

ООО «НПО «МИР»

ОКПД2: 26.51.45.190  
ОКП 42 2250



**УСТРОЙСТВО ИЗМЕРИТЕЛЬНОЕ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОЕ  
МИР КИР-01М  
Конструктивное исполнение МИР КИР-01М-Р  
Руководство по эксплуатации  
М14.022.00.000-090 РЭ**



Сделано в России

*Изменение 4 от 15.04.2024*



## Содержание

|   |    |
|---|----|
| 1 Назначение.....   | 5  |
| 2 Технические характеристики .....                                    | 5  |
| 2.1 Выполняемые функции .....   | 6  |
| 2.2 Модификации изделия.....  | 6  |
| 2.3 Метрологические характеристики.....                               | 8  |
| 2.4 Характеристики каналов ТС .....                                   | 11 |
| 2.5 Характеристики каналов ТУ .....                                   | 12 |
| 2.6 Учет энергии.....   | 13 |
| 2.7 Характеристики интерфейсов .....                                  | 14 |
| 2.8 Характеристики электропитания .....                               | 14 |
| 2.9 Характеристики ведения времени .....                              | 15 |
| 2.10 Характеристики надежности.....                                   | 15 |
| 2.11 Стойкость к внешним воздействиям .....                           | 16 |
| 2.12 Электромагнитная совместимость .....                             | 16 |
| 3 Состав и комплектность .....  | 18 |
| 3.1 Состав и конструкция .....  | 18 |
| 3.2 Комплектность .....   | 18 |
| 4 Устройство и работа .....   | 19 |
| 4.1 Устройство изделия .....  | 19 |
| 4.2 Методы выполнения измерений .....                                 | 21 |
| 4.3 Алгоритмы формирования событий.....                               | 22 |
| 4.4 Работа блока осциллографирования .....                            | 27 |
| 5 Подготовка к использованию.....                                     | 28 |
| 5.1 Меры предосторожности.....  | 28 |
| 5.2 Монтаж.....   | 28 |
| 5.3 Допустимые сечения проводов.....                                  | 30 |
| 5.4 Индикация.....  | 31 |
| 5.5 Рекомендации по подключению интерфейсов RS-485.....               | 31 |
| 5.6 Работа с внешним модулем индикации .....                          | 32 |
| 6 Использование по назначению .....                                   | 35 |
| 6.1 Конфигурирование изделия .....                                    | 36 |
| 6.2 Просмотр текущих измерений и состояний каналов ТС и ТУ .....      | 47 |
| 6.3 Просмотр данных учета электроэнергии .....                        | 48 |
| 6.4 Просмотр осциллограмм .....                                       | 49 |
| 6.5 Просмотр журналов событий.....                                    | 51 |
| 6.6 Обновление прикладного ПО изделия.....                            | 52 |
| 6.7 Удаленная перезагрузка изделия .....                              | 52 |
| 6.8 Выполнение команд ТУ изделия .....                                | 52 |
| 7 Техническое обслуживание.....                                       | 54 |
| 8 Хранение .....  | 55 |
| 9 Транспортирование .....   | 55 |
| Приложение А. Типовая схема подключения цепей тока и напряжения ..... | 56 |
| Приложение Б. Реализация протокола MODBUS RTU в КТП-01М-Р .....       | 57 |
| Приложение В. Памятка Потребителю .....                               | 63 |





Устройство измерительное многофункциональное МИР КПП-01М выпускается в нескольких конструктивных исполнениях.

Настоящее руководство по эксплуатации распространяется на устройство измерительное многофункциональное МИР КПП-01М конструктивного исполнения МИР КПП-01М-Р М14.022.00.000-090...97 (далее – изделие) с размерами корпуса 90×75×105 мм, с внешними датчиками тока, с максимальным током 1500 А или 2500 А.



Прочие конструктивные исполнения устройства измерительного многофункционального МИР КПП-01М.

| Конструктивное исполнение  | Обозначение руководства по эксплуатации конструктивного исполнения | Внешний вид конструктивного исполнения  |
|--|--|---|
| МИР КПП-01М<br>М13.013.00.000<br>с размерами корпуса 96×96×140 мм,<br>максимальный ток 10 А<br>или 150 А | М13.013.00.000 РЭ  |  |
| МИР КПП-01М-А<br>М14.022.00.000<br>с размерами корпуса 90×75×105 мм,<br>максимальный ток 50 А            | М14.022.00.000 РЭ  |  |

## 1 Назначение

Изделие предназначено для измерения и анализа параметров электрической сети, определения состояния и управления оборудованием, регистрации процессов, включая осциллографирование и учета количества электроэнергии.

Изделие является высокотехнологичным электронным устройством, работающим под управлением встроенного микроконтроллера.

Отличительной особенностью изделия является применение в составе изделия внешних датчиков тока на основе катушек Роговского.

Изделие предназначено для применения в составе комплексов и систем автоматизации технологических процессов в электроэнергетике и других отраслях промышленности.

## 2 Технические характеристики



В связи с постоянным совершенствованием изделия, в конструкцию и прикладное программное обеспечение могут быть внесены изменения, не влияющие на технические характеристики и метрологически значимое программное обеспечение, не отраженные в настоящем руководстве по эксплуатации.

Основные технические характеристики изделия приведены в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Технические характеристик изделия

| Наименование характеристики  | Значение   |
|--|--|
| Номинальное фазное напряжение переменного тока $U_{ном.}$ , В  | 230  |
| Максимальное значение напряжения переменного тока $U_{макс.}$ , В  | 300  |
| Номинальный ток $I_{ном.}$ , А   | 250, 500   |
| Максимальное значение силы переменного тока при измерении среднеквадратического значения силы переменного тока, А  | 1500 при $I_{ном.}=250$ ;<br>2500 при $I_{ном.}=500$ ; |
| Максимальное значение силы переменного тока при измерении энергии, А   | 1500 при $I_{ном.}=250$ ;<br>2500 при $I_{ном.}=500$ ; |
| Класс точности при измерении активной электрической энергии  | 1  |
| Класс точности при измерении реактивной электрической энергии  | 1  |
| Время начального запуска до начала учета электроэнергии, с   | 5  |
| Постоянная перевода импульсов в энергию, имп/кВт·ч (имп/квар·ч)  | 50 (50)  |
| Габаритные размеры (длина×ширина×высота), мм, не более   | 90×105×75  |
| Масса, кг, не более  | 0,5  |
| Нормальные условия измерений:<br>– температура окружающей среды, °С<br>– относительная влажность воздуха, %  | от плюс 15 до плюс 25<br>от 30 до 80                   |
| Рабочие условия измерений:<br>– температура окружающей среды, °С<br>– относительная влажность воздуха (при + 35 °С и ниже, без конденсации влаги), %, не более | от минус 40 до плюс 55<br>95                           |

## 2.1 Выполняемые функции

Изделие является многофункциональным, восстанавливаемым, ремонтпригодным и предназначено для непрерывной круглосуточной эксплуатации без обслуживающего персонала.

Изделие предназначено для эксплуатации в стационарных условиях в закрытых помещениях либо в шкафах наружной установки.

Изделие (в зависимости от модификации) обеспечивает:

- сбор и первичную обработку (фильтрацию, проверку достоверности, масштабирование, присвоение меток времени) аналоговых сигналов тока и напряжения;
- измерение среднеквадратического значения напряжения с классом точности 0,2 и среднеквадратического значения тока с классом точности 1 (диапазоны измерений и пределы основной погрешности указаны в таблице 2.3);
- измерение активной и реактивной мощности с классом точности 1 (диапазоны измерения и пределы основной погрешности указаны в таблице 2.3);
- учет активной электрической энергии прямого и обратного направления с классом точности 1 по ГОСТ 31819.21-2012;
- учет реактивной электрической энергии прямого и обратного направления с классом точности 1 по ГОСТ 31819.23-2012;
- вычисление (дорасчет) неизмеряемых аналоговых сигналов;
- контроль выхода аналоговых сигналов за установленные пределы и возврата сигналов в норму с формированием событий;
- контроль выхода скорости изменения аналоговых сигналов за установленные пределы с формированием событий;
- определение состояния дискретных входов (каналов телесигнализации, далее – ТС) с формированием событий;
- первичную обработку сигналов от дискретных входов (подавление «дребезга» контактов, присвоение меток времени, формирование событий об изменениях дискретных входов, контроль достоверности при использовании двухэлементных сигналов);
- регистрацию аварийных событий и процессов;
- управление состоянием дискретных выходов (каналов телеуправления, далее – ТУ) по командам от верхнего уровня управления с формированием событий;
- обмен данными с верхним уровнем управления;
- ведение системного времени и синхронизацию системного времени по командам от верхнего уровня управления с формированием событий;
- хранение и архивирование информации о результатах измерений и событиях;
- отображение измеренных и вычисленных данных с помощью внешних модулей индикации ЭНМИ ТУ 4229-535-53329198-09, МИ120.1 и МИ120.3 ТУ 25-7504.213-2011;
- непрерывную диагностику и самодиагностику;
- информационную безопасность, защиту от несанкционированного доступа.

