

ОКПД2  
26.51.65.000

ООО «Энергия-Т»



У Т В Е Р Ж Д Е Н О  
ЮНИЯ.421413.300-01 ЛУ

Панель управления дугогасящими реакторами и ОПФ

## **серии ПУДГР**

Руководство по эксплуатации

ЮНИЯ.421413.300-01 РЭ

Тольятти

rev. 5022  
15 ноября 2018 г.

## СОДЕРЖАНИЕ

1	Описание и работа . . . . .	3
1.1	Основные функции . . . . .	3
1.2	Описание и работа панели . . . . .	4
1.3	Описание и работа составных частей панели . . . . .	8
2	Использование по назначению . . . . .	8
2.1	Эксплуатационные ограничения . . . . .	8
2.2	Установка и подготовка к работе . . . . .	8
2.3	Наладка и ввод в эксплуатацию . . . . .	10
3	Техническое обслуживание . . . . .	11
4	Текущий ремонт . . . . .	12
5	Правила транспортировки . . . . .	12
6	Правила хранения . . . . .	12
7	Утилизация . . . . .	13
8	Сведения об изготовителе . . . . .	13

Настоящее руководство по эксплуатации распространяется на панель управления дугогасящими реакторами серии ПУДГР и ее модификации.

Здесь приводятся сведения об оборудовании, его технических характеристиках, органах управления и индикации, правилах хранения и транспортировки, подключении и вводе в эксплуатацию, мерах безопасности и техобслуживании при его эксплуатации.

Руководство предназначается для проектировщиков подстанций, специалистов по релейной защите, наладке и вводу в эксплуатацию, а также для эксплуатационного и оперативного персонала подстанций.

Персонал должен быть квалифицирован, подготовлен, обучен и допущен к проведению операций по монтажу, вводу в эксплуатацию или эксплуатации изделия в соответствии с требованиями правил техники безопасности и инструкций этого руководства.

### **⚠ Ограничение ответственности**

Содержание настоящего руководства проверено в части описания аппаратных и программных средств. Однако, неточности в тексте не могут быть полностью исключены, поэтому изготовитель не может нести ответственность за возможные ошибки и упущения в нем.

Информация, приведенная в здесь, периодически проверяется и необходимые поправки будут внесены в следующие редакции. Принимаются любые пожелания по улучшению руководства.

Изготовитель оставляет за собой право на внесение поправок и дополнений без предупреждения.

## **1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА**

Назначение панели ПУДГР заключается в определении ожидаемых емкостных токов при однофазных замыканиях на землю (ОЗЗ) в сетях 6, 10 и 35 кВ и настройке управляемых дугогасящих реакторов (далее «реактор» или «ДГР»), а также в определении поврежденного фидера во время ОЗЗ.

### **1.1 Основные функции**

- Фиксация ОЗЗ;
- Управление двумя дугогасящими реакторами плунжерного типа;
- Автоматическое выявление и сигнализация поврежденного фидера при возникновении однофазного замыкания на землю одним или несколькими методами из пяти возможных;
- Работа на отключение поврежденного фидера (опционально);
- Учет при расчете уставки стоящего параллельно управляемым панелью ДГР неуправляемых реакторов;
- Работа в сетях с резистивным заземлением нейтрали;
- Работа с резистором в цепи обмотки управления ДГР;
- Самодиагностика;
- Ведение статистики ОЗЗ;
- Осциллографирование переходных процессов;
- Ведение журнала событий;
- Работа в ручном режиме с заданной уставкой тока или положением реактора;
- Работа при объединенных секциях шин;

- Работа с USB флеш-дисками — запись журналов, осциллограмм, обновление ПО;
- Просмотр осциллограмм на экране, в т.ч. в реальном времени;
- Передача данных по протоколам телеметрии и управления: Modbus RTU, IEC870–5–101\*, (IEC870–5–104\*); МЭК 61850;
- Наличие интерфейсов USB 2.0, Ethernet, RS-485.

## 1.2 Описание и работа панели

### 1.2.1 Настройка компенсации

Для автоматической настройки компенсации в панель установлено две системы автоматической настройки компенсации САНК-6.

