

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ  
АО ГК «СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ»  
ООО ЗАВОД «ПРОМПРИБОР»



48317-11

Код ТН ВЭД ТС: 9030 40 000 0

КОМПЛЕКСЫ УСТРОЙСТВ ТЕЛЕМЕХАНИКИ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ «ПИРАМИДА»  
РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ  
ВЛСТ 330.00.000 РЭ

2018 г.

## СОДЕРЖАНИЕ

|   |    |
|---|----|
| Введение  | 3  |
| 1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА                                     | 4  |
| 2 ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ И ИНФОРМАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ | 16 |
| 3 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИЗДЕЛИЯ                                 | 18 |
| 4 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ             | 21 |
| 5 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ                          | 22 |
| 6 ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ                                 | 22 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ А Внешний вид КТМ «Пирамида»                 | 23 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ Б Установка КТМ «Пирамида» на объекте        | 24 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ В Структурная схема КТМ «Пирамида»           | 25 |

**Примечание.** Изготовитель оставляет за собой право внесения изменений в конструкцию изделия, которые могут быть не отражены в настоящем документе.

## ВВЕДЕНИЕ

Настоящее Руководство по эксплуатации (в дальнейшем – РЭ) предназначено для изучения принципа действия, обеспечения ввода в эксплуатацию, проверки технического состояния и технического обслуживания комплексов устройств телемеханики многофункциональных «Пирамида» (в дальнейшем – КТМ «Пирамида»).

При эксплуатации КТМ «Пирамида» необходимо пользоваться следующими документами:

- 1) формуляр ВЛСТ 330.00.000 ФО;
- 2) комплект эксплуатационной документации ВЛСТ 330.00.000.

Перечень обозначений и сокращений, используемых в настоящем РЭ:

RS-232 – стандарт последовательной передачи данных удовлетворяющий EIA/TIA-232E;

RS-422 – стандарт последовательной передачи данных удовлетворяющий EIA/TIA-422B;

RS-485 – стандарт последовательной передачи данных удовлетворяющий EIA/TIA-485;

АКБ – аккумуляторная батарея;

АТУ – аналоговое телеуправление, канал управления в виде выхода с плавно меняющимся напряжением либо током;

БПО – базовое программное обеспечение;

ВПО – встроенное программное обеспечение;

ДТУ – дискретное телеуправление, канал управления с двумя состояниями (включить/выключить);

ИБП – источник бесперебойного питания;

ИИС – информационно-измерительная система;

КА – коммутационный аппарат

ОСРВ – операционная система реального времени;

ПО – программное обеспечение;

ТИ – телеизмерения, канал ввода данных в виде плавно изменяющихся аналоговых величин тока или напряжения, пропорциональных контролируемой физической величине;

ТМиС – система телемеханики и связи;

ТС – телесигнализация, канал ввода данных с двумя состояниями (включено/выключено), как правило, используется для контроля состояния выходов типа «сухой контакт»;

ЭВМ – электронная вычислительная машина.

# 1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА

## 1.1 Назначение и область применения

Комплексы устройств телемеханики многофункциональные «Пирамида» предназначены для построения многоуровневых систем телемеханики и связи (ТМиС), а также создания модульных автоматизированных систем мониторинга и управления технологическими процессами различных объектов автоматизации.

КТМ «Пирамида» могут использоваться на объектах электро- и теплоэнергетики, водоснабжения, нефтяной и газовой промышленности, коммунального хозяйства, транспорта, генерирующих и сетевых компаний, трансформаторных подстанциях, энергетических объектах, промышленных и приравненных к ним предприятиях.

КТМ «Пирамида» является средством измерений и зарегистрирован в Государственном реестре средств измерений под № 48317-11.

Преобразователь измерительный многофункциональный ЭНИП-2, устанавливаемый в КТМ «Пирамида», допущен к применению на объектах ПАО «Россети».

## 1.2 основные функции

КТМ «Пирамида» обеспечивает:

1) сбор значений аналоговых и дискретных параметров:

- Измерение параметров режима работы электрических сетей и энергетического оборудования (телеизмерения, ТИ);

- Дистанционный контроль переключений коммутационного оборудования с использованием датчиков с выходным сигналом типа «сухой контакт» (телесигнализация, ТС);

- Удаленное управление энергетическим промышленным оборудованием с помощью стандартных телеметрических сигналов (телеуправление, ДТУ);

2) Измерение и сбор технологических величин по подстанции;

3) выдачу управляющих воздействий на оборудование ПС (коммутационными аппаратами, АВР);

4) обмен информацией с обособленными системами ПС и вышестоящими уровнями управления (с ретрансляцией принятой информации и передачей ее в двух направлениях);

5) контроль функционирования (тестирование и диагностика технических средств) КТМ «Пирамида»;

б) синхронизацию встроенных часов устройств КТМ «Пирамида»;

7) предоставление пользователям и эксплуатационному персоналу регламентированного доступа к данным;

8) защиту от несанкционированного доступа, обеспеченную путем пломбирования и использования программных паролей;

9) автоматическое присвоение событиям и данным меток шкалы времени;

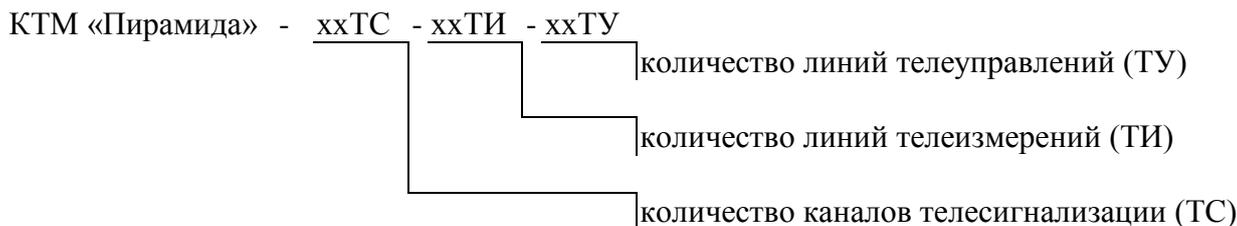
10) возможность выбора режима работы (управление КТМ «Пирамида» в зависимости от требований);

11) ведение системного времени и календаря с автоматической синхронизации по сигналам проверки времени.

### 1.3 Модификации КТМ «Пирамида»

КТМ «Пирамида» выпускается в соответствии с картой заказа.

Условный код модификации КТМ «Пирамида»:



### 1.4 Комплектность

Таблица 1.1 – Комплектность

| №  | Наименование  | Обозначение        | Кол-во | Примечание                              |
|----|---|--------------------|--------|---|
| 1. | Комплекс устройств КТМ «Пирамида»                               |                    | 1      |   |
| 2. | Формуляр  | ВЛСТ 330.00.000 ФО | 1      | В бумажном виде                         |
| 3. | Методика поверки  | ВЛСТ 330.00.000 И1 | 1      | В бумажном виде                         |
| 4. | Ведомость эксплуатационных документов                           | ВЛСТ 330.00.000 ВЭ | 1      | В электронном или бумажном виде         |
| 5. | Руководство по эксплуатации                                     | ВЛСТ 330.00.000 РЭ | 1      |   |
| 6. | Руководство оператора   | ВЛСТ 330.00.000 РО | 1      | На CD-диске                             |
| 7. | Базовое программное обеспечение:<br>Конфигуратор КТМ «Пирамида» |                    | 1      |   |
| 8. | Документация на устанавливаемое оборудование                    |                    | -      | В составе устанавливаемого оборудования |

Примечание. Количество CD-дисков с конфигурационным программным обеспечением и документацией в электронном виде, согласовывается при заказе комплекса.

Язык поставляемой с КТМ «Пирамида» документации, а так же базового программного обеспечения: русский.

### 1.5 Структура КТМ «Пирамида»

КТМ «Пирамида» предназначены для создания многоуровневых, модульных, автоматизированных систем мониторинга и управления технологическими процессами различных объектов автоматизации.

Совместно с первичными преобразователями и датчиками, КТМ «Пирамида» обеспечивает сбор, обработку и передачу в центры сбора информации об измерениях, состояниях объекта и выдает управляемые воздействия на исполнительные механизмы.

Целевое назначение КТМ «Пирамида» - уровень присоединения в АСУ ТП подстанций территориальных распределительных электрических сетей (средний уровень), реализация функции сбора и концентрации информации по объекту автоматизации в целом, организации межуровневых коммуникаций, обеспечения информационного обмена с удаленными центрами сбора и управления.