## 2.2 Модификации изделия

Изделие имеет модификации, отличающиеся номинальным и максимальным током, номинальным напряжением, количеством интерфейсов, количеством и типом каналов ТС, количеством каналов ТУ и типом электропитания. Модификации изделия отражены в структуре кода изделия, приведены в таблице 2.2. В дальнейшем описание функций изделия относится только к тем модификациям изделия, которые имеют данные функции.



**ВНИМАНИЕ!** Возможные модификации уточняются на предприятии-изготовителе. Заказ изделия возможен по прайс-листу, размещенному на сайте ООО «НПО «МИР».



При описании характеристик изделия символами «РП24» и «РП230» отмечены модификации с цепью резервного питания номинальным напряжением 24 В и 230 В соответственно.

Таблица 2.2 – Структура кода

| Символы в коде   | Варианты и расшифровка символов  |
|--|--|
| <b>МИР КТР-01М-Р-250(1500)-230ИП-<u>RF</u>-8ТС24-2ТУ-РП230-К</b>   | <b>Тип устройства</b>  |
| МИР КТР-01М-Р-250(1500)-230ИП- <u>RF</u> -8ТС24-2ТУ-РП230-К  | <b>Конструктивное исполнение</b><br>Р – корпус размерами 90×75×105 мм<br>с внешними датчиками тока   |
| МИР КТР-01М-Р- <b>250(1500)</b> -230ИП- <u>RF</u> -8ТС24-2ТУ-РП230-К   | <b>Номинальный (максимальный) ток</b><br>250(1500) – номинальный ток 250 А, максимальный ток 1500 А<br>500(2500) – номинальный ток 500 А, максимальный ток 2500 А                |
| МИР КТР-01М-Р-250(1500)- <b>230</b> ИП- <u>RF</u> -8ТС24-2ТУ-РП230-К   | <b>Номинальное фазное напряжение</b><br>230 – номинальное напряжение 230 В   |
| МИР КТР-01М-Р-250(1500)-230ИП- <u>RF</u> -8ТС24-2ТУ-РП230-К  | <b>Наличие питания от измерительных цепей</b><br>ИП – основное питание от измерительных цепей  |
| МИР КТР-01М-Р-250(1500)-230ИП- <b>RF</b> -8ТС24-2ТУ-РП230-К  | <b>Наличие и количество интерфейсов</b><br>R – один интерфейс RS-485<br>F – один радиointерфейс  |
| МИР КТР-01М-Р-250(1500)-230ИП- <u>RF</u> - <b>8ТС24</b> -2ТУ-РП230-К   | <b>Количество и модификация каналов ТС</b><br>8ТС24 – восемь каналов ТС номинальным напряжением 24 В<br>нет символов – нет каналов ТС  |
| МИР КТР-01М-Р-250(1500)-230ИП- <u>RF</u> -8ТС24- <b>2ТУ</b> -РП230-К   | <b>Количество и модификация каналов ТУ</b><br>2ТУ – два канала ТУ с электромеханическим реле<br>нет символов – нет каналов ТУ  |
| МИР КТР-01М-Р-250(1500)-230ИП- <u>RF</u> -8ТС24-2ТУ- <b>РП230</b> -К   | <b>Наличие и напряжение цепи резервного питания</b><br>РП24 – резервное питание от цепи 24 В<br>РП230 – резервное питание от цепи 230 В<br>нет символов – нет резервного питания |
| МИР КТР-01М-Р-250(1500)-230ИП- <u>R</u> -8ТС24-2ТУ-РП230- <b>К</b>   | <b>Наличие функций</b><br>К – осциллографирование  |
| <p>Пример кода: <b>МИР КТР-01М-Р-250(1500)-230ИП-R-8ТС24-2ТУ-РП230</b> – устройство измерительное многофункциональное МИР КТР-01М конструктивное исполнение Р; номинальный (максимальный) ток 250(1500) А; номинальное напряжение 230 В; питание от измерительных цепей; один интерфейс RS-485; восемь каналов ТС 24 В; два канала ТУ; резервное питание 230 В.</p> <p>Запись изделия при его заказе и в других документах должна состоять из его наименования, кода и номера технических условий. Пример записи: Устройство измерительное многофункциональное <b>МИР КТР-01М-Р-250(1500)-230ИП-R-8ТС24-2ТУ-РП230</b> ТУ 4222-005-51648151-2013.</p> |  |



### 2.3 Метрологические характеристики

Изделие обеспечивает соответствие метрологических характеристик указанным в данном разделе – не более чем через 1 с после включения электропитания.



В дальнейшем тексте руководства по эксплуатации при указании погрешностей измерений используются символы:

- $\Delta$  – абсолютная;
- $\delta$  – относительная;
- $\gamma$  – приведенная.



В таблицах раздела 2 символом Т обозначена продолжительность одного периода основной гармоники напряжения переменного тока.

Допускаемая основная погрешность изделия при измерении параметров напряжения, тока, углов и мощности в каждой фазе сети не превышает пределов, указанных в таблице 2.3.

Таблица 2.3 – Основные погрешности

| Параметр   | Диапазон измерений  | Пределы допускаемой погрешности  | Примечание |
|--|---|--|------------|
| 1 Частота основной гармоники $f$ , Гц  | От 42,5 до 57,5   | $\pm 0,01 (\Delta)$  | –          |
| 2 Среднеквадратическое значение фазного напряжения, $U_A, U_B, U_C$ , В  | От $0,1U_{ном.}$ до $0,7U_{ном.}^{1)}$  | $\pm 0,5 \% (\delta)$  | –          |
|  | От $0,7U_{ном.}$ до $U_{макс.}$   | $\pm 0,2 \% (\delta)$  |            |
| 3 Среднеквадратическое значение линейного напряжения, $U_{AB}, U_{BC}, U_{CA}$ , В   | От $0,17U_{ном.}$ до $1,21U_{ном.}$   | $\pm 0,5 \% (\delta)$  | –          |
|  | От $1,21U_{ном.}$ до $1,73U_{макс.}$  | $\pm 0,2 \% (\delta)$  | –          |
| 4 Среднеквадратическое значение напряжения основной частоты $U_{A(1)}, U_{B(1)}, U_{C(1)}$ , прямой, обратной и нулевой последовательности $U_1, U_2, U_0$ , В   | От $0,1U_{ном.}$ до $U_{макс.}$   | $\pm 0,1 \% (\gamma)^2$  | –          |
| 5 Среднеквадратическое значение фазного тока (с учетом гармоник) $I_A, I_B, I_C$ , среднеквадратическое значение фазного тока основной частоты $I_{A(1)}, I_{B(1)}, I_{C(1)}$ , среднеквадратическое значение тока прямой, обратной и нулевой последовательности $I_1, I_2, I_0$ , А | От $0,01I_{ном.}$ до $0,5I_{ном.}$  | $\pm \left[ 1,0 + 0,5 \left( \frac{I_{ном.}}{I} - 1 \right) \right] \% (\delta)$ | –          |
|  | От $0,5I_{ном.}$ до $I_{макс.}$   | 1,0 % ( $\delta$ )   |            |
| 6 Активная мощность по каждой фазе и трехфазная $P_A, P_B, P_C, P$ , Вт  | $0,7U_{ном.} < U < U_{макс.}$<br>$0,2I_{ном.} < I < I_{макс.эн.}$<br>$0,5 \leq  \cos\phi  \leq 1,0$   | $\pm 1,0 \% (\delta)$  | –          |
|  | $0,7U_{ном.} < U < U_{макс.}$<br>$0,2I_{ном.} < I < I_{макс.эн.}$<br>$0,25 \leq  \cos\phi  \leq 0,50$ | $\pm 1,5 \% (\delta)$  | –          |



Продолжение таблицы 2.3

| Параметр  | Диапазон измерений  | Пределы допускаемой погрешности | Примечание  |
|---|---|---------------------------------|---|
| 7 Реактивная мощность основной гармоники по каждой фазе и трехфазная по сумме гармоник $Q_A, Q_B, Q_C, Q$ , вар   | $0,7U_{ном.} < U < U_{макс.}$<br>$0,2I_{ном.} < I < I_{макс.эн.}$<br>$0,5 \leq  \sin\phi  \leq 1,0$   | $\pm 1,0\%$ ( $\delta$ )        | —   |
|   | $0,7U_{ном.} < U < U_{макс.}$<br>$0,2I_{ном.} < I < I_{макс.эн.}$<br>$0,25 \leq  \sin\phi  \leq 0,50$ | $\pm 1,5\%$ ( $\delta$ )        | —   |
| 8 Полная мощность по каждой фазе и трехфазная $S_A, S_B, S_C, S, S_{\Sigma}$ , ВА   | $0,7U_{ном.} < U < U_{макс.}$<br>$0,2I_{ном.} < I < I_{макс.эн.}$                                     | $\pm 1,5\%$ ( $\delta$ )        | —   |
| 9 Коэффициент мощности фазный и средний $\cos\phi_A, \cos\phi_B, \cos\phi_C, \cos\phi_{ср}$   | От $-1,00$ до $1,00$  | $\pm 0,02$ ( $\Delta$ )         | $0,7U_{ном.} < U < U_{макс.}$<br>$0,1I_{ном.} < I < I_{макс.эн.}$<br>$0,25 \leq  \cos\phi  \leq 1,00$ |
| <sup>1)</sup> При питании только от измерительных цепей нижняя граница диапазона измерений составляет $0,7U_{ном.}$ .<br><sup>2)</sup> Нормирующее значение равно номинальному значению напряжения. |   |                                 |   |

Пределы допускаемых дополнительных погрешностей измерений параметров напряжения переменного тока, силы переменного тока, электрической мощности модификации КТП-01М-Р, приведенных в пунктах 2, 5, 6 таблицы 2.3, при изменении температуры в диапазоне рабочих температур составляют не более половины предела допускаемой основной погрешности на каждые  $10\text{ }^\circ\text{C}$ .

