно 1 мкВ/м, в полосе частот (230–1000) МГц – не более 47 дБ относительно 1 мкВ/м.

1.3 Конструктивное исполнение

Комплексы выполнены в виде блока в конструктиве «Евромеханика», предназначенного для монтажа в стандартные распределительные шкафы и стойки 19 дюймов с винтовым либо болтовым креплением. Использование внешнего конструктива позволяет, при необходимости, решить задачи по обеспечению любого необходимого уровня защиты комплексов и его работоспособности в существующих климатических условиях.

Масса комплексов в любом исполнении – не более 15 кг.

Для уменьшения количества и продолжительности регламентных работ и повышения надежности, минимизировано количество механических устройств, примененных в комплексах. В частности, не применяются вентиляторы охлаждения, в процессорном модуле комплексов для хранения данных использует Flash-память.

Для удобства подключения переносного компьютера при наладке комплексов один разъём интерфейса Ethernet 10/100Base-T располагается на лицевой панели комплексов.

Клеммы подключения цепей питания, дискретных и аналоговых входов и дискретных выходов расположены на задней панели комплексов.

Клеммы подключения цепей к дискретным входам и выходам, а также к аналоговым входам комплексов, за исключением аналоговых входов переменного тока, имеют пружинный механизм зажима проводов, не требующий периодического обслуживания.

Клеммы подключения цепей к аналоговым входам переменных токов имеют винтовой механизм зажима проводов и обеспечивают подключение проводов сечением до 4 мм².

Клеммы подключения дискретных входов, выходов и аналоговых входов напряжения обеспечивают подключение проводов сечением до 2,5 мм².

Клеммы полюсов дискретных выходов УВ находятся друг от друга на расстоянии, исключающем их случайное замыкание (выдачу ложного УВ) при подключении или отключении внешних цепей.

Тепловыделение комплексов для любого исполнения составляет не более 100 Вт.

Внешний вид, габаритные и установочные размеры комплексов, расположение органов управления и индикации приведены на рисунке 1.3.1, а расположение разъемов и клемм для подключения внешних цепей с задней стороны комплексов – на рисунке 1.3.2.

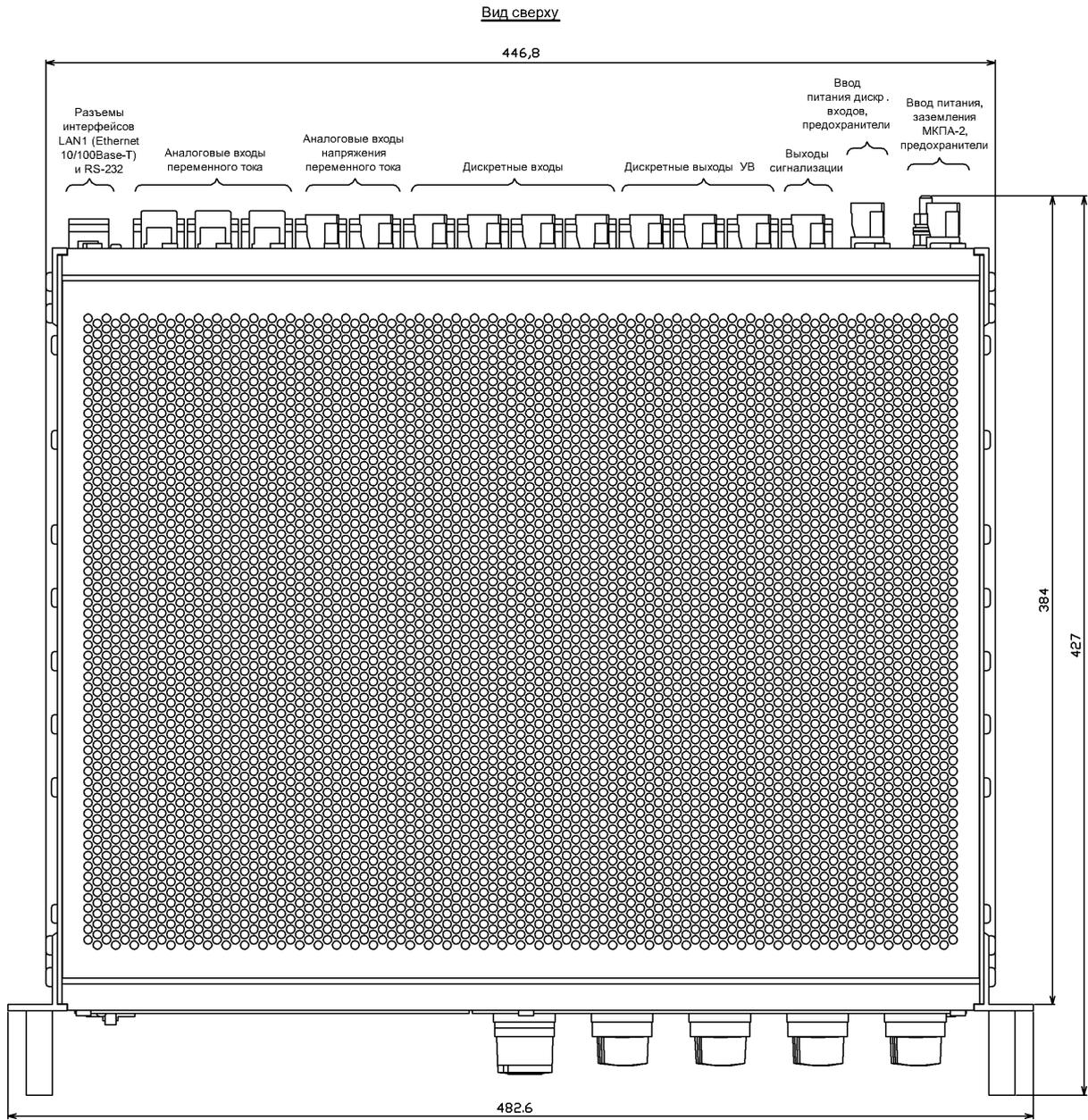
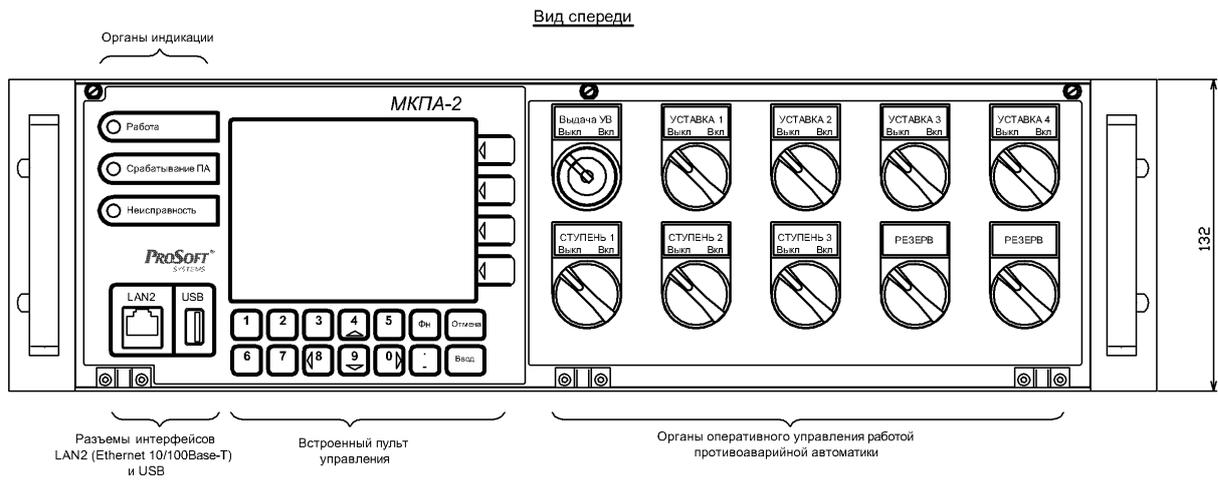
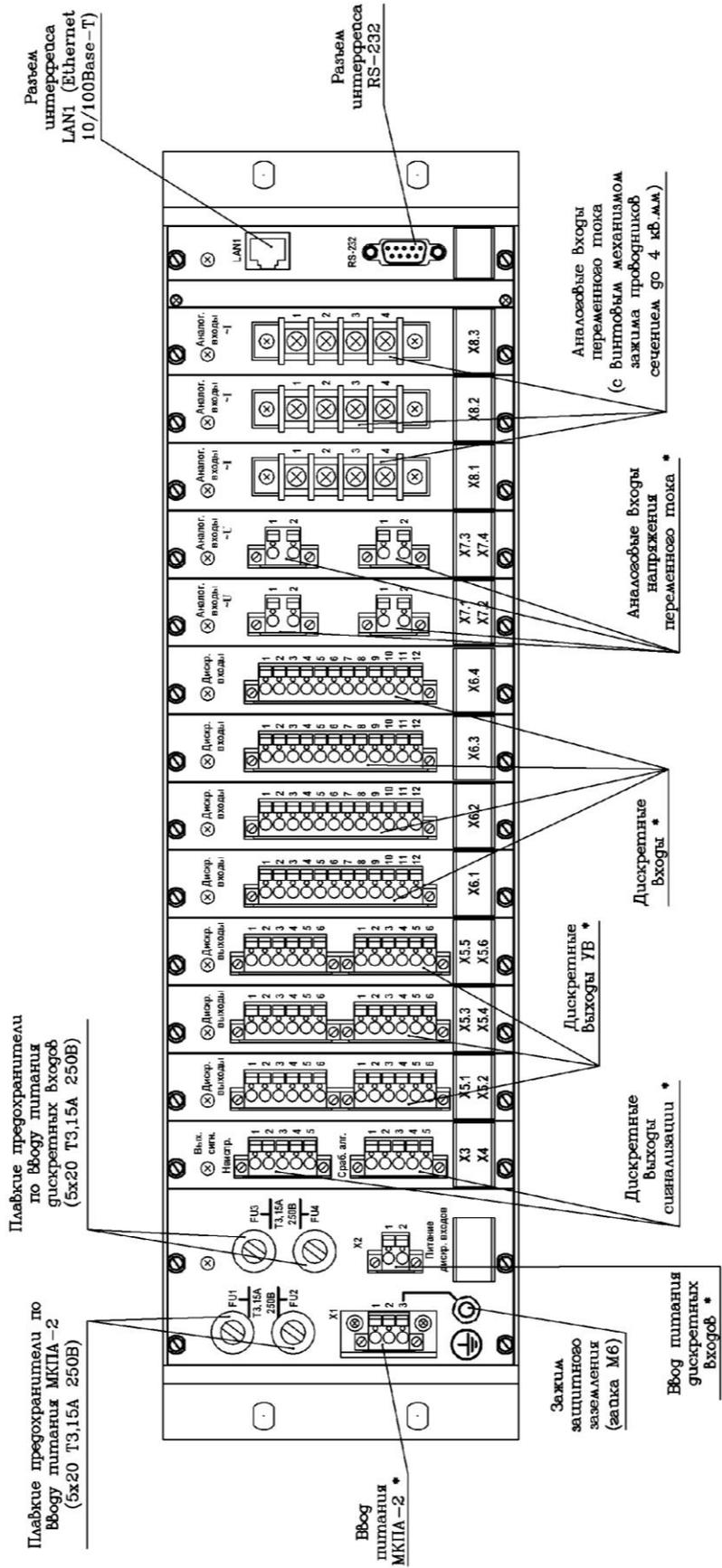


Рисунок 1.3.1 – Внешний вид, размеры, расположение внешних элементов комплексов



Примечание:
 * Клеммы с пружинным механизмом зажима проводников сечением до 2,5 кв.мм

Рисунок 1.3.2 – Расположение разъемов и клемм подключения внешних цепей на задней стороне комплексов

Корпус комплексов представляет собой сборную конструкцию из несущих поперечных профилей и боковых панелей, снабженную съемными верхней и нижней крышками, а также откидывающейся лицевой панелью. С задней стороны в корпус установлены модули дискретного и аналогового ввода, дискретного вывода УВ и сигнализации, интерфейсный модуль. С целью выявления несанкционированного доступа к внутренним узлам комплексов, съемные и открывающиеся части корпуса опломбированы разрывными стикерами.

Приведенные на рисунках 1.3.1 и 1.3.2 виды распространяются на любое исполнение комплексов. При этом исполнения комплексов различаются количеством модулей дискретного ввода и вывода, количеством и типом модулей аналогового ввода, а также типом и наименованиями органов оперативного управления работой противоаварийной автоматики.

Органы оперативного управления работой противоаварийной автоматики представляют собой двухпозиционные переключатели либо кнопки, заведенные как дополнительные дискретные входы комплексов (без вывода на внешние клеммы) и снабженные индивидуальной, программно-управляемой подсветкой для индикации установленных режимов работы. Тип каждого органа управления (переключатель или кнопка) определяется набором реализованных в комплексах функций противоаварийной автоматики. Общее количество данных органов управления в любом исполнении комплексов равно десяти.

Встроенный в лицевую панель пульт управления состоит из 18-кнопочной многофункциональной клавиатуры и цветного графического жидкокристаллического дисплея.