В качестве средств среднего уровня используются:

- контроллер (УСПД) SM160-02, который более подробно описан в руководстве по эксплуатации на контроллер – ВЛСТ 340.00.000-02 РЭ;
- коммуникационное оборудование для организации локальной вычислительной сети;
- оборудование СОЕВ - УСВ-3 (устанавливается опционально, в зависимости от требований заказчика) которое более подробно описано в руководстве по эксплуатации ВЛСТ 240.00.000.

В качестве устройств нижнего уровня используются:

- контроллеры ST410, которые более подробно описаны в руководстве по эксплуатации ВЛСТ 338.00.000;

- преобразователь измерительный многофункциональный ЭНИП-2, который более подробно описан в руководстве по эксплуатации ЭНИП.411187.001 РЭ;

- модули ввода аналоговые МВ110.

Структурная схема КТМ «Пирамида» представлена в Приложении В.

Полный перечень оборудования, входящего в состав КТМ «Пирамида», а так же его функции более подробно представлены в п.1.16 «Устройство и принцип работы».

### 1.6 Физические сигналы

В ходе первичной обработки информации осуществляется:

- фильтрация высокочастотных помех;
- фильтрация значений, близких к нулю (значения в пределах погрешности измерений);
- масштабирование и смещение шкалы значений;
- вычисление расчетных значений;
- присвоение меток времени.

#### 1.6.1 Параметры аналоговых сигналов

Параметры аналоговых сигналов определяются моделью устанавливаемых контроллеров ввода.

Сбор сигналов телеизмерения осуществляется контроллерами МВ110

Аналоговые входы прибора могут работать в следующих режимах:

- измерение тока в диапазоне от 4 до 20 мА;
- измерение тока в диапазоне от 0 до 20 мА;
- измерение тока в диапазоне от 0 до 5 мА;
- измерение напряжения в диапазоне от 0 до 10 В.

Период обновления результатов измерения по каждому каналу, мс:  $5 \pm 2 \%$

#### 1.6.2 Параметры дискретных сигналов

Для определения положения коммутационного аппарата сигналы ТС собираются с концевых выключателей. В результате обработки состояния коммутационного аппарата выполняется проверка времени переключения и формируется сигнал о достоверности либо аварийный сигнал при аварии.

КТМ «Пирамида» обеспечивает возможность проверки достоверности значений дискретных параметров, сигнализирующих о положении коммутационных аппаратов, посредством контроля информации от вспомогательных контактов цепей сигнализации положения КА.

| Положение вспомогательных контактов цепей сигнализации положения КА | Положение КА   |
|---|--|
| Замыкающий контакт замкнут<br>Размыкающий контакт разомкнут         | Включен  |
| Замыкающий контакт разомкнут<br>Размыкающий контакт замкнут         | Отключен   |
| Замыкающий контакт разомкнут<br>Размыкающий контакт разомкнут       | Промежуточное положение (по истечении заданного интервала времени – неисправность, положение КА не определено) |
| Замыкающий контакт замкнут<br>Размыкающий контакт замкнут           | Неисправность, положение КА не определено  |

Разрешающая способность дискретных входов по времени: не более 1 мс.

Номинальное напряжение дискретных сигналов: =24 В или =220 В или ~230 В. Параметры дискретных сигналов определяются моделью устанавливаемых контроллеров ввода.

Сбор сигналов телесигнализации осуществляется контроллерами ST410, которые имеют следующие основные характеристики (в части сбора ТС):

1) Контроллеры с напряжением питания ТС =24 В:

|   |               |
|---|---------------|
| Напряжение «логического нуля», В, в диапазоне   | от 0 до 5 В   |
| Напряжение «логической единицы», В, в диапазоне   | от 15 до 30 В |
| Номинальный ток сигналов при замкнутых контактах  | 5 мА          |
| Номинальное сопротивление внешней цепи канала, при котором фиксируется состояние «замкнуто»   | 150 Ом        |
| Минимальное сопротивление внешней цепи канала, при котором фиксируется состояние «разомкнуто» | 50 кОм        |
| Настраиваемые значения интервала антидребезга, мс   | 0-1000        |

2) Контроллеры с напряжением питания ТС ~230 В и =220 В:

|  |  |
|--|--|
| Номинальное значение входного напряжения, В  | ~230 (частотой от 47 до 63 Гц) или =220 (постоянное) |
| Максимальное входное напряжение, В, не более   | ~275 (частотой от 47 до 63 Гц) или =310 (постоянное) |
| Напряжение «логической единицы», В, в диапазоне  | от 75 до 125 % от Uном                               |
| Напряжение «логического нуля», В, в диапазоне:<br>- для постоянного тока:<br>- для переменного тока: | от -5 до 15 % от Uном<br>от 0 до 15 % от Uном        |
| Настраиваемые значения интервал антидребезга, мс   | 10-1000  |

Шаг настройки интервал антидребезга – 1 мс

Все сигналы о срабатывании датчиков контроллер ST410 регистрирует в журнале событий с собственной меткой времени (счетчик миллисекунд). Журнал событий хранится в оперативной памяти контроллера ST410. Максимальное количество записей в журнале - 100. Если канал связи до вышестоящего уровня пропадет, то после его восстановления сохраненная информация передается автоматически.

Источник питания датчиков на напряжение =24 В располагается внутри КТМ «Пирамида», источники питания для датчиков на напряжения =220 В и ~230 В располагаются снаружи КТМ «Пирамида» (см. рисунок В.1).

### 1.6.3 Характеристики сигналов управления

Формирование управляющих воздействий на исполнительные устройства осуществляется по командам телеуправления и по командам персонала с ключей управления.

Для КТМ «Пирамида» с дискретными выходами используется программная и аппаратная (переключатель режим) блокировка, исключающая одновременное управление с разных рабочих мест. В шкафу устанавливается переключатель режимов, который позволяет выбрать местный или удаленный режим управления внешними коммутационными аппаратами с передачей сигнала об изменении режима управления на «местное» или «удаленное». Так же для нормального срабатывания коммутационных аппаратов применяется технологическая логика.

Параметры сигналов управления определяются моделью устанавливаемых контроллеров вывода.

Выдача управляющих воздействий осуществляется:

- непосредственно от КТМ «Пирамида» с использованием контроллеров ST410 (или связки контроллер ST410 + промежуточное реле);
- через устройства обособленных систем (РЗА, АСУЭ).

Контроллеры ST410 коммутируют цепи с номинальным напряжением ~230 В или =24 В. Встроенные в Контроллеры ST410 реле позволяет подключать нагрузку со следующими параметрами:

- максимально допустимым током 5 А при напряжении переменного тока не более 250 В;

- максимально допустимым током 3 А при напряжении постоянного тока не более 30 В (соответствии с классу DC-12 по ГОСТ ИЕС 60947-5-1);

- мощностью 90 Вт при напряжении постоянного тока не более 30 В;

Коммутация цепей с большими токами и цепей постоянного тока 220 В осуществляется через промежуточного реле. Промежуточное реле имеет следующие характеристики контактной части:

|  |                |
|--|----------------|
| Максимальное напряжение переключения                       | 250 В AC/DC    |
| Максимальный ток продолжительной нагрузки                  | 10 А           |
| Коммутационная способность согласно DIN VDE 0660/МЭК 60947 | DC-13<br>AC-15 |

#### 1.6.4 Измерение режимных параметров сети

Измерение осуществляется преобразователем ЭНИП-2, который подключается непосредственно к измерительным трансформаторам тока и измерительным трансформаторам напряжения.