Допускаемая основная относительная погрешность изделия при измерении активной и реактивной энергии прямого и обратного направлений в нормальных условиях не превышает пределов, указанных в таблице 2.4.

Таблица 2.4 – Метрологические характеристики при измерении энергии

| Тип энергии  | Диапазон изменения входных параметров            |                           | Пределы допускаемой относительной погрешности, % | Примечание  |
|--|--|---------------------------|--|---|
|  | Ток, А   | Коэффициент мощности      |  |   |
| 1 Активная энергия по каждой фазе и трехфазная $W_{PA}, W_{PB}, W_{PC}, W_P$   | $3 \times$ (от $0,05I_{ном.}$ до $0,1I_{ном.}$ ) | $\pm 1$                   | $\pm 1,5$  | Пределы соответствуют классу 1 по ГОСТ 31819.21-2012 при изменении напряжения от $0,7U_{ном.}$ до $U_{макс.}$ |
|  | $3 \times$ (от $0,1I_{ном.}$ до $I_{макс.эн.}$ ) |                           | $\pm 1,0$  |   |
|  | $3 \times$ (от $0,1I_{ном.}$ до $0,2I_{ном.}$ )  | $\pm 0,5L$ и $\pm 0,8C$   | $\pm 1,5$  |   |
|  | $3 \times$ (от $0,2I_{ном.}$ до $I_{макс.эн.}$ ) |                           | $\pm 1,0$  |   |
|  | $1 \times$ (от $0,1I_{ном.}$ до $I_{макс.эн.}$ ) | $\pm 1$                   | $\pm 2,0$  |   |
|  | $1 \times$ (от $0,2I_{ном.}$ до $I_{макс.эн.}$ ) | $\pm 0,5L$                | $\pm 2,0$  |   |
| 2 Реактивная энергия по каждой фазе и трехфазная $W_{QA}, W_{QB}, W_{QC}, W_Q$ | $3 \times$ (от $0,05I_{ном.}$ до $0,1I_{ном.}$ ) | $\pm 1$                   | $\pm 1,5$  | Пределы соответствуют классу 1 по ГОСТ 31819.23-2012 при изменении напряжения от $0,7U_{ном.}$ до $U_{макс.}$ |
|  | $3 \times$ (от $0,1I_{ном.}$ до $I_{макс.эн.}$ ) |                           | $\pm 1,0$  |   |
|  | $3 \times$ (от $0,1I_{ном.}$ до $0,20I_{ном.}$ ) | $\pm 0,5L$ и $\pm 0,5C$   | $\pm 1,5$  |   |
|  | $3 \times$ (от $0,2I_{ном.}$ до $I_{макс.эн.}$ ) |                           | $\pm 1,0$  |   |
|  | $3 \times$ (от $0,2I_{ном.}$ до $I_{макс.эн.}$ ) | $\pm 0,25L$ и $\pm 0,25C$ | $\pm 1,5$  |   |
|  | $1 \times$ (от $0,1I_{ном.}$ до $I_{макс.эн.}$ ) | $\pm 1$                   | $\pm 1,5$  |   |
|  | $1 \times$ (от $0,2I_{ном.}$ до $I_{макс.эн.}$ ) | $\pm 0,5L$ и $\pm 0,5C$   | $\pm 1,5$  |   |



Изделия начинают и продолжают учет электроэнергии при токе более 1 А для модификаций с номинальным током 250 А, и при токе более 2 А для модификаций с номинальным током 500 А.

После приложения напряжения, равного  $1,15U_{ном.}$  и при отсутствии тока в цепях тока учет энергии прекращается (отсутствие самохода).

Дополнительные относительные погрешности измерения активной и реактивной энергии, вызванные воздействием внешних факторов, не превышают пределов, указанных в таблице 2.5.

Таблица 2.5 – Пределы дополнительной погрешности измерения энергии

| Влияющая величина  | Диапазон изменения   |                                     |                       | Пределы допускаемой погрешности измерения |  |
|--|--|-------------------------------------|-----------------------|---|--|
|  | влияющей величины  | силы тока                           | коэффициента мощности | активной энергии                          | реактивной энергии                     |
| 1 Температура окружающей среды, °С                                   | От – 40 до + 55  | От $0,1I_{ном.}$ до $I_{макс.эн.}$  | 1                     | $\pm 0,05 \text{ \%}/^{\circ}\text{C}$    | $\pm 0,05 \text{ \%}/^{\circ}\text{C}$ |
|  |  | От $0,2I_{ном.}$ до $I_{макс.эн.}$  | 0,5L                  | $\pm 0,07 \text{ \%}/^{\circ}\text{C}$    | $\pm 0,07 \text{ \%}/^{\circ}\text{C}$ |
| 2 Частота сети, Гц   | От 49 до 51  | От $0,05I_{ном.}$ до $I_{макс.эн.}$ | 1                     | $\pm 0,5 \text{ \%}$                      | $\pm 1,5 \text{ \%}$                   |
|  |  | От $0,1I_{ном.}$ до $I_{макс.эн.}$  | 0,5L                  | $\pm 0,7 \text{ \%}$                      | $\pm 1,5 \text{ \%}$                   |
| 3 Обратный порядок следования фаз                                    | –  | $0,1I_{ном.}$                       | 1                     | $\pm 1,5 \text{ \%}$                      | –                                      |
| 4 Несимметрия напряжения   | –  | $I_{ном.}$                          | 1                     | $\pm 2,0 \text{ \%}$                      | –                                      |
| 5 Напряжение цепи питания, В   | В пределах допустимого диапазона   | $0,05I_{ном.}$                      | 1                     | $\pm 0,5 \text{ \%}$                      | –                                      |
| 6 Гармоники в цепях тока и напряжения                                | Пятая гармоника в сигнале напряжения значением $0,1U_{ном.}$ и в сигнале тока значением $0,4I_{(1)}$ | $0,5I_{макс.}$                      | 1                     | $\pm 0,8 \text{ \%}$                      | –                                      |
| 7 Субгармоники в цепи переменного тока                               | Форма сигнала с субгармониками в соответствии с ГОСТ 31819.22-2012                                   | $0,5I_{ном.}$                       | 1                     | $\pm 3,0 \text{ \%}$                      | –                                      |
| 8 Постоянная составляющая и четные гармоники в цепи переменного тока | Форма сигнала в соответствии с ГОСТ 31819.21-2012  | $\frac{I_{макс.}}{\sqrt{2}}$        | 1                     | $\pm 3,0 \text{ \%}$                      | –                                      |
| 9 Нечетные гармоники в цепи переменного тока                         | Форма сигнала в соответствии с ГОСТ 31819.21-2012  | $0,5I_{ном.}$                       | 1                     | $\pm 3,0 \text{ \%}$                      | –                                      |
| 10 Постоянная магнитная индукция внешнего происхождения              | Значение магнитодвижущей силы 1000 ампер-витков  | $I_{ном.}$                          | 1                     | $\pm 2,0 \text{ \%}$                      | $\pm 2,0 \text{ \%}$                   |

Продолжение таблицы 2.5

| Влияющая величина  | Диапазон изменения  |                |                       | Пределы допускаемой погрешности измерения |                    |
|--|---|----------------|-----------------------|---|--------------------|
|  | влияющей величины   | силы тока      | коэффициента мощности | активной энергии                          | реактивной энергии |
| 11 Переменная магнитная индукция внешнего происхождения, мТл | 0,5   | $I_{ном.}$     | 1                     | $\pm 2,0 \%$                              | $\pm 2,0 \%$       |
| 12 Радиочастотные электромагнитные поля, В/м                 | 10  | $I_{ном.}$     | 1                     | $\pm 2,0 \%$                              | $\pm 2,0 \%$       |
| 13 Неверное расположение датчиков тока                       | –   | $I_{ном.}$     | 1                     | $\pm 3,0 \%$                              | $\pm 3,0 \%$       |
| 14 Функционирование вспомогательных частей                   | –   | $0,05I_{ном.}$ | 1                     | $\pm 0,5 \%$                              | $\pm 0,5 \%$       |
| 15 Кондуктивные помехи, наводимые радиочастотными полями     | Полоса частот от 150 кГц до 80 МГц; уровень напряжения 10 В | $I_{ном.}$     | 1                     | $\pm 2,0 \%$                              | $\pm 2,0 \%$       |
| 16 Наносекундные импульсные помехи                           | –   | $I_{ном.}$     | 1                     | $\pm 4,0 \%$                              | $\pm 4,0 \%$       |
| 17 Колебательные затухающие помехи                           | –   | $I_{ном.}$     | 1                     | $\pm 2,0 \%$                              | $\pm 2,0 \%$       |

Изменение погрешности измерения активной и реактивной энергии после влияния кратковременных перегрузок током не превышает значений, указанных в таблице 2.6.