При ОЗЗ в сети в месте повреждения изоляции возникает ток, величина которого зависит от параметров изоляции кабелей, а именно, от ее активного и емкостного сопротивления. Превышение значением тока ОЗЗ величины порядка 10-15 А может привести к возникновению электрической дуги, разрушению изоляции других фаз, переходу к трехфазному замыканию и отключению потребителя.

Величина тока ОЗЗ постоянно меняется — параметры изоляции определяются типом кабеля и его протяженностью, варьируют при старении и под влиянием температурных и климатических условий, длины кабельной сети изменяется при оперативных переключениях или аварийных отключениях потребителей.

Принцип компенсации емкостного тока замыкания на землю заключается в следующем: к нейтрали сети через первичные обмотки специального трансформатора присоединяется источник индуктивного тока — дугогасящий реактор, мощность которого должна быть отрегулирована в соответствии с текущей конфигурацией сети.

Тогда при возникновении ОЗЗ в месте замыкания будет протекать 2 тока: ток, определяемый сопротивлением изоляции, имеющий преимущественно емкостной характер, и ток дугогасящего реактора, имеющий индуктивный характер, и при их равенстве суммарный реактивный ток будет равен нулю. Эквивалентная схема, иллюстрирующая принцип компенсации, показана на Рисунке 1.1.

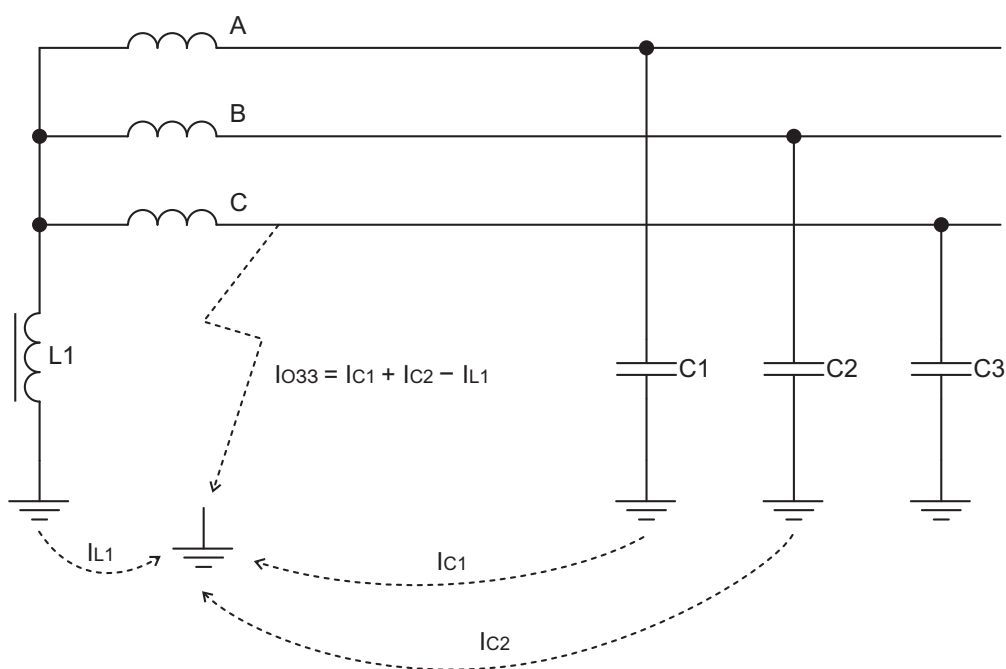


Рисунок 1.1 — Эквивалентная схема ОЗЗ

САНК служит для непрерывного анализа сети, и подстройки мощности ректора. Для этого САНК измеряет напряжения и токи в контуре нулевой последовательности сети, зависящие от емкости сети относительно земли, индуктивности дугогасящего реактора и, при наличии, емкости смещающего конденсатора.

Периодически или непрерывно, САНК оказывает на сеть тестовое воздействие при помощи встроенного источника смещения нейтрали (генератора) и фиксирует реакцию сети на него. При каждом цикле определяет уставку для реакторов с подмагничиванием или степень расстройки компенсации для остальных типов реакторов, которую затем сводит к нулю, если в настройках не задано требуемое значение расстройки.

При возникновении замыкания на землю прекращается измерение, САНК переходит в режим «ОЗЗ» и обеспечивает управление в соответствии с ранее определенной уставкой (только для ДГР с подмагничиванием) и контроль над параметрами ДГР. Ток реактора и напряжение нейтрали в режиме компенсации непрерывно измеряется.

