

ПРОТИВОАВАРИЙНАЯ АВТОМАТИКА И РЕЛЕЙНАЯ ЗАЩИТА



ВЫПУСКАЕМОЕ ОБОРУДОВАНИЕ



IEC 61850

Устройство противоаварийной автоматики энергоузла УПАЭ предназначено для выполнения функций предотвращения нарушения устойчивости энергосистемы (АПНУ), автоматики отключения и (или) разгрузки/загрузки генерирующего оборудования, автоматики отключения нагрузки, автоматики дозирования управляющих воздействий.



IEC 61850

Комплекс МКПА-РЗ на базе терминала ТПА-01 предназначен для контроля режимов работы электроэнергетической системы и управления компонентами электрической сети согласно заданным алгоритмам работы.



IEC 61850

Комплекс противоаварийной автоматики МКПА предназначен для контроля режимов работы электрической сети и реализует функции противоаварийной автоматики (ПА) энергосистем. МКПА разработан для модернизации и замены существующих панелей противоаварийной автоматики высоковольтных линий и подстанций напряжением 110 кВ и выше.



IEC 61850

Терминал противоаварийной автоматики и релейной защиты ТПА-01 предназначен для контроля режимов работы электроэнергетической системы и управления компонентами электрической сети согласно заданным алгоритмам работы.



IEC 61850

Комплекс противоаварийной автоматики МКПА-2 предназначен для контроля режимов работы электрической сети, реализует широкий набор функций противоаварийной автоматики (ПА) энергосистем.



IEC 61850

Устройство нормализации цифровое УНЦ-1 предназначено для дискретизации входного унифицированного аналогового сигнала и передачи аналоговой величины в сеть Ethernet.

ОБЗОР УСТРОЙСТВ ПРОТИВОАВАРИЙНОЙ АВТОМАТИКИ (ПА)

Устройства противоаварийной автоматики предназначены для автоматического реагирования на возникновение в энергосистеме утяжеленного или аварийного режимов с целью возвращения системы к нормальному режиму работы. Присутствие устройств ПА в энергосистеме обусловлено необходимостью решения двух основных задач:

- обеспечения сохранности оборудования;
- повышения допустимых перетоков по линиям электрических сетей.

В системах противоаварийной автоматики подстанций и генерирующих объектов условно можно выделить два уровня противоаварийного управления: уровень устройств локальной ПА и уровень устройств автоматики предотвращения нарушения устойчивости (АПНУ). Отличие оборудования этих двух уровней состоит в объеме обрабатываемой входной информации и наборе функций, выполняемых устройствами. Устройства локальной ПА обрабатывают информацию, поступающую с одного или двух

присоединений, в то время как устройства АПНУ собирают и обрабатывают данные со множества присоединений, относящихся к одному энергорайону, включающему как генерирующие объекты, так и подстанции. АПНУ могут работать как автономно, на основании заранее подготовленных таблиц, так и под управлением ПТК ВУ ЦСПА (программно-технического комплекса верхнего уровня централизованной системы ПА), находящемся в ведении системного оператора (СО), а устройства локальной ПА зачастую функционируют обособлено от ПТК ВУ ЦСПА по алгоритмам, заложенным на этапе наладки и ввода в эксплуатацию.

Для реализации функций локальной автоматики инженерная компания «Прософт-Системы» представляет изделия МКПА, МКПА-2, ТПА-01. Для создания комплексов АПНУ применяется устройство УПАЭ.

Перечень функций ПА, реализуемых с помощью изделий компании «Прософт-Системы», приведен в таблице 1.

Таблица 1.
Функции противоаварийной автоматики (ПА)

Функции локальной ПА			
АЛАР	автоматика ликвидации асинхронного режима	КПР	функция контроля предшествующего режима
АЛАР ФКТ	автоматика ликвидации асинхронного режима по току	КЦН	функция контроля вторичных цепей напряжения
АОПН	автоматика ограничения повышения напряжения	ФОЛ	функция фиксации отключения линии
АОПО	автоматика ограничения перегрузки оборудования	ФОДЛ	функция фиксации отключения двух линий
АОПЧ	автоматика ограничения повышения частоты	ФОТ	функция фиксации отключения трансформатора
АОСН	автоматика ограничения снижения напряжения	ФОДТ	функция фиксации отключения двух трансформаторов
АОСЧ	автоматика ограничения снижения частоты	ФОБ	функция фиксации отключения блока
АРКЗ	автоматика разгрузки при коротких замыканиях	ФОСШ	функция фиксации отключения системы шин
АРПМ	автоматика разгрузки при перегрузке по мощности	ФСМ	функция фиксации сброса мощности
АУР	автоматика управления реактором	ФТКЗ	функция фиксации тяжести короткого замыкания

СТРУКТУРА СИСТЕМЫ ПА ЭНЕРГООБЪЕКТА

Упрощенная схема системы ПА энергообъекта показана на рисунке 1. Все устройства ПА получают необходимые для работы данные с первичного оборудования (измерительные трансформаторы, блоки выключателей и разъединителей), измерительных преобразователей электрических величин, терминалов релейных защит, шкафов управления первичным оборудованием. Удаленные доаварийные и аварийные сигналы принимаются по ВЧ-каналам или оптоволоконным каналам, организованным посредством устройства передачи аварийных сигналов и команд (УПАСК) АВАНТ К400 и устройств телемеханики (ТМ ПА). Как показано на рисунке 1, устройства локальной ПА, реализуя противоаварийное управление по своим алгоритмам и на своем уровне, могут, в свою очередь,

являться источниками пусковых сигналов для АПНУ. В этом заключается иерархическая структура системы ПА энергообъекта.

В качестве примера можем рассмотреть классическую ситуацию. Изделие МКПА, реализуя функции, например, АЛАР или АОПН, воздействует на выключатели вверенной линии. Если в результате воздействия линия оказалась отключенной и МКПА зафиксировал этот факт, то он выдает в УПАЭ сигнал вида «фиксация отключения линии» (ФОЛ). Для УПАЭ сигнал ФОЛ является типичным пусковым органом, запускающим аварийный цикл УПАЭ. Будет ли реализовано какое-то управляющее воздействие по результатам работы аварийного цикла УПАЭ, определяется таблицами управляющих воздействий (ТУВ) УПАЭ.

Рисунок 1.
Иерархическая структура системы ПА

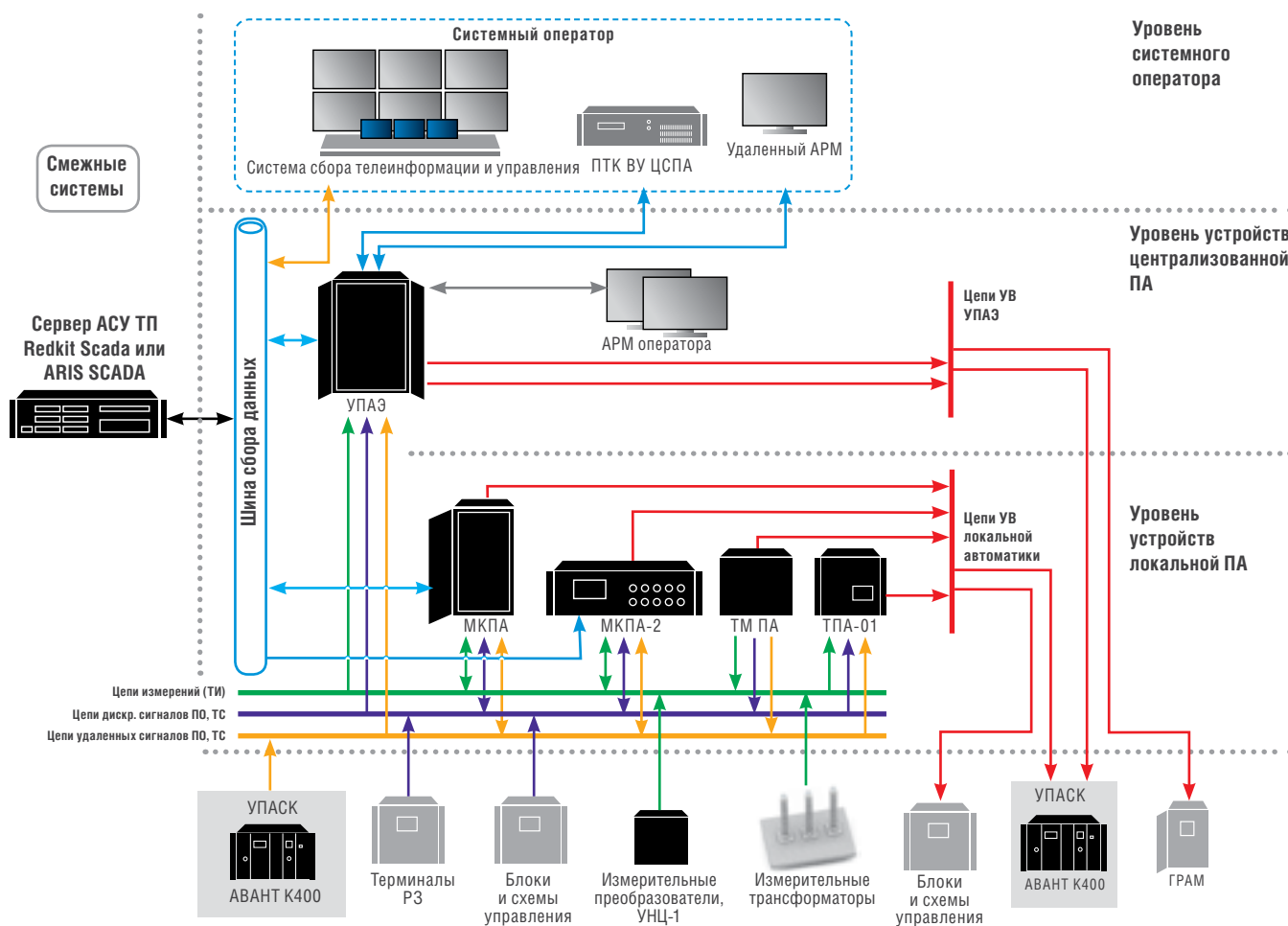


Схема цифровой сети комплекса ПА показана на рисунке 2. Технологическая ЛВС ПА строится на основе двух независимых сетей Ethernet в целях резервирования. Каждая сеть организуется на основе управляемого коммутатора. В каждой сети участвуют следующие виды абонентов:

- комплекты УПАЭ;
- устройства локальной автоматики (МКПА, МКПА-2);
- АРМы УПАЭ;
- источники доаварийной информации (например, шкафы цифровых измерительных преобразователей, шкафы измерения температуры и пр.).