Таблица 2.6– Кратковременные перегрузки входным током

| Сила переменного тока, протекающего в цепях тока, А | Длительность воздействия, с | Предел изменения погрешности, % |                    |
|---|-----------------------------|---------------------------------|--------------------|
|   |                             | активной энергии                | реактивной энергии |
| $30I_{макс.эн.}$                                    | 0,01                        | $\pm 1,5 \%$                    | $\pm 1,5 \%$       |

Изменение основной погрешности изделий при измерении активной и реактивной энергии, вызываемое самонагревом при токе  $I_{макс.эн.}$ , не превышает  $\pm 0,7 \%$ .

Допускаемая абсолютная погрешность суточного хода встроенных часов при отсутствии синхронизации от внешнего источника не превышает пределов, равных  $\pm 1$  с/сут в диапазоне рабочих температур.

Допускаемая абсолютная погрешность установки времени встроенных часов при приеме метки времени от внешнего источника не превышает пределов, равных  $\pm 1$  мс.

Межповерочный интервал изделия составляет 16 лет, при использовании изделия на территории Республики Казахстан – 8 лет.

## 2.4 Характеристики каналов ТС

Каналы ТС представляют собой входы для подключения двухпозиционных контактных или бесконтактных датчиков.

Каналы ТС24 предназначены для анализа двоичных пассивных входных сигналов по ГОСТ Р МЭК 870-3-93. Входной сигнал канала ТС24 должен представлять собой замыкающий или размыкающий контакт («сухой контакт») относительно общего провода каналов ТС. Источник питания каналов ТС24 размещен внутри изделия.



Все каналы ТС имеют гальваническую связь друг с другом и гальваническую развязку от остальных цепей изделия.

Каналы ТС имеют функцию программного подавления дребезга контактов. При обнаружении изменения состояния канала ТС сохраняется время изменения состояния и выполняется программный анализ и подавление дребезга контактов первичного датчика ТС. По истечении времени подавления дребезга при обнаружении изменения состояния канала ТС формируется событие с меткой времени, соответствующей сохраненному времени обнаружения изменения.

Для повышения достоверности обработки данных о состоянии оборудования возможно конфигурирование каналов ТС попарно и обработка каждой пары каналов ТС как одного двухэлементного ТС с фиксацией состояний «включено», «отключено», «промежуточное», «недостоверное». Характеристики каналов ТС приведены в таблице 2.7.

Таблица 2.7 – Характеристики каналов ТС

| Параметр  | Значение  |
|---|---|
| Минимальная длительность сигнала на входе канала ТС                                   | 1 мс  |
| Точность привязки метки времени   | 1 мс  |
| Время подавления дребезга контактов   | 1 мс – 60 с, дискретность 1 мс                                    |
| Электрическая прочность изоляции между группой каналов ТС и остальными цепями изделия | 4 кВ напряжения переменного тока частотой 50 Гц                   |
| Категория источника питания каналов   | Внутри изделия, 24 В постоянного тока, общий провод положительный |
| Номинальный ток опроса канала   | 5 мА  |
| Сопrotивление внешней цепи, при котором фиксируется состояние «замкнуто»              | 150 Ом и менее  |
| Сопrotивление внешней цепи, при котором фиксируется состояние «разомкнуто»            | 50 кОм и более  |

### 2.5 Характеристики каналов ТУ

Каналы ТУ представляют собой двоичные пассивные выходные сигналы по ГОСТ Р МЭК 870-3-93. Каналы ТУ обеспечивают коммутацию активных и индуктивных электрических цепей (исполнительных механизмов приводов, дискретных входов других устройств и т.д.) с помощью встроенных электромеханических реле. Каналы ТУ могут коммутировать как переменный, так и постоянный ток.

Каналы ТУ имеют защиту от ложных срабатываний при единичном выходе из строя любого элемента схемы, управляющей выходными реле, за счет дублирования цепей и команд управления.

При конфигурировании изделия может быть установлен режим работы каналов ТУ с фиксацией состояния, либо может быть задана длительность выдачи команды управления, по истечении которой состояние канала ТУ возвращается в исходное состояние «разомкнуто». Характеристики каналов ТУ приведены в таблице 2.8.

Таблица 2.8 – Характеристики каналов ТУ

| Параметр  | Значение   |
|---|--|
| Коммутационная способность каналов ТУ при коммутации переменного тока | 6 А, 230 В, класс нагрузки AC1 <sup>1)</sup><br>1,3 А, 230 В, класс нагрузки AC15 <sup>1)</sup>  |
| Коммутационная способность каналов ТУ при коммутации постоянного тока | 0,12 А, 230 В, класс нагрузки DC1, DC13 <sup>1)</sup><br>0,2 А, 110 В, класс нагрузки DC1, DC13 <sup>1)</sup><br>6 А, 30 В, класс нагрузки DC1, DC13 <sup>1)</sup> |

Продолжение таблицы 2.8

| Параметр   | Значение  |
|--|---|
| Минимальный коммутируемый ток  | 5 мА  |
| Коммутационная стойкость   | Не менее 30 000 циклов                            |
| Электрическая прочность изоляции между каналами ТУ   | 2 кВ  |
| Электрическая прочность изоляции между группой каналов ТУ и остальными цепями изделия  | 4 кВ  |
| Длительность команды управления  | 10 мс – 60 с, дискретность 10 мс, либо непрерывно |
| Точность привязки метки времени  | 1 мс  |
|  <sup>1)</sup> Классы нагрузки по ГОСТ IEC 60947-1-2014, для нагрузки класса DC13 необходимо подключение диода параллельно нагрузке для обеспечения коммутационной способности. |   |

## 2.6 Учет энергии

Изделие обеспечивает учет активной и реактивной энергии прямого и обратного направлений.

Изделие удовлетворяет требованиям ГОСТ 31818.11-2012 и ГОСТ 31819.21-2012 при измерении активной энергии и ГОСТ 31819.23-2012 при измерении реактивной энергии для класса точности 1/1:

- на момент окончания заданного интервала интегрирования;
- на начало календарных суток;
- на начало календарного месяца.

Постоянная преобразования кода энергии в величину энергии равна 50 имп./кВт·ч для активной энергии и 50 имп./квар·ч для реактивной энергии.

Емкость регистров накопления энергии составляет  $2^{32}$  импульсов.

Установленный рабочий диапазон напряжений при измерении энергии составляет от 0,80 до  $1,15U_{ном.}$

Изделие обеспечивает сохранение результатов измерений активной и реактивной электроэнергии прямого и обратного направлений нарастающим итогом суммарно по трем фазам:

- с заданным интервалом (глубина хранения 12671 запись);
- посуточно в течение 575 суток;
- ежемесячно в течение 191 месяца.

Для передачи на верхний уровень управления изделие формирует и сохраняет два профиля энергии с задаваемым при конфигурировании независимо друг от друга интервалом интегрирования от 1 до 60 мин (из ряда 1; 2; 3; 4; 5; 10; 12; 15; 20; 30; 60 мин). Глубина хранения профилей энергии составляет 12671 запись для каждого профиля.

Изделие обеспечивает сохранение профиля мощности, содержащего максимальные мгновенные мощности за сутки с меткой времени максимума по каждой фазе и суммарно по трем фазам с глубиной хранения 383 суток.

Изделие обеспечивает сохранение результатов измерений усредненных на заданном интервале значений напряжения с глубиной хранения 123 суток при интервале усреднения 30 мин. Интервал усреднения задается из ряда 1; 2; 3; 4; 5; 10; 12; 15; 20; 30; 60 мин. Глубина хранения результатов измерений составляет 5951 запись.



## 2.7 Характеристики интерфейсов

Интерфейсы RS-485 предназначены для обмена данными с верхним уровнем управления. По интерфейсу RS-485 поддерживаются протоколы обмена ГОСТ Р МЭК 60870-5-101-2006 (в дальнейшем – протокол МЭК 101) и MODBUS RTU (описание протокола приведено в приложении Б). Тип используемого протокола задается при конфигурировании независимо для каждого интерфейса RS-485.

Технические характеристики интерфейсов RS-485 соответствуют спецификации EIA-485. Скорость передачи данных по интерфейсу RS-485 может быть выбрана от 1200 до 115200 бит/с. Рекомендации по подключению интерфейсов RS-485 приведены в 5.5.



**ВНИМАНИЕ!** Работа интерфейсов RS-485 на скоростях 57600 бит/с и выше возможна только при применении согласующих резисторов на концах линии.