Клеммы аналоговых входов переменного тока имеют винтовой механизм зажима проводников. Данные клеммы рассчитаны на присоединение проводников сечением до 4 мм².

Цепи питания комплексов и питания дискретных входов оснащены сменными плавкими предохранителями размерности 5x20 мм, расположенными в специальных держателях вблизи вводов электропитания.

1.4 Устройство и работа

Комплексы включают в себя следующие узлы:

- модуль процессора;
- модуль дискретного ввода/вывода;
- модуль аналого-цифрового преобразования (далее по тексту – АЦП);
- от одного до семи шестиканальных модулей дискретного ввода;
- от одного до семи шестиканальных модулей релейного вывода;
- до шести двухканальных модулей аналогового ввода;
- модуль выходов сигнализации;
- модуль интерфейсный;
- модуль объединительный;
- пульт управления в комплекте с жидкокристаллическим дисплеем и клавиатурой;
- модуль подключения органов управления на лицевой панели;
- органы оперативного управления работой противоаварийной автоматики;
- модуль защиты лицевых интерфейсов Ethernet и USB;
- два последовательно включенных блока питания постоянного тока;
- помехоподавляющий фильтр по вводу питания.

Функциональная схема комплексов приведена на рисунке 1.4.1.

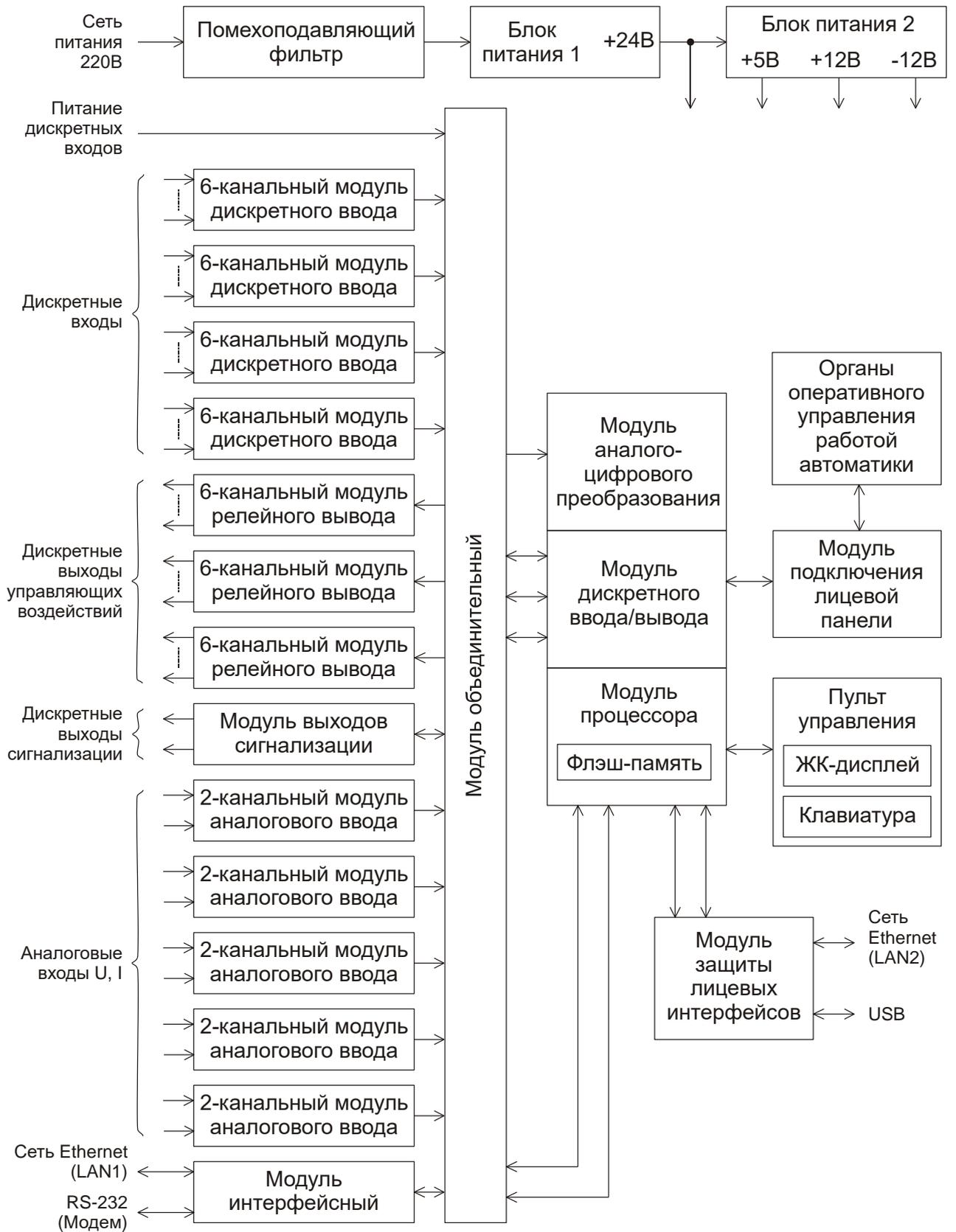


Рисунок 1.4.1 – Функциональная схема комплексов

1.4.1 Модуль процессора

Модуль процессора реализует все функциональные характеристики комплексов посредством программной обработки цифровых данных, поступающих от модуля АЦП, модуля дискретного ввода/вывода и по интерфейсам связи.

Используемый в комплексах модуль процессора выполнен в промышленном формате РС/104 на базе 32 разрядного, x86-совместимого микропроцессора. Кроме микропроцессора, модуль содержит следующие основные узлы:

- оперативное запоминающее устройство, используемое для работы программы;
- интерфейсы связи RS-232 и Ethernet 10/100Base-T;
- используемые в комплексах интерфейсы оборудования USB, PS/2, TFT-18bit;
- часы реального времени, используемые для привязки регистрируемых событий к астрономическому времени.

Для энергонезависимого хранения операционной системы, рабочей программы, уставок, журнала событий, осциллограмм аварийных режимов используется карта флэш-памяти, устанавливаемая в процессорный модуль. Объем карты памяти – не менее 128 МБ.

1.4.2 Модуль дискретного ввода/вывода

Модуль дискретного ввода/вывода осуществляет передачу в процессорный модуль данных о значениях сигналов, поступающих с модулей дискретного ввода и модуля подключения органов лицевой панели, и выдачу по командам процессорного модуля сигналов управления на модули релейного вывода, модуль выходов сигнализации и модуль подключения органов лицевой панели.

Модуль дискретного ввода/вывода выполнен в промышленном формате РС/104 и содержит 96 каналов с программируемым направлением передачи сигналов (ввод или вывод) по каждому каналу.

1.4.3 Модуль АЦП

Модуль АЦП осуществляет преобразование в цифровую форму сигналов, поступающих с модулей аналогового ввода, измерение внутренних напряжений питания плюс 12 В и минус 12 В, и передачу данных в процессорный модуль.

Применяемый модуль АЦП выполнен в промышленном формате РС/104. Преобразование сигналов осуществляется последовательно по всем каналам, с разрядностью 16 бит и частотой 2000 выборок в секунду по каждому каналу.

1.4.4 Модули дискретного ввода

Каждый из модулей изолированного дискретного ввода осуществляет предварительную фильтрацию от импульсных помех, гальваническую изоляцию и преобразование в двоичную форму шести входных сигналов с параметрами, указанными в 1.2.5 настоящего руководства.

Модули дискретного ввода, применяемые в комплексах, различаются по номинальному напряжению питания дискретных входов типа «сухой контакт» – 24, 48, 220 В. Комплексы в различных исполнениях имеет от одного до семи одинаковых модулей дискретного ввода.

1.4.5 Модули релейного вывода

Каждый из модулей релейного вывода используется для организации шести независимых каналов релейного вывода, с нормально разомкнутым контактом электромагнитного реле в каждом канале. Каждый канал релейного вывода соответствует одному дискретному выходу управляющих воздействий.

Комплексы в различных исполнениях имеют от одного до семи модулей релейного вывода.

1.4.6 Модули аналогового ввода

Модули аналогового ввода осуществляют масштабирование (нормализацию), гальваническую изоляцию и предварительную фильтрацию входных аналоговых сигналов с параметрами, приведенными в 1.2.6 настоящего руководства.

Каждый из модулей аналогового ввода имеет два независимых канала одинакового типа. Комплексы имеют до шести модулей аналогового ввода одного либо нескольких типов в зависимости от исполнения.

1.4.7 Модуль выходов сигнализации

Модуль выходов сигнализации выполняет следующие функции:

- выдачу сигнализации «Срабатывание ПА» и «Неисправность» своими релейными выходами по сигналам управления с модуля дискретного ввода/вывода;
- выдачу сигнализации «Неисправность» при обнаружении «зависания»/сбоя процессорного модуля либо модуля дискретного ввода/вывода (по пропаданию специального сигнала для встроенного сторожевого таймера);
- контроль наличия напряжения питания +24 В, напряжения питания дискретных входов и выдачу соответствующих сигналов в модуль дискретного ввода/вывода.

1.4.8 Модуль интерфейсный

Модуль интерфейсный служит для организации конструктивного вывода интерфейсов RS-232 и Ethernet 10/100Base-T на заднюю панель комплексов, при этом обеспечивая гальваническую изоляцию интерфейса RS-232 и защиту от импульсных помех для интерфейса Ethernet 10/100Base-T.

1.4.9 Модуль объединительный

Модуль объединительный предназначен для организации межмодульных соединений между:

- модулями аналогового ввода и модулем АЦП;
- модулями дискретного ввода, релейного вывода, модулем выходов сигнализации и модулем дискретного ввода/вывода;
- интерфейсным модулем и модулем процессора;
- вводом электропитания дискретных входов и модулями дискретного ввода, модулем выходов сигнализации;
- блоками питания и модулями аналогового ввода, модулями релейного вывода, модулем выходов сигнализации.

1.4.10 Пульт управления

Встроенный пульт управления, состоящий из клавиатуры и графического жидкокристаллического дисплея, обеспечивает возможность просмотра информации об авариях, текущих состояниях входов и выходов, просмотра и редактирования уставок комплексов, настроечных параметров интерфейсов связи.

Обмен данными между модулем процессора и пультом управления производится по встроенным интерфейсам процессорного модуля – TFT-18bit и PS/2.

1.4.11 Модуль подключения органов лицевой панели

Модуль подключения органов лицевой используется для согласования с модулем дискретного ввода/вывода уровней сигналов, используемых органами оперативного управления работой противоаварийной автоматики и органами индикации, расположенными на лицевой панели комплексов.

1.4.12 Модуль защиты лицевых интерфейсов

Модуль защиты лицевых интерфейсов служит для организации конструктивного вывода интерфейсов USB и Ethernet 10/100Base-T на лицевую панель комплексов, при этом обеспечивая защиту от статических разрядов и перегрузки для интерфейса USB, а также защиту от импульсных помех для интерфейса Ethernet 10/100Base-T.

1.4.13 Блоки питания

Блоки питания обеспечивают выработку необходимых для питания, внутренних узлов комплексов, напряжений «+24 В», «+5 В», «+12 В», «-12 В», с гальванической развязкой данных напряжений от входных цепей питания комплексов.

Напряжение «+24 В» используется для питания обмоток реле дискретных выходов УВ и сигнализации, а также органов оперативного управления работой противоаварийной автоматики. Напряжения «+12 В» и «-12 В» используются для питания аналоговых цепей в модуле АЦП и модулях аналогового ввода. Напряжение «+5 В» служит для питания всех цифровых узлов комплексов: модуля процессора, модуля дискретного ввода/вывода, модуля АЦП, пульта управления, а также дискретных цепей во всех остальных модулях.

1.4.14 Помехоподавляющий фильтр

Помехоподавляющий фильтр на вводе напряжения питания комплексов используется для обеспечения заявленных показателей помехоустойчивости и ЭМС по цепям питания.

1.4.15 Работа программной части

Программная часть комплексов работает под управлением операционной системы реального времени QNX6 и состоит из следующих программных модулей:

- модуль сбора и первичной обработки данных;
- основной модуль;
- модули алгоритмов противоаварийной автоматики;
- сетевой модуль;
- модуль обслуживания встроенного пульта управления;
- модуль самодиагностики.

Блок-схема, отображающая взаимодействие программных модулей, приведена на рисунке 1.4.15.

Модуль сбора и первичной обработки собирает данные, поступающие от аппаратных модулей АЦП и дискретного ввода/вывода. При этом данные от модуля АЦП подвергаются первичной обработке, включающей в себя выделение первой гармоники для синусоидальных сигналов, и медианную фильтрацию – для постоянных сигналов. Полученные в результате первичной обработки данные о входных аналоговых сигналах, а также данные о состоянии дискретных входов поступают в основной модуль.