Таблица 1.2 – основные характеристики ЭНИП-2

| Характеристика   | Значение   |
|--|------------|
| Напряжение фазное, $U_{НФ}$ , В  | 57,7       |
| Напряжение линейное (междуфазное), $U_{НЛ}$ , В                                    | 100        |
| Ток фазы, $I_{Н}$ , А  | 1; 5       |
| Минимальная длительность цикла измерения и опроса, не более, мс                    | 65         |
| Диапазон измерения силы тока, % от $I_{НОМ}$                                       | 1-200      |
| Диапазон измерения напряжения, % от $U_{НОМ}$                                      | 5-150      |
| Предел допускаемой основной абсолютной погрешности измерения частоты, не более, Гц | $\pm 0,01$ |

Таблица 1.3 – допускаемые области основной приведенной погрешности  $Y_x$  по измеряемому параметру

| Измеряемый параметр                       | $Y_x$ , % |
|---|-----------|
| Действующее значение фазного напряжения   | $\pm 0,2$ |
| Действующее значение линейного напряжения | $\pm 0,2$ |
| Действующее значение фазного тока         | $\pm 0,2$ |
| Активная мощность фазы нагрузки           | $\pm 0,5$ |
| Суммарная активная мощность               | $\pm 0,5$ |
| Реактивная мощность фазы нагрузки         | $\pm 0,5$ |
| Суммарная реактивная мощность             | $\pm 0,5$ |
| Полная мощность фазы нагрузки             | $\pm 0,5$ |
| Суммарная полная мощность                 | $\pm 0,5$ |
| Частота сети, мГц                         | -         |
| Коэффициент активной мощности             | $\pm 0,5$ |

Таблица 1.4 – Пределы дополнительной погрешности измерений, вызванных воздействием влияющих величин

| Влияющая величина                   | Значение влияющей величины | допускаемая дополнительная погрешность, $\delta_{x1}$ , % |
|-------------------------------------|----------------------------|---|
| Температура окружающего воздуха, °С | -40 ... +70                |   |
| - измерение токов и напряжений      |                            | $\pm 0,1/10^\circ\text{C}$                                |
| - измерение мощности                |                            | $\pm 0,1/10^\circ\text{C}$                                |

Полная мощность, потребляемая каждой последовательной цепью ЭНИП-2 при номинальном значении силы тока и номинальном значении частоты не более 0,1 В·А. Полная мощность, потребляемая каждой параллельной цепью ЭНИП-2 при номинальном значении напряжения и номинальном значении частоты, не более 0,1 В·А.

#### 1.7 Передача информации

КТМ «Пирамида» обеспечивает информационный обмен с сервером сбора, а так же возможность обмена информацией между элементами системы телемеханики. Для обеспечения

обмена информацией КТМ «Пирамида» с обособленными системами ПС и вышестоящими уровнями управления используются:

- 1) Протоколы передачи данных:
  - ГОСТ Р МЭК 60870-5-101/104;
  - Modbus/TCP/RTU;
  - МЭК 61850-8-1 (клиент) (опционально).

КТМ «Пирамида» обеспечивает возможность информационного обмена (сбор сигнализации, измерений, осциллограмм, передача команд управления и команд уставок, ввод/вывод отдельных функций и т.п.). Информация, передаваемая на вышестоящие уровни управления, содержит метки времени и атрибуты качества.

Максимальное количество сигналов, подключаемых к КТМ «Пирамида»: дискретный ввод (ТС), дискретный вывод (ДТУ), аналоговый ввод (ТИ), аналоговый вывод (АТУ), шт: 2048.

- 2) Протоколы синхронизации времени:
  - ГОСТ Р МЭК 61870-5-104.
- 3) Интерфейсы связи (изначально присутствуют в конфигурации КТМ «Пирамида»):
  - 3xRS-485;
  - 1xRS485/RS-232;
  - USB;
  - Ethernet (100/1000BASE-TX).

Предусмотрена возможность подключения к технологической ЛВС с резервированием каналов связи между устройством и оборудованием ЛВС.

Для построения подстанционной ЛВС используются промышленные коммутаторы Ethernet в соответствии с требованиями стандарта ISO Ethernet IEEE 802.3.

Для визуального отображения состояния работы оборудования и просмотра событий КТМ «Пирамида» имеет возможность стыковки с ноутбуком.

Сведения о других, специфичных функциях и алгоритмах, созданных для объекта, согласуются с заказчиком, и передаются отдельно, в составе с проектной документацией.

### **1.8 Ведение текущего времени и календаря**

КТМ «Пирамида» обеспечивает ведение текущего времени (секунды, минуты, часы) и календаря (число, месяц, год). Продолжительность работы системы ведения времени без внешних источников питания: не менее двух лет.

КТМ «Пирамида» осуществляет ведение системного времени и календаря с возможностью автоматической синхронизации по сигналам проверки времени, при подключении к КТМ «Пирамида» устройств синхронизации времени.

Для решения задачи синхронизации используется источник точного времени либо сервер сбора верхнего уровня. В случае синхронизации времени от устройств синхронизации (например, УСВ-3) по протоколу NMEA обеспечивается точность синхронизации не хуже 1 мс. Точность хода внутренних часов в нормальных условиях (в условиях отсутствия внешней синхронизации) 1 с/сут.

Присвоение меток времени любому дискретному сигналу позволяет обеспечить точность, обеспечивающую однозначное распознавание технологических ситуаций при анализе. Точность присвоения событиям и данным меток шкалы событий не хуже 1 мс.

### **1.9 Электропитание**

- 1) для КТМ «Пирамида» с номинальным напряжением переменного тока ~230 В:
  - напряжение: от 176 до 265 В (класс АС3);

- КТМ «Пирамида» сохраняет работоспособность при изменении частоты сети, Гц:  $50 \pm 2,5$  (класс F3);

- устойчивость к несинусоидальности переменного тока: до 10 % (класс H2);

- допустимый перерыв питания без перезапуска, не более, с: 0,5.

2) для КТМ «Пирамида» с номинальным напряжением постоянного тока =220 В:

- напряжение: от 176 до 253 (класс DC3);

- устойчивость к пульсациям постоянного тока: до 5 % (класс VR3);

- допустимый перерыв питания без перезапуска, не более, с: 0,5.

3) потребляемая мощность: не более 200 Вт.

4) Для питания устройств КТМ «Пирамида» используются напряжения двух номинальных значений: ~230 В или =220 В (в зависимости от характеристики питающего напряжения самого КТМ «Пирамида») и =24 В (см. рисунок В.1). Все устройства КТМ «Пирамида» установлены в шкафу.

5) КТМ «Пирамида» обеспечивает защиту от самопроизвольного срабатывания каналов телеуправления при пропадании питания или изменения напряжения питания за пределы рабочего диапазона.

6) При пропадании внешнего электропитания КТМ «Пирамида» передает аварийный сигнал на диспетчерский пункт. Автономную работу оборудования, при отсутствии внешнего питания, обеспечивает входящий в состав КТМ «Пирамида» необслуживаемый ИБП. Время работы ИБП не менее 30 минут, что позволяет безаварийно завершить работу КТМ «Пирамида». При появлении внешнего электропитания КТМ «Пирамида» автоматически возобновляет полноценное функционирование. ИБП можно отключить без отключения питания шкафа (при этом необходимо убедиться, что оборудование шкафа не питается от ИБП). В случае выхода ИБП из строя питание устройств КТМ «Пирамида» будет осуществляться в обход ИБП.

7) Входы устройств КТМ «Пирамида» (блоков питания), на которые подается питание от внешнего источника, имеют защиту от перенапряжения.

### **1.10 Устойчивость к внешним воздействующим факторам**

1.10.1 КТМ «Пирамида» сохраняет работоспособность при номинальных значениях климатических факторов:

1) Шкафы КТМ «Пирамида», устанавливаемые в обогреваемых и охлаждаемых помещениях соответствуют группе исполнения не ниже В4 и группе исполнения Р2 по ГОСТ Р 52931-2008:

- атмосферное давление от 66,0 до 106,7 кПа;

- диапазон температур от +5 °С до +50 °С;

- относительная влажность воздуха при 35 °С: до 80%

- степень защиты корпуса по ГОСТ 14254-2015, не хуже: IP51.

2) Шкафы КТМ «Пирамида», устанавливаемые в помещениях с нерегулируемыми климатическими условиями или под навесами соответствуют группе исполнения С2 и группе исполнения Р2 по ГОСТ Р 52931-2008:

- атмосферное давление от 66,0 до 106,7 кПа;

- диапазон температур от минус 40 до +70 °С;

- относительная влажность воздуха при 30 °С: до 100% с конденсацией влаги;

- степень защиты корпуса по ГОСТ 14254-2015, не хуже: IP55.

1.10.2 КТМ «Пирамида» соответствует условиям эксплуатации в части воздействия механических факторов внешней среды группе механического исполнения М40 по ГОСТ 30631-99.