Радиоинтерфейс предназначен для обмена данными с верхним уровнем управления. Технические характеристики радиоинтерфейса указаны в таблице 2.9. Антенна радиомодуля – встроенная.

Таблица 2.9

| Параметр   | Значение параметра |
|--|--------------------|
| Рабочий диапазон частот, МГц                     | От 868,7 до 869,2  |
| Максимальная мощность передатчика, мВт, не более | 25                 |
| Средняя скорость передачи данных, бит/с          | 9600               |
| Средняя дальность связи, м, не менее             | 100                |

Изделия с радиоинтерфейсом не требуют специального разрешения на использование радиочастотных каналов (решение ГКРЧ № 07-20-03-001 от 07.05 2007 приложение 11).

Сервисный интерфейс USB работает только по протоколу MODBUS RTU и предназначен для обновления прикладного программного обеспечения, конфигурирования изделия и для просмотра текущих данных и параметров конфигурации. Также конфигурирование изделия возможно по используемым интерфейсам и протоколам обмена с верхнего уровня управления.

## 2.8 Характеристики электропитания


Электропитание изделия производится от измерительных цепей напряжения и отдельной цепи резервного питания для модификаций РП24 и РП230. При наличии напряжения на измерительных цепях и напряжения в цепи резервного питания РП24 или РП230 (в зависимости от модификации) электропитание изделия происходит от цепи резервного питания. Переключение электропитания с цепи резервного питания на питание от измерительных цепей при пропадании напряжения резервного питания происходит автоматически, без нарушения работоспособности.

Резервное питание модификации РП230 возможно как постоянным, так и переменным током промышленной частоты 50 Гц, модификации РП24 – только постоянным током. Изделие имеет защиту от переплюсовки цепи резервного питания РП24.

Цепь резервного питания гальванически развязана от остальных цепей изделия.

Характеристики электропитания приведены в таблице 2.10.

Таблица 2.10 – Характеристики электропитания

| Параметр  | Значение  |
|---|---|
| 1 Номинальное напряжение питания от измерительных цепей   | Трехфазное 230 В  |
| 2 Номинальное напряжение питания от цепи резервного питания   | 24 В постоянного тока для РП24<br>230 В постоянного тока и переменного тока для РП230                           |
| 3 Диапазон напряжений питания от измерительных цепей  | От 160 В однофазного <sup>1)</sup> до 300 В трехфазного напряжения  |
| 4 Диапазон напряжений питания от цепи резервного питания  | 10 – 30 В постоянного тока для РП24<br>160 – 276 В постоянного и переменного тока для РП230                     |
| 5 Активная/полная потребляемая мощность по измерительным цепям напряжения   | Не более 2 Вт/5 ВА для каждой фазы при номинальном напряжении   |
| 6 Полная потребляемая мощность по измерительным цепям тока  | Отсутствует   |
| 7 Потребляемая мощность по цепи резервного питания  | Не более 5 Вт при номинальном напряжении для РП24<br>Не более 6 Вт / 10 ВА при номинальном напряжении для РП230 |
| 8 Пусковой ток  | Не более 1,5 А для цепи резервного питания 24 В<br>Не более 0,7 А для остальных цепей                           |
| 9 Устойчивость к прерываниям напряжения   | До 0,1 с для цепи резервного питания 24 В<br>До 0,5 с для остальных цепей                                       |
|  <sup>1)</sup> При наличии напряжения одной фазы. |   |

## 2.9 Характеристики ведения времени

Изделие обеспечивает ведение времени от встроенных энергонезависимых часов реального времени с возможностью синхронизации времени от внешнего источника по протоколам обмена:

- прикладные процедуры протоколов МЭК 101;
- непосредственная установка времени по протоколу MODBUS.

Изделие обеспечивает точность хода часов реального времени при отсутствии синхронизации времени от внешнего источника не хуже  $\pm 0,5$  с/сут в диапазоне рабочих температур.

Длительность непрерывной работы часов реального времени при отсутствии электропитания составляет не менее 10 лет.

Изделие обеспечивает точность установки времени при приеме метки времени от внешнего источника не хуже 1 мс.

Изделие обеспечивает точность присвоения меток времени сформированным событиям не хуже 1 мс.

## 2.10 Характеристики надежности

Среднее время восстановления работоспособности – не более 1 ч.

Среднее время наработки на отказ – не менее 150000 ч.

Средний срок службы – не менее 30 лет.

Периодичность проведения самодиагностики основных аппаратных узлов и целостности встроенного программного обеспечения – непрерывно, с формированием событий о неуспешной самодиагностике.



Время сохранения конфигурационных параметров, результатов измерений и журналов событий при отсутствии электропитания – не менее 10 лет.

**2.11 Стойкость к внешним воздействиям**

Изделие устойчиво и прочно к климатическим воздействиям (температуре, влажности, атмосферному давлению) по ГОСТ 22261-94 для группы 5 со следующими уточнениями:

- температура окружающего воздуха от минус 40 °С до плюс 55 °С;
- относительная влажность воздуха до 95 % при плюс 35 °С и ниже, без конденсации влаги.

Изделие устойчиво и прочно к механическим воздействиям (синусоидальным вибрациям, многократным и одиночным ударам) по ГОСТ 22261-94 для группы 5.

Изделие в транспортной таре устойчиво и прочно к воздействию условий транспортирования (температуры, относительной влажности и атмосферного давления, транспортной тряски) по ГОСТ 22261-94 для группы 5.

**2.12 Электромагнитная совместимость**

Кондуктивные и излучаемые промышленные радиопомехи, создаваемые изделием, не превышают значений, указанных в ГОСТ 30805.22-2013 для оборудования класса А.

По электромагнитной совместимости изделие соответствует требованиям ГОСТ Р 51317.6.5-2006. Изделие выдерживает испытательные воздействия, приведенные в таблице 2.11.

При испытаниях на устойчивость к влиянию электромагнитных помех порты изделия классифицируются следующим образом по ГОСТ Р 51317.6.5-2006:

- порт корпуса: физическая граница корпуса изделия;
- порт электропитания: соединители измерительных цепей напряжения, соединители цепей резервного питания 230 В;
- сигнальный порт, соединение с высоковольтным оборудованием: соединители измерительных цепей тока и напряжения, соединители цепей ТС и ТУ;
- сигнальный порт, полевое соединение: соединители цепей резервного питания 24 В;
- сигнальный порт, соединение с линиями связи: соединители интерфейса RS-485.

При испытаниях на устойчивость к влиянию электромагнитных помех критерии качества функционирования для основных функций изделия установлены следующим образом по ГОСТ Р 51317.6.5-2006:

- функции, кроме измерения и передачи данных по интерфейсам: нормальное функционирование;
- функция измерений: временное отклонение показаний в пределах погрешностей;
- функция передачи данных по интерфейсам: возможно кратковременное нарушение функционирования с автоматическим восстановлением данных.

Таблица 2.11 – Испытательные воздействия, выдерживаемые изделием

| Влияющая величина  | Значение величины и степень жесткости испытаний                     |
|--|---|
| 1 Магнитное поле промышленной частоты по ГОСТ Р 50648-94, порт корпуса | Степень жесткости 5, 100 А/м (длительно), 1000 А/м (кратковременно) |



Продолжение таблицы 2.11

| Влияющая величина   |  | Значение величины и степень жесткости испытаний                                      |
|---|--|--|
| 2 Импульсное магнитное поле по ГОСТ Р 50649-94, порт корпуса  |  | Степень жесткости 5, 1000 А/м  |
| 3 Радиочастотное электромагнитное поле по ГОСТ 30804.4.3-2013, порт корпуса   |  | Степень жесткости 3,<br>(80 – 1000) МГц,<br>10 В/м,<br>(80 % АМ 1 кГц)               |
| 4 Электростатические разряды по ГОСТ 30804.4.2-2013, порт корпуса   |  | Степень жесткости 3,<br>контактный разряд $\pm 6$ кВ,<br>воздушный разряд $\pm 8$ кВ |
| 5 Колебательные затухающие помехи (звонящая волна) по ГОСТ ИЕС 61000-4-12-2016  | порты электропитания, сигнальные порты для соединения с высоковольтным оборудованием | Степень жесткости 4,<br>2 кВ провод-провод,<br>4 кВ провод-земля                     |
|   | сигнальные порты для полевых соединений и соединений с линиями связи                 | Степень жесткости 3,<br>1 кВ провод-провод,<br>2 кВ провод-земля                     |
| 6 Микросекундные импульсные помехи по ГОСТ Р 51317.4.5-99   | порты электропитания, сигнальные порты для соединения с высоковольтным оборудованием | Степень жесткости 3,<br>$\pm 2$ кВ провод-провод                                     |
|   | сигнальные порты для полевых соединений и соединений с линиями связи                 | Степень жесткости 4,<br>$\pm 4$ кВ провод-земля                                      |
|   |  | Степень жесткости 2,<br>$\pm 1$ кВ провод-провод                                     |
| 7 Наносекундные импульсные помехи по ГОСТ 30804.4.4-2013  | порты электропитания, сигнальные порты для соединения с высоковольтным оборудованием | Степень жесткости 3,<br>$\pm 2$ кВ провод-земля                                      |
|   | сигнальные порты для полевых соединений и соединений с линиями связи                 | Степень жесткости 4,<br>$\pm 4$ кВ; 2,5 кГц  |
| 8 Кондуктивные помехи, наведенные радиочастотными электромагнитными полями по ГОСТ Р 51317.4.6-99                           | Степень жесткости 3,<br>(0,15 – 80) МГц, 10 В,<br>(80 % АМ 1 кГц)                    |  |
|   | Степень жесткости 3,<br>$\pm 2$ кВ; 5 кГц  |  |
| 9 Провалы и прерывания напряжения по ГОСТ 30804.4.11-2013, МЭК 61000-4-29 (выбор по более жесткому требованию)              |  | $\Delta U$ 45 % (1,5 с), $\Delta U$ 60 % (1 с),<br>$\Delta U$ 100 % (0,5 с)          |
| 10 Колебания напряжения для портов электропитания переменного тока по ГОСТ Р 51317.4.14-2000                                |  | $\Delta U = \pm 0,12 U_{ном.}$   |
| 11 Пульсации напряжения для портов электропитания постоянного тока по ГОСТ Р 51317.4.17-2000                                |  | Степень жесткости 3,<br>10 %   |
| 12 Кондуктивные помехи в полосе частот от 0 до 150 кГц для портов электропитания постоянного тока по ГОСТ Р 51317.4.16-2000 |  | Степень жесткости 4,<br>30 В (длительно), 100 В (1 с)                                |
| 13 Изменения частоты питания в сети для портов электропитания переменного тока по ГОСТ Р 51317.4.28-2000                    |  | (42,5 – 57,5) Гц   |
| 14 Затухающее колебательное магнитное поле по ГОСТ Р 50652-94   |  | 100 А/м  |