Сеть ЛВС ПА предназначена для обмена доаварийной информацией между абонентами по протоколам МЭК-60870-5-104, Modbus/TCP, МЭК-61850-8-1 (MMS), а также МЭК-61850-8-1 (GOOSE).

В последние несколько лет в обязательном порядке осуществляется интеграция системы ПА с системой АСУ ТП, при этом не только осуществляется передача в систему АСУ ТП информации о работе ПА, но и принимается доаварийная информация о состоянии обо-

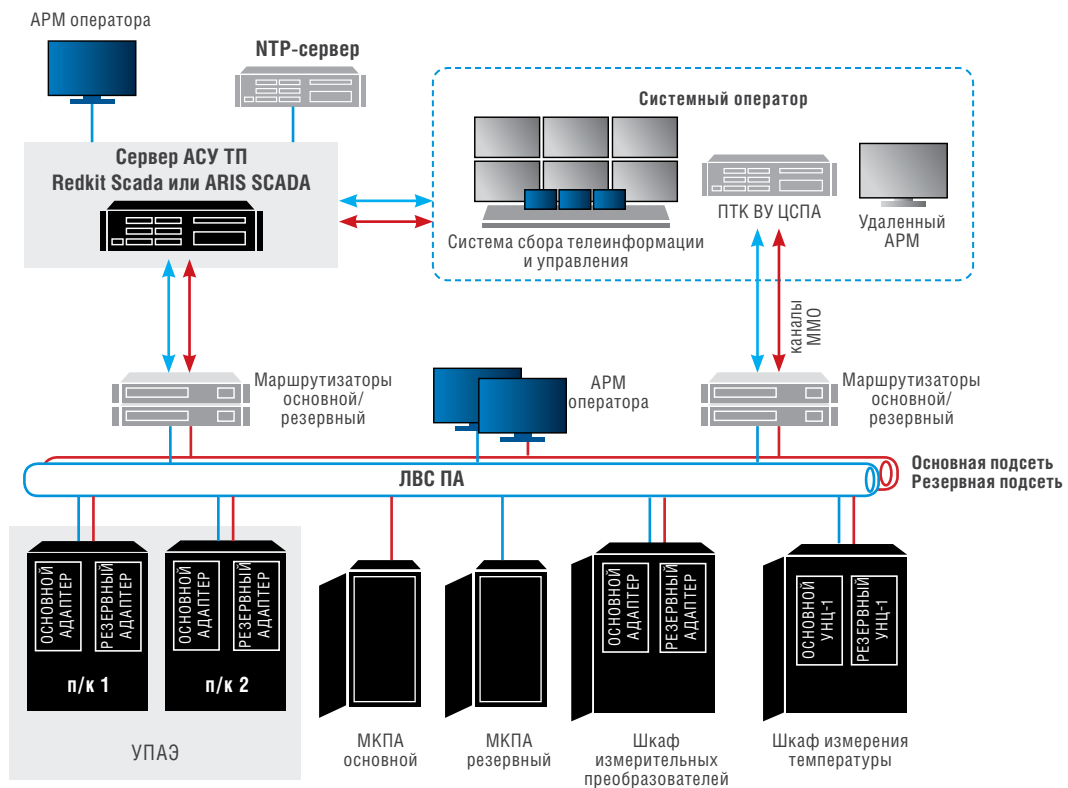
рудования энергообъекта или смежных энергообъектов. Технологические сети АСУ ТП и ПА рекомендуется разделять маршрутизаторами. В систему АСУ ТП данные о работе устройств ПА передаются в протоколе МЭК 60870-5-104 или согласно стандарту МЭК 61850.

Для передачи таблиц управляющих воздействий (ТУВ) из ПТК ВУ ЦСПА в УПАЭ организован обособленный резервированный канал межмашинного обмена (ММО), обеспечивающий передачу данных протокола TCP/IP с пропускной способностью не менее 128 Кбит/сек.

Устройства комплекса ПА энергообъектов должны иметь 100% резервирование как в части цепей входных и выходных сигналов, управляющих микропроцессорными блоками, так и в части организации информационных цифровых каналов обмена данными между устройствами внутри комплекса ПА и со смежными системами.

Устройства ПА могут синхронизировать свои часы по часам внешнего NTP-сервера. УПАЭ также может комплектоваться встроенным NTP-сервером для синхронизации времени.

Рисунок 2.
Схема технологической ЛВС комплекса ПА



КОМПЛЕКС АПНУ НА БАЗЕ УПАЭ

В основе функционирования алгоритма предотвращения нарушения устойчивости (АПНУ) лежат результаты расчетов устойчивости вверенной энергосистемы при всех возможных аварийных воздействиях во всех возможных ремонтных схемах сети. Функция АПНУ предполагает, что комплекс ПА в случае необходимости будет воздействовать на объекты энергоузла командами вида «отключение нагрузки» (ОН), и командами вида «отключение генератора» (ОГ) или «разгрузка турбины» (РТ), исходя из предшествующего аварии перетока в защищаемом сечении. Комплекс АПНУ устанавливается на узловой подстанции (например, напряжением 500 кВ). Выбор подстанции для установки АПНУ определяется наличием каналов связи с соседними подстанциями, генерирующими объектами и диспетчерским управлением. Комплекс АПНУ может быть построен на базе устройства УПАЭ. Структурная схема комплекса АПНУ на базе УПАЭ представлена на рисунке 3.

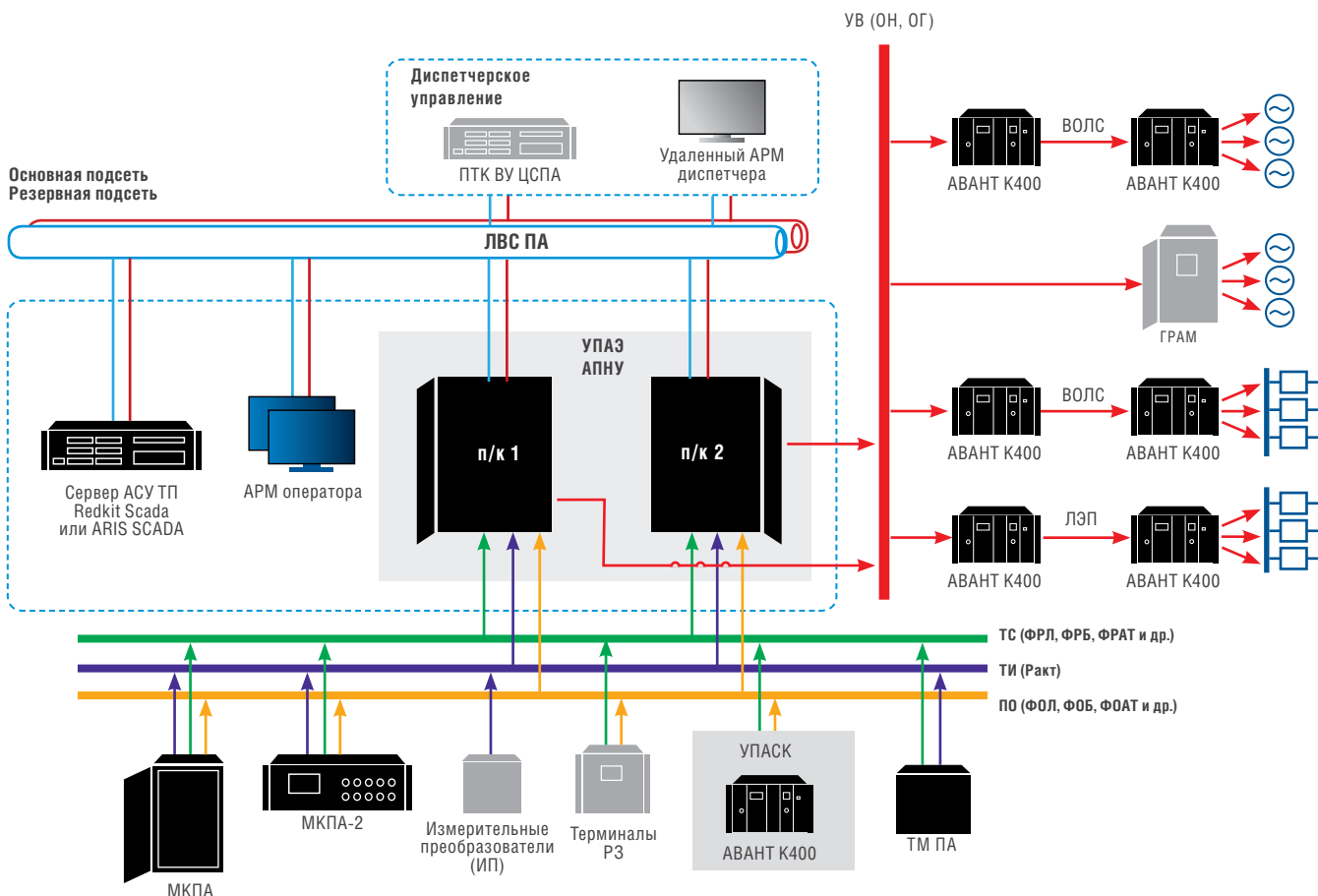
УПАЭ функционирует по принципу 2 ДО. Исходные варианты таблиц управления для каждой предусмотренной схемы сети закладываются в устройство на этапе наладки. УПАЭ выбирает исходную таблицу на основании схемы в расчетном цикле, сложившейся в текущий момент. На основании исходной таблицы и загрузки сечений формируется таблица управляющих воздействий (ТУВ ЛАПНУ), в которой для каждого пускового органа подготовлены необходимые УВ.

При наличии связи с ПТК ВУ ЦСПА последний может периодически передавать в УПАЭ ТУВ УКПА, вычисленную на расчетной модели сервера. ТУВ УКПА имеет приоритет над ТУВ ЛАПНУ, сформированной УПАЭ локально.

Определение действующей схемы узла устройством УПАЭ осуществляется на основании входной доаварийной информации. Для комплекса АПНУ входными доаварийными дискретными сигналами (сигналами ТС) являются сигналы о фиксации состояния оборудования: «фиксация ремонта линии (ФРЛ)», «фиксация ремонта блока (ФРБ)», «фиксация ремонта автотрансформатора (ФРАТ)» и прочие. Информация о перетоках мощности по линиям энергоузла передается в УПАЭ в виде аналоговых сигналов из ТМ ПА или ИП. Дискретные сигналы фиксации состояния и аналоговые сигналы активной мощности могут поступать как от местных устройств, так и с других энерго-объектов посредством ТМ ПА.

Для комплекса АПНУ обычным пусковым сигналом (ПО) является сигнал вида «фиксация отключения линии (ФОЛ)». В случае поступления сигнала ПО расчетный цикл прекращается, ТУВ ЛАПНУ (и ТУВ УКПА, если была передана из сервера ЦСПА) фиксируются, и запускается цикл аварийного управления. В цикле аварийного управления осуществляется опрос входов ПО с высокой разрешающей способностью (один раз за 1 мс), идентификация соответствующих строк таблицы управляющих воздействий с выдачей выбранных УВ по ним.