Для определения поврежденного фидера САНК автоматически или по команде персонала создает временное изменение амплитуды или гармонического состава тока реактора и с помощью датчиков определяет место повреждения. Кроме того, используются и другие алгоритмы определения поврежденного фидера, подробнее см. в документации на САНК-ОПФ и датчик тока ДТСОПФ производства ООО «Энергия-Т».

При исчезновении замыкания на землю САНК с выдержкой времени переходит в режим измерения емкости сети.

#### 1.2.2 Определение поврежденного фидера

Для реализации функции ОПФ в панель установлена система САНК-ОПФ с датчиками тока ДТСОПФ, позволяющая производить определение поврежденного фидера в сети, содержащей до 22-х фидеров.

Применяемые системой САНК-ОПФ методы определения поврежденного фидера:

- а) По максимальному действующему значению основной гармоники тока  $3I_0$ ;
- б) По переходному процессу во время начала ОЗЗ;
- в) По действующему значению высших гармоник тока нулевой последовательности;
- г) По броску тока намагничивания ДГР и фильтра ДГР;
- д) По току обмотки управления ДГР.

#### 1.2.3 Технические данные

Таблица 1.1 – Технические данные изделия

Название	Значение
Количество управляемых ДГР, шт	2
Тип управляемых ДГР,	Плунжерный
Количество систем ОПФ, шт	1
Количество датчиков ОПФ, шт	22
Напряжение питания, В	380
Частота питающего напряжения, Гц	50
Потребляемая мощность, не более, Вт	1400
Протоколы связи RS-485	специальный (SYNC) MODBUS RTU IEC-60870-5-101

*Продолжение таблицы 1.1*

Название	Значение
Протоколы связи Ethernet	TCP/IP IEC-60870-5-104 МЭК-61850 (MMS)
Стандарт USB	USB-2.0 host
Климатическое исполнение	УХЛ4
Степень защиты оболочки	IP31
Габаритные размеры ВхШхГ, мм	2000x800x600
Масса, не более кг	120

*1.2.4 Структура условного обозначения*

Панель ПУДГР выпускается в различных модификациях. Все возможные модификации имеют собственные обозначения в соответствии со структурой, показанной на Рисунке 1.2. Эту структуру следует использовать при оформлении опросного листа для конкретизации требований.

*1.2.5 Совместимость с реакторами различных производителей*

Перечень реакторов, с которыми совместима панель управления ДГР, приводится ниже. Реакторы с аналогичным устройством также совместимы.

- РЗДПОМА, ОАО «Электрозавод», г. Москва;
- РЗДПОМ, РЗДПОС, АЗДПМ, АЗДПС, ООО «ЭНСОНС», г. Екатеринбург;
- РЗДПОМ, РЗДПОС, АЗДПМ, АЗДПС, ООО «ЭМЗ», г. Екатеринбург;
- РДС, РДСР, РДСК, СДГА, АДСК, АДСР, РЗДПОМ, РЗДПОМА, РДМР, РДМК, ООО «РеакторМаш», г. Екатеринбург;
- EGE, Чехия;
- TRENCH, Австрия;
- SEA, Италия;
- РЗДПОМ, ООО «Завод ЦРМЗ» г. Москва.

*1.2.6 Состав панели*

- Шкаф металлический с монтажной панелью и дверью
- Системы автоматического управления ДГР типа САНК-6, в количестве, указанном в Таблице 2.1, включая все необходимые дополнительные элементы схемы в соответствии с чертежом ЮНИА.421413.300-01 ЭЗ;
- Системы ОПФ, в количестве, указанном в Таблице 2.1;
- Датчики тока, в количестве, указанном в Таблице 2.1;

*1.2.7 Маркировка и пломбирование*

На передней части панели крепится маркировочная табличка со следующей информацией: наименование и модификация изделия, сведения о производителе, заводской номер и дата выпуска. Чертеж таблички приводится на Рисунке 1.3.