### 3 Состав и комплектность

#### 3.1 Состав и конструкция

Конструктивно изделие состоит из корпуса и внешних датчиков тока (катушек Роговского). Пластиковый корпус изделия не поддерживает горение. Корпус предназначен для крепления на DIN-рейку шириной 35мм.

Степень защиты корпуса от доступа к опасным частям и от проникновения твердых тел и воды – IP20 по ГОСТ 14254-2015.

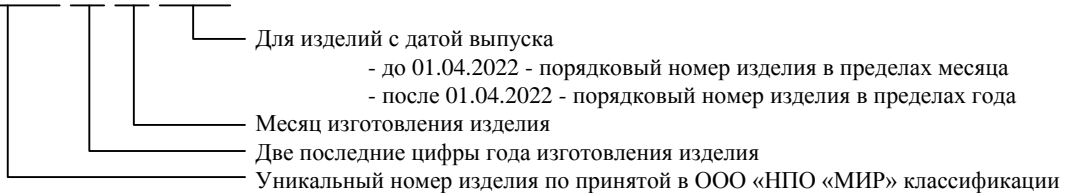
На лицевой панели расположены:

- светодиодные индикаторы;
- соединители для подключения внешних цепей.

На лицевой панели нанесена маркировка, содержащая:

- наименование изделия;
- заводской номер:

XXXXXX XX XX XXXX



- наименование всех индикаторов и соединителей.

Внешний вид изделия приведен на рисунке 3.1, габаритные и установочные размеры приведены на рисунке 3.2.

Масса изделия – не более 1 кг.

#### 3.2 Комплектность

Изделие является конструктивно законченным изделием. В комплект поставки входит:

- устройство измерительное многофункциональное МИР КПП-01М конструктивного исполнения МИР КПП-01М-Р, 1 шт.;
- комплект монтажных частей М14.022.08.000;
- руководство по эксплуатации М14.022.00.000-090 РЭ, 1 шт.;
- методика поверки ИЦРМ-МП-081-2018, 1 шт.;
- формуляр М14.022.00.000-090 ФО, 1 шт.;
- программа КОНФИГУРАТОР КПП-01 М11.00321-02, 1 шт.



Руководство по эксплуатации, методика поверки и программное обеспечение размещены в сети Интернет на сайте ООО «НПО «МИР» <https://mir-omsk.ru>.



Рисунок 3.1– Внешний вид изделия  
(модификация КИР-01М-Р-250(1500)-230ИП-RF-8TC24-2ТУ-РП24)

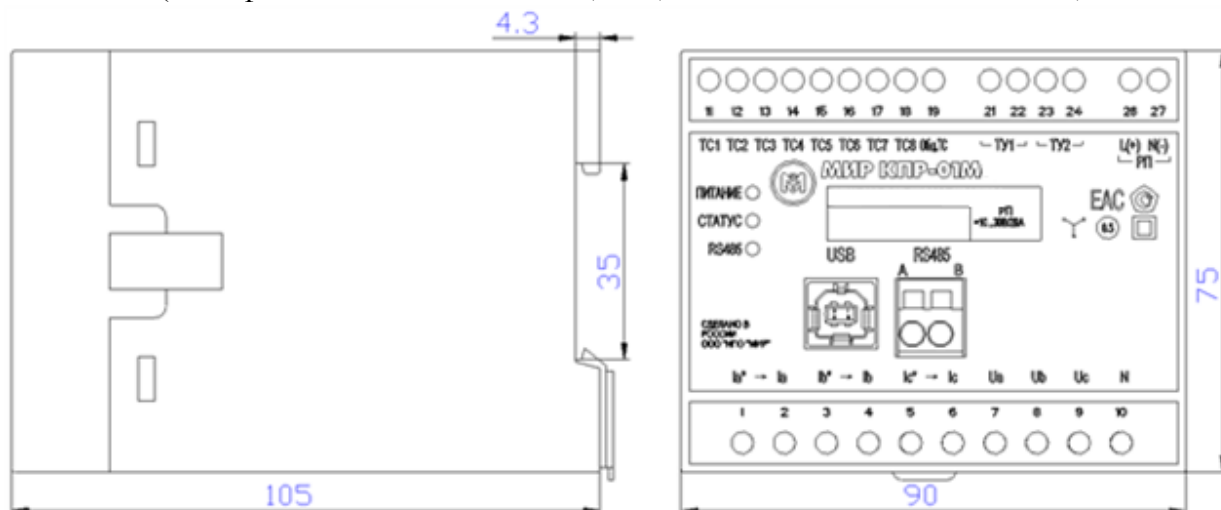


Рисунок 3.2– Габаритные размеры изделия

## 4 Устройство и работа

### 4.1 Устройство изделия

Изделие является высокотехнологичным электронным устройством, работающим в режиме непрерывного функционирования. Структурная схема изделия приведена на рисунке 4.1.

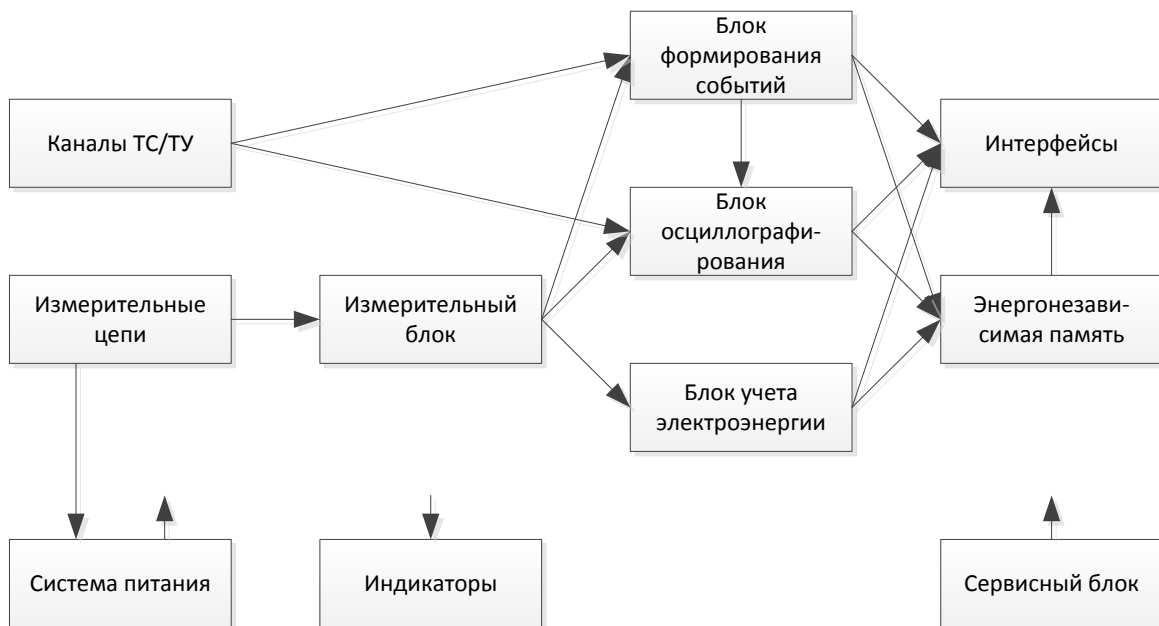


Рисунок 4.1 – Структурная схема изделия

Входные сигналы с измерительных цепей поступают на измерительный блок. В измерительном блоке выполняется расчет мгновенных и усредненных значений параметров сети. С выхода измерительного блока текущие значения параметров сети поступают на блоки формирования событий, осциллографирования и учета электроэнергии. Также текущие значения параметров сети могут быть переданы по запросу на верхний уровень управления. Более подробно методы измерения параметров сети описаны в 4.2.