Рисунок 3.
Структурная схема комплекса АПНУ на базе УПАЭ



АВТОМАТИКА РАЗГРУЗКИ СТАНЦИИ НА БАЗЕ УПАЭ

Необходимость применения автоматики разгрузки (АРС) электростанции обусловлена требованиями обеспечения устойчивости энергосистемы при выдаче станцией мощности. Кроме того, данная автоматика необходима, чтобы предоставить в распоряжение ЦСПА воздействия вида «отключение генерации» (ОГ) на станции, участвующей в ЦСПА.

В задачу АРС на базе УПАЭ входит контроль за состоянием блоков (гидрогенераторов) станции, в том числе получение ТИ замеров активной мощности. Доаварийными входными дискретными параметрами для комплекса АРС являются сигналы состояния оборудования («ремонт/работа»), сигналы о возможности привлечения блока для нужд ПА.

Как правило, комплекс АРС встроен в общую систему противоаварийной автоматики энергообъекта. Пусковыми сигналами (ПО) комплекса АРС могут служить сигналы, предписывающие комплексу снизить генерацию на определенное количество МВт.

Источниками пусковых сигналов комплекса АРС могут служить смежный комплекс централизованной ПА (АПНУ), устройства ло-

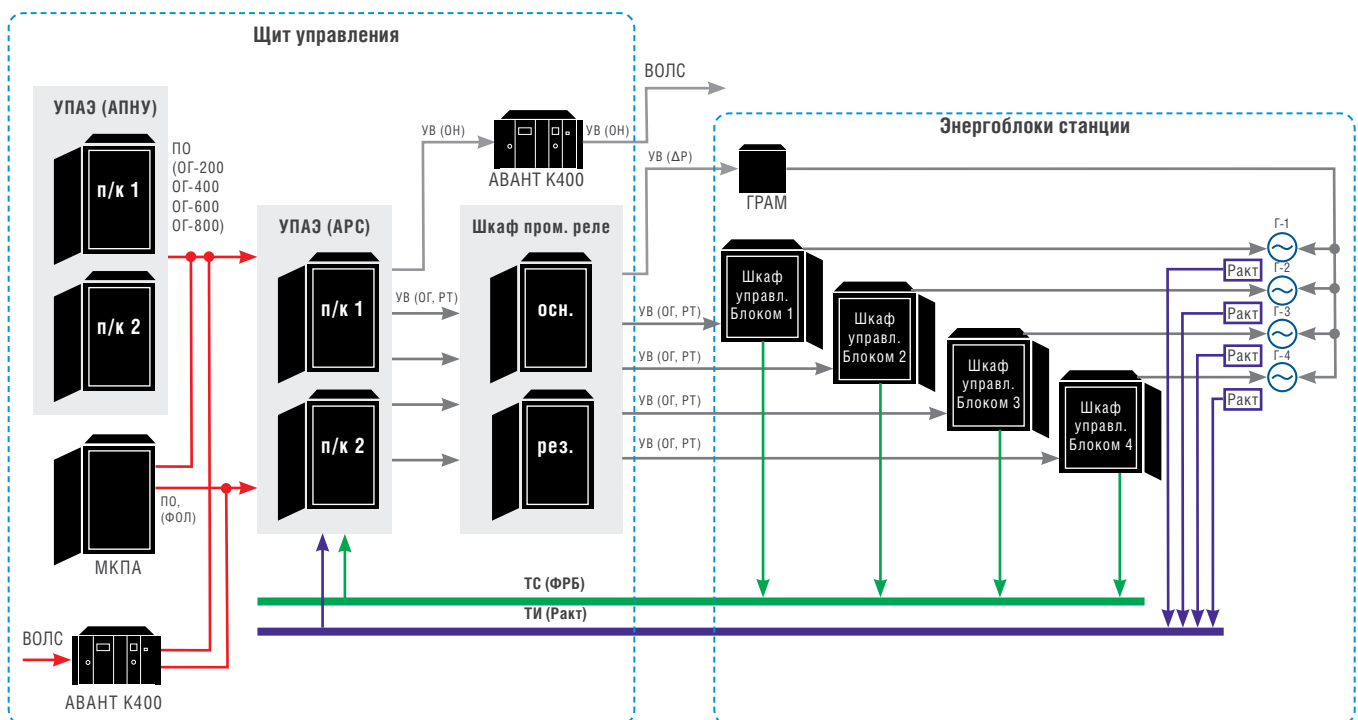
кальной ПА (МКПА, МКПА-2). Пусковые сигналы со смежных объектов передаются с помощью УПАСК.

В качестве управляющих воздействий АРС могут выступать дискретные команды разгрузки турбин, команды отключения блоков или генераторов, команды отключения нагрузки и т.п.

Комплекс АРС может быть реализован как с возможностью выбора блоков под отключение вручную, так и с автоматическим выбором блоков под отключение, где критериями являются: допустимость привлечения блока, генерация блока, отсутствие запрета для персонала на отключение блока. Автоматический выбор блоков должен производиться таким образом, чтобы отключить минимальное число блоков, необходимое для реализации требуемого объема УВ. При значительном отключении генерации АРУ может формировать балансирующее УВ отключения нагрузки (ОН).

В случае использования УПАЭ на ГЭС может быть предусмотрен цифровой стык с ГРАМ, возможность пуска гидрогенераторов из резерва.

Рисунок 4.
Структурная схема комплекса АРС на базе УПАЭ



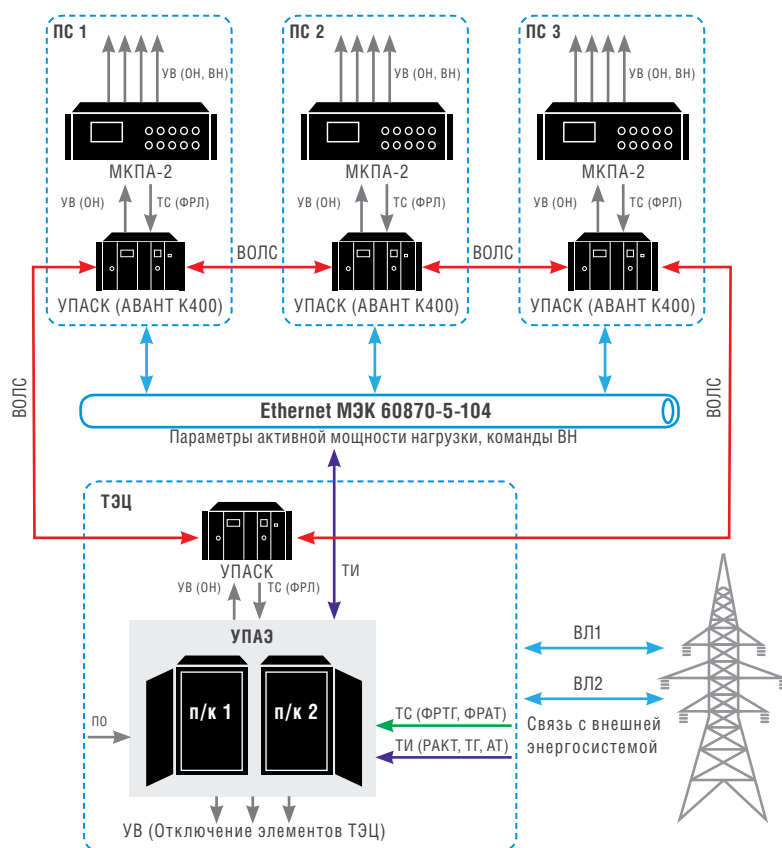
КОМПЛЕКС САОН НА БАЗЕ УПАЭ

Комплекс специальной автоматики отключения нагрузки (САОН) предназначен для сохранения устойчивости узла нагрузки при аварийных возмущениях, таких как отключение одной или нескольких питающих линий. Также комплекс САОН служит для ликвидации перегрузки оставшихся связей вверенного узла с внешней энергосистемой. САОН действует на узел нагрузки путем селективного отключения потребителей. При построении комплекса САОН требуется организация распределенной иерархической структуры контроллеров ПА во главе с УПАЭ. Устройства локальной автоматики, например МКПА-2 или ТПА-01, в комплексе САОН служат для реализации команд вида «отключение нагрузки» (ОН) и «включение нагрузки» (ВН), поступающих от УПАЭ, а также для формирования

сигналов состояния элементов сети (ремонт/введено) и вычисления суммарной нагрузки подстанций. Быстродействующие сигналы ОН выдаются в МКПА-2 посредством сети УПАСК (АВАНТ К400), а небыстродействующие сигналы ВН по команде персонала, ТС и ТИ между устройствами передаются посредством сети Ethernet по протоколу МЭК 60870-5-104.

За счет гибкого программирования устройств ПА есть возможность использовать УПАЭ, в том числе как часть системы АПНУ, предназначенной для сохранения устойчивости внешней энергосистемы, реализуя отключение элементов ОРУ ТЭЦ (как показано на рисунке 5) при аварийных возмущениях во внешней энергосистеме.