1) Степень жесткости 8 для синусоидальной вибрации:

- Диапазон частот, Гц: 0,5 – 100
  - Максимальная амплитуда ускорения, м/с<sup>2</sup> (g): 2,5 (0,25)
- 2) Степень жесткости 1 для ударов одиночного действия:
- Пиковое ударное ускорение, м/с<sup>2</sup> (g): 30 (3)
  - Длительность действия ударного ускорения, мс: 2 – 20

### **1.11 Быстродействие КТМ «Пирамида»**

1) Время от момента приема команды телеуправления до момента выдачи управляющего воздействия на исполнительное устройство – не более 1 секунды.

2) Время с момента изменения состояния дискретного входа устройства КТМ «Пирамида» до момента начала спорадической передачи информации на вышестоящие уровни управления – не более 5 секунд.

3) Время холодного старта устройств КТМ «Пирамида»:

- контроллеров, измерительного преобразователя – не более 2 минут;
- коммутаторов, маршрутизаторов, модемов, медиа конверторов, преобразователей интерфейсов – не более 1 минуты.

### **1.12 Показатели надежности**

КТМ «Пирамида» является восстанавливаемым, многофункциональным изделием, рассчитанным на непрерывный режим работы без постоянного обслуживающего персонала, и соответствует требованиям ГОСТ 26.205-88.

- 1) Средняя наработка на отказ: 90000 ч;
- 2) Класс безотказности R3 по ГОСТ Р МЭК 870-4-93;
- 3) Среднее время восстановления работоспособности: не более 1 ч;
- 4) Класс времени ремонта RT4 по ГОСТ Р МЭК 870-4-93;
- 5) Коэффициент технического использования: не менее 0,9995;
- 6) Класс готовности А3 по ГОСТ Р МЭК 870-4-93;
- 7) Средний срок службы: не менее 20 лет;
- 8) Класс ремонтпригодности M1 по ГОСТ Р МЭК 870-4-93.

Способы обеспечения ремонтпригодности технических средств КТМ «Пирамида» на подстанции: замена поврежденного функционального модуля (блока) или типового элемента.

### **1.13 Электромагнитная совместимость**

В соответствии с ГОСТ Р 51317.6.5-2006 КТМ «Пирамида» функционирует при воздействии следующих видов помех:

Помехоустойчивость к затухающим колебательным магнитным полям (ЗКМП): 5-я степень жесткости по ГОСТ Р 50652-94.

1) Порт корпуса:

- 5-я степень жесткости (СЖ) для длительного МППЧ и 5-я СЖ для кратковременного МППЧ по ГОСТ Р 50648-94;
- 3-я СЖ по ГОСТ 30804.4.3-2013;
- 3-я СЖ по ГОСТ 30804.4.2-2013;
- 5-я СЖ по ГОСТ Р 50649-94.

2) Сигнальные порты:

- 4-я СЖ для однократных и 3-я СЖ для повторяющихся колебательных затухающих помех (КЗП) у интерфейсных портов, 3-я СЖ для однократных и 2-я СЖ для повторяющихся КЗП у сигнальных портов по ГОСТ Р 51317.4.12-99;

- 4-я СЖ у интерфейсных портов и 3-я СЖ у сигнальных портов по ГОСТ Р 51317.4.5-99;

- 4-я СЖ по ГОСТ 30804.4.3-2013;

- 3-я СЖ по ГОСТ Р 51317.4.6-99 (от 150 кГц до 80 МГц);

- 4-я СЖ по ГОСТ Р 51317.4.16-2000 (0 до 150 кГц).

3) Порт питания постоянным током:

- Устойчивость к провалам напряжения 30% (1 с), 60% (0,1 с) и прерываниям напряжения 100% (0,5 с) по МЭК 61000-4-29-2000;

- 3-я СЖ по ГОСТ Р 51317.4.17-2000;

- 3-я СЖ по ГОСТ Р 51317.4.16-2000 (0 до 150 кГц);

- 2-я СЖ для схемы провод-провод и 3-я СЖ для схемы провод-земля по ГОСТ Р 51317.4.5-99;

- 4-я СЖ по ГОСТ 30804.4.4-2013;

- 3-я СЖ по ГОСТ Р 51317.4.6-99 (от 150 кГц до 80 МГц);

- 4-я СЖ для однократных и 3-я СЖ для повторяющихся колебательным затухающим помехам по ГОСТ Р 51317.4.12-99.

4) Порт питания переменным током:

- Устойчивость к провалам напряжения  $\Delta 30\%$  (1 период),  $\Delta 60\%$  (50 периодов) и прерываниям напряжения  $\Delta 100\%$  (5 периодов),  $\Delta 100\%$  (50 периодов) по ГОСТ 30804.4.11-2013;

- 3-я СЖ по ГОСТ Р 51317.4.6-99 (от 150 кГц до 80 МГц);

- 4-я СЖ для однократных и 3-я СЖ для повторяющихся колебательным затухающим помехам по ГОСТ Р 51317.4.12-99;

- 4-я СЖ по ГОСТ 30804.4.4-2013;

- 3-я СЖ для схемы провод-провод и 4-я СЖ для схемы провод-земля по ГОСТ Р 51317.4.5-99.

5) Порт функционального заземления:

- 4-я СЖ по ГОСТ Р 51317.4.4-2007;

- 3-я СЖ по ГОСТ Р 51317.4.6-99 (от 150 кГц до 80 МГц);

КТМ «Пирамида» соответствует требованиям на класс Б по ГОСТ 30805.22-2013.

### **1.14 Электрическая прочность изоляции**

Электрическая прочность изоляции для цепей с рабочей изоляцией между цепями, напряжения от 130 до 250 вольт и всеми остальными цепями и корпусами шкафа и всех устройств в нем обеспечивает отсутствие пробоя и поверхностного перекрытия изоляции при испытательном переменном напряжении с амплитудным значением 1500 В в нормальных климатических условиях и 900 В при верхнем значении повышенной влажности в соответствии с ГОСТ Р 52931-2008.

Электрическая прочность изоляции для цепей с рабочей изоляцией между цепями номинального напряжения до 60 вольт между собой и относительно корпуса обеспечивает отсутствие пробоя и поверхностного перекрытия изоляции при испытательном переменном напряжении с амплитудным значением не менее 500 В в соответствии с ГОСТ Р 52931-2008.

Требования электрической прочности для цепей с номинальным напряжением свыше 250 В не предъявляются, так как данные цепи в КТМ «Пирамида» отсутствуют.

Электрическая прочность изоляции для цепей, питаемых непосредственно от измерительных трансформаторов 2 кВ.

### **1.15 Тестирование и диагностика технических средств КТМ «Пирамида»**

КТМ «Пирамида» производит непрерывный контроль функционирования посредством сбора значений контролируемых параметров состояния устройств КТМ «Пирамида» с передачи значений контролируемых параметров состояния на вышестоящие уровни управления.

Устройства КТМ «Пирамида» поддерживают функции удаленного контроля исправности посредством передачи диагностической информации по цифровым каналам передачи данных.

Контроллер SM160-02 и контроллеры (модули) ввода-вывода имеют сторожевые таймеры. Контроллер SM160-02 так же оснащен энергонезависимой памятью.

### **1.16 Устройство и принцип работы**

КТМ «Пирамида» – это универсальное, модульное, проектно-компонуемое изделие, поставляемое в виде шкафа, укомплектованного в соответствии с картой заказа.

В шкаф КТМ «Пирамида» изготовитель может (по специальному заказу) устанавливать дополнительное оборудование, не ухудшающее технических характеристик изделия, в т. ч. устройства синхронизации времени, модемы, клеммные блоки и т.п.

В качестве технических средств КТМ «Пирамида» применяются средства высокой заводской готовности, прошедшие наладку и тестирование в заводских условиях.

КТМ «Пирамида» включает в себя следующие основные технические и программные средства:

- 1) промышленный контроллер (УСПД) SM160-02;
- 2) стандартный электротехнический шкаф, конструкция в соответствии с ГОСТ 20504-81;
- 3) подсистему основного и резервного питания - устройства питания и распределения электрической сети (блоки питания, автоматические выключатели, АВР, ИБП);
- 4) клеммный блок;
- 5) встроенное программное обеспечение, предназначенное для исполнения во входящих в состав КТМ «Пирамида» контроллерах и устройствах;
- 6) программное обеспечение для конфигурирования и параметрирования технических средств КТМ «Пирамида»;

В зависимости от конфигурации системы в КТМ «Пирамида» устанавливаются следующие оборудование:

1) контроллеры (модули) ST410 для ввода и вывода дискретных сигналов, которые имеют гальванически развязанные от основной схемы контроллера каналы телесигнализации, каналы телеуправления, а так же гальванически изолированный интерфейс RS-485. В ST410 гальваническая развязка каналов ТС групповая, каналов ТУ – межканальная.