Основной модуль обеспечивает расчет всех необходимых данных для выполнения модулей алгоритмов противоаварийной автоматики с фиксированной периодичностью. Каждые 8 мс основной модуль получает обновленные данные от модуля сбора и первичной обработки. На основе полученных данных основной модуль рассчитывает все параметры, необходимые для работы алгоритмов противоаварийной автоматики (такие как активные и реактивные мощно-

сти, активные и реактивные сопротивления и т.д.). Полный список вычисляемых параметров, доступных алгоритмам противоаварийной автоматики, приведен в приложении А.

По окончании расчета основной модуль передает все необходимые данные и рассчитанные параметры в модули алгоритмов противоаварийной автоматики и запускает данные модули на выполнение.

Модули алгоритмов противоаварийной автоматики реализуют логику соответствующих функций противоаварийной автоматики. Логика алгоритмов противоаварийной автоматики является открытой, и при необходимости изучается с помощью дополнительного программного обеспечения SoftConstructor. Ссылки на описания реализуемых в комплексах функций ПА приведены в приложении Б.

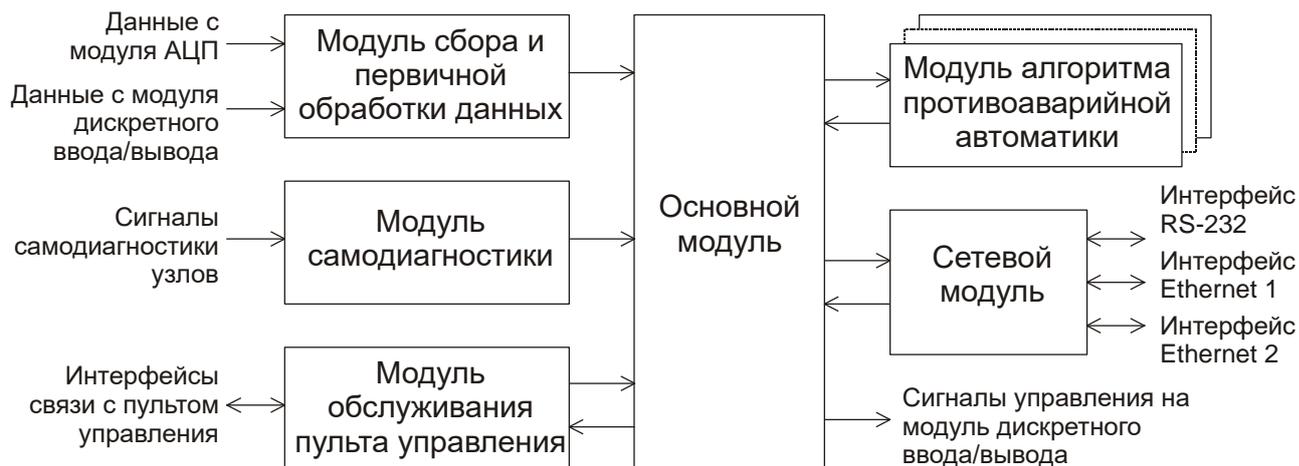


Рисунок 1.4.15 – Блок-схема программной части комплексов

По окончании своего выполнения модули алгоритмов противоаварийной автоматики формируют обновленный список УВ. Основной модуль анализирует данный список и, если находит УВ, требующие реализации, немедленно формирует сигналы управления на соответствующих дискретных выходах комплексов. Таким образом, каждые 8 мс комплексы рассчитывают параметры текущего режима, реализуют заданные алгоритмы противоаварийной автоматики и формируют все необходимые УВ.

Если в результате выполнения модулей алгоритмов противоаварийной автоматики выявлен аварийный режим, основной модуль регистрирует аварийное событие. При этом основной модуль создает и сохраняет в энергонезависимой памяти осциллограмму аварийного режима, заносит информацию об аварийном событии в собственный журнал событий комплексов и уведомляет диспетчерскую программу SignW (с помощью сетевого модуля) о произошедшем аварийном событии.

Сетевой модуль организует обмен данными между основным модулем и внешним программным обеспечением – диспетчерской программой SignW. Кроме того, сетевой модуль реализует обмен данными с внешним программным обеспечением комплексов по протоколам стандартов ГОСТ Р МЭК 60870-5-104-2004 и МЭК 61850. Количественный и качественный состав данных, доступных для выдачи по данному протоколу, определяется исполнением комплексов и зависит от таких параметров, как количество и тип установленных алгоритмов противоаварийной автоматики, количество и тип заведенных аналоговых сигналов, количество дискретных входов и выходов, количество определенных в комплексах линий. В общем случае данные, доступные по протоколам стандартов ГОСТ Р МЭК 60870-5-104-2004 и МЭК 61850, включают:

- вычисляемые параметры заведенных аналоговых сигналов;
- вычисляемые параметры заведенных линий;
- состояния дискретных входов комплексов;
- значения входных, выходных сигналов и временных переменных алгоритмов противоаварийной автоматики;
- данные о неисправностях.

Модуль обслуживания пульта управления предназначен для организации обмена данными между основным модулем и встроенным пультом управления. Для отображения текущих параметров работы комплексов модуль обслуживания пульта управления запрашивает значения этих параметров у основного модуля, а в основной модуль передает настроечные параметры, введенные с встроенного пульта управления.

Модуль самодиагностики собирает и анализирует информацию о состоянии различных компонентов комплексов и, в случае выявления неисправности, выдает соответствующую информацию в основной модуль. Сбор и анализ информации модулем самодиагностики производится с периодом, равным периоду выполнения основного модуля – 8 мс.

1.5 Комплектность

Поставка комплексов производится в комплектации, указанной в таблице 1.5

Таблица 1.5

Наименование	Количество
Комплексы противоаварийной автоматики МКПА-2	1 шт.
Руководство по эксплуатации	1 шт.
Формуляр	1 шт.
Руководство пользователя на программное обеспечение АРМ SignW	1 шт.
Описания функций и алгоритмов противоаварийной автоматики	1 комплект ¹⁾
Методика поверки	1 шт. ²⁾
CD-диск с программным обеспечением и документацией в электронном виде	1 шт.
Запасные части и инструментальные принадлежности по Ведомости ЗИП	1 комплект ³⁾
Примечания: ¹⁾ Состав комплекта определяется исполнением МКПА-2. ²⁾ Поставляется по требованию Заказчика. ³⁾ Состав комплекта ЗИП определяется по согласованию с Заказчиком.	

1.6 Маркировка

На правой боковой стенке комплексов наклеена самоклеящаяся этикетка со следующими надписями:

- наименование предприятия-изготовителя;
- полное условное обозначение МКПА-2 в соответствии с заказом;
- порядковый номер изделия по системе нумерации предприятия-изготовителя;
- дата изготовления.

Непосредственно под вышеуказанной этикеткой, при наличии соответствующих требований со стороны заказчика, наклеена самоклеящаяся этикетка с кодом KKS.

На правой боковой стенке комплексов наклеена самоклеящаяся этикетка с номером лицензии на установку ОС в процессорном модуле.

На лицевой панели комплексов самоклеящимися этикетками и предусмотренной конструкцией органов управления сменной маркировкой указаны наименования всех органов управления и индикации.

Каждая клемма внешних подключений комплексов маркирована в соответствии с таблицей В.1 приложения В настоящего руководства.

Зажим заземления комплексов маркирован знаком заземления по ГОСТ 21130-75.

Транспортная тара маркирована по ГОСТ 14192-96 черной влагостойкой краской или самоклеющимися этикетками и содержит следующие манипуляционные знаки: 1 ("Хрупкое. Осторожно"), 3 ("Беречь от влаги"), 5 ("Ограничение температуры") с обозначением диапазона температур от минус 40 до 50 °С, 11 ("Верх").

1.7 Упаковка

Комплексы упаковываются в соответствии с требованиями ГОСТ 9181-74 в ящик деревянный по ГОСТ 2991-85, маркированный согласно 1.6 настоящего руководства в количестве одна единица продукции в комплектности, согласно 1.5 настоящего руководства.

2 Монтаж

2.1 Общие указания

Подготовительные и монтажные работы должны проводиться в соответствии с порядком, установленным настоящим разделом руководства.

Помещение и место установки комплексов должно удовлетворять условиям 1.2.2 настоящего руководства. Место установки должно быть горизонтальным в обоих направлениях.

2.2 Меры безопасности

Персонал, производящий монтаж комплексов должен соблюдать «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей» и «Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей» в части, касающейся электроустановок до 1000 В и иметь группу по электробезопасности не ниже III.

2.3 Подготовка к монтажу

Комплексы извлекают из транспортной упаковки и убеждаются в соответствии содержимого тары упаковочному листу.

Перед началом монтажа комплексы посредством внешнего осмотра проверяются на отсутствие видимых механических повреждений, целостность пломб (разрывных стикеров) на съемных и открывающихся частях комплексов.

Место для установки комплексов в конструктиве 19 дюймов выбирают таким образом, чтобы обеспечить воздушный зазор не менее 10 см между верхней крышкой комплексов и расположенным сверху оборудованием или конструктивными элементами, препятствующими конвекции воздуха.

Если комплексы хранились при отрицательной температуре, то перед монтажом их следует выдержать в рабочих условиях не менее суток, во избежание образования конденсата на поверхности модулей и разъемов.

2.4 Указания по монтажу

Установку комплексов в конструктиве производят на встраиваемые в данный конструктив полки либо опорные профили, не входящие в комплект поставки комплексов.

По окончании установки комплексы закрепляют винтами к раме конструктива через отверстия, расположенные слева и справа на лицевой панели комплексов (за ручками-ограничителями).

Монтаж внешних цепей начинают с присоединения цепи защитного заземления к соответствующему зажиму, расположенному на задней стенке комплексов.

Подключения внешних цепей к клеммам комплексов производят в соответствии с проектной документацией. Общее функциональное назначение клемм комплексов, предназначенных для подключения внешних цепей, приведено в приложении В.

Питание комплексов следует заводить через внешний автоматический выключатель с номинальным током 3 А. Данный автоматический выключатель, в дальнейшем, используется в качестве основного средства включения/отключения питания комплексов.

Кабелем Ethernet типа «витая пара» соединяют разъемы LAN1 (на задней панели комплексов) и, при необходимости работы в другой локальной сети – LAN2 (на лицевой панели комплексов), с концентраторами локальных сетей энергообъекта.

При необходимости установления модемного соединения с диспетчерским компьютером соединяют разъем RS-232 на задней панели комплексов с аналогичным разъемом внешнего модема при помощи кабеля DB9F-DB9M.

3 Использование по назначению

3.1 Эксплуатационные ограничения

Запрещается эксплуатировать комплексы при несоблюдении условий, указанных в 1.2.2 настоящего руководства.

Не допускается эксплуатация комплексов при обрыве либо отсутствии цепи защитного заземления.

Не допускается эксплуатация комплексов при наличии видимых механических повреждений или повреждении подключенных к комплексам разъемов.

3.2 Настройка и ввод в эксплуатацию

3.2.1 Указания по вводу в эксплуатацию

При вводе в эксплуатацию необходимо провести следующие этапы настройки комплексов:

- внешний осмотр, проверка комплектности и маркировки;
- внутренний осмотр;
- измерение сопротивления изоляции;
- испытание электрической прочности изоляции;
- проверка непрерывности цепи электрического заземления;
- обновление программного обеспечения;
- проверка работы аппаратной части;
- проверка (задание) уставок;
- проверка работы функций ПА;
- задание параметров доступа;
- установка времени;
- задание параметров регистрации аварийного режима;
- настройка и тестирование интерфейсов связи;
- ввод в работу;
- передача документации.

ВНИМАНИЕ! Перед проведением проверок по настройке комплексов необходимо исключить воздействия на другие устройства РЗА, АСУ ТП, коммутационные аппараты. Для этого разбирают перемычки в клеммах внешних цепей или отсоединяют жилы всех кабелей, подключенных к комплексам и отключают внешние кабели связи по Ethernet. Работы по комплексному опробованию, которые подразумевают контроль прохождения сигналов по внешним цепям и в АСУ ТП, проводят по специальным программам.

3.2.2 Внешний осмотр, проверка комплектности и маркировки

При внешнем осмотре комплексов проверяют:

- выполнение требований ПУЭ, ПТЭ и других руководящих документов, относящихся к обслуживаемым комплексам;
- отсутствие пыли на внешней поверхности комплексов и, при необходимости, очистку от пыли;
- надежность крепления и правильность установки;
- отсутствие механических повреждений и внешних дефектов корпуса, переключателей, разъемов, светодиодной индикации, отсутствие потеков воды;
- отсутствие запыленности, налёта окислов, при необходимости проводят очистку;

- наличие и соответствие надписей на элементах комплексов функциональному назначению, правильность маркировки кабелей, жил кабелей и проводов.

3.2.3 Внутренний осмотр

При вводе в эксплуатацию, а также в течение всего срока службы, проведения внутреннего осмотра комплексов не требуется, кроме случаев восстановления (ремонта).

3.2.4 Измерение сопротивления изоляции

Измерение сопротивления изоляции независимых цепей комплексов проводят мегаомметром с испытательным напряжением 500 В постоянного тока.