Рисунок 5.
Структурная схема комплекса САОН на базе УПАЭ



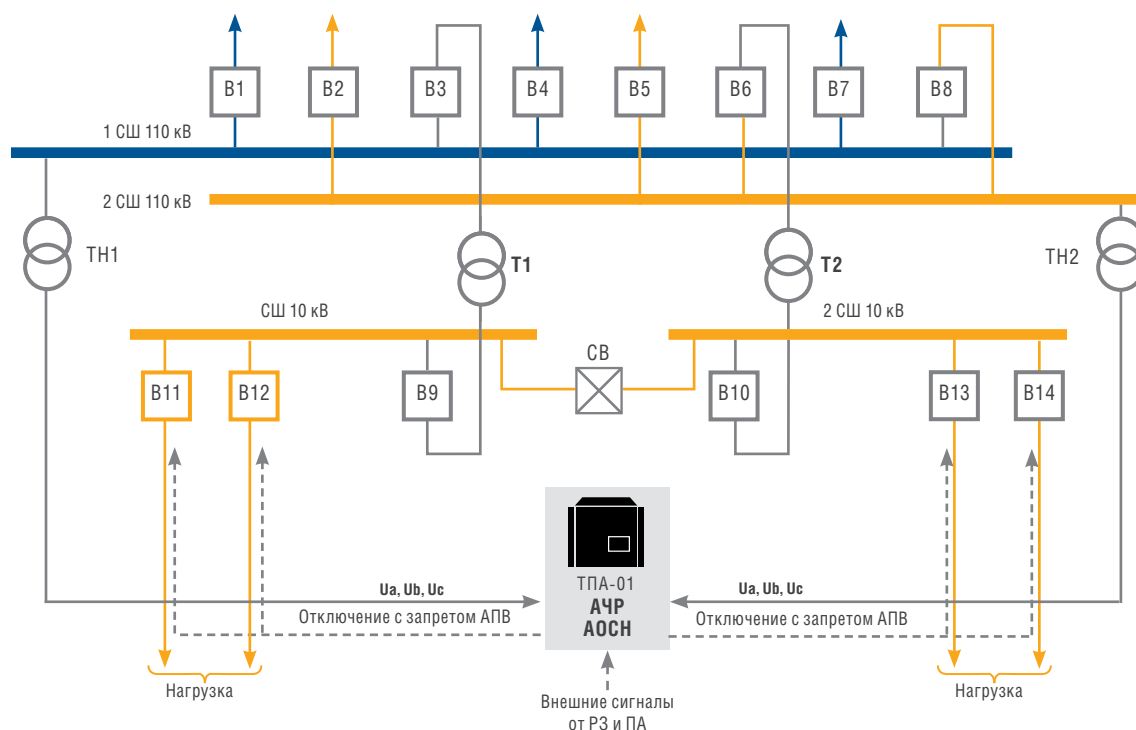
ПРОТИВОАВАРИЙНАЯ АВТОМАТИКА ДЛЯ ОБЪЕКТОВ КЛАССА НАПРЯЖЕНИЯ 6/35/110 КВ

Терминал противоаварийной автоматики ТПА-01 применяется в качестве микропроцессорного устройства противоаварийной автоматики (ПА) для подстанций 6/35/110 кВ. Возможна поставка в виде отдельного устройства для установки в существующие панели или в составе электротехнического шкафа. В одном шкафу размещаются один или два терминала и дополнительное оборудование (испытательные блоки, переключатели, промежуточные реле для выдачи управляющих воздействий (УВ), органы сигнализации и индикации). Особенность ТПА-01 состоит в том, что алгоритмы работы ТПА-01 реализованы на свободно программируемой логике и могут гибко настраиваться на этапе наладки и ввода в эксплуатацию, а также во время технического обслуживания или планового

вывода устройства в ремонт. Терминалом ТПА-01 могут быть реализованы одновременно несколько функций ПА (АЧР, ЧАПВ, АОСН, НАПВ, АЧРС и другие) при наличии достаточного количества аналоговых входов, дискретных входов/выходов.

Пример схемы реализации функции АЧР/АОСН на двух секциях шин класса напряжения 10 кВ в составе понижающей подстанции 110/10 кВ показан на рисунке 6. Устройство ТПА-01 в составе шкафа АЧР/АОСН контролирует трехфазное напряжение (U_a, U_b, U_c) на шинах 110 кВ и в случае снижения значения напряжения или частоты на шинах до уставок срабатывания выдает УВ на отключение потребителей (выключателей В11... В14). При необходимости терминал ТПА-01 выдает УВ на повторное включение отключенного оборудования (АПВ).

Рисунок 6.
Пример реализации функций АЧР, АОСН с использованием ТПА-01



ПРОТИВОАВАРИЙНАЯ АВТОМАТИКА ДЛЯ ОБЪЕКТОВ КЛАССА НАПРЯЖЕНИЯ 110/220/330/500 КВ

Любые типовые (АЛАР, АОПО, АОСЧ, АОПН) и нетиповые алгоритмы локальной противоаварийной автоматики для подстанций 110/220/330/500 кВ могут быть реализованы с использованием устройств МКПА или МКПА-2.

Отличие изделий МКПА и МКПА-2 заключается в количестве входов/выходов и конструктивном исполнении. Устройство МКПА размещается в стандартном шкафу с габаритными размерами 800х600х2200 (2100) мм.

Устройство МКПА-2 представляет собой терминал для установки в 19" стойку. Может быть установлен 1 либо 2 терминала (в стандартном шкафу).

Устройства МКПА и МКПА-2 могут реализовать несколько функций одновременно при наличии достаточного количества аналоговых входов, дискретных входов и выходов. Алгоритмы работы МКПА и МКПА-2 реализованы на свободно программируемой логике и могут гибко настраиваться на этапе наладки и ввода в эксплуатацию, а также во время технического обслуживания или планового вывода устройства в ремонт.

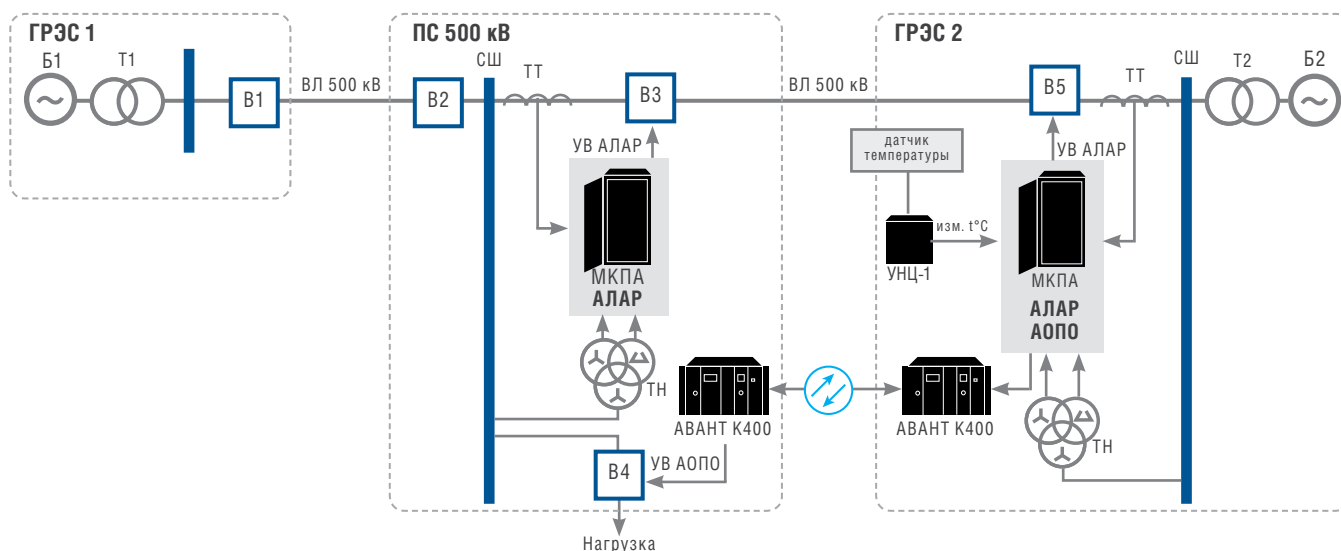
На рисунке 7 приведен пример реализации функций ликвидации асинхронного режима линии (АЛАР) и автоматики ограничения перегрузки оборудования (АОПО) с использованием двух устройств МКПА.

Автоматика АЛАР предназначена для выявления асинхронного хода по параметрам режима контролируемого присоединения и выдачи управляющих воздействий для деления электросети на несвязанные участки. Автоматика АОПО предназначена для определения факта превышения перетока активной мощности по линии в заданном направлении и выдачи управляющих воздействий. На рисунке упрощенно показана схема энергоузла с двумя генерирующими объектами ГРЭС 1, ГРЭС 2 и одной подстанцией ПС. В отсутствие аварийных режимов в сети генераторы на ГРЭС 1 и ГРЭС 2 работают синхронно. По ряду причин (например, короткое замыкание на линии ПС-ГРЭС 2) синхронная работа генераторов может нарушаться.

МКПА с алгоритмом АЛАР должен быть подключен к трем фазным токам (Ia, Ib, Ic) и трем фазным напряжениям (Ua, Ub, Uc) контролируемого присоединения. Для отслеживания неисправностей во вторичных цепях напряжения в МКПА также заводятся три фазных напряжения с дополнительных вторичных обмоток ТН, соединенных по схеме разомкнутого треугольника. Итого для работы алгоритма АЛАР достаточно следить за девятью аналоговыми величинами. Все остальные параметры, необходимые для работы АЛАР (сопротивления, мощности и т. д.), вычисляются из фазных токов и напряжений. Для работы алгоритма АОПО нужны те же измерения трех фазных токов (Ia, Ib, Ic), трех фазных напряжений (Ua, Ub, Uc). Ввиду этого функции АЛАР и АОПО удобно размещать в одном МКПА. Замеры температуры окружающей среды, необходимые для правильного функционирования АОПО, вводятся в МКПА из цифрового устройства нормализации УНЦ-1, которое получает сигналы с выносного датчика и отправляет данные в технологическую сеть ЛВС ПА по протоколу МЭК 61850-8-1 GOOSE.

Управляющие воздействия АЛАР вида «отключение выключателя» подаются к местным выключателям. Вместе с управляющим сигналом на отключение формируется сигнал запрета на включение от устройства АПВ (автоматика повторного включения). После деления сети устройством АЛАР обратное восстановление целостности возможно только по команде оператора. На рисунке 7 изображены два устройства МКПА, которые резервируют друг друга. Они выполняют одну и ту же функцию АЛАР на одном и том же присоединении, воздействуя на выключатели линии, каждый со своей стороны. Управляющие воздействия АОПО подаются к выключателям линий нагрузки. На рисунке таким выключателем служит В4, который является для устройства МКПА-АОПО удаленным. К месту назначения управляющие воздействия (УВ) АОПО передаются через оптоволоконный канал связи, образованный устройствами АВАНТ К400.

Рисунок 7. Пример реализации функций АЛАР, АОПО с использованием МКПА



УСТРОЙСТВО ПРОТИВОАВАРИЙНОЙ АВТОМАТИКИ ЭНЕРГОУЗЛА УПАЭ


IEC 61850

Устройство противоаварийной автоматики энергоузла (УПАЭ) предназначено для предотвращения нарушения устойчивости энергосистемы (АПНУ), автоматики разгрузки станции (АРС), автоматики загрузки станции (АЗС), автоматики отключения нагрузки (САОН), автоматики дозированных управляющих воздействий (АДВ).

УПАЭ является резервированным устройством, состоящим из двух идентичных полукомплектов (п/к), работающих совместно и одновременно. Совместная работа полукомплектов означает синхронное выполнение шагов доаварийного и аварийного циклов, а также использование согласованных данных при выборе ТУВ и обработке аварийного цикла. Конструктивно УПАЭ размещается либо в одном шкафу шириной 1200 мм, либо в двух шкафах шириной 800 мм. Каждый полукомплект УПАЭ состоит из программируемого контроллера, устройств связи с объектом (УСО) и оборудован органами управления, сигнализации и индикации. Программируемый контроллер реализует функции управления техпроцессом, диагностики, сигнализации и т.п.