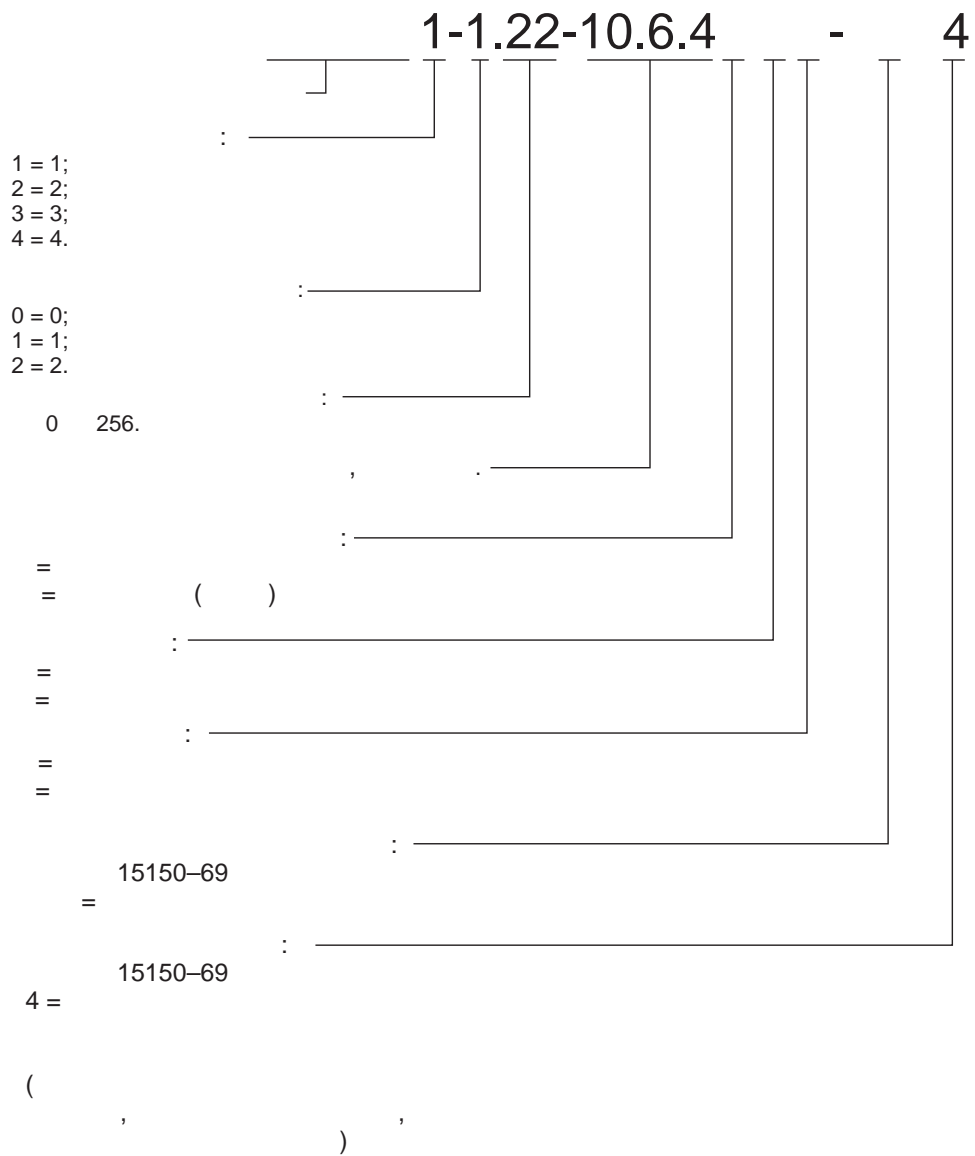


Рисунок 1.2 — Структура обозначения ПУДГР

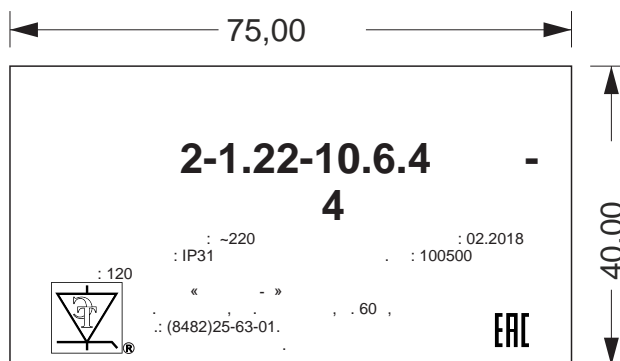


Рисунок 1.3 — Маркировочная табличка ПУДГР

Пломбирование не производится.