Перед проведением проверки клеммы полюсов всех проверяемых цепей – ввода питания комплексов, ввода питания дискретных входов, аналоговых входов, дискретных выходов УВ, дискретных выходов сигнализации – закорачивают попарно (т.е. полюс 1 с полюсом 2 той же цепи). Обозначения клемм всех внешних цепей комплексов приведены в приложении В.

Измеряют сопротивление изоляции между:

- каждой из закороченных цепей и зажимом заземления комплексов;
- каждой из закороченных цепей и закороченной цепью ввода питания комплексов;
- каждой из закороченных цепей и соседними с ней закороченными цепями по расположению на задней панели комплексов.

Сопротивление изоляции при всех измерениях должно быть не менее 100 МОм.

По окончании проверки снимают закорачивающие перемычки с клемм всех цепей.

3.2.5 Испытание электрической прочности изоляции

Испытание электрической прочности изоляции независимых цепей проводят переменным напряжением 2000 В частотой 50 Гц в течении одной минуты. Для сокращения времени на техническое обслуживание и наладку проводят испытание электрической прочности и сопротивления изоляции совместно.

3.2.6 Проверка непрерывности цепи защитного заземления

Проверку непрерывности цепи защитного заземления проводят между зажимом заземления и самой удаленной от него точкой корпуса комплексов при помощи прибора для измерения сопротивления цепи заземления. Электрическое сопротивление цепи защитного заземления не должно превышать 0,1 Ом.

3.2.7 Обновление программного обеспечения

Поскольку программное обеспечение комплексов постоянно совершенствуется, а между изготовлением и вводом комплексов в работу может пройти значительное время, то до ввода комплексов в работу необходимо проверить программное обеспечение на наличие обновлений.

Перечень работ по обновлению программного обеспечения комплексов состоит из:

- обновления встроенного программного обеспечения комплексов;
- обновления программного обеспечения встроенного пульта управления комплексов;
- обновления АРМ диспетчера SignW.

Актуальную версию программного обеспечения необходимо запрашивать у изготовителя индивидуально для каждого терминала комплексов.

3.2.8 Проверка работы аппаратной части

3.2.8.1 Указания по проверке аппаратной части

Проверка работы аппаратной части комплексов заключается в задании конфигурации в соответствии с принятыми проектными решениями и техническими функциями данного варианта комплексов.

Перед проверкой проводят подготовительные работы, которые включают:

- подготовку необходимой документации (принятых к исполнению схем, заводской документации на оборудование, инструкций, форм протоколов, уставок автоматики, программ и т.п.);
- подготовку испытательных устройств: испытательную установку (РЕТОМ, Omicron и пр.), мультиметр, соединительные провода, запасные части и слесарно – монтажный инструмент, компьютер с ОС Windows с сетевой картой интерфейса Ethernet, кабелем связи интерфейса Ethernet и установленной программой SignW.

Проверку работы аппаратной части проводят в следующей последовательности:

- общая проверка функционирования;
- проверка работы цепей дискретных входов и переключателей;
- проверка работы цепей дискретных выходов УВ и сигнализации;
- проверка работы цепей аналоговых входов.

3.2.8.2 Общая проверка функционирования

Перед первым включением комплексов переключатель «Выдача УВ», расположенный на лицевой панели, следует перевести в положение «Выкл.» для предотвращения выдачи ложных УВ.

Общую проверку функционирования комплексов производят в следующем порядке:

- подают оперативное напряжение питания 220 В на ввод питания комплексов. При этом контролируют процесс успешной загрузки комплексов по появлению индикации «Работа» и экрану пульта управления. При отсутствии напряжения на вводе питания дискретных входов также должна появиться индикация «Неисправность»;
- проверяют работу цепи контроля питания дискретных входов – на соответствующий ввод питания подают номинальное напряжение питания установленных в комплексах дискретных входов – 24 В, либо 48 В, либо 220 В постоянного тока. При этом индикация «Неисправность» должна погаснуть;
- проверяют работоспособность всех кнопок пульта управления, выполняя переходы по меню пульта и наблюдая за реакцией на нажатия кнопок;
- проверяют работоспособность портов Ethernet – LAN1 и LAN2, поочередно подключая к этим портам при помощи кросс-кабеля Ethernet ноутбук с программой SignW и проверяя с её помощью качество соединения (описание используемых при этом программных инструментов приведено в «SignW. Руководство пользователя»);
- проверяют работоспособность порта USB, устанавливая в разъём данного порта флеш-диск и копируя на него осциллограммы аварий при помощи пульта управления.

3.2.8.3 Проверка работы цепей дискретных входов и переключателей

При проверке работы цепей дискретных входов на ввод питания дискретных входов (клеммы разъёма X2) с источника питания постоянного тока мощностью не менее 50 Вт подают напряжение 19 В – при номинальном значении напряжения питания дискретных входов $U_{ном} = 24 В$, 38 В – при $U_{ном} = 48 В$, и 175 В – при $U_{ном} = 220 В$.

На экран пульта управления выводят журнал событий и по появлению в нём новых записей регистрируют изменение состояния каждого дискретного входа с «0» на «1» и обратно при замыкании и размыкании клемм разъёмов X6, соответствующих полюсам данного дискретного входа.

Проверку работы переключателей на лицевой панели комплексов проводят аналогично проверке работы цепей дискретных входов, но наличие напряжения на вводе питания дискретных входов при этом не требуется.

3.2.8.4 Проверка работы цепей дискретных выходов УВ и сигнализации

При проверке работы цепей дискретных выходов УВ при помощи программы SignW на подключенном ноутбуке комплексы переводят в режим наладки (описание используемых при этом программных инструментов приведено в «SignW. Руководство пользователя»). Последовательно выдавая команды на замыкание и размыкание дискретных выходов УВ (в окне программы SignW – из состояния «0» в «1» и обратно), омметром проверяют срабатывание соответствующих дискретных выходов на клеммах разъёмов Х5.

Проверку работы цепей сигнализации «Неисправность» проводят, подавая и снимая напряжение на вводе питания дискретных входов. При этом омметром на клеммах разъёма Х3 контролируют замыкание/размыкание соответствующих полюсов реле (функциональное назначение клемм разъёма Х3 приведено в приложении В).

Проверку работы цепей сигнализации «Срабатывание ПА» проводят, имитируя наиболее простые условия срабатывания алгоритмов ПА. При этом омметром на клеммах разъёма Х4 контролируют замыкание/размыкание соответствующих полюсов реле (функциональное назначение клемм разъёма Х4 приведено в приложении В).

3.2.8.5 Проверка работы цепей аналоговых входов

Для проверки работы цепей аналоговых входов на комплексы с испытательной установкой подают трёхфазную систему токов и напряжений, или – в случае проверки аналоговых входов постоянных токов и напряжений – испытательные сигналы постоянного тока в соответствии с назначением проверяемых аналоговых входов комплексов. Значения испытательных сигналов устанавливают равными номинальному значению сигналов при эксплуатации проверяемых комплексов, а в случае отсутствия определенного номинального значения – равным половине от верхнего предела диапазона измерений для проверяемых аналоговых входов.

На подключенном к комплексам ноутбуке в программе SignW, при помощи программного инструмента «Список переменных» (описание приведено в «SignW. Руководство пользователя») снимают показания измеренных устройством токов и напряжений. По снятым показаниям для каждого аналогового входа рассчитывают приведённую погрешность ζ , %, по формуле:

$$\zeta = 100 \cdot (S_{\text{изм}} - S_{\text{уст}}) / S_{\text{макс}}, \quad (1)$$

где $S_{\text{уст}}$ – установленное значение испытательного сигнала;

$S_{\text{изм}}$ – измеренное МКПА-2 значение;

$S_{\text{макс}}$ – верхний предел диапазона измерений для проверяемого аналогового входа.

Если вычисленное значение приведённой погрешности для проверяемого аналогового входа превышает 0,4 %, для данного входа проводят процедуру калибровки, после чего повторяют проверку. При получении неудовлетворительного результата повторной проверки модуль аналогового ввода, содержащий в себе проверяемый вход, подлежит замене.

Калибровку проводят в программе SignW на подключенном к комплексам ноутбуке при помощи программного инструмента «Градуировка аналоговых сигналов». На калибруемый аналоговый вход комплексов при этом подают испытательный сигнал с тем же значением, что и при проверке данного входа.

3.2.9 Проверка (задание) уставок

Комплексы противоаварийной автоматики МКПА-2 предназначены для контроля режимов работы электрической сети и реализации функций противоаварийной автоматики энергосистем. Набор функций противоаварийной автоматики и их уставки определяются проектным решением (требованиями заказчика).

Подробности реализации функций противоаварийной автоматики, их состав и методики проверки приведены в соответствующих описаниях. Перечень реализуемых функций противоаварийной автоматики и ссылки на их описания приведены в приложении Б.

По желанию заказчика в комплексах могут быть введены дополнительные функции ПА. Методика проверки дополнительных функций ПА и параметры их работы определяются заказчиком.

Проверку и, при необходимости, задание уставок комплексов проводят при помощи программы SignW на подключенном к проверяемым комплексам ноутбуке. Подробное описание используемых при этом программных инструментов приведено в «SignW. Руководство пользователя».

Проверку и задание уставок проводят в следующем порядке:

- при помощи программного инструмента «Установки/Линии» проверяют и, если необходимо, задают список необходимых для работы комплексов линий;
- при помощи программного инструмента «Установки/Аналоговые сигналы» проверяют (задают) список необходимых аналоговых сигналов, их привязку к существующим линиям и физическим аналоговым входам комплексов;
- при помощи программного инструмента «Установки/Дискретные сигналы» проверяют (задают) список необходимых входных дискретных сигналов, их привязку к существующим линиям и физическим дискретным входам комплексов;
- при помощи программного инструмента «Установки/Алгоритмы» проверяют список заложенных в комплексах алгоритмов, и для каждого алгоритма в данном списке нажатием кнопки «Редактировать» открывают окно с настройками параметрами. В данном окне проверяют (задают) привязки входов и выходов алгоритма к входам и выходам комплексов или других алгоритмов, а также вычисляемым параметрам линий. В том же окне проверяют (задают) уставки и группы уставок алгоритма, управляющие работой данного алгоритма флаги – вычисление (работа) алгоритма, выдача управляющих воздействий, запись аварийных осциллограмм.

3.2.10 Проверка работы функций ПА

Перед проверкой работы функций ПА:

- кабель связи интерфейса Ethernet подключают к свободному разъёму коммутатора Ethernet в комплексы, другой конец кабеля подключают к компьютеру с ОС Windows;
- подают оперативное напряжение питания комплексов;
- подключают выходы испытательной установки к аналоговым входам тока и напряжения;
- подготавливают к работе испытательную установку согласно ее техническому описанию и инструкции по эксплуатации;
- запускают программу SignW на компьютере.

Проверку работы функций ПА проводят в следующей последовательности:

- поочередно проверяют правильность работы каждой из функций ПА; при необходимости при проверке в подменю «Установки/ Алгоритмы» отключают работу прочих алгоритмов, не требующихся для проверки данной функции ПА;
- подают на комплексы с испытательной установки систему токов и напряжений в предаварийном режиме;
- считывают входные и выходные параметры алгоритма, значения и фазовые сдвиги в подменю «Список переменных» и сравнивают их с параметрами сигналов на испытательной установке;

- подают на комплексы систему токов, напряжений с испытательной установки с параметрами аварийного режима и, при необходимости, дискретные сигналы с параметрами, необходимыми для срабатывания алгоритма;
- проверяют входные и выходные параметры алгоритма в подменю «Список переменных» и убеждаются в срабатывании алгоритма по изменению входных параметров относительно значений уставок;
- контролируют состояние выходных реле при срабатывании;
- особое внимание при проверке обращают на правильность работы комплексов при различных положениях переключателей (согласно таблице проверки выходных дискретных сигналов и переключателей), а также на возможность воздействия на коммутационные аппараты других присоединений (срабатывание других реле);
- проверяют функции регистрации событий, осциллографирования по получению сигнала «Срабатывание ПА», светодиодной индикации и записи файла «Авария» в журнале событий;
- в подменю «Список аварий (осциллограмм)» просматривают файлы «Авария»;
- проверяют время срабатывания автоматики на соответствие заданным уставкам по времени на осциллограмме, оценивают соответствие;
- включают в работу те алгоритмы, которые были выключены при проверке;
- устанавливают переключатели в состояние, соответствующее текущему режиму и таблице уставок.

При наладке проверяют срабатывание функций ПА на рабочих уставках и определяют изменение параметров срабатывания при напряжении оперативного тока, равном 0,8 и 1,1 Уном.

3.2.11 Задание параметров доступа

Задание параметров, ограничивающих доступ к настройке и управлению режимами работы комплексов, производят из программы SignW на компьютере диспетчера при помощи программного инструмента «Управление доступом», подробно описанного в «SignW. Руководство пользователя».

Управление доступом к настроечным параметрам в комплексах осуществляется через механизм учетных записей, хранимых на устройстве. Каждая учетная запись состоит из имени пользователя, пароля, списка доступных функций управления из следующего набора:

- изменение настроек комплексов;
- пересылка рабочих файлов между комплексами и программой SignW;
- перезапуск комплексов;
- градуировка аналоговых входов;
- установка часов на комплексах;
- выкачка с комплексов информацию об авариях;
- управление учетными записями.