Основные функции

- ввод и обработка доаварийной информации;
- выбор (расчет) управляющих воздействий (УВ) для режима локальной автоматики предотвращения нарушения устойчивости (режим ЛАПНУ);
- работа в режиме удаленного контроллера централизованной системы противоаварийной автоматики ЦСПА (режим УКПА);
- аварийное управление при поступлении сигнала ПО;
- периодический контроль исправности (само-диагностика);
- человеко-машинный интерфейс;
- обмен информацией с сервером ЦСПА;
- сопряжение с АСУ ТП объекта;
- выдача аварийно-предупредительной сигнализации;
- регистрация аварийных событий и процессов;
- синхронизация времени – NTP;
- защита от несанкционированного доступа.

Сигналы доаварийной информации

- параметры активной мощности в виде унифицированных сигналов постоянного тока «-5...+5 мА», «0...5 мА», «4...20 мА»;
- дискретные сигналы типа «сухой контакт»;
- цифровые сигналы, принимаемые из сети Ethernet по протоколам IEC 60870-5-104 и IEC 61850 GOOSE;
- цифровые сигналы, принимаемые по протоколам устройств телемеханики (ТМ-512, УТК-1, Гранит) с использованием канальных адаптеров и по протоколу Modbus RTU.

Основные характеристики (для каждого полукомплекта)

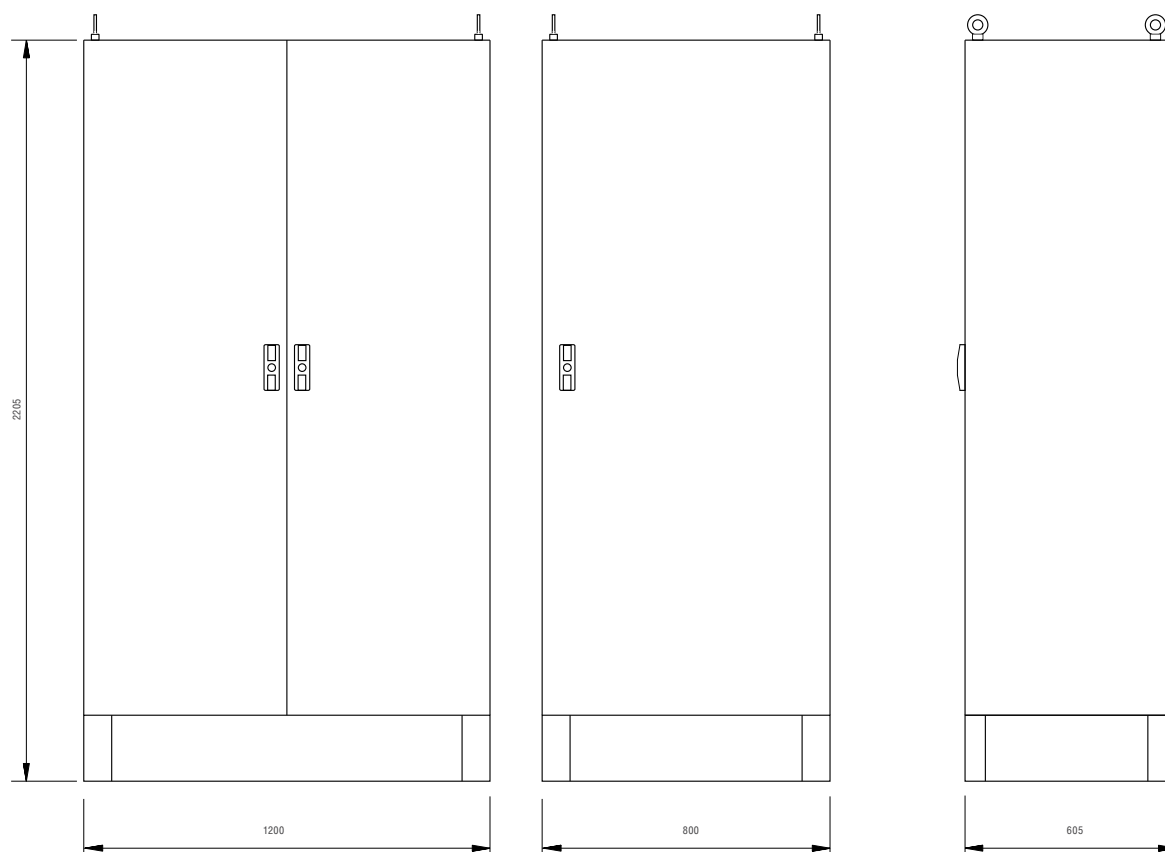
• количество входов аналоговых сигналов (ТИ)	до 32
• приведенная погрешность регистрации аналоговых сигналов	не более 0,5%
• количество входов доаварийных дискретных сигналов (ТС)	до 72
• количество входов аварийных дискретных сигналов (ПО)	до 72
• количество выходов управляющих воздействий (УВ)	до 71
• количество портов для подключения каналов телемеханики	до 8
• количество источников данных в протоколе IEC 60870-5-104 и IEC 61850 GOOSE	до 32
• номинальное напряжение постоянного тока питания дискретных входов (Уном)	220 В
• напряжение срабатывания дискретных входов	160...170 В
• напряжение запуска импульса режекции дискретных входов	145...154 В
• входное сопротивление дискретного входа в дежурном режиме (исходное закрытое состояние)	56...58 кОм
• ток режекции дискретных входов в момент запуска импульса при напряжении запуска импульса 150 В	41 мА
• ток дискретных входов при номинальном значении напряжения питания входов 220 В в установившемся режиме	3,6...3,8 мА
• ток, коммутируемый выходами УВ	не более 1 А
• потребляемая мощность полукомплекта	не более 160 Вт
• задержка реализации управляющего воздействия от момента поступления сигнала пускового органа	не более 20 мс
• период цикла расчета таблицы УВ	1 с и более
• среднее время восстановления (замены сменного элемента)	1 час
• средняя наработка на отказ	100 000 часов

Питание	<ul style="list-style-type: none"> • 220 (+10%, -20%) В постоянного тока; • 220 (+10%, -20%) В переменного тока частотой (47...63) Гц.
Габаритные размеры	<ul style="list-style-type: none"> • (ШхВхГ) 1200х2205х605 мм при размещении в одном шкафу; • (ШхВхГ) 800х2205х605 мм при размещении каждого полуккомплекта в отдельном шкафу.
Рабочая температура	+1...+45 °С
Устойчивость к сейсмическим нагрузкам	<ul style="list-style-type: none"> • устройство противоаварийной автоматики энергоузла УПАЭ устойчиво к сейсмическим нагрузкам интенсивностью 9 баллов по шкале MSK-64 для высотной отметки от 0 до 10 м в соответствии с ГОСТ 30546.1-98.
Программное обеспечение*	<ul style="list-style-type: none"> • оперативно-диспетчерский контроль и управление; • редактор настроек УПАЭ; • редактор мнемосхем; • просмотр журналов событий и отчетов о срабатывании; • дополнительно возможна поставка программного имитатора УПАЭ (Virtual Stend) для опробования конфигураций и алгоритмов работы УПАЭ без использования действующего оборудования.
Программное обеспечение оперативно-диспетчерского контроля и управления**	<ul style="list-style-type: none"> • контроль работы УПАЭ; • управление поступающим в расчет состоянием ВЛ, выключателей, разъединителей и других элементов сети; • получение отчета о срабатывании УПАЭ; • получение информации о неисправностях и различных событиях УПАЭ.
Заключение ПАО «ФСК ЕЭС»	УПАЭ принято Межведомственной комиссией (МВК) ПАО «ФСК ЕЭС» с участием специалистов следующих организаций: ОАО «СО-ЦДУ ЕЭС», ОАО «ВНИИЭ», ОАО «Институт «Энергосетьпроект», Балаковская АЭС, концерн «РОСЭНЕРГОАТОМ». Имеет ТУ, согласованные в установленном порядке с ПАО «ФСК ЕЭС» и ОАО «СО-ЦДУ ЕЭС».

* Выполнено на базе ОС реального времени QNX Neutrino 6.5.0

** Выполнено для ОС Windows

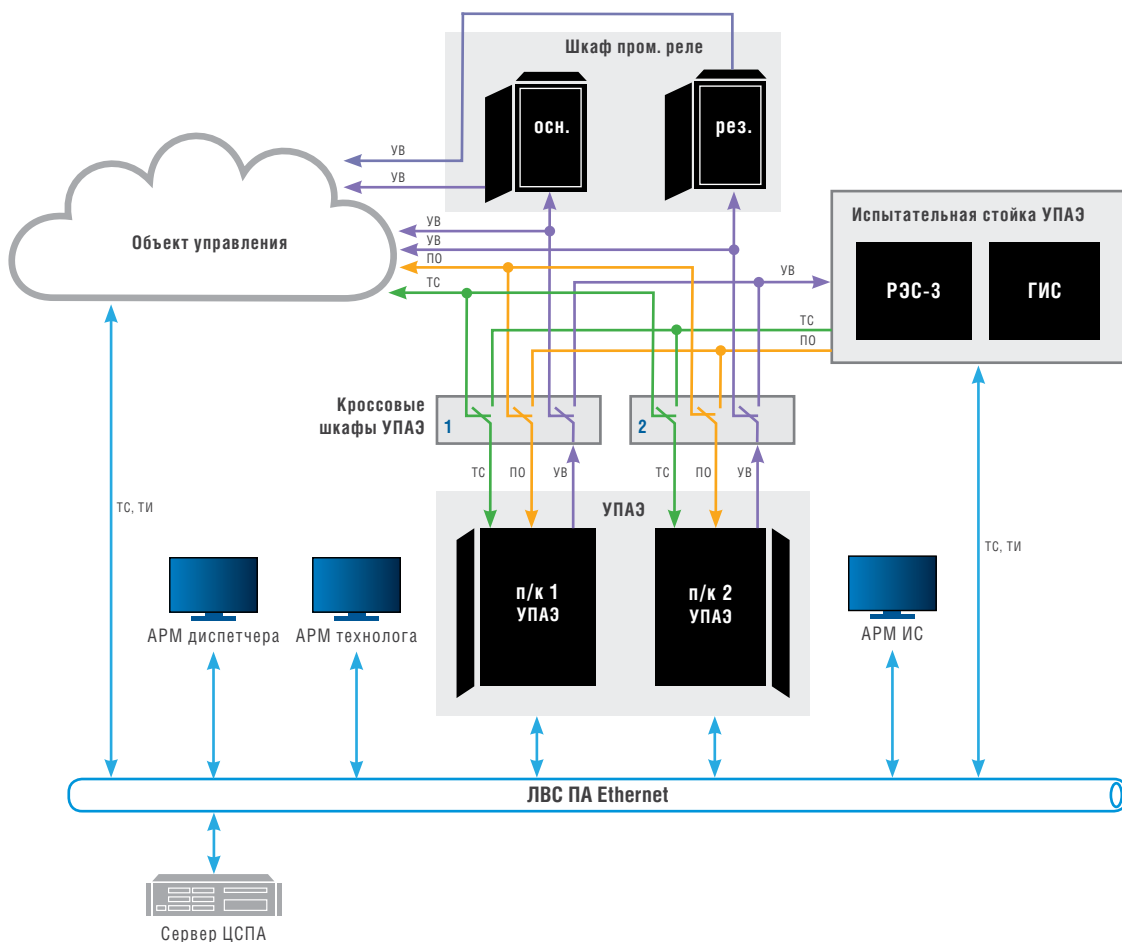
Габаритные и установочные размеры УПАЭ



Описание комплекса УПАЭ

УПАЭ может эксплуатироваться в составе следующего комплекса:

- Непосредственно УПАЭ в составе двух полукомплектов;
- Испытательная стойка УПАЭ — устройство, предназначенное для генерации и регистрации сигналов активной мощности, дискретных сигналов состояния линий и неисправностей датчиков, сигналов ПО, регистрации срабатывания выходов выдачи УВ. В состав испытательной стойки входит регистратор аварийных событий РЭС-3 и генератор испытательных сигналов ГИС. Испытательная стойка служит для имитации объекта управления и используется для проверки исправности аппаратуры и корректности работы УПАЭ при техническом обслуживании комплекса ПА;
- Кроссовый шкаф УПАЭ — коммутационное устройство, которое служит для переключения входных и выходных цепей УПАЭ с устройств объекта управления к испытательной стойке;
- Шкаф промежуточных реле — устройство, которое служит для выдачи сигналов УВ УПАЭ на расстояние, превышающее 1 км. В состав шкафа могут входить как электромеханические, так и твердотельные реле;
- АРМ Диспетчера — рабочая станция, на которой выполняется программное обеспечение станционного уровня, обеспечивающее оперативный диспетчерский контроль и управление УПАЭ (с правами доступа диспетчера);
- АРМ Технолога — рабочая станция с программным обеспечением станционного уровня, осуществляющим оперативный диспетчерский контроль и управление УПАЭ (с правами доступа диспетчера), а также изменение исходных данных настройки УПАЭ;
- АРМ ИС — рабочая станция, на которой размещаются средства управления испытательной стойкой: программа редактирования и передачи заданий для генератора испытательных сигналов, программа просмотра осциллограмм регистратора;
- Инфраструктура локальной вычислительной сети (ЛВС) — аппаратно-программная среда, обеспечивающая передачу данных протокола TCP/IP между компонентами комплекса со скоростью не менее 10 Мбит/сек;
- Сервер ЦСПА — удаленный управляюще-вычислительный комплекс ЦСПА, соединенный с инфраструктурой ЛВС каналами межмашинного обмена, обеспечивающими передачу данных протокола TCP/IP с пропускной способностью не менее 64 Кбит/сек.



КОМПЛЕКС ПРОТИВОАВАРИЙНОЙ АВТОМАТИКИ МКПА



IEC 61850

Комплекс противоаварийной автоматики МКПА предназначен для контроля режимов работы электрической сети и реализует функции противоаварийной автоматики (ПА) энергосистем.

МКПА разработан для модернизации и замены существующих панелей противоаварийной автоматики высоковольтных линий и подстанций напряжением 110 кВ и выше.

Функциональное назначение МКПА определяется составом установленных на нем алгоритмов ПА. Каждый алгоритм ПА реализует соответствующую функцию ПА. Все данные, необходимые для работы алгоритмов ПА, вычисляются на основе информации, полученной с собственных модулей аналогового и дискретного ввода. В случае выявления одним из алгоритмов ПА аварийного режима МКПА выдает необходимые управляющие воздействия и регистрирует аварийное событие: фиксирует время, создает и сохраняет осциллограмму, заносит информацию в собственный журнал событий, уведомляет диспетчерскую программу SignW о произошедшем аварийном событии.

Основные функции

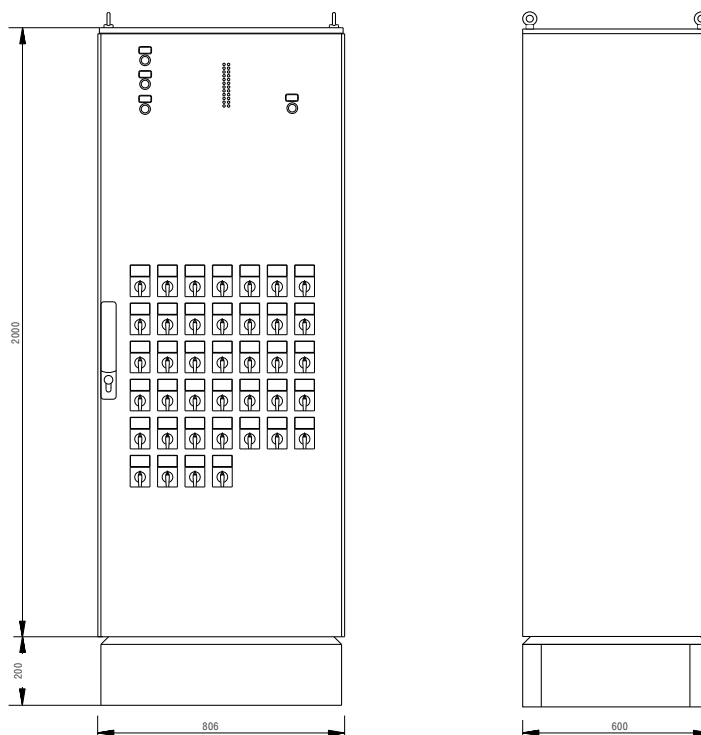
- автоматика ликвидации асинхронного режима (АЛАР ФССС, ФЦК);
- автоматика ликвидации асинхронного режима по качаниям тока (АЛАР ФКТ);
- автоматика ограничения повышения напряжения (АОПН);
- автоматика ограничения снижения напряжения (АОСН);
- автоматика ограничения снижения частоты (АОСЧ);
- автоматика ограничения повышения частоты (АОПЧ);
- автоматика ограничения перегрузки оборудования (АОПО);
- автоматика разгрузки при перегрузке по мощности (АРПМ);
- автоматика разгрузки при коротких замыканиях (АРКЗ);
- 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);
- автоматика дозировки управляющих воздействий (АДВ);
- функция контроля вторичных цепей напряжения (КЦН);
- автоматика управления реактором (АУР).

Основные преимущества

- резервированное исполнение процессорной части;
- большой выбор типовых решений привязки к объекту на этапе проектирования;
- реализация нескольких функций ПА на одном устройстве;
- широкий спектр регистрируемых событий;
- непрерывная самодиагностика основных узлов;
- управление устройством с местного пульта или удаленно с АРМ диспетчера;
- интегрированная среда разработки алгоритмов противоаварийной автоматики;
- высокая надежность за счет применения модулей промышленной электроники;
- интеграция в АСУ ТП объекта по стандартным протоколам.

Основные технические характеристики	• количество аналоговых каналов	до 32
	• количество входных дискретных каналов*	24...120
	• количество выходных дискретных каналов*	24...120
	• номинальное значение измеряемого тока	1 или 5 А
	• номинальное значение измеряемого напряжения	60 или 100 В
	• верхние пределы измерения действующих значений переменных токов	2, 10, 20, 50, 100, 200 А
	• пределы измерения постоянных токов	±5мА, ±20мА, ±75мА, ±150мА
	• основная приведенная погрешность измерения аналоговых сигналов	не более 0,4%
	• частота дискретизации каждого канала	2 кГц (40 тчк/пер)
	• разрядность АЦП	16
	• номинальное напряжение питания	220 В
	• мощность потребления	не более 350 Вт
	• надежность (средняя наработка на отказ)	не менее 125 000 часов
	• габаритные размеры электротехнического шкафа** (ШхВхГ)	806х2200х600
• протоколы приема/передачи данных	OPC DA, МЭК 60870-5-104, МЭК 61850	
Среда для разработки пользовательских алгоритмов	Инструментальная среда разработки Soft Constructor.	
Устойчивость к сейсмическим нагрузкам	Комплекс МКПА устойчив к сейсмическим нагрузкам интенсивностью 9 баллов по шкале MSK-64 для высотной отметки от 0 до 10 м в соответствии с ГОСТ30546.1-98.	
Поддерживаемые протоколы	Для решения задачи интеграции МКПА в АСУ ТП разработаны программные модули, с помощью которых возможна передача данных с устройств МКПА в АСУ ТП по одному из трех протоколов: стандарта OPC DA, стандарта IEC 60870-5-104 и стандарта IEC 61850. Для решения задачи синхронизации времени со временем АСУ ТП МКПА использует стандартные протоколы синхронизации времени ICMR и NTP.	

Габаритные и установочные размеры МКПА



* Суммарное количество входных и выходных дискретных каналов не более 144.

** Габаритные размеры шкафа с передней стеклянной дверью (ШхВхГ) 800х2200х800

КОМПЛЕКС ПРОТИВОАВАРИЙНОЙ АВТОМАТИКИ МКПА-2



Шкафное исполнение

IEC 61850



Терминальное исполнение

Комплекс противаварийной автоматики МКПА-2 предназначен для контроля режимов работы электрической сети и реализует функции противаварийной автоматики (ПА) энергосистем.

Основу аппаратных средств МКПА-2 составляет промышленная одноплатная ЭВМ, связанная с модулями АЦП, дискретного ввода/вывода, органами управления и индикации.

Функциональное назначение МКПА-2 определяется составом установленных на нем алгоритмов ПА. Каждый алгоритм ПА реализует соответствующую функцию ПА. Все данные, необходимые для работы алгоритмов ПА, вычисляются на основе информации, полученной с собственных модулей аналогового и дискретного ввода. В случае выявления одним из алгоритмов ПА аварийного режима МКПА-2 выдает необходимые управляющие воздействия и регистрирует аварийное событие: фиксирует время, создает и сохраняет осциллограмму, заносит информацию в собственный журнал событий, уведомляет диспетчерскую программу SignW о произошедшем аварийном событии.

Основные функции

- 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).

Основные преимущества

- большой выбор типовых решений привязки к объекту на этапе проектирования;
- реализация нескольких функций ПА на одном устройстве;
- широкий спектр регистрируемых событий;
- непрерывная самодиагностика основных узлов;
- управление устройством с местного пульта или удаленно с АРМ диспетчера;
- интегрированная среда разработки алгоритмов противаварийной автоматики;
- высокая надежность за счет применения модулей промышленной электроники;
- интеграция в АСУ ТП объекта по стандартным протоколам.