### 1.2.8 Упаковка

Изделие упаковывается в картонную коробку. Вместе с изделием укладывается ЗИП, Руководство по эксплуатации и Паспорт изделия.

## 1.3 Описание и работа составных частей панели

Основные части изделия перечислены в п. 1.2.6.

### 1.3.1 САНК-6

Подробное описание САНК находится в Руководстве по эксплуатации САНК-6, входящего в комплект поставки панели.

### 1.3.2 САНК-ОПФ

Подробное описание САНК-ОПФ находится в Руководстве по эксплуатации САНК-ОПФ, входящего в комплект поставки панели.

### 1.3.3 Датчики тока ДТСОПФ

Подробное описание ДТСОПФ находится в Руководстве по эксплуатации ДТСОПФ, входящего в комплект поставки панели.

## 2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

В настоящем разделе приводятся указания мер безопасности при работе с изделием, руководство по монтажу, наладке и вводу в эксплуатацию и эксплуатации.

### 2.1 Эксплуатационные ограничения

При монтаже панели и её эксплуатации следует руководствоваться требованиями документов: Правил устройства электроустановок, межотраслевых правил по охране труда (правил безопасности) при эксплуатации электроустановок ПОТ Р М-016-2001, РД 153-34.0-03.150-00, правил технической эксплуатации электроустановок потребителей, настоящего руководства по эксплуатации, действующих Инструкций для оперативного персонала.

Измерения емкостных токов замыкания на землю, напряжения смещения нейтрали с целью настройки панели должны производиться по программам, составленным и утвержденным в установленном порядке службой изоляции подстанции.

Панель должна устанавливаться на заземленные металлические конструкции, при этом необходимо обеспечить надежный электрический контакт между заземленной конструкцией и панелью по ГОСТ 12.2.007–75.

### **⚠ ВНИМАНИЕ**

Запрещается включать не налаженное изделие в сеть и подавать на его клеммы напряжение!

### 2.2 Установка и подготовка к работе

#### 2.2.1 Комплектность

Таблица 2.1 — Комплектность

Обозначение изделия	Наименование изделия	Количество	Заводской №
---------------------	----------------------	------------	-------------



Продолжение таблицы 2.1

Обозначение изделия	Наименование изделия	Количество	Заводской №
ЮНИЯ.421413.300-01	Панель управления ДГР и ОПФ ПУДГР2-1.22-20.8.6ШНД-УХЛ4	1 шт.	—
ЮНИЯ.421413.300-01 ПС	Паспорт ПУДГР	1 шт.	—
ЮНИЯ.421413.300-01 ЭЗ	Схема электрическая принципиальная ПУДГР	1 шт.	—
ЮНИЯ.421413.300-01 Э5	Схема электрическая подключения ПУДГР	1 шт.	—
ЮНИЯ.421413.300-01 ГЧ	Габаритный чертеж ПУДГР	1 шт.	—
ЮНИЯ.421413.300-01 РЭ	Руководство по эксплуатации ПУДГР	1 шт.	—
ЮНИЯ.421413.160	Система автоматической настройки компенсации САНК-6.1-02-УХЛ4	2 шт.	—
ЮНИЯ.421413.160 ПС	Паспорт САНК-6	2 шт.	—
ЮНИЯ.421413.160 РЭ	Руководство по эксплуатации САНК-6	1 шт.	—
ЮНИЯ.421413.161	Головной терминал САНК-ОПФ	1 шт.	—
ЮНИЯ.421413.161 ПС	Паспорт САНК-ОПФ	1 шт.	—
ЮНИЯ.421413.161 РЭ	Руководство по эксплуатации САНК-ОПФ	1 шт.	—
ЮНИЯ.411618.002-01	Датчик тока ДТСОПФ	22 шт.	—
ЮНИЯ.411618.002-01 ПС	Паспорт ДТСОПФ	22 шт.	—
ЮНИЯ.411618.002-01 РЭ	Руководство по эксплуатации ДТСОПФ	1 шт.	—

### 2.2.2 Монтаж

Панель закрепить на стену, при напольном исполнении — надежно закрепить шкаф на полу.