При создании учетных записей следует иметь в виду, что любая работа со встроенным пультом управления комплексов недоступна для учетных записей, содержащих в имени пользователя либо пароле нецифровые символы.

Поставляемые изготовителем комплексы по умолчанию имеют одну учетную запись пользователя с полными правами. Имя данного пользователя: «1», пароль: «1». По окончании наладочных работ и ввода необходимого списка учетных записей с разграниченными правами доступа, настоятельно рекомендуется удалить данную учетную запись.

3.2.12 Установка времени

Для правильной привязки осциллограммы аварийного режима к астрономическому времени устанавливают часы в комплексах программным инструментом SignW «Установить время». Кроме этого, имеется возможность настройки автоматической синхронизации времени в комплексах с временем выделенного сервера устройств АСУ ТП энергообъекта по протоколу NTP (SNTP), или с помощью службы синхронизации времени SW_Sync.

3.2.13 Задание параметров регистрации аварийного режима

Параметры регистрации аварийного режима задают из программы SignW на компьютере диспетчера. При этом указывают требуемую длительность записи осциллограммы аварийного режима и включаемого в ту же осциллограмму длительность предаварийного режима.

Также имеется возможность добавления в осциллограмму аварийного режима сигналов, рассчитываемых комплексами. В общем случае список доступных для включения в осциллограмму вычисляемых сигналов состоит из сигналов, доступных алгоритмам противоаварийной автоматики (см. приложение А), а также временных переменных и выходных сигналов алгоритмов. Добавление сигналов производится с помощью программных инструментов SignW «Установки/Сигналы линий» и «Установки/Алгоритмы».

Подробное описание используемых программных инструментов для проведения указанных настроек приведено в «SignW. Руководство пользователя».

3.2.14 Настройка и тестирование интерфейсов связи

При подключении к локальной сети Ethernet для комплексов необходимо задать уникальные IP-адреса устройства (выделяемые, как правило, службой АСУ энергообъекта) и IP-маски подсети для каждого из используемых интерфейсов Ethernet (LAN1 и LAN2). Ввод данных параметров производится с встроенного пульта управления комплексов.

По окончании настройки на компьютере диспетчера в программе SignW производится автоматическое либо, при необходимости, ручное обнаружение комплексов, а также тестирование качества соединения. Описание используемых при этом программных инструментов приведено в «SignW. Руководство пользователя».

3.2.15 Ввод в работу

При успешном выполнении всех операций проверки и наладки комплексов, и корректной реакции каждой функции противоаварийной автоматики на входные воздействия, дают разрешение на подключение входных аналоговых и дискретных сигналов, дискретных выходов и на ввод комплексов в эксплуатацию.

Ввод в работу производят в следующем порядке:

- для жил кабелей, связывающих комплексы с другими устройствами, за исключением жил кабелей устройств, находящихся в работе, проводят испытание электрической прочности изоляции для каждой из групп электрически не связанных цепей вторичных соединений. Проверяемые жилы кабелей с другой стороны должны быть отключены. Испытание проводят напряжением 1000 В переменного тока частоты 50 Гц в течение одной минуты относительно цепи заземления;
- подключают жилы кабелей на клеммы комплексов;
- проверку взаимодействия с другими включенными в работу устройствами и подключение соответствующих жил кабелей производят по утверждённой Заказчиком программе;
- проводят внешний осмотр всех присоединений;

- проверяют надёжность присоединения цепи защитного заземления;
- внешние по отношению к комплексам переключатели устанавливают в положение, исключающее воздействие на коммутационные аппараты, переключатель «Выдача УВ» на лицевой панели комплексов переводят в положение «Выкл.»;
- проверяют целостность и правильность подключения цепей тока и напряжения;
- включают или перезапускают комплексы посредством снятия и последующей подачи напряжения питания;
- сравнивают соответствие значений входных дискретных сигналов и значений, отображаемых программным инструментом «Список переменных» в программе SignW на подключенном к устройству ноутбуке (описание программных инструментов приведено в «SignW. Руководство пользователя»);
- проверяют соответствие значений токов и напряжений значениям, отображаемым программным инструментом «Список переменных», а также их фазовых сдвигов при помощи программного инструмента «Векторная диаграмма»;
- при полном соответствии значений делают запись в журнале релейной защиты о результатах наладки (проверки), состоянии проверенных комплексов и о готовности комплексов к вводу в эксплуатацию;
- при полном соответствии значений переводят все переключатели в рабочее положение, в т.ч. переключатель «Выдача УВ» на лицевой панели комплексов переводят в положение «Вкл.».

Для ввода комплексов в работу переводят переключатели цепей управляющих воздействий в рабочее положение, переключатель «Выдача УВ» на лицевой панели комплексов переводят в положение «Вкл.». Подключают внешние кабели связи по Ethernet (при наличии).

3.2.16 Передача документации

После ввода комплексов в работу, принимающей организации передается следующая документация:

- исполнительные схемы, скорректированные с учетом изменений в процессе ввода комплексов в работу;
- протокол наладки;
- схема организации логики работы функций ПА;
- файлы конфигурации.

3.3 Работа с МКПА-2

В процессе эксплуатации основная работа с комплексами сводится к просмотру журналов событий, осциллограмм рабочего и аварийного режимов.

ВНИМАНИЕ! В рабочем режиме с введёнными в работу выходными цепями не допускается изменение/применение настроек комплексов при помощи программного инструмента «Установки/Конфигурация устройства» в программе SignW, так как применение новых настроек требует перезапуска комплексов. Допускается только просмотр настроек. При возникновении необходимости смены настроек, процедура проведения данной операции приведена далее.

Для работы с комплексами в процессе эксплуатации используют:

- программу SignW на компьютере диспетчера, предоставляющую наиболее полные возможности по работе с комплексами;

– встроенный пульт управления комплексов для оперативного просмотра и изменения текущих параметров работы, состояний входов и выходов при работе вблизи места установки устройства.

3.3.1 Работа со встроенным пультом управления МКПА-2

Просмотр измеряемых параметров, текущих значений уставок алгоритмов, изменение режимов работы и значений уставок алгоритмов, параметров сетевых интерфейсов, просмотр журналов аварий и событий комплексов осуществляются на встроенном пульте управления через систему меню.

Клавиатура пульта управления состоит из 18 клавиш. Справа от индикатора расположены четыре клавиши, текущее функциональное назначение которых отображается на дисплее. Некоторые из остальных клавиш (с двухцветной маркировкой – [4/▲], [8/◀], [9/▼], [0/▶], [./-]) имеют двойное назначение, переключаемое клавишей [Fn]. При этом текущее функциональное назначение данных клавиш отображается в нижней части дисплея соответствующими символами – «12345/67890» либо «▲ ▼ ◀ ▶».

Функциональное назначение клавиш (с учетом переключения для указанных выше клавиш), расположенных под дисплеем:

- [Ввод] – выполняет следующие действия:
 - вход в выбранный пункт меню;
 - переход в режим редактирования числового значения параметра;
 - завершение редактирования с сохранением нового значения;
- [Отмена] – используется для выполнения действий:
 - выход из подменю в вышестоящее (родительское) меню;
 - выход из режима редактирования без сохранения (отмена ввода значения);
- [0]...[9] – используются для ввода цифр при редактировании числовых значений параметров;
- [.] – используется для ввода десятичной либо разделительной точки при редактировании числовых значений параметров;
- [-] – используется для ввода знака «минус» (задания отрицательного значения) при редактировании числовых значений параметров;
- [▼] и [▲] – используются для прокрутки различных списков, не уместящихся целиком на дисплее – списка аварий, журнала событий, списков сигналов или уставок и т.п., а также для перемещения курсора по спискам с вложенными меню;
- [◀] и [▶] – используются для перемещения текущей позиции курсора при редактировании числовых значений параметров.

При запуске комплексов на дисплей пульта управления выводится главное окно, в котором отображаются имя устройства, наименование и дата последнего события и последней зарегистрированной аварии, текущее время на устройстве.

В правой части главного окна расположено основное меню, выбор пунктов которого производится нажатием функциональных клавиш, расположенных непосредственно напротив данных пунктов:

«СОСТОЯНИЕ», «ЖУРНАЛЫ», «НАСТРОЙКИ» и «КВИТИРОВАНИЕ».

Переход в пункт основного меню «СОСТОЯНИЕ» открывает доступ к вложенному меню просмотра параметров, измеряемых и контролируемых комплексами – «Линии», «Алгоритмы».

Пункт меню «Линии» выводит на экран список контролируемых комплексами линий. Переход по данному списку курсорными клавишами и нажатие функциональной кнопки «Просмотр» выводит векторную диаграмму напряжений и токов выбранной линии, а также текущие значения активной и реактивной мощности для каждой фазы.

Пункт «Алгоритмы» содержит таблицу-список алгоритмов, установленных в комплексах и их текущие рабочие параметры в виде значков в следующих колонках – «Р» (расчёт алгоритма), «В» (выдача рассчитанных УВ на дискретные выходы), «А» (запись аварии при срабатывании алгоритма). Данный пункт также содержит вложенное меню для просмотра по каждому алгоритму списков входных и вычисляемых аналоговых сигналов («Аналоговые сигналы»), входных и выходных дискретных сигналов («Дискретные сигналы»), списка групп уставок с указанием активной группы и возможностью просмотра значений уставок в любой группе («Группы уставок»).

Переход в пункт основного меню «ЖУРНАЛЫ» вызывает появление вложенного меню для работы со списками аварий и событий – «Аварии» и «События».

Пункт «Аварии» открывает список, содержащий даты, время и наименование аварий, зафиксированных комплексами за все время работы. Перемещение по данному списку курсора и нажатие кнопки напротив функциональной кнопки «Сохранить» при установленном в разъем на лицевой панели комплексов USB-флэш-диске инициирует процесс записи на данный диск осциллограммы выбранной аварии.

Пункт «События» открывает список всех датируемых событий, произошедших за время работы комплексов – начало работы, перезагрузки, изменения настроек, выявленные неисправности, зафиксированные аварии, изменения состояний дискретных входов и т.д. При этом для событий, вызванных действиями оператора на пульте управления либо по сети Ethernet (изменение настроек, перезапуск и т.п.), указываются имя учетной записи (по списку управления доступом) и IP-адрес компьютера (либо «с пульта») данного оператора.

Переход в пункт основного меню «НАСТРОЙКИ» выводит на экран заданное имя комплексов и текущие параметры настройки сетевых интерфейсов Ethernet – IP-адрес и маску подсети для каждого интерфейса. Одновременно открывается единственный пункт вложенного меню «Авторизация», вход в который выводит на экран окно, в поля которого необходимо ввести имя пользователя и пароль (переход между полями производят клавишами [▲] и [▼]) и подтвердить введенные данные повторным нажатием функциональной клавиши «Авторизация». Указание верных данных откроет пункты меню «Время/дата», «Алгоритмы», «Настройки сети» с возможностью внесения изменений в настроечные параметры, неверных данных – без возможности внесения изменений.

Выбор пункта меню «Время/дата» открывает доступ к ручному вводу новых значений даты и времени комплексов. Ввод новых значений производят в указанном в поле ввода формате, разделяя отдельные поля точкой, и завершают ввод нажатием функциональной клавиши «Применить».

Пункт меню «Алгоритмы» позволяет изменить уставки алгоритмов, реализующих функции противоаварийной автоматики и задать активную группу уставок для каждого алгоритма. В пункте содержится список с наименованиями алгоритмов, аналогичный списку в пункте «Алгоритмы» меню «СОСТОЯНИЕ». Для изменения параметров работы алгоритма, задания активной группы уставок и изменения значения уставок, передвижением курсора выбирают требуемый

алгоритм по его наименованию и нажатием функциональной клавиши «Группы уставок» выводят на список групп уставок этого алгоритма с указанием рабочей группы.

Переход по списку групп уставок курсорными клавишами и нажатие функциональной кнопки «Выбрать рабочей» устанавливает выбранную группу уставок текущей рабочей группой, а нажатие функциональной кнопки «Просмотр» выводит список значений уставок выбранной группы с возможностью их редактирования. Ввод нового значения выбранной уставки производят по нажатию кнопки «Изменить», а применение нового набора значений уставок в работе алгоритма – нажатием кнопки «Применить» (с одновременным выходом в вышестоящий пункт меню). До применения нового набора, значения изменённых уставок отображаются в списке со значком «*». Приведённая процедура изменения уставок алгоритмов противоаварийной автоматики в процессе работы комплексов не требует предварительного вывода данных алгоритмов из работы либо отключения дискретных выходов УВ.

Выбор пункта меню «Настройки сети» открывает окно с полями параметров настройки сетевых интерфейсов – IP-адреса и маски подсети для LAN1 и LAN2. Переход между полями параметров осуществляют клавишами [▲] и [▼]. Ввод новых значений производят, разделяя отдельные поля точкой, и завершают ввод нажатием функциональной клавиши «Применить».