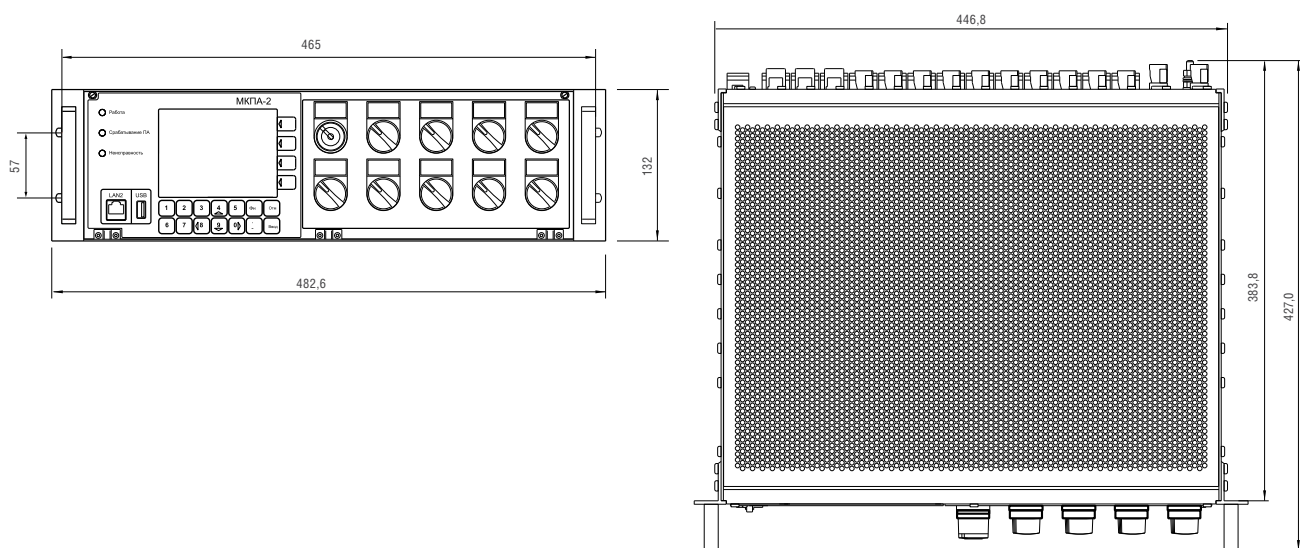
Основные технические характеристики

• количество аналоговых каналов	до 12 (с кратностью 2)
• количество входных дискретных каналов*	6...42 (с кратностью 6)
• количество выходных дискретных каналов*	6...42 (с кратностью 6)
• номинальное значение измеряемого тока	1 или 5 А
• номинальное значение измеряемого напряжения	60 или 100 В
• верхние пределы измерения действующих значений переменных токов	2, 10, 20, 50, 100, 200 А
• пределы измерения постоянных токов	±5мА, ±20мА, ±75мА, ±150мА
• основная приведенная погрешность измерения аналоговых сигналов	не более 0,4%
• частота дискретизации каждого канала	2 кГц (40 тчк/пер)
• разрядность АЦП	16
• номинальное напряжение питания	220 В
• мощность потребления	не более 50 Вт
• надежность (средняя наработка на отказ)	не менее 125 000 часов
• габаритные размеры электротехнического шкафа* (ШхВхГ)	482,6х132х427
• протоколы приема/передачи данных	OPC DA, МЭК 60870-5-104, МЭК 61850

Питание	Электропитание МКПА-2 может осуществляться напряжением 220 (+22/-44) В постоянного либо переменного тока (50 Гц). Собственное энергопотребление МКПА-2 не превышает 50 Вт. Питание дискретных входов типа «сухой контакт» осуществляется через отдельный ввод с номинальным напряжением 24/48/110/220 В постоянного тока.
Размеры	482,6x132x427 мм (ШxВxГ) – конструктив Евромеханика с установочным размером 19" высотой 3U.
Масса	не более 10,5 кг
Рабочая температура	0...+50 °С
Среда для разработки пользовательских алгоритмов	Инструментальная среда разработки Soft Constructor.
Устойчивость к сейсмическим нагрузкам	Устройство МКПА-2 устойчиво к сейсмическим нагрузкам интенсивностью 9 баллов по шкале MSK-64 для высотной отметки от 0 до 10 м в соответствии с ГОСТ30546.1-98.
Устройство и принцип работы	Основу аппаратных средств МКПА-2 составляет промышленная одноплатная ЭВМ, связанная с модулями АЦП, дискретного ввода/вывода, органами управления и индикации. Функциональное назначение МКПА-2 определяется составом установленных на нем алгоритмов ПА. Каждый из них реализует соответствующую функцию ПА. Все данные, необходимые для их работы, вычисляются на основе полученной с модулей аналогового и дискретного ввода информации. В случае выявления одним из алгоритмов ПА аварийного режима МКПА-2 выдает необходимые управляющие воздействия и регистрирует аварийное событие. При регистрации МКПА-2 фиксирует время аварийного события, создает и сохраняет осциллограмму сигналов, заносит информацию об аварийном событии в собственный журнал событий и уведомляет о данном событии диспетчерскую программу SignW.
Заключение ПАО «ФСК ЕЭС»	По заключению межведомственной аттестационной комиссии ПАО «ФСК ЕЭС» МКПА-2 рекомендован для применения в качестве отдельного устройства противоаварийной автоматики (ПА), а также в составе комплексов ПА на подстанциях ЕНЭС и распределительных электрических сетей.

Габаритные и установочные размеры МКПА-2

Терминальное исполнение**



* Суммарное количество дискретных входов и выходов УВ – 42 (при количестве аналоговых входов 10) или 48 (при количестве аналоговых входов до 8).

** Габаритные и установочные размеры МКПА-2 в шкафом исполнении аналогичны МКПА-РЗ (стр. 41)

КОМПЛЕКС ПРОТИВОАВАРИЙНОЙ АВТОМАТИКИ И РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ МКПА-РЗ



IEC 61850

Комплекс МКПА-РЗ на базе терминала ТПА-01 предназначен для реализации функций защиты и автоматики ВЛ 110-220 кВ, функций противоаварийной автоматики для класса напряжений 110 кВ и выше.

Количество функций в одном МКПА-РЗ ограничивается количеством аналоговых и дискретных каналов. Сочетание функций в одном шкафу определяется проектным решением по согласованию с Системным Оператором.

Каждая функция может иметь произвольное число ступеней, а дистанционные пусковые органы произвольную зону срабатывания.

Функции реализованы на языке визуального программирования FBD (Function Block Diagram) международного стандарта IEC 61131-3.

В случае предъявления заказчиком нестандартных требований, FBD позволяет настраивать МКПА-РЗ под особенности энергообъекта.

Функции ПА

- автоматика ликвидации асинхронного режима (АЛАР ФССС, ФЦК);
- 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);
- автоматика разгрузки при коротких замыканиях (АРКЗ);
- специальная автоматика отключения нагрузки (САОН);
- функция контроля предшествующего режима (КПР);
- функция фиксации отключения линии (ФОЛ), двух линий (ФОДЛ);
- функция фиксации отключения трансформатора (ФОТ), 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).

Функции РЗ

- дифференциальная защита линии (ДЗЛ);
- направленная высокочастотная защита (НВЧЗ);
- дистанционная защита (ДЗ);
- токовая направленная защита нулевой последовательности (ТНЗНП);
- токовая отсечка (ТО);
- максимальная токовая защита (МТЗ);
- устройство резервирования при отказе выключателя (УРОВ);
- автоматическое повторное включение (АПВ);
- защита от обрыва фазы (ЗОФ);
- контроль синхронизма (КС);
- автоматика управления выключателем (АУВ);
- защита от непереключения фаз выключателя (ЗНФ) и неполнофазного режима (ЗНР).

Основные технические характеристики

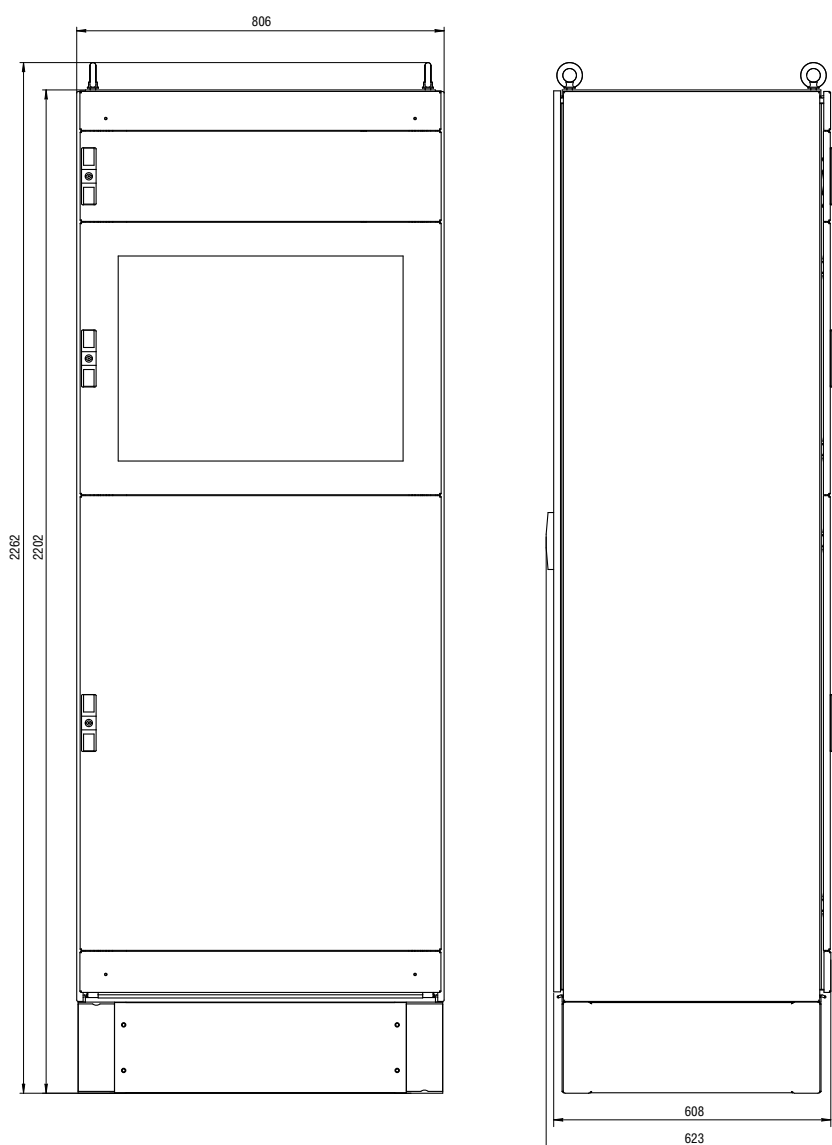
• пределы измерения входного напряжения	100; 200 В
• пределы измерения входного тока	2; 10; 20; 50, 100, 200 А
• пределы допускаемой приведенной погрешности измерения напряжений и токов	не более $\pm 0,4 \%$
• пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения частоты	не более $\pm 0,02$ Гц
• пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения угла фазового сдвига	не более $\pm 1^\circ$
• количество аналоговых входов	до 40
• диапазон измерения частоты входных сигналов	45...55 Гц
• погрешность синхронизации по времени	не более 1 мс
• количество дискретных каналов ввода/вывода	до 128

Дополнительные возможности

- регистрация аварийных событий;
- самодиагностика.