### 2.2.3 Подключение

При монтаже необходимо соблюдать следующие требования:

- а) Все внешние связи должны быть выполнены экранированными кабелями.
- б) Интерфейс RS-485 подключать экранированной витой парой. Рекомендуемые марки кабеля для интерфейса RS-485:
  - 1) КИС-П 2х2х0,78;
  - 2) TELDOR 9FY9F2L101;
  - 3) BELDEN 9842;
  - 4) КИПЭВ 2х2х0,6;
  - 5) КИПЭВнг-LS 2х2х0,6;
  - 6) КИПЭнг-HF 2х2х0,6.
- в) Экраны всех кабелей и проводов должны быть заземлены только в одном месте;

- г) Заземление панели выполнять плоским гибким не изолированным проводом (например, типа АМГ, АМГЛ);
- д) При монтаже с реактором типа РУОМ необходимо убрать заводские заземления выводов «0» («х»), «И1» и «З» на крышке реактора (на РУОМ-190 вывод «0» отсутствует);
- е) Сечение проводников токовой петли И1-И2 должно быть не менее 2,5 мм<sup>2</sup> (медный кабель) на 50 м длины.
- ж) Реактор присоединяется к сети через фильтр присоединения с обмоткой по схеме зигзаг–звезда или через нейтралеобразующий трансформатор со схемой соединения обмоток звезда-треугольник. Обмотка, соединенная в треугольник на вторичной стороне или в зигзаг на первичной стороне трансформатора обеспечивает малое сопротивление трансформатора токам нулевой последовательности сети. При этом, отсутствие необходимости во вторичной обмотке в фильтрах с зигзаг-звездой делает такое решение наиболее экономически оправданным для задачи искусственного создания нейтрали.

#### **⚠ ВНИМАНИЕ**

Вывод «Х» реактора подключается к контуру заземления и является рабочим нулем схемы. Для избежания возникновения шагового напряжения во время компенсации, а также прохождению тока через металлорукава вторичных кабелей реактора и прочие конструкции, следует обеспечить соответствие сопротивления между заземлителем вывода Х и другими элементами контура нормам, указанным в ПУЭ.

### **2.3 Наладка и ввод в эксплуатацию**

В текущем разделе приводятся условия проведения пусконаладочных работ, методики настройки различных функций изделия, контроль их работы и способы устранения неисправностей. Информация предназначена для персонала, занимающегося вводом устройств в эксплуатацию.

Персонал должен быть знаком с правилами ввода в эксплуатацию систем защиты и управления, с управлением энергетическими системами и с соответствующими правилами безопасности и руководящими указаниями и инструкциями.

#### *2.3.1 Условия проведения пусконаладочных работ*

#### **⚠ ВНИМАНИЕ**

Наладка оборудования должна производиться предприятием-изготовителем или официальными представителями. При нарушении этого требования, равно как и включения в сеть не налаженного оборудования, изготовитель ответственности за выход оборудования из строя не несет.

Заявки на выполнение шеф-монтажных или пусконаладочных работ либо обучение производству ШМР и ПНР персонала сторонних организаций необходимо адресовать в вашему поставщику либо производителю оборудования. Для получения статуса официального представителя, требуется наличие в штате организации сотрудников, прошедших у производителя обучение производству пусконаладочных работ.

Наладка оборудования производится после выполнения заказчиком строительных и электромонтажных работ, проведения всех необходимых настроек и испытаний вспомога-

тельного оборудования и уведомления предприятия-изготовителя о готовности к проведению пусконаладочных работ.

Примерный перечень критериев готовности объекта приведен ниже:

- а) Готов строительный монтаж оборудования, монтаж первичных и вторичных электрических цепей;
- б) Ячейки высоковольтного питания отстроены по уставкам релейных защит, выключатели опробованы на работоспособность;
- в) Силовые питающие кабели испытаны;
- г) Изоляция (в том числе испытание масла на пробу при положительной температуре окружающей среды) и омические сопротивления обмоток высоковольтных аппаратов проверены на соответствие паспортным данным завода-изготовителя;
- д) Разрешен ввод оборудования в эксплуатацию (обязательно наличие возможности подачи высоковольтного напряжения и напряжения 0,4 кВ);
- е) Нет формальных препятствий (наличие утвержденной заявки на выполнение ПНР, специалистов, чье присутствие необходимо и т.д.).