По окончании задания всех настроечных параметров комплексов через встроенный пульт управления нажатием функциональной клавиши «Назад» следует выйти в главное окно, с целью исключения доступа к настройкам комплексов несанкционированных пользователей.

Нажатие функциональной клавиши напротив пункта «КВИТИРОВАНИЕ» основного меню вызывает сброс сигнализации «Срабатывание ПА» и гашение одноименного индикатора на лицевой панели комплексов.

3.3.2 Работа с программой диспетчера SignW

Программа диспетчера SignW обеспечивает выполнение следующих основных функций при работе с комплексами:

- просмотр и изменение настроек комплексов;
- просмотр и изменение уставок алгоритмов противоаварийной автоматики;
- просмотр информации о текущем состоянии сигналов на входах комплексов (осциллограммы сигналов, векторные диаграммы, вычисляемые параметры и т.д.);
- выкачка с комплексов и просмотр информации об аварийных режимах (осциллограммы сигналов, протоколы аварий);
- просмотр журнала событий, получение информации о неисправности узлов комплексов;
- просмотр и редактирование настроечных параметров, тестирование соединения интерфейса связи комплексов;
- управление доступом к настройкам комплексов.

Подробное описание работы с указанными и прочими функциями программы диспетчера приведено в «SignW. Руководство пользователя».

4 Техническое обслуживание

4.1 Виды и периодичность технического обслуживания

Для комплексов устанавливаются следующие виды планового ТО:

- проверка при новом включении – Н (наладка);
- первый профилактический контроль – К1;
- профилактический контроль – К;
- профилактическое восстановление (ремонт) – В;
- опробование – О;
- технический осмотр – ОСМ.

Цикл технического обслуживания комплексов и периодичность в зависимости от категории помещения, где установлены комплексы, определяются согласно таблице 4.1.1.

Таблица 4.1.1

Категория помещения	Цикл ТО, лет	Количество лет эксплуатации																
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
I	8	Н	К1	–	–	К	–	–	–	В	–	–	–	К	–	–	–	В
II	6	Н	К1	–	К	–	–	В	–	–	К	–	–	В	–	–	К	–
III	3	Н	К1	–	В	–	–	В	–	–	В	–	–	В	–	–	В	–

К помещениям категории I относятся сухие отапливаемые помещения с наличием незначительной вибрации и запыленности, в которых отсутствуют ударные воздействия (ГЩУ, БЩУ, релейные щиты).

Помещения категории II характеризуются большим диапазоном колебаний температуры окружающего воздуха, незначительной вибрацией, наличием одиночных ударов, возможностью существенного запыления (панели РУСН 0,4 кВ, релейные отсеки КРУ 6-10 кВ).

Помещения категории III характеризуются наличием постоянной большой вибрации (камера АГП, зоны вблизи вращающихся машин и т.п.).

Дополнительно, в процессе эксплуатации, могут проводиться внеплановые ТО следующих видов:

- внеочередная проверка;
- послеаварийная проверка.

Внеочередные проверки проводят при частичном изменении схемы включения или реконструкции комплексов, при восстановлении нарушенных в связи с ремонтом другого оборудования цепей, при необходимости изменения уставок алгоритмов работы комплексов.

Послеаварийные проверки проводят для выяснения причин отказов функционирования или неясных действий комплексов.

Необходимость и периодичность проведения *опробований* комплексов определяются местными условиями эксплуатации и утверждаются решением главного инженера предприятия. Правильная работа комплексов в трёхмесячный период до намеченного срока может быть засчитана за проведение очередного опробования.

Периодичность *технических осмотров* комплексов, вторичных цепей, проверки положения переключающих устройств устанавливается МС РЗАИ в соответствии с местными условиями эксплуатации, но не реже двух раз в год.

В таблице 4.1.2 приведен перечень работ при проведении плановых ТО.

Таблица 4.1.2

Вид ТО	Работы
Н, К1, К, В	Подготовительные работы (4.2) Внешний осмотр, проверка комплектности и маркировки (0)
В	Профилактическое восстановление (4.5)
Н, К, В	Обновление программного обеспечения (3.2.7)
Н, К1, К, В	Измерение сопротивления изоляции (3.2.4)
Н, В	Испытание электрической прочности изоляции (3.2.5) Проверка непрерывности цепи защитного заземления (3.2.6)
Н, К1, К, В	Проверка работы аппаратной части (3.2.8)
Н, К1, В	Задание (проверка) уставок (3.2.9)
Н, К1, В	Проверка работы функций ПА (3.2.10) Задание параметров доступа (3.2.11) Установка времени (3.2.12) Задание параметров регистрации аварийного режима (3.2.13) Настройка и тестирование интерфейсов связи (3.2.14)
Н, К1, К, В	Ввод комплексов в работу (3.2.15)
Н	Передача документации (3.2.16)

4.2 Подготовительные работы

Подготовительные работы проводят в следующей последовательности:

- подготовка необходимой документации;
- подготовка испытательных устройств, измерительных приборов, соединительных проводов, запасных частей и инструмента;
- допуск к работе;
- вывод комплексов из работы.

Документация, необходимая для проведения ТО, включает в себя:

- дополнительные инструкции или методические указания по ТО (наладке);
- согласованную со службой РЗА карту уставок противоаварийной автоматики;
- техническое описание комплексов;
- письма службы РЗА, циркуляры и т.п. по изменению схем;
- формуляр на обслуживаемые комплексы;
- бланк протокола для внесения в него результатов проверки (наладки);
- принципиальные и монтажные схемы;
- тетрадь для текущих записей.

Вывод комплексов из работы для исключения возможности воздействия на устройства и коммутационные аппараты других присоединений производят в следующем порядке:

- переключатель «Выдача УВ» на лицевой панели комплексов переводят в положение «Выкл.»;
- внешне по отношению к комплексам переключатели устанавливают в положение, исключающее воздействие на коммутационные аппараты;
- для безопасного проведения работ отключают внешнее питание комплексов и отсоединяют ответные части разъемов (жилы – для токовых цепей) всех кабелей, подключенных к комплексам;
- отключают внешние кабели связи по Ethernet (при наличии);

- проверяют заземление панели, в которой установлены комплексы, и заземление самих комплексов.

4.3 Опробование

Перед проведением опробования выполняют подготовительные работы, включающие в себя:

- подготовку исполнительных схем, инструкций, паспортов-протоколов и рабочих тетрадей;
- допуск к работе и принятие мер для исключения воздействия проверяемого устройства на другие устройства (разборка цепей).

Проверка работоспособности комплексов состоит в большинстве случаев из двух частей:

- опробование функций противоаварийной автоматики с действием на выходные реле. Производят в соответствии с 3.2.9 настоящего руководства по эксплуатации;
- опробование действия выходных реле на коммутационную аппаратуру. Проводят по указаниям 3.2.7.4 настоящего руководства по эксплуатации с одновременным контролем правильности работы коммутационной аппаратуры.

По завершении опробования перезапускают комплексы посредством снятия и последующей подачи напряжения питания, проводят восстановление цепей связи проверяемых комплексов с другими устройствами, проверяют положения внешних испытательных блоков, накладок, рубильников и других оперативных элементов.

Результаты опробования оформляют в журнале релейной защиты.

4.4 Технический осмотр

При техническом осмотре выполняют следующие операции:

- проверяют отсутствие внешних повреждений комплексов, переключателей, элементов индикации и их состояние;
- проверяют наличие надписей и позиционных обозначений;
- очищают от пыли внешнюю поверхность корпуса комплексов;
- проверяют работоспособность встроенного пульта управления;
- проверяют работоспособность журнала событий выводом его на экран пульта управления;
- проверяют надёжность винтового крепления жил кабелей в клеммах модулей ввода токов комплексов, крепления ответных частей разъёмов остальных внешних цепей.

Результаты осмотра оформляют в журнале релейной защиты.

4.5 Профилактическое восстановление

Перечень профилактических-восстановительных работ на комплексах, выполняемых с периодичностью ТО вида «В» (цикл 8 лет):

- замена батареи питания часов реального времени;
- восстановление информации, содержащейся в энергонезависимом накопителе процессорного модуля комплексов;
- внутренний осмотр комплексов, замена модулей с выявленными неисправностями.

В качестве батареи часов реального времени в процессорном модуле комплексов используется литиевая батарея форм-фактора CR2032, номинальным напряжением 3 В. Рекомендуется применять батареи хорошо зарекомендовавших себя изготовителей батарей. Длительность хранения новой батареи, с даты выпуска до даты замены в комплексах, не должна превышать 1 год. Для замены батареи выполняют следующие операции:

- извлекают МКПА-2 из установочного конструктива (шкафа);
- снимают верхнюю крышку комплексов;
- извлекают старую батарею из держателя в процессорном модуле, устанавливают новую батарею;
- устанавливают верхнюю крышку комплексов;
- устанавливают МКПА-2 в конструктив (шкаф).

Для предотвращения потери информации, содержащейся в энергонезависимом накопителе процессорного модуля, по наступлению срока ТО вида «В» проводят чтение информации с накопителя в виде единого файла образа и обратную запись считанной информации на накопитель.

В случаях возникновения ошибок при записи файла образа или невозможности записи файла образа на энергонезависимый накопитель, неработоспособности энергонезависимого накопителя (энергонезависимый накопитель не определяется в процессорном модуле) – энергонезависимый накопитель заменяют.

При выявлении неработоспособности энергонезависимого накопителя до наступления срока ТО вида «В» энергонезависимый накопитель также заменяется на новый.

Внутренний осмотр комплексов и замену неисправных модулей, в зависимости от предполагаемого места нахождения неисправности, выполняют на месте установки либо с предварительным извлечением комплексов из монтажного конструктива.

Осмотр модулей аналогового и дискретного ввода, дискретного вывода, ввода электропитания и интерфейсного модуля проводят без демонтажа комплексов. С задней стороны комплексов выкручивают винты крепления подлежащего осмотру модуля и извлекают модуль вытягиванием за ручку по направляющим. После извлечения модуль осматривают на предмет целостности печатной платы и установленных на ней компонентов, отсутствия посторонних предметов и скоплений пыли. Модули аналогового ввода дополнительно проверяют на правильность установки перемычек для требуемого входного диапазона по наклейке на печатной плате модуля. Установку проверенного или нового модуля в комплексах производят в обратном порядке, не прилагая чрезмерных усилий.

Осмотр модуля защиты лицевых интерфейсов, пульта управления, органов оперативного управления работой автоматики и модуля их подключения, а также проверку качества подключения соединительных проводов и плоских кабелей к данным модулям проводят без демонтажа комплексов, предварительно выкрутив три винта в верхней части лицевой панели комплексов и откинув данную панель на шарнирах. Модули осматривают на предмет целостности печатных плат и установленных компонентов, отсутствия посторонних предметов и скоплений пыли. При необходимости замены модуля от него отсоединяют кабели и провода, вывинчивают крепежные винты данного модуля и извлекают модуль из комплексов. Новый модуль устанавливают в обратном порядке.

Предварительного демонтажа комплексы из места установки требуют проведение осмотра или замены модулей цифровой части – процессорного модуля, модуля дискретного ввода/вывода, модуля АЦП, блоков питания, а также объединительного модуля. После демонтажа снимают верхнюю защитную крышку комплексов, а при замене блока питания на напряжение 24 В – также и нижнюю защитную крышку. Осмотру на предмет отсутствия видимых повреждений и посторонних предметов подвергают печатные платы модулей и установленные на них компоненты, а также кабельные и проводные соединения внутри комплексов.

Для замены процессорного модуля при снятой верхней крышке комплексов отсоединяют от данного модуля плоские кабели, выкручивают четыре винта крепления по углам процессорного модуля и осторожно вынимают модуль из разъема РС/104.

Для замены модуля дискретного ввода/вывода предварительно извлекают процессорный модуль, затем отсоединяют от модуля дискретного ввода/вывода плоские кабели, выкручивают четыре стойки по углам данного модуля и осторожно извлекают модуль из разъёма РС/104.

Замена модуля АЦП требует предварительного демонтажа процессорного модуля и модуля дискретного ввода/вывода, после чего от модуля АЦП отсоединяют плоский кабель, отвинчивают четыре стойки по углам данного модуля и осторожно извлекают модуль из разъёма РС/104.

Для замены модуля питания на напряжения 5 В и 12 В предварительно демонтируют установленные над ним модули процессора, дискретного ввода/вывода и АЦП, после чего из клемм модуля питания извлекают соединительные провода, выкручивают четыре стойки и два винта крепления модуля, извлекают модуль из комплексов.

Снятие блока питания на напряжение 24 В для замены проводят выкручиванием двух крепежных винтов с правой стороны комплексов и двух винтов с нижней стороны монтажной панели при снятой нижней защитной крышке комплексов, с последующим отсоединением от клемм блока питания проводов.

Демонтаж объединительного модуля требует предварительного извлечения из комплексов всех других модулей, за исключением блока питания на напряжение 24 В, отсоединения от данного модуля всех плоских кабелей и проводов, выкручивания всех крепежных винтов по периметру объединительного модуля.