Протоколы приема/передачи данных	<ul style="list-style-type: none"> • IEC 60870-5-104; • IEC 61850 GOOSE; • IEC 61850 MMS.
Питание	<ul style="list-style-type: none"> • 120-370 VDC; • 85-265 VAC.
Рабочая температура	+1...+50°C
Среда для разработки пользовательских алгоритмов	<ul style="list-style-type: none"> • язык визуального программирования FBD (Function Block Diagram) международного стандарта IEC 61131-3; • инструментальная среда разработки Soft Constructor.

Габаритные и установочные размеры шкафа МКПА-РЗ



ТЕРМИНАЛ ПРОТИВОАВАРИЙНОЙ АВТОМАТИКИ И РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ ТПА-01



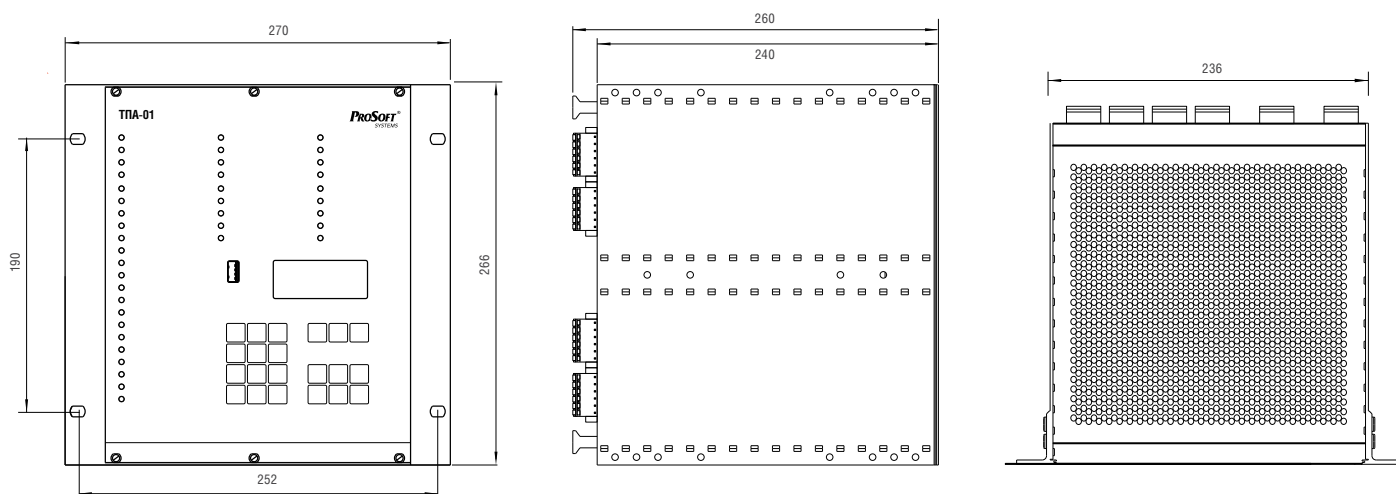
ТПА-01 предназначен для контроля режимов работы электроэнергетической системы и управления компонентами электрической сети согласно заданным алгоритмам работы. Область применения ТПА-01: системы защиты, автоматики, измерения и управления.



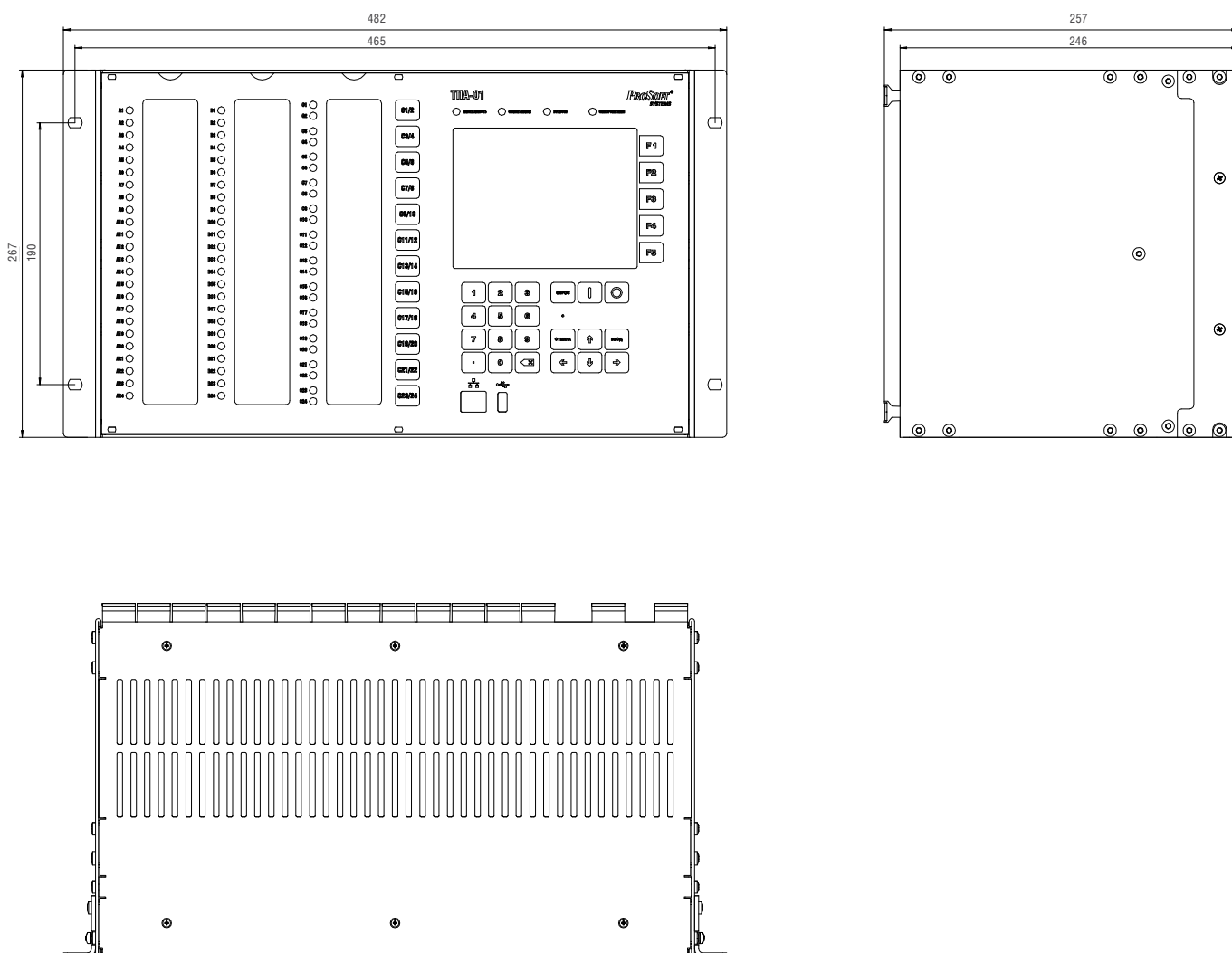
IEC 61850

Переменный ток (действующее значение)	<ul style="list-style-type: none"> • пределы измерения входного напряжения 	100; 200 В
	<ul style="list-style-type: none"> • пределы измерения входного тока 	2; 10; 20; 50; 100; 200 А
Основные технические характеристики	<ul style="list-style-type: none"> • пределы допускаемой приведенной погрешности измерения напряжений и токов 	не более $\pm 0,4 \%$
	<ul style="list-style-type: none"> • пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения частоты 	не более $\pm 0,02$ Гц
	<ul style="list-style-type: none"> • пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения угла фазового сдвига 	не более $\pm 1^\circ$
	<ul style="list-style-type: none"> • диапазон измерения частоты входных сигналов 	45...55 Гц
	<ul style="list-style-type: none"> • погрешность синхронизации по времени 	не более 1 мс
Дополнительные возможности	<ul style="list-style-type: none"> • регистрация аварийных событий; • самодиагностика. 	
Протоколы приема/передачи данных	<ul style="list-style-type: none"> • IEC 60870-5-104; • IEC 61850 GOOSE; • IEC 61850 MMS. 	
Питание	<ul style="list-style-type: none"> • 120-370 VDC и 85-265 VAC 	
Габаритные размеры	<ul style="list-style-type: none"> • высота 6U; • ширина 84, 63, 42 или 28HP; • глубина 260 мм 	
Рабочая температура	<ul style="list-style-type: none"> • +1...+50°C 	
Среда для разработки пользовательских алгоритмов	инструментальная среда разработки Soft Constructor	

Габаритные и установочные размеры ТПА-01 (42HP)



Габаритные и установочные размеры ТПА-01 (84HP)



УСТРОЙСТВО НОРМАЛИЗАЦИИ ЦИФРОВОЕ УНЦ-1



IEC 61850

Устройство нормализации цифровое УНЦ-1 предназначено для преобразования входного унифицированного сигнала постоянного тока $-20...+20$ мА в цифровую форму и передачи значений сигнала в сеть Ethernet по цифровому протоколу передачи данных. УНЦ-1 применяется в составе комплекса ПА в части аппаратуры ввода первичной аналоговой информации, например для ввода в МКПА и МКПА-2 замеров температуры окружающей среды при реализации алгоритма АОПО. Также возможно использование УНЦ-1 совместно с измерительными преобразователями активной и реактивной мощности или других физических величин.

Основные технические характеристики

• количество входных аналоговых каналов	не более 8
• ток входных аналоговых каналов	$-20...+20$ мА
• количество портов Ethernet	не более 2
• формат цифровых выходных данных	IEC 61850-8-1 (GOOSE)
• напряжение питания	18–36 В
• потребляемый ток	не более 150 мА
• габаритные размеры (ШхВхГ)	105x85x104 мм

Габаритные и установочные размеры УНЦ-1