Для коммутации цепей 220 В устанавливается промежуточное реле;

2) контроллеры (модули) MB110 для ввода аналоговых сигналов, которые имеют следующие группы гальванически изолированных цепей: цепи питания прибора, цепи интерфейса RS-485, цепи измерительных входов;

3) оборудование СОЕВ - УСВ-3 (опционально, в зависимости от требований заказчика);

4) преобразователь измерительный многофункциональный ЭНИП-2 для измерения режимных параметров сети;

5) коммуникационное оборудование для расширения базового количества интерфейсов:

- коммутатор Industrial Ethernet в соответствии с требованиями стандарта ISO Ethernet IEEE 802.3;

- преобразователи линии (ПЛ), которые служат для обеспечения организации связи между устройствами с различными интерфейсами и более подробно описаны в руководстве по эксплуатации ВЛСТ 269.00.000 РЭ.

Подсистема основного и резервного питания обеспечивают бесперебойную работу контроллеров. В качестве основного источника питания КТМ «Пирамида» используются две линии

напряжения. При пропадании напряжения основного источника, питание промышленного контроллера КТМ «Пирамида» автоматически переключится на встроенный источник бесперебойного питания.

Подсистема основного и резервного питания включает в себя:

1) Автоматические выключатели двухполюсные на 10 А с характеристикой срабатывания С. При подключении цепей  $\approx 220$  В применяются соответствующие выключатели;

2) Блоки питания  $\approx 24$  В:

- для питания контроллеров применяется блоки мощностью 60 Вт

- отдельный блок для питания датчиков дискретных сигналов на напряжение  $\approx 24$  В (устанавливается при необходимости, мощность блока выбирается в зависимости от количества контроллеров).

3) Источник бесперебойного питания:

- Адаптер питания АП-03, который обеспечивает бесперебойное питание контроллеров и более подробно описан в руководстве по эксплуатации ВЛСТ 342.00.000 РЭ.

- Необслуживаемые свинцово-кислотные аккумуляторные батареи емкостью 7 Ач на напряжение  $\approx 24$  В (или две батареи на 12 В, включенные последовательно).

В качестве шкафа используется металлические шкафы одностороннего обслуживания с монтажной панелью и накладной непрозрачной дверцей, конструкция в соответствии с ГОСТ 20504-81. В шкафу предусмотрены средства заземления в соответствии с ПУЭ для заземления корпуса и дверцы шкафа, а так же клеммы для подключения проводов заземления и заземления экранов кабелей. Для ввода измерительных цепей от трансформаторов тока и напряжения применяются клеммы с размыкателем.

Кроме защитного заземления предусмотрены защиты от прямого соприкосновения и от остаточных электрических зарядов по ГОСТ 12.2.003. Класс защиты человека от поражения электрическим током – I класс по ГОСТ 12.2.007.0.

КТМ «Пирамида» спроектирован так, что при отключении от сети электропитания с помощью внешнего соединителя снижена опасность поражения электрическим током в доступной для оператора внешней точке отключающего устройства от заряда, накопленного на конденсаторах, находящихся внутри оборудования. Кроме этого большинство устройств в КТМ «Пирамида» питаются от номинального напряжения  $\approx 24$  В, не превышающего 60 В пикового значения.

Технические средства шкафа выполнены на базе унифицированных конструкций промышленного исполнения. Промышленный контроллер, контроллеры (модули) ввода-вывода, блоки питания, автоматические выключатели, клеммные блоки и коммутатор выполнены в корпусах для установки на din-рейку 35 мм по ГОСТ Р МЭК 60715-2003.

Оборудование шкафа для подключения внешних цепей (как для разводки внутри шкафа, так и для цепей, подключаемых на объекте) имеет клеммники без ответных частей и разъемы с ответными частями, которые расположены на устройствах так, чтобы подключаемые провода не перекрывали органы индикации и управления на оборудовании шкафа. Клеммники и разъемы для подключения различных типов интерфейсов а так же каналов ввода и вывода конструктивно различаются между собой. Разъемы (кроме разъемов интерфейса Ethernet и разъемов для подключения антенн) комплектуются ответными частями.

Устройства в шкафу телемеханики расположены с учетом того, чтобы:

- можно было беспрепятственно подключить и отключить ответные части разъемов без демонтажа оборудования и соседних соединителей;

- обозначения разъемов, а так же светодиодные индикаторы и органы управления не закрывались при подключении цепей внутри шкафа или на объекте.

Способ охлаждения устройств КТМ «Пирамида» – естественная конвекция, устройства не имеют вращающихся элементов.

### **1.17 Маркировка**

Маркировка выполнена в соответствии с ГОСТ 12.2.091-2012 и содержит:

- 1) Наименование или товарный знак предприятия-изготовителя;
- 2) Условное обозначение;
- 3) Заводской номер по системе нумерации предприятия-изготовителя;
- 4) Номинальное напряжение, род тока и частоту питающей сети: ~230 В, 50 Гц или =220 В;
- 5) Год изготовления и обозначение технических условий;
- 6) Знак государственного реестра;
- 7) Испытательное напряжение изоляции по ГОСТ 23217-78;
- 8) Максимальную номинальную мощность в ваттах.

Надписи на оборудовании кроме устоявшихся названий выполнены на русском языке.

При необходимости заказчик может нанести на лицевую и обратную сторону КТМ «Пирамида» надписи, указывающих их назначение в соответствии с диспетчерскими наименованиями.

### **1.18 Инструменты и принадлежности**

Для подключения/отключения цепей внутри шкафа или на объекте в винтовые или пружинные клеммы используется шлицевая отвертка с шириной жала не более 2,5 мм, для подключения/отключения цепей к модулям MB110 и автоматическим выключателям - шлицевая отвертка с шириной жала 5 мм.

Для снятия оборудования с din-рейки используется шлицевая отвертка с шириной жала 5 мм.

При монтаже/демонтаже аккумуляторных батарей используется крестовая отвертка 7 мм.

**Примечание:** указанный инструмент не входит в комплект поставки КТМ «Пирамида».

Состав ЗИП согласовывается на стадии проекта и указывается в формуляре на изделие.

## **2 ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ И ИНФОРМАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ**

### **2.1 Программное обеспечение**

#### 2.1.1 Состав программного обеспечения

В комплект поставки КТМ «Пирамида» входит прикладное программное (ПО) обеспечение КТМ «Пирамида».

Программное обеспечение состоит из двух частей:

1) встроенное ПО (ВПО) КТМ «Пирамида», предназначенное для исполнения во входящих в состав комплекса контроллерах и устройствах;

2) базовое ПО (БПО) КТМ «Пирамида», предназначено для исполнения на ЭВМ под управлением ОС Windows.

Базовое программное обеспечение работает в операционной среде Microsoft Windows XP и более поздних версиях.

Минимальные системные требования к ЭВМ:

- 1) процессор: уровня Pentium IV 1000 МГц;
- 2) оперативная память: 1 Гб;
- 3) свободное место на жестком диске: 500 Мб.

#### 2.1.2 Основные задачи, выполняемые ПО для конфигурирования.

Описание работы с конфигуратором КТМ «Пирамида» приведено в Руководстве оператора ВЛСТ 330.00.000 РО.

ПО для конфигурирования обеспечивает выполнение следующих основных задач:

- 1) Защиту от несанкционированного чтения, модификации и записи;
- 2) Параметрирование записи с помощью средств специального технологического языка;
- 3) Генерацию загрузочного модуля контроллера;
- 4) Оперативное внесение изменений в конфигурационные настройки устройства;
- 5) Считывание с контроллера в файл и запись на контроллер файла конфигурации;
- 6) Создание новой конфигурации (с соответствующей записью в журнале событий);
- 7) Локальное и удаленное конфигурирование и параметрирование устройств КТМ «Пирамида»;
- 8) Возможность проведения тестирования, диагностирования, других регламентных работ и настройки КТМ «Пирамида».

2.1.3 Количество значений конфигурируемых и обрабатываемых параметров и событий (включая измеряемые и вычисляемые значений параметров, команды управления и значений параметров) получаемых по цифровым каналам связи не менее: 1000.

Эксплуатационная документация на программное обеспечение КТМ «Пирамида» соответствует требованиям ГОСТ 19.101-77.