Блок формирования событий на основе значений параметров сети, полученных с измерительного блока, и состояний каналов ТС, полученных с блока каналов ТС/ТУ, формирует события о состоянии сети (пересечение порогов, превышение относительных отклонений, изменение состояний ТС и т.п.) с привязкой ко времени, полученным с блока часов реального времени, и сохраняет их в энергонезависимой памяти. События от блока формирования событий могут быть переданы по запросу на верхний уровень управления через блок интерфейсов. Изделие ведет очереди событий с двумя уровнями приоритетов, очереди событий независимы для всех каналов связи с верхним уровнем управления. Более подробно алгоритмы формирования событий описаны в 4.3.

Блок осциллографирования ведет непрерывную запись мгновенных значений входных токов и напряжений, а также непрерывную запись состояния каналов ТС в промежуточный буфер. При формировании события в блоке формирования событий, для которого разрешена запись осциллограммы, производится запись осциллограммы в энергонезависимую память. Более подробно работа блока осциллографирования описана в 4.4.

Блок учета электроэнергии производит непрерывный подсчет количества активной и реактивной энергии, формирует срезы мощности и показаний на начало календарных периодов и сохраняет их в энергонезависимой памяти.

Система питания обеспечивает необходимые напряжения питания для узлов изделия. Модификации с цепью резервного питания имеют два независимых источника питания, от измерительных цепей напряжения и от цепи резервного питания. При наличии напряжения на измерительных цепях, питание происходит от них, при пропадании напряжения происходит автоматический переход на питание от цепи резервного питания с автоматическим возвратом при появлении напряжения на измерительных цепях.



Система питания обеспечивает функционирование изделия при перерывах питания до 500 мс.

Сервисный блок обеспечивает взаимодействие с пользователем через сервисный интерфейс, выполнение функций самодиагностики, содержит встроенный сторожевой таймер, обеспечивающий защиту от закливания.

#### 4.2 Методы выполнения измерений

Для расчета параметров сети используются мгновенные значения (выборки) сигналов, получаемые при аналого-цифровом преобразовании сигналов с входных цепей тока и напряжения. Расчет среднеквадратического значения (СКЗ) фазных токов, фазных напряжений и линейных напряжений производится два раза за период частоты сети (период измерения 10 мс при значении частоты равном 50 Гц).

Вычисление СКЗ фазных токов и напряжений производится по формуле

$$\text{СКЗ}(x) = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{k=1}^n x_k^2}, \quad (1)$$

где  $x$  – измеряемая величина,

$n$  – количество отсчетов входной величины на периоде основной частоты.

Частота сети для измерения и расчета периода усреднения СКЗ определяется по каналу фазного напряжения с приоритетом фазы А. При отсутствии напряжения по трем фазам частота принимается равной 50 Гц.

Для измерения частоты используется способ выделения первой гармоники напряжения, определения переходов напряжения через ноль, подсчета и усреднения интервалов времени между переходами через ноль.

После вычисления СКЗ токов и напряжений производится перерасчет полученных значений в инженерные единицы с учетом заданных при конфигурировании коэффициентов трансформации.

Расчет средних значений мощностей (активной, реактивной, полной) производится по формуле, аналогичной СКЗ фазных токов и напряжений, но с усреднением на интервале времени 1 с. Расчет суммарной мощности по сумме фаз производится арифметическим суммированием фазных мощностей.



Расчет СКЗ токов, напряжений, активной, реактивной и полной фазных мощностей производится с учетом гармонических составляющих тока и напряжения до 40-й гармоники.

Электрическая энергия, как интеграл по времени от среднего значения мощности, вычисляется за заданный при конфигурировании интервал времени (от 1 до 60 мин).

Для расчета временных интервалов изделие оснащено высокоточными часами реального времени, которые могут быть синхронизированы с верхним уровнем управления с помощью процедуры, регламентированной стандартом ГОСТ Р МЭК 870-5-5-96.

Все измеренные параметры сети могут передаваться по каналам связи на верхний уровень управления для дальнейшей обработки и накопления измерительной информации.

## 4.3 Алгоритмы формирования событий

### 4.3.1 Общая информация о событиях

Для минимизации трафика от изделия до верхнего уровня управления рекомендуется вместо непрерывной передачи текущих данных (например, данных при отсутствии изменения измеряемых параметров, не содержащих полезной информации) использовать спорадическую передачу данных при возникновении событий. При спорадической передаче данных нет необходимости в непрерывном опросе текущих данных верхним уровнем управления и отсутствует риск потери важных данных (например, при возникновении аварийной ситуации на энергообъекте) при кратковременных обрывах в каналах передачи данных.

Изделие обеспечивает формирование следующих типов событий:

- периодические события;
- события при пересечении порогов;
- события при обнаружении минимума или максимума измеряемого параметра после пересечения порогов;
- события при превышении относительного отклонения;
- события при изменении состояния каналов ТС;
- системные события.

Изделие также обеспечивает формирование событий по данным учета электроэнергии (профиль мощности) при окончании интервала интегрирования.



**ВНИМАНИЕ!** Все типы событий конфигурируются и формируются независимо друг от друга.



**ВНИМАНИЕ!** Очереди событий конфигурируются и формируются независимо для каждого канала связи.

Для всех типов событий информация о событии содержит тип (причину) события, значение параметра, вызвавшего формирование события (например, значение фазного тока или состояния канала ТС), а также метку времени совершения события.

Для всех типов событий может быть сконфигурировано представление данных в виде «объектной модели», при этом при возникновении любого события по любому параметру в информацию по событию будут включены значения всех параметров, выбранных при конфигурировании «объектной модели».

Например, при возникновении события «изменение состояния канала ТС» в информацию по событию могут быть включены следующие параметры:

- значения фазных токов и напряжений на момент изменения состояния ТС;
- значения симметричных составляющих на момент изменения состояния ТС.

«Объектная модель» позволяет избежать ситуаций, типовых для многих устройств и систем автоматизации энергообъектов, при которых все параметры передаются независимо: например, при изменении состояния каналов ТС значения фазных токов передаются с запозданием, как следствие, в системе автоматизации возникает ложная информация вида «через отключенный выключатель течет ток».

### 4.3.2 Периодические события

Периодические события формируются через заданные при конфигурировании интервалы времени. Время формирования периодических событий привязано к календарным ин-

тервалам времени, например, при задании периода формирования событий 15 мин, события будут сформированы в 00:00:00, 00:15:00, 00:30:00, 00:45:00, 01:00:00, 01:15:00 и так далее.

Периодические события, в основном, предназначены для построения графиков медленно меняющихся величин. Рекомендуемый период формирования событий – от 5 до 60 мин. Для увеличения детализации данных рекомендуется использовать другие типы событий вместо уменьшения периода формирования событий.

### 4.3.3 События при пересечении порогов

События при пересечении порогов формируются при пересечении измеряемым параметром заранее заданного порога.

Для каждого параметра может быть задано до 4 порогов:

- верхний аварийный;
- верхний предупредительный;
- нижний предупредительный;
- нижний аварийный.

Значения порогов и соответствующие режимы работы сети приведены на рисунке 4.2. При нахождении значения параметра между предупредительными порогами режим считается нормальным (зеленая зона на рисунке 4.2), между предупредительным и аварийным порогами – предупредительным (желтые зоны на рисунке 4.2), за аварийными порогами – аварийным (красные зоны на рисунке 4.2).

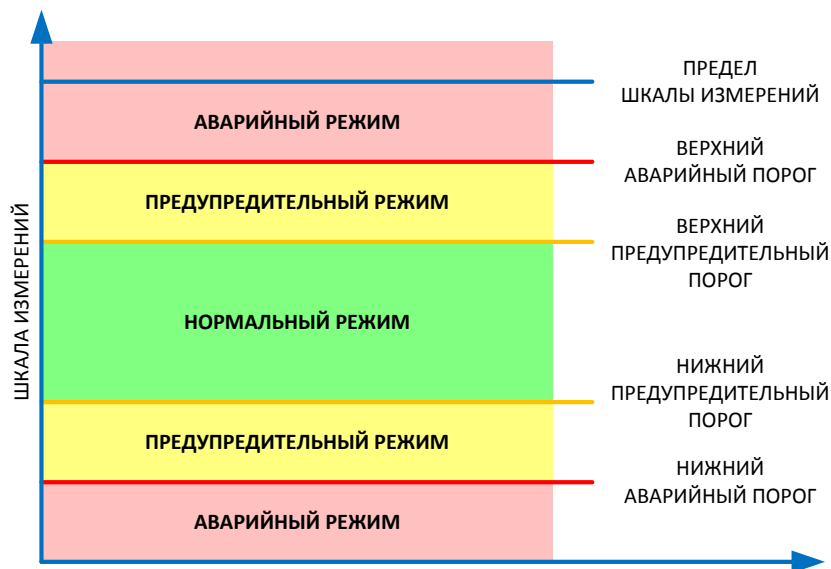


Рисунок 4.2 – Значения порогов и соответствующие режимы работы сети

Значения всех порогов должны идти по нарастающей от нижнего аварийного до верхнего аварийного. При отсутствии предупредительного порога отсутствует соответствующая зона предупредительного режима сети, при отсутствии аварийного порога – зона аварийного режима, примеры режимов сети при отсутствии части порогов приведены на рисунке 4.3.