### 2.3.2 Проверка монтажа

Перед тем, как первый раз поставить оборудование под напряжение, выполнить полную проверку монтажа на соответствие проекту и заводской документации. При несоответствии включать оборудование под напряжение запрещается.

#### **⚠ ВНИМАНИЕ**

Перед первым включением устройства под напряжение, оно должно находиться в рабочем помещении не менее 2 часов. Это необходимо для достижения температурного баланса устройства и окружающего воздуха и испарения образовавшегося конденсата.

### 2.3.3 Настройка

Методика настройки оборудования, входящего в состав панели изложена в соответствующей документации.

### 2.3.4 Контроль работоспособности

После выполнения всех настроек необходимо проверить, что панель полностью выполняет свои функции.

## 3 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

Так как устройство работает с непрерывным самоконтролем, при ошибках в программном и аппаратном обеспечении возникает автоматическая сигнализация о неисправности. Это делает ненужным периодические проверки исправности и работоспособности.

При подключении устройства к системе управления коммутационным оборудованием или другим центральным устройствам управления, аварийная сигнализация также поступает через последовательный интерфейс на центр управления.

Для диагностики повреждений можно в хронологическом порядке просмотреть записи в Журнале событий терминалов.

Периодический контроль характеристик или параметров срабатывания устройства необязателен, так как они непрерывно контролируются встроенным программным обеспечением.

Техническое обслуживание панели в процессе эксплуатации должно производиться один раз в 12 месяцев. При техническом обслуживании производить проверку в следующем объеме:

- Произвести внешний осмотр с целью проверки надежности крепления деталей и узлов;
- При необходимости очистить поверхность деталей и узлов от пыли и коррозии;
- Проверить надежность контактных соединений;
- Проверить надежность заземления;

#### **4 ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ**

Ремонт оборудования панели производится в соответствии с рекомендациями, изложенными в соответствующей ему документации.

#### **5 ПРАВИЛА ТРАНСПОРТИРОВКИ**

- а) Условия транспортирования в части воздействия механических факторов группа (Ж) по ГОСТ 23216-78, а в части воздействия климатических факторов:
  - 1) Верхнее и нижнее значение температуры воздуха соответственно равно плюс 50 и минус 50 градусов по Цельсию;
  - 2) Среднемесячное значение относительной влажности 80 процентов при плюс 20 градусах по Цельсию;
  - 3) Верхнее значение относительной влажности 100 процентов при плюс 25 градусах по Цельсию.
- б) Панели отправляются заказчикам в готовом виде.
- в) Панели транспортируются в индивидуальных картонных коробках в вертикальном положении.
- г) При погрузке должны приниматься меры против самопроизвольного перемещения панелей при транспортировании.
- д) При погрузочно-разгрузочных работах запрещается подвергать панели резким толчкам и ударам.

#### **6 ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ**

- а) Условия хранения в части воздействия климатических факторов внешней среды:
  - 1) Верхнее и нижнее значение температуры воздуха соответственно равны плюс 70 и минус 40 градусов по Цельсию;
  - 2) Среднемесячное значение относительной влажности 80 процентов при плюс 20 градусах по Цельсию;
  - 3) Верхнее значение относительной влажности 98 процентов при плюс 25 градусах по Цельсию по ГОСТ 15846—79.
- б) Панели должны храниться в закрытых помещениях с естественной вентиляцией без искусственного регулирования климатических условий, где колебания температуры и влажности воздуха существенно меньше, чем на открытом воздухе (например, каменные, бетонные, металлические с теплоизоляцией и др. хранилища), в условиях, исключающих механические повреждения.
- в) Панели должны храниться в упаковке;
- г) Срок хранения 1 год.

## **7 УТИЛИЗАЦИЯ**

Изделие не содержит опасных и вредных веществ, драгоценных металлов и аккумуляторов.

По истечении срока службы изделие подлежит утилизации на общепринятых основаниях. Других специальных мер при утилизации изделия не требуется.

## **8 СВЕДЕНИЯ ОБ ИЗГОТОВИТЕЛЕ**

ООО «Энергия-Т».

Адрес: Россия, 445045, Самарская обл., Тольятти, ул. Громовой 60А, а/я 2394. Тел.: (8482) 24-53-21, 25-63-20, факс: (8482) 25-63-22, 25-63-01. Электронная почта: info@energy-t.ru. Вэб-сайт: <http://www.energy-t.ru>.