### **2.2 Информационная безопасность**

В КТМ «Пирамида» предусмотрены различные меры защиты информации:

- идентификация и аутентификация субъектов доступа и объектов доступа;
- управление доступом субъектов доступа к объектам доступа;
- регистрация событий безопасности;
- обеспечение целостности;
- защита технических средств;
- защита автоматизированной системы и ее компонентов.

1) Идентификация и аутентификация субъектов доступа и объектов доступа. Для аутентификации пользователей, являющихся работниками оператора применяются пароли и коды оператора, которые при желании могут быть изменены. При необходимости могут быть изменены: созданы, присвоены, уничтожены или заблокированы (деактивированы) и сами идентификаторы. Отображение для пользователя действительного значения аутентификационной информации исключено. Вводимые символы пароля отображаются условными знаками «\*».

2) Обеспечено управление информационными потоками между устройствами, сегментами автоматизированной системы управления, а также между автоматизированными системами управления. Реализован защищенный удаленный доступ субъектов доступа к объектам доступа через внешние информационно-телекоммуникационные сети. Предусмотрена регламентация и контроль использования в автоматизированной системе управления мобильных технических средств. Обеспечено управление взаимодействием с автоматизированными (информационными) системами сторонних организаций (внешние системы).

3) Регистрация событий безопасности в течение установленного оператором времени хранения реализована путем сбора, записи и хранения информации о событиях безопасности. Фиксируются попытки несанкционированного доступа (в том числе с помощью сигнала с датчика открытия двери) и другие события.

4) Для обеспечения целостности информации предусмотрена возможность восстановления программного обеспечения, включая программное обеспечение средств защиты информации, при возникновении нештатных ситуаций.

5) Для защиты от несанкционированного доступа шкаф, на базе которого выполнен КТМ «Пирамида», имеет запирающие устройства (замки), кроме этого в шкафу предусмотрен датчик открытия двери. Корпуса промышленного контроллера, а так же других установленных в шкафу устройств имеют пломбы завода-изготовителя. Дополнительные пломбы, могут быть установлены заказчиком после монтажа на объекте. Контроль доступа в помещения, в которых установлен КТМ «Пирамида», может быть осуществлен путем сбора сигналов с датчиков открытия дверей, которые установлены в этих помещениях.

6) Обеспечена защита информации от раскрытия, модификации и ввода ложной информации при ее передаче по каналам связи, в том числе беспроводным каналам связи. Обеспечена подлинность сетевых соединений, в том числе для защиты от подмены сетевых устройств и сервисов. Реализована защита архивных файлов, параметров настройки средств защиты информации и программного обеспечения и иных данных, не подлежащих изменению в процессе обработки информации.

Нерегламентированный доступ в/из сетей общего пользования к устройствам КТМ «Пирамида» не допускается.

## 3 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИЗДЕЛИЯ

### 3.1 Эксплуатационные ограничения

1) Шкафы, устанавливаемые в обогреваемых и охлаждаемых помещениях соответствуют группе исполнения не ниже В4 и группе исполнения Р2 по ГОСТ Р 52931-2008:

- атмосферное давление от 66,0 до 106,7 кПа;
- диапазон температур от минус 25 до +60 °С;
- относительная влажность воздуха при 35 °С: до 80%
- степень защиты корпуса по ГОСТ 14254-2015, не хуже: IP51.

2) Шкафы, устанавливаемые в помещениях с нерегулируемыми климатическими условиями или под навесами соответствуют группе исполнения С2 и группе исполнения Р2 по ГОСТ Р 52931-2008:

- атмосферное давление от 66,0 до 106,7 кПа;
- диапазон температур от минус 40 до +70 °С;
- относительная влажность воздуха при 30 °С: до 100% с конденсацией влаги;
- степень защиты корпуса по ГОСТ 14254-2015, не хуже: IP55.

### 3.2 Подготовка изделия к использованию

#### 3.2.1 Меры безопасности при использовании КТМ «Пирамида»

Перед эксплуатацией необходимо ознакомиться с эксплуатационной документацией на изделие (см. таблицу 1.1 Комплектность).

К работам с техническими средствами КТМ «Пирамида» должен допускаться квалифицированный обслуживающий персонал прошедший специальное обучение и имеющие квалификационную группу по электробезопасности не ниже III для электроустановок до 1000 В.

Все работы, связанные с монтажом изделия, должны производиться при отключенной сети.

При проведении работ по монтажу, эксплуатации, техническому обслуживанию, ремонту ТПК ТМ должны соблюдаться требования:

- Правил устройства электроустановок (ПУЭ);
- Правил технической эксплуатации электрических станций и сетей РФ;
- Правил пожарной безопасности для энергетических предприятий;
- Правил по охране труда при эксплуатации электроустановок;
- Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей (ПТЭЭП).

#### 3.2.2 Распаковывание и осмотр

Распаковать КТМ «Пирамида» в сухом помещении.

Проверить комплектность поставки согласно таблице 1.1.

Провести внешний осмотр составных частей КТМ «Пирамида» и убедиться в отсутствии механических повреждений.

#### 3.2.3 Монтаж и подключение

Установить и закрепить КТМ «Пирамида» на заранее подготовленном месте согласно требованиям проектной документации. Место установки должно обеспечивать возможность беспрепятственного обслуживания КТМ «Пирамида» наличие свободного места под шкафом для ввода кабелей в специальный кабельный ввод.

Подключить КТМ «Пирамида» к существующей на объекте установке шине заземления. Цепи заземления выполнить медным проводом желто-зеленого цвета сечением согласно рабочей документации.

Подключить внешние кабели и линии связи согласно проектной документации.

Убедиться в том, что антенна GSM подключена к контроллеру SM160-02.

**Внимание:** Эксплуатация контроллера SM160-02 без подключенной антенны GSM может вывести выходные цепи передатчика из строя!

Установить SIM-карту в контроллер SM160-02.

**Внимание:** Установка и извлечение SIM-карты должна производиться только при отключенном электропитании контроллера SM160-02!

**Внимание:** SIM-карта должна быть разблокирована (отключен PIN-код). Услуга передачи данных через GPRS должна быть включена у оператора сети GSM.

Подключить антенный блок (АБ) УСВ-3 к блоку питания и интерфейсов (БПИ) УСВ-3 (при наличии опции СОЕВ).

Подключить электропитание к КТМ «Пирамида» в соответствии с рабочей документацией.

### 3.3 Использование изделия

Произвести внешний осмотр КТМ «Пирамида» и убедиться в отсутствии повреждений в цепи заземления корпуса.

Убедитесь в том что, регулятор выходного напряжения на блоке питания установлен в положение обеспечивающие напряжение  $27,5 \pm 0,1$  В.

Подключить отключаемую на время хранения и транспортировки перемычку между аккумуляторными батареями.

Включить оборудование в КТМ «Пирамида». Проконтролировать свечение рабочих индикаторов. Все устройства, устанавливаемые, в КТМ «Пирамида» имеют индикацию наличия питания. Исправность и режим работы устройств определяются по индикатору наличия питания, а так же по другим индикаторам, расположенным на устройствах.

Устройства КТМ «Пирамида» имеют следующие светодиодные индикаторы:

1) контроллер SM160-02:

- индикатор «Пит.» (Питание);
- индикатор «Реж.» (Режим);
- индикатор «Раб.» (Работа);
- индикатор «SIM 1»;
- индикатор «SIM 2»;

2) преобразователь измерительный ЭНИП-2:

- индикатор «Питание», сигнализирующий о наличии питающего напряжения;
- индикатор работы порта RS-485-1.

3) устройство синхронизации времени УСВ-3:

- индикатор «Пит.» (Питание);
- индикатор «Пит. АБ» (Питание антенного блока);
- индикатор «Реш.» (Решения);
- индикатор «1Гц»;
- индикатор «NMEA»;

4) контроллеры ST410:

- индикатор наличия напряжения питания;
- два индикатора работы интерфейса последовательной связи «TX» и «RX»;
- индикаторы работы каналов телеуправления «ТУХ» (где Х – номер канала), отдельный для каждого из каналов;
- индикаторы работы каналов телесигнализации «ТСХ» (где Х – номер канала), отдельный для каждого из каналов;

Промежуточное реле, применяемое для каналов телеуправления так же имеет светодиодный индикатор.

5) модули MB110:

- индикатор «Питание», сигнализирующий о наличии питающего напряжения;
- индикатор «RS-485», сигнализирующий о передачи данных прибором в сети RS-485;
- индикатор «Авария», который включается при обнаружении неисправности прибора встроенной системой контроля.