Установку всех проверенных или новых модулей производят в порядке, обратном снятию. В процессе установки проверяют правильность и надежность закрепления разъёмов плоских кабелей и соединительных проводов, надёжность винтовых крепёжных соединений.

5 Текущий ремонт

Ремонт комплексов производится предприятием-изготовителем.

6 Транспортирование и хранение

Транспортирование и хранение комплексов должно осуществляться в упаковке согласно 1.7 настоящего руководства.

Комплексы могут транспортироваться крытыми транспортными средствами любого вида, кроме неотапливаемых и негерметизированных отсеков самолетов.

При транспортировании комплексы не следует кантовать, бросать, ударять, подвергать нагреву и попаданию влаги на упаковку.

Транспортирование и хранение комплексов может осуществляться в условиях 2 по ГОСТ 15150-69, но при температуре окружающего воздуха не ниже минус 40 °С.

В части стойкости к воздействию транспортной тряски комплексы соответствуют требованиям к группе С по ГОСТ 23216-78.

7 Утилизация

Комплексы не содержат компонентов, загрязняющих окружающую среду, и не требуют специальных мер по утилизации.

8 Гарантии изготовителя

Изготовитель гарантирует соответствие изделия требованиям технических условий ПБКМ.421445.023 ТУ при соблюдении порядка (правил) транспортирования, хранения, монтажа и эксплуатации изделия, установленных техническими условиями и настоящим руководством.

Гарантийный срок хранения комплексов – 12 месяцев с момента изготовления.

Гарантийный срок эксплуатации комплексов – 36 месяцев со дня ввода в эксплуатацию, но не более 48 месяцев с момента изготовления.

Потребитель теряет право на гарантийный ремонт в следующих случаях:

- по истечении срока гарантии;
- при нарушении правил эксплуатации, транспортирования и хранения;
- при наличии механических повреждений наружных деталей;
- при срыве пломб (разрывных стикеров) предприятия-изготовителя.

Производитель гарантирует поставку запасных частей в течение всего срока службы изделия.

По истечении гарантийного срока, сервисное обслуживание осуществляется в пределах срока службы изделия по отдельному договору с предприятием-изготовителем.

Гарантийный и послегарантийный ремонт производится предприятием-изготовителем.

9 Сервисное обслуживание

9.1 На территории производителя проводится обучение специалистов заказчика по комплексам, в соответствии с согласованной заказчиком программой обучения.

9.2 Производитель допускает выполнение наладки комплексов организацией, имеющей лицензию, в том числе от производителя комплексов, на данный вид работ, и аттестованных специалистов.

9.3 Производитель комплексов выполняет шеф-монтаж, шеф-наладку и сервисное обслуживание в период гарантийной эксплуатации комплексов.

9.4 При заказе комплексов выполняются требования Российской Федерации о поставке продукции на производство в соответствии с ГОСТ Р 15.201-2016.

9.5 Производитель обеспечивает поставку любых запасных частей, ремонт и/или замену любого блока оборудования в течение 20 лет с даты окончания гарантийного срока, при наличии соответствующего договора, который может быть заключен в течение действия гарантийного срока.

9.6 Срок поставки запасных частей для оборудования, с момента подписания договора на их поставку, не более 6 месяцев.

Приложение А

(обязательное)

Доступные входные параметры алгоритмов ПА

Все приведенные далее параметры вычисляются комплексами на основе последовательностей, измеренных с привязкой ко времени мгновенных значений напряжения и тока на аналоговых входах, составляющих линию. Линия имеет свое имя и представляет собой совокупность сигналов на шести аналоговых входах – трех входах напряжения и трех входах тока. Три пары сигналов «ток-напряжение» образуют внутри линии фазы А, В и С. В общем случае, в одном устройстве может быть определено несколько линий.

Кроме того, набор сигналов для некоторых линий может быть не полным, например, заведены только сигналы напряжения. В этом случае рассчитываются только те параметры, для расчета которых хватает данных.

Таким образом, для каждой из трех фаз (А, В, С), составляющих линию, вычисляется:

- U_{eff} , эффективное значение напряжения;
- $Ph U$, фаза напряжения;
- I_{eff} , эффективное значение тока;
- $Ph I$, фаза тока;
- $O U_x$, ортогональная составляющая вектора напряжения по X;
- $O U_y$, ортогональная составляющая вектора напряжения по Y;
- $O I_x$, ортогональная составляющая вектора тока по X;
- $O I_y$, ортогональная составляющая вектора тока по Y;
- P, активная мощность;
- Q, реактивная мощность;
- R, активное сопротивление;
- X, реактивное сопротивление;
- FU, частота напряжения;
- FI, частота тока.

Кроме фазных параметров, для каждой линии вычисляются:

- $3U_0$, напряжение нулевой последовательности;
- U_1 , напряжение прямой последовательности;
- U_2 , напряжение обратной последовательности;
- $3I_0$, ток нулевой последовательности;
- I_1 , ток прямой последовательности;
- I_2 , ток обратной последовательности;
- R_0 , активное сопротивление нулевой последовательности;
- R_1 , активное сопротивление прямой последовательности;
- R_2 , активное сопротивление обратной последовательности;
- X_0 , реактивное сопротивление нулевой последовательности;
- X_1 , реактивное сопротивление прямой последовательности;
- X_2 , реактивное сопротивление обратной последовательности;
- P, суммарная активная мощность линии;
- Q, суммарная реактивная мощность линии.

Приложение Б
(обязательное)

Перечень функций противоаварийной автоматики

1. Описание автоматики ликвидации асинхронного режима (АЛАР ФССС, ФЦК) приведено в ПБКМ.421445.023 Д1.ХХ.
2. Описание автоматики ликвидации асинхронного режима по качаниям тока (АЛАР ФКТ) приведено в ПБКМ.421445.023 Д2.ХХ.
3. Описание автоматики ограничения повышения напряжения (АОПН) приведено в ПБКМ.421445.023 Д3.ХХ.
4. Описание автоматики ограничения снижения напряжения (АОСН) приведено в ПБКМ.421445.023 Д4.ХХ.
5. Описание автоматики ограничения снижения частоты (АОСЧ) приведено в ПБКМ.421445.023 Д5.ХХ.
6. Описание автоматики ограничения повышения частоты (АОПЧ) приведено в ПБКМ.421445.023 Д6.ХХ.
7. Описание автоматики ограничения перегрузки оборудования (АОПО) приведено в ПБКМ.421445.023 Д7.ХХ.
8. Описание автоматики разгрузки при перегрузке по мощности (АРПМ) приведено в ПБКМ.421445.023 Д8.ХХ.
9. Описание специальной автоматики отключения нагрузки (САОН) приведено в ПБКМ.421445.023 Д10.ХХ.
10. Описание функции контроля предшествующего режима (КПР) приведено в ПБКМ.421445.023 Д11.ХХ.
11. Описание функции фиксации отключения линии (ФОЛ) приведено в ПБКМ.421445.023 Д12.ХХ.
12. Описание функции фиксации отключения двух линий (ФОДЛ) приведено в ПБКМ.421445.023 Д13.ХХ.
13. Описание функции фиксации отключения трансформатора (ФОТ) приведено в ПБКМ.421445.023 Д14.ХХ.
14. Описание функции фиксации отключения двух трансформаторов (ФОДТ) приведено в ПБКМ.421445.023 Д15.ХХ.
15. Описание функции фиксации отключения блока (ФОб), приведено в ПБКМ.421445.023 Д16.ХХ.
16. Описание функции фиксации отключения системы шин (ФосШ), приведено в ПБКМ.421445.023 Д17.ХХ.
17. Описание функции фиксации сброса мощности (Фсм), приведено в ПБКМ.421445.023 Д18.ХХ.
18. Описание функции фиксации тяжести короткого замыкания (ФТКЗ), приведено в ПБКМ.421445.023 Д19.ХХ.
19. Описание функции контроля вторичных цепей напряжения (КЦН) приведено в ПБКМ.421445.023 Д21.ХХ.
20. Описание автоматики управления реактором (АУР) приведено в ПБКМ.421445.023 Д22.ХХ.

Приложение В
(обязательное)
Общая таблица клеммных подключений

Обозначения клемм всех внешних цепей комплексов приведены в таблице В.1.

Таблица В.1

Обозначение клеммы	Функциональное назначение клеммы	Примечания
Вводы электропитания		
X1/1	Питание МКПА-2, полюс 1	
X1/2	Питание МКПА-2, полюс 2	
X1/3	Защитное заземление (не основное)	используется только при тестировании
X2/1	Питание дискретных входов, положительный полюс	
X2/2	Питание дискретных входов, отрицательный полюс	
Дискретные выходы сигнализации		
X3/1	Выход сигнализации «Неисправность», полюс 1 основной НЗ-группы контактов	
X3/2	Выход сигнализации «Неисправность», полюс 2 основной НЗ-группы контактов	
X3/3	Выход сигнализации «Неисправность», полюс НО дополнительной группы контактов	
X3/4	Выход сигнализации «Неисправность», полюс С (НО/НЗ) дополнительной группы контактов	
X3/5	Выход сигнализации «Неисправность», полюс НЗ дополнительной группы контактов	
X4/1	Выход сигнализации «Срабатывание ПА», полюс 1 основной НО-группы контактов	
X4/2	Выход сигнализации «Срабатывание ПА», полюс 2 основной НО-группы контактов	
X4/3	Выход сигнализации «Срабатывание ПА», полюс НО дополнительной группы контактов	
X4/4	Выход сигнализации «Срабатывание ПА», полюс С (НО/НЗ) дополнительной группы контактов	
X4/5	Выход сигнализации «Срабатывание ПА», полюс НЗ дополнительной группы контактов	
Дискретные выходы УВ		
X5.1/1	Дискретный выход УВ 1, полюс 1	На первом модуле релейного вывода
X5.2/1	Дискретный выход УВ 1, полюс 2	
X5.1/2	Дискретный выход УВ 2, полюс 1	
X5.2/2	Дискретный выход УВ 2, полюс 2	
X5.1/3	Дискретный выход УВ 3, полюс 1	
X5.2/3	Дискретный выход УВ 3, полюс 2	
X5.1/4	Дискретный выход УВ 4, полюс 1	
X5.2/4	Дискретный выход УВ 4, полюс 2	
X5.1/5	Дискретный выход УВ 5, полюс 1	
X5.2/5	Дискретный выход УВ 5, полюс 2	
X5.1/6	Дискретный выход УВ 6, полюс 1	
X5.2/6	Дискретный выход УВ 6, полюс 2	
X5.3/1	Дискретный выход УВ 7, полюс 1	На втором модуле релейного вывода (если установлен)
X5.4/1	Дискретный выход УВ 7, полюс 2	
X5.3/2	Дискретный выход УВ 8, полюс 1	
X5.4/2	Дискретный выход УВ 8, полюс 2	
X5.3/3	Дискретный выход УВ 9, полюс 1	
X5.4/3	Дискретный выход УВ 9, полюс 2	
X5.3/4	Дискретный выход УВ 10, полюс 1	
X5.4/4	Дискретный выход УВ 10, полюс 2	

Продолжение таблицы В.1

Обозначение клеммы	Функциональное назначение клеммы	Примечания
X5.3/5	Дискретный выход УВ 11, полюс 1	На втором модуле релейного вывода (если установлен)
X5.4/5	Дискретный выход УВ 11, полюс 2	
X5.3/6	Дискретный выход УВ 12, полюс 1	
X5.4/6	Дискретный выход УВ 12, полюс 2	
X5.5/1	Дискретный выход УВ 13, полюс 1	На третьем модуле релейного вывода (если установлен)
X5.6/1	Дискретный выход УВ 13, полюс 2	
X5.5/2	Дискретный выход УВ 14, полюс 1	
X5.6/2	Дискретный выход УВ 14, полюс 2	
X5.5/3	Дискретный выход УВ 15, полюс 1	
X5.6/3	Дискретный выход УВ 15, полюс 2	
X5.5/4	Дискретный выход УВ 16, полюс 1	
X5.6/4	Дискретный выход УВ 16, полюс 2	
X5.5/5	Дискретный выход УВ 17, полюс 1	
X5.6/5	Дискретный выход УВ 17, полюс 2	
X5.5/6	Дискретный выход УВ 18, полюс 1	
X5.6/6	Дискретный выход УВ 18, полюс 2	
X5.7/1	Дискретный выход УВ 19, полюс 1	На четвертом модуле релейного вывода (если установлен)
X5.8/1	Дискретный выход УВ 19, полюс 2	
X5.7/2	Дискретный выход УВ 20, полюс 1	
X5.8/2	Дискретный выход УВ 20, полюс 2	
X5.7/3	Дискретный выход УВ 21, полюс 1	
X5.8/3	Дискретный выход УВ 21, полюс 2	
X5.7/4	Дискретный выход УВ 22, полюс 1	
X5.8/4	Дискретный выход УВ 22, полюс 2	
X5.7/5	Дискретный выход УВ 23, полюс 1	
X5.8/5	Дискретный выход УВ 23, полюс 2	
X5.7/6	Дискретный выход УВ 24, полюс 1	
X5.8/6	Дискретный выход УВ 24, полюс 2	
X5.9/1	Дискретный выход УВ 25, полюс 1	На пятом модуле релейного вывода (если установлен)
X5.10/1	Дискретный выход УВ 25, полюс 2	
X5.9/2	Дискретный выход УВ 26, полюс 1	
X5.10/2	Дискретный выход УВ 26, полюс 2	
X5.9/3	Дискретный выход УВ 27, полюс 1	
X5.10/3	Дискретный выход УВ 27, полюс 2	
X5.9/4	Дискретный выход УВ 28, полюс 1	
X5.10/4	Дискретный выход УВ 28, полюс 2	
X5.9/5	Дискретный выход УВ 29, полюс 1	
X5.10/5	Дискретный выход УВ 29, полюс 2	
X5.9/6	Дискретный выход УВ 30, полюс 1	
X5.10/6	Дискретный выход УВ 30, полюс 2	
X5.11/1	Дискретный выход УВ 31, полюс 1	На шестом модуле релейного вывода (если установлен)
X5.12/1	Дискретный выход УВ 31, полюс 2	
X5.11/2	Дискретный выход УВ 32, полюс 1	
X5.12/2	Дискретный выход УВ 32, полюс 2	
X5.11/3	Дискретный выход УВ 33, полюс 1	
X5.12/3	Дискретный выход УВ 33, полюс 2	
X5.11/4	Дискретный выход УВ 34, полюс 1	
X5.12/4	Дискретный выход УВ 34, полюс 2	
X5.11/5	Дискретный выход УВ 35, полюс 1	
X5.12/5	Дискретный выход УВ 35, полюс 2	

Продолжение таблицы В.1

Обозначение клеммы	Функциональное назначение клеммы	Примечания
X5.11/6	Дискретный выход УВ 36, полюс 1	На шестом мод. рел. вывода (если уст.)
X5.12/6	Дискретный выход УВ 36, полюс 2	
X5.13/1	Дискретный выход УВ 37, полюс 1	На седьмом модуле релейного вывода (если установлен)
X5.14/1	Дискретный выход УВ 37, полюс 2	
X5.13/2	Дискретный выход УВ 38, полюс 1	
X5.14/2	Дискретный выход УВ 38, полюс 2	
X5.13/3	Дискретный выход УВ 39, полюс 1	
X5.14/3	Дискретный выход УВ 39, полюс 2	
X5.13/4	Дискретный выход УВ 40, полюс 1	
X5.14/4	Дискретный выход УВ 40, полюс 2	
X5.13/5	Дискретный выход УВ 41, полюс 1	
X5.14/5	Дискретный выход УВ 41, полюс 2	
X5.13/6	Дискретный выход УВ 42, полюс 1	
X5.14/6	Дискретный выход УВ 42, полюс 2	
Дискретные входы		
X6.1/1	Дискретный вход 1, полюс 1 (+)	На первом модуле дискретного ввода
X6.1/2	Дискретный вход 1, полюс 2 (-)	
X6.1/3	Дискретный вход 2, полюс 1 (+)	
X6.1/4	Дискретный вход 2, полюс 2 (-)	
X6.1/5	Дискретный вход 3, полюс 1 (+)	
X6.1/6	Дискретный вход 3, полюс 2 (-)	
X6.1/7	Дискретный вход 4, полюс 1 (+)	
X6.1/8	Дискретный вход 4, полюс 2 (-)	
X6.1/9	Дискретный вход 5, полюс 1 (+)	
X6.1/10	Дискретный вход 5, полюс 2 (-)	
X6.1/11	Дискретный вход 6, полюс 1 (+)	
X6.1/12	Дискретный вход 6, полюс 2 (-)	
X6.2/1	Дискретный вход 7, полюс 1 (+)	На втором модуле дискретного ввода (если установлен)
X6.2/2	Дискретный вход 7, полюс 2 (-)	
X6.2/3	Дискретный вход 8, полюс 1 (+)	
X6.2/4	Дискретный вход 8, полюс 2 (-)	
X6.2/5	Дискретный вход 9, полюс 1 (+)	
X6.2/6	Дискретный вход 9, полюс 2 (-)	
X6.2/7	Дискретный вход 10, полюс 1 (+)	
X6.2/8	Дискретный вход 10, полюс 2 (-)	
X6.2/9	Дискретный вход 11, полюс 1 (+)	
X6.2/10	Дискретный вход 11, полюс 2 (-)	
X6.2/11	Дискретный вход 12, полюс 1 (+)	
X6.2/12	Дискретный вход 12, полюс 2 (-)	
X6.3/1	Дискретный вход 13, полюс 1 (+)	На третьем модуле дискретного ввода (если установлен)
X6.3/2	Дискретный вход 13, полюс 2 (-)	
X6.3/3	Дискретный вход 14, полюс 1 (+)	
X6.3/4	Дискретный вход 14, полюс 2 (-)	
X6.3/5	Дискретный вход 15, полюс 1 (+)	
X6.3/6	Дискретный вход 15, полюс 2 (-)	
X6.3/7	Дискретный вход 16, полюс 1 (+)	
X6.3/8	Дискретный вход 16, полюс 2 (-)	
X6.3/9	Дискретный вход 17, полюс 1 (+)	
X6.3/10	Дискретный вход 17, полюс 2 (-)	
X6.3/11	Дискретный вход 18, полюс 1 (+)	
X6.3/12	Дискретный вход 18, полюс 2 (-)	

Продолжение таблицы В.1

Обозначение клеммы	Функциональное назначение клеммы	Примечания
X6.4/1	Дискретный вход 19, полюс 1 (+)	На четвертом модуле дискретного ввода (если установлен)
X6.4/2	Дискретный вход 19, полюс 2 (-)	
X6.4/3	Дискретный вход 20, полюс 1 (+)	
X6.4/4	Дискретный вход 20, полюс 2 (-)	
X6.4/5	Дискретный вход 21, полюс 1 (+)	
X6.4/6	Дискретный вход 21, полюс 2 (-)	
X6.4/7	Дискретный вход 22, полюс 1 (+)	
X6.4/8	Дискретный вход 22, полюс 2 (-)	
X6.4/9	Дискретный вход 23, полюс 1 (+)	
X6.4/10	Дискретный вход 23, полюс 2 (-)	
X6.4/11	Дискретный вход 24, полюс 1 (+)	
X6.4/12	Дискретный вход 24, полюс 2 (-)	
X6.5/1	Дискретный вход 25, полюс 1 (+)	На пятом модуле дискретного ввода (если установлен)
X6.5/2	Дискретный вход 25, полюс 2 (-)	
X6.5/3	Дискретный вход 26, полюс 1 (+)	
X6.5/4	Дискретный вход 26, полюс 2 (-)	
X6.5/5	Дискретный вход 27, полюс 1 (+)	
X6.5/6	Дискретный вход 27, полюс 2 (-)	
X6.5/7	Дискретный вход 28, полюс 1 (+)	
X6.5/8	Дискретный вход 28, полюс 2 (-)	
X6.5/9	Дискретный вход 29, полюс 1 (+)	
X6.5/10	Дискретный вход 29, полюс 2 (-)	
X6.5/11	Дискретный вход 30, полюс 1 (+)	
X6.5/12	Дискретный вход 30, полюс 2 (-)	
X6.6/1	Дискретный вход 31, полюс 1 (+)	На шестом модуле дискретного ввода (если установлен)
X6.6/2	Дискретный вход 31, полюс 2 (-)	
X6.6/3	Дискретный вход 32, полюс 1 (+)	
X6.6/4	Дискретный вход 32, полюс 2 (-)	
X6.6/5	Дискретный вход 33, полюс 1 (+)	
X6.6/6	Дискретный вход 33, полюс 2 (-)	
X6.6/7	Дискретный вход 34, полюс 1 (+)	
X6.6/8	Дискретный вход 34, полюс 2 (-)	
X6.6/9	Дискретный вход 35, полюс 1 (+)	
X6.6/10	Дискретный вход 35, полюс 2 (-)	
X6.6/11	Дискретный вход 36, полюс 1 (+)	
X6.6/12	Дискретный вход 36, полюс 2 (-)	
X6.7/1	Дискретный вход 37, полюс 1 (+)	На седьмом модуле дискретного ввода (если установлен)
X6.7/2	Дискретный вход 37, полюс 2 (-)	
X6.7/3	Дискретный вход 38, полюс 1 (+)	
X6.7/4	Дискретный вход 38, полюс 2 (-)	
X6.7/5	Дискретный вход 39, полюс 1 (+)	
X6.7/6	Дискретный вход 39, полюс 2 (-)	
X6.7/7	Дискретный вход 40, полюс 1 (+)	
X6.7/8	Дискретный вход 40, полюс 2 (-)	
X6.7/9	Дискретный вход 41, полюс 1 (+)	
X6.7/10	Дискретный вход 41, полюс 2 (-)	
X6.7/11	Дискретный вход 42, полюс 1 (+)	
X6.7/12	Дискретный вход 42, полюс 2 (-)	

Окончание таблицы В.1

Обозначение клеммы	Функциональное назначение клеммы	Примечания
Аналоговые входы		
X7.1/1	Аналог. вход напряжения (либо пост. тока) 1, полюс 1	Только при наличии соответствующих модулей аналогового ввода
X7.1/2	Аналог. вход напряжения (либо пост. тока) 1, полюс 2	
X7.2/1	Аналог. вход напряжения (либо пост. тока) 2, полюс 1	
X7.2/2	Аналог. вход напряжения (либо пост. тока) 2, полюс 2	
X7.3/1	Аналог. вход напряжения (либо пост. тока) 3, полюс 1	
X7.3/2	Аналог. вход напряжения (либо пост. тока) 3, полюс 2	
X7.4/1	Аналог. вход напряжения (либо пост. тока) 4, полюс 1	
X7.4/2	Аналог. вход напряжения (либо пост. тока) 4, полюс 2	
X7.5/1	Аналог. вход напряжения (либо пост. тока) 5, полюс 1	
X7.5/2	Аналог. вход напряжения (либо пост. тока) 5, полюс 2	
X7.6/1	Аналог. вход напряжения (либо пост. тока) 6, полюс 1	
X7.6/2	Аналог. вход напряжения (либо пост. тока) 6, полюс 2	
X7.7/1	Аналог. вход напряжения (либо пост. тока) 7, полюс 1	
X7.7/2	Аналог. вход напряжения (либо пост. тока) 7, полюс 2	
X7.8/1	Аналог. вход напряжения (либо пост. тока) 8, полюс 1	
X7.8/2	Аналог. вход напряжения (либо пост. тока) 8, полюс 2	
X7.9/1	Аналог. вход напряжения (либо пост. тока) 9, полюс 1	
X7.9/2	Аналог. вход напряжения (либо пост. тока) 9, полюс 2	
X7.10/1	Аналог. вход напряжения (либо пост. тока) 10, полюс 1	
X7.10/2	Аналог. вход напряжения (либо пост. тока) 10, полюс 2	
X7.11/1	Аналог. вход напряжения (либо пост. тока) 11, полюс 1	
X7.11/2	Аналог. вход напряжения (либо пост. тока) 11, полюс 2	
X7.12/1	Аналог. вход напряжения (либо пост. тока) 12, полюс 1	
X7.12/2	Аналог. вход напряжения (либо пост. тока) 12, полюс 2	
X8.1/1	Аналог. вход переменного тока 1, полюс 1	
X8.1/2	Аналог. вход переменного тока 1, полюс 2	
X8.1/3	Аналог. вход переменного тока 2, полюс 1	
X8.1/4	Аналог. вход переменного тока 2, полюс 2	
X8.2/1	Аналог. вход переменного тока 3, полюс 1	
X8.2/2	Аналог. вход переменного тока 3, полюс 2	
X8.2/3	Аналог. вход переменного тока 4, полюс 1	
X8.2/4	Аналог. вход переменного тока 4, полюс 2	
X8.3/1	Аналог. вход переменного тока 5, полюс 1	
X8.3/2	Аналог. вход переменного тока 5, полюс 2	
X8.3/3	Аналог. вход переменного тока 6, полюс 1	
X8.3/4	Аналог. вход переменного тока 6, полюс 2	
X8.4/1	Аналог. вход переменного тока 7, полюс 1	
X8.4/2	Аналог. вход переменного тока 7, полюс 2	
X8.4/3	Аналог. вход переменного тока 8, полюс 1	
X8.4/4	Аналог. вход переменного тока 8, полюс 2	
X8.5/1	Аналог. вход переменного тока 9, полюс 1	
X8.5/2	Аналог. вход переменного тока 9, полюс 2	
X8.5/3	Аналог. вход переменного тока 10, полюс 1	
X8.5/4	Аналог. вход переменного тока 10, полюс 2	
X8.6/1	Аналог. вход переменного тока 11, полюс 1	
X8.6/2	Аналог. вход переменного тока 11, полюс 2	
X8.6/3	Аналог. вход переменного тока 12, полюс 1	
X8.6/4	Аналог. вход переменного тока 12, полюс 2	