6) преобразователь линии:

- индикатор наличия напряжения питания «Пит.» (Питание);
- индикаторы работы каналов интерфейса RS-485 «КХ» (где Х – номер канала), отдельный для каждого из каналов.

7) адаптер питания АП-03:

- индикатор «Питание», сигнализирующий о подаче на прибор питающего напряжения;
- индикатор «Ошибка», сообщающий о неправильной полярности подключения АКБ к адаптеру.

8) блоки питания:

- два индикатора, отображающие наличие питания, а так же низкий уровень тока на выходе блока питания.

Более подробное описание режимов работы индикаторов приведено в эксплуатационной документации на оборудование.

### **3.4 Порядок работы и ввод в эксплуатацию**

Ввод в эксплуатацию КТМ «Пирамида» производят одновременно с вводом в эксплуатацию АИИС КУЭ.

После ввода в эксплуатацию КТМ «Пирамида» Заказчик может установить свои дополнительные пломбы на шкаф.

## 4 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ

### 4.1 Проверка технического состояния

При включении, эксплуатации, после устранения неисправностей и после ремонта, необходимо проверить техническое состояние оборудования КТМ «Пирамида».

Перечень возможных неисправностей методы их устранения приведены в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Возможные неисправности и методы их устранения

| Внешнее проявление неисправности                                      | Вероятная причина   | Метод поиска и устранения   |
|---|---|---|
| Не светятся сигнальные индикаторы только на определенном оборудовании | В соответствующем оборудовании сгорел предохранитель цепи питания | В соответствии с эксплуатационной документацией на соответствующее оборудование |
| Не светятся сигнальные индикаторы на всем оборудовании                | Не подключено электропитание к КТМ «Пирамида»                     | Подключить электропитание к КТМ «Пирамида»                                      |

### 4.2 Техническое обслуживание

Техническое обслуживание проводится с целью поддержания КТМ «Пирамида» в работоспособном состоянии, поддержания характеристик устройства и показателей надежности в пределах, указанных в п. 1.12.

Виды работ по техническому обслуживанию КТМ «Пирамида» и периодичность их проведения указаны в таблице 4.2.

Таблица 4.2 – Виды работ по техническому обслуживанию КТМ «Пирамида»

| Вид работ   | Содержание работ   | Периодичность                           |
|---|--|---|
| Удаление пыли   | Протирка ветошью внешних поверхностей КТМ «Пирамида», а также встроенного оборудования   | Не реже, чем один раз в три года        |
| Замена аккумуляторных батарей системы ИБП                               | Замена старых аккумуляторных батарей на новые  | Во время поверки (один раз в шесть лет) |
| Внешний осмотр  | - убедиться в отсутствии внешних повреждений на корпусах шкафа и установленного оборудования: сколов, трещин, других механических повреждений.<br>- проверить свечение индикаторов наличия питания на блоках входящих в состав КТМ «Пирамида»;<br>- произвести осмотр кабелей, подключенных к клеммным блокам на предмет надежности подключения и отсутствия повреждений | Не реже, чем один раз в два года        |
| Проверка исправности каждого изделия, входящего в состав КТМ «Пирамида» | В соответствии с эксплуатационной документацией на оборудование в составе КТМ «Пирамида»   |   |

## 5 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ

### 5.1 Условия транспортирования

Изделие должно транспортироваться в упаковке завода-изготовителя в соответствии с ГОСТ 15150-69 и ГОСТ Р 52931-2008. Во время транспортирования должны соблюдаться следующие условия:

температура окружающей среды (от минус 60 до + 70)° С;

относительная влажность воздуха при 35° С до 98 %;

атмосферное давление от 66 до 106,7 кПа.

транспортные тряски с максимальным ускорением: до 3 g; при частоте: от 80 до 120 ударов в минуту.

### 5.2 Условия хранения

Изделие должно храниться в помещении в упаковке завода-изготовителя при температуре воздуха от минус 50° до 40 °С и относительной влажности воздуха при 30° С: не более 80%.

Распаковку изделий, находившихся при температуре ниже 0 °С, необходимо производить в отапливаемом помещении, предварительно выдержав их в не распакованном виде в нормальных климатических условиях в течение 24 ч. Размещение упакованных изделий вблизи источников тепла запрещается.

Расстояния между стенами, полом помещения и упакованным изделием должно быть не менее 0,1 м. Хранить упакованные изделия на земляном полу не допускается. Расстояние между отопительными приборами помещения и упакованным изделием должно быть не менее 0,5 м.

## 6 ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ

6.1 Предприятие-изготовитель гарантирует соответствие изделия требованиям технических условий ТУ 4232-330-75648894-10 при соблюдении условий транспортирования, хранения, монтажа и эксплуатации, установленных в эксплуатационных документах на изделие.

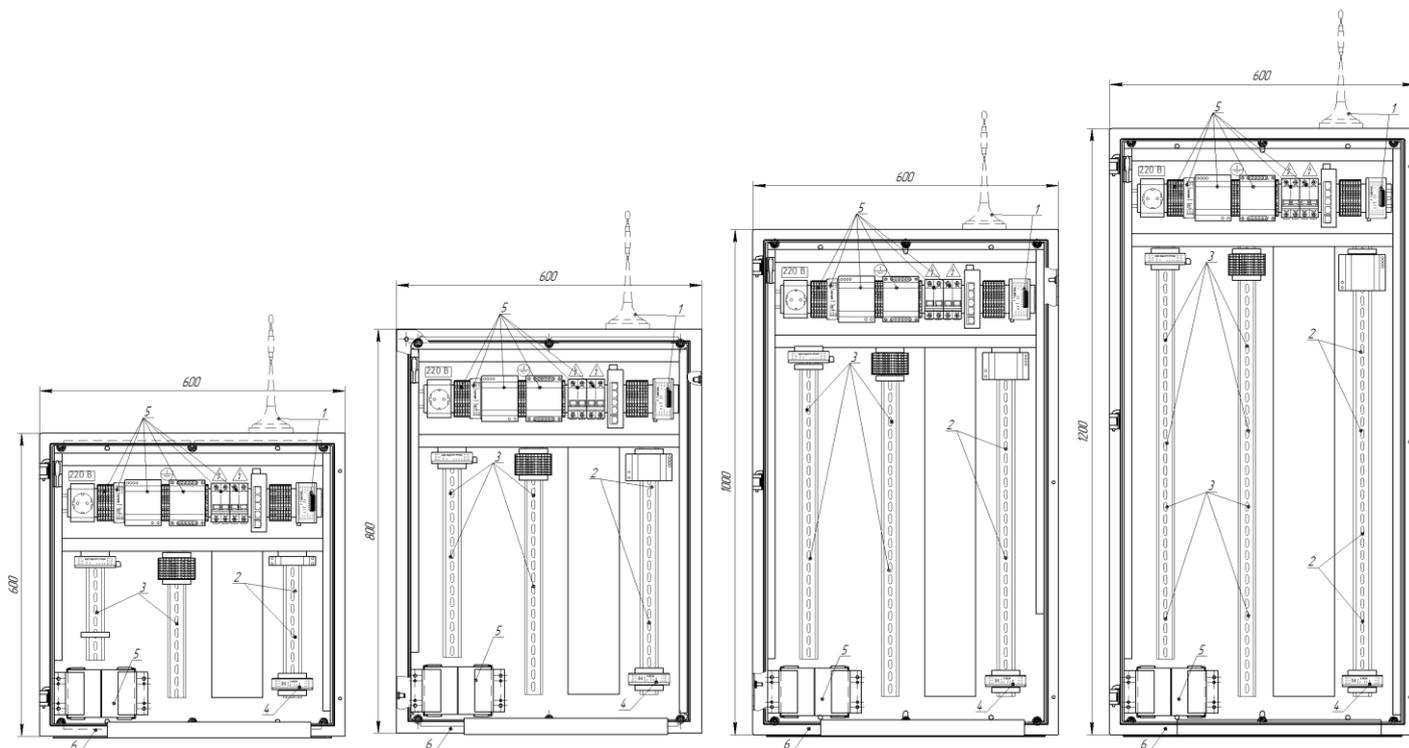
6.2 Гарантийный срок эксплуатации изделия: 12 месяцев со дня ввода в эксплуатацию (может быть увеличен до 60 месяцев по согласованию с Заказчиком и указывается в формуляре на изделие).

6.3 Гарантийный срок хранения изделия: 6 месяцев со дня выпуска. По истечении гарантийного срока хранения начинает использоваться гарантийный срок эксплуатации независимо от того, введено изделие в эксплуатацию или нет.

6.4 В течение срока действия гарантийных обязательств предприятие-изготовитель обязуется безвозмездно производить ремонт изделия или осуществлять его гарантийную замену при соблюдении потребителем условий хранения и эксплуатации, а также сохранности пломбы предприятия-изготовителя.

6.5 Предприятие-изготовитель не несет ответственности за повреждения изделия вследствие неправильного его транспортирования, хранения и эксплуатации, а также за несанкционированные изменения, внесенные потребителем в технические и программные средства изделия.

**ПРИЛОЖЕНИЕ А**  
**Внешний вид КТМ «Пирамида»**



| № поз. | Элемент   |
|--------|---|
| 1      | контроллер УСПД SM160-02 в комплекте с GSM-антенной               |
| 2      | место для установки контроллеров ввода/вывода дискретных сигналов |
| 3      | место для установки контроллеров аналогового ввода                |
| 4      | место для установки оборудования СОЕВ                             |
| 5      | место для установки системы питания                               |
| 6      | шкаф электротехнический   |

Количество контроллеров ввода – вывода дискретных сигналов показано условно, определяется картой заказа

Рисунок А.1 – Типовой вид и расположение элементов КТМ «Пирамида»

ПРИЛОЖЕНИЕ Б  
Установка КТМ «Пирамида» на объекте

Вид сверху

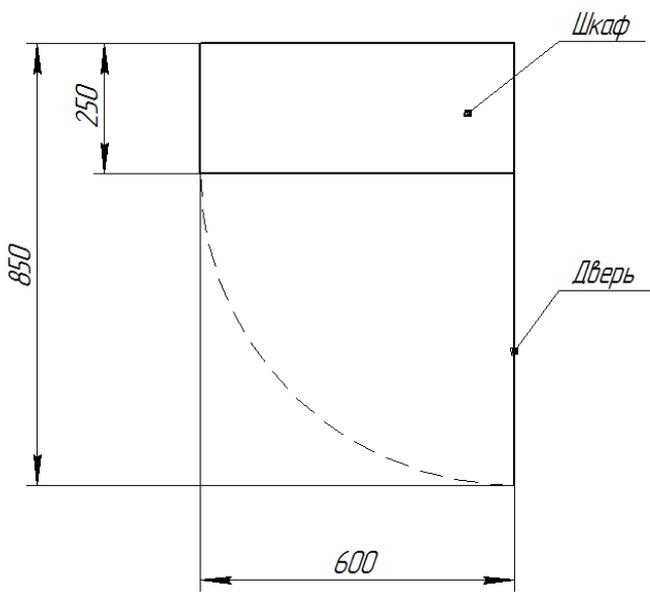


Рисунок Б.1 – Шкаф глубиной 250 мм

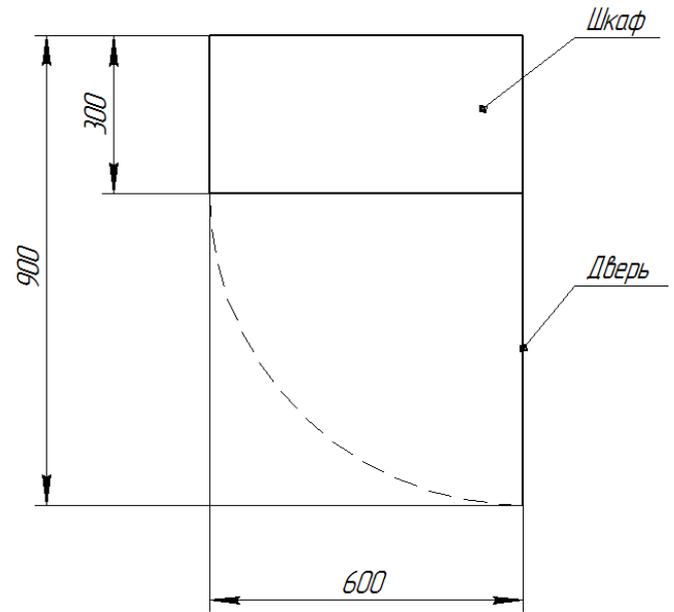


Рисунок Б.2 – Шкаф глубиной 300 мм

## ПРИЛОЖЕНИЕ В

### Структурная схема КТМ «Пирамида»

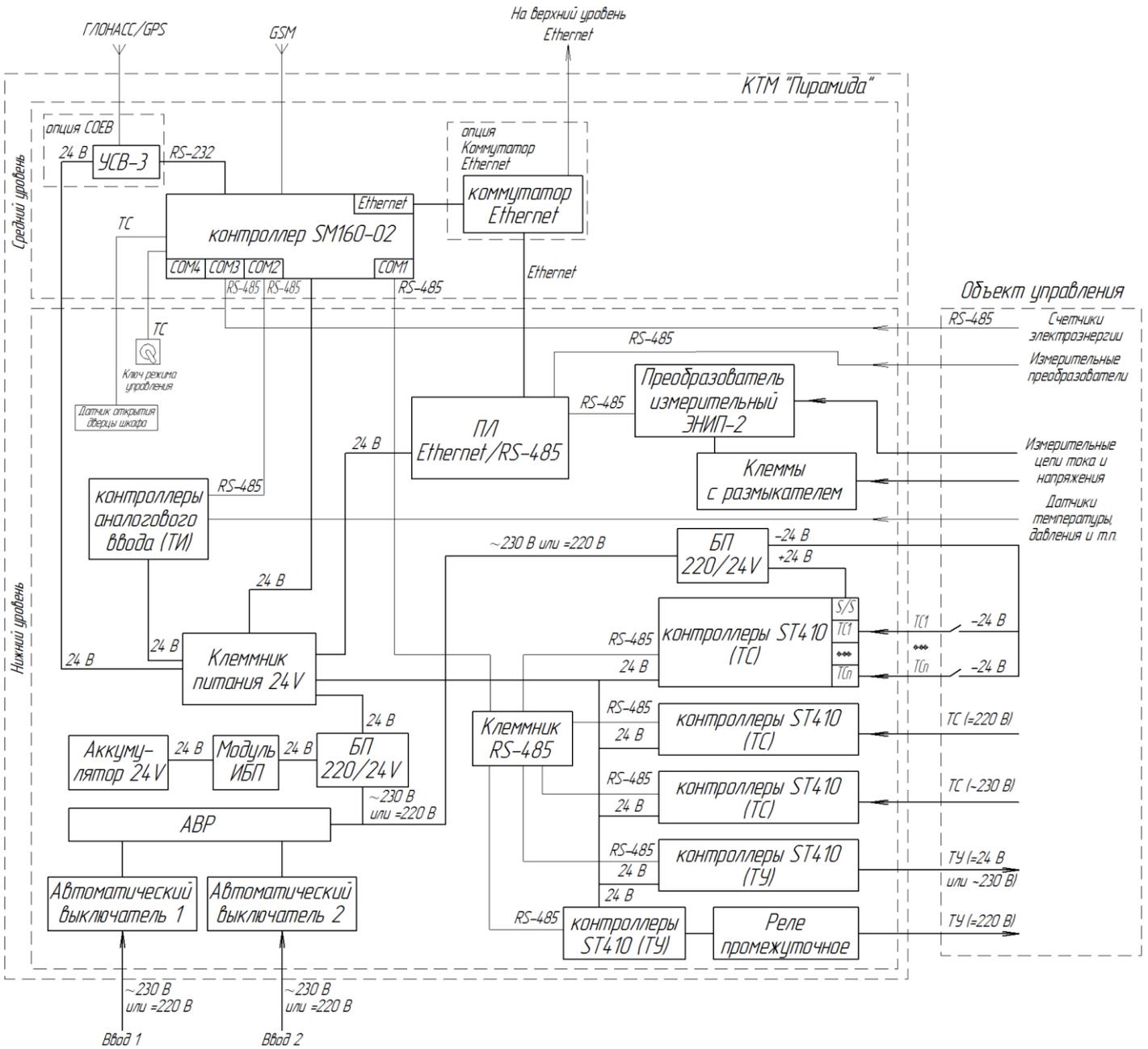


Рисунок В.1 – Структурная схема КТМ «Пирамида»