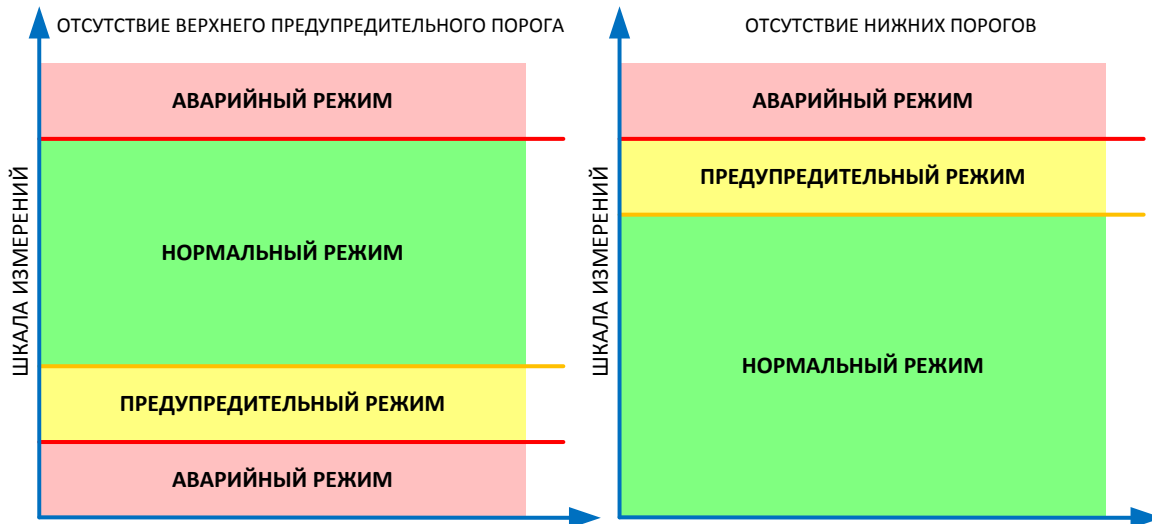


Рисунок 4.3 – Режимы работы сети при отсутствии части порогов

Рекомендуется задавать как верхние, так и нижние пороги для параметров, нормальное значение которых заранее известно, например, для фазных напряжений. Рекомендуется задавать только верхние пороги для параметров, нижнее значение которых может меняться в широком диапазоне, например, для токов нагрузки.

Все пороги задаются в инженерных единицах, с учетом коэффициентов трансформации, или в процентах от номинального значения параметра.

Событие о пересечении порога формируется немедленно после обнаружения факта пересечения порога. Событие содержит зафиксированное значение параметра (которое может не совпадать со значением порога). При резком увеличении или уменьшении значения параметра может быть сформировано как несколько событий (например, последовательное пересечение нижнего предупредительного, верхнего предупредительного, верхнего аварийного порогов), так и одно событие о пересечении порога с наибольшим (наименьшим) значением. Одно событие формируется в случае, если пересечение всех порогов произошло в течение одного периода измерения. Подобные пропуски пересечения промежуточных порогов не являются отклонением от нормальной работы.

Для предотвращения генерации событий при многократном пересечении порога с малым изменением значения параметра (например, при колебании напряжения сети на границе нормального и предупредительного режимов) предусмотрено подавление генерации с помощью задания гистерезиса. При задании гистерезиса повторное формирование события о пересечении порога происходит только после выхода значения параметра за пределы зоны гистерезиса. Формирование событий при задании гистерезиса показано на рисунке 4.4. В точках, отмеченных цифрами 1, 3 будут сформированы события о пересечении предупредительного порога и переходе в предупредительный режим. В точке, отмеченной цифрой 2, будет сформировано событие об обратном пересечении предупредительного порога и переходе в нормальный режим. В точках, отмеченных знаком «X», события сформированы не будут, несмотря на пересечение порога, поскольку значение параметра не вышло за пределы зоны гистерезиса после формирования прошлого события.

Гистерезис задается в процентах от номинального значения параметра.



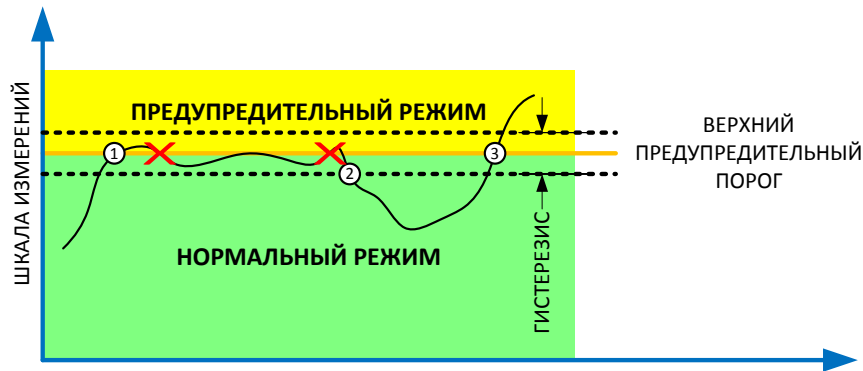


Рисунок 4.4 – Режимы работы сети при задании гистерезиса

#### 4.3.4 События при обнаружении минимума и максимума

После обнаружения пересечения порога возможно формирование событий с минимальным или максимальным значением (экстремумом) измеряемого параметра за заданный интервал времени.

После пересечения порога производится поиск минимального и максимального значения параметра в течение заданного времени после пересечения порога и, дополнительно к событию о пересечении порога, формируется событие со значением минимума или максимума, примеры формирования события со значением максимума приведены на рисунке 4.5 (отмечены цифрой 1). Данный алгоритм может быть использован, например, для определения значений токов короткого замыкания или значений провалов напряжения.

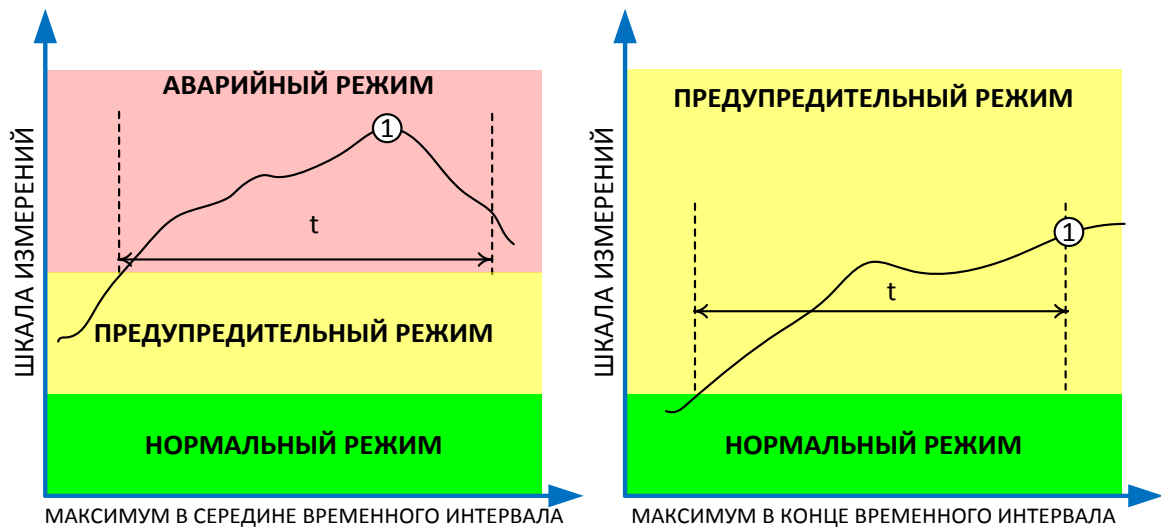


Рисунок 4.5 – Режимы работы сети при задании гистерезиса

#### 4.3.5 События при превышении относительного отклонения

События при превышении относительного отклонения формируются при изменении значения измеряемого параметра больше, чем на заданную величину отклонения от базового значения, зафиксированного при предыдущем формировании события, независимо от причины формирования предыдущего события. Формирование событий при превышении относительного отклонения показано на рисунке 4.6.

В момент времени  $T_1$  за базовое значение берется значение параметра, сформированное при периодическом событии 1. Далее, при изменении параметра более, чем на зна-

чение отклонения  $A$ , формируются события 2, 3, 4. В момент времени  $T_2$  происходит формирование периодического события 5, значение параметра берется за базовое для формирования событий по отклонениям, далее, при изменении значения на величину  $A$  относительно него формируется следующее событие 6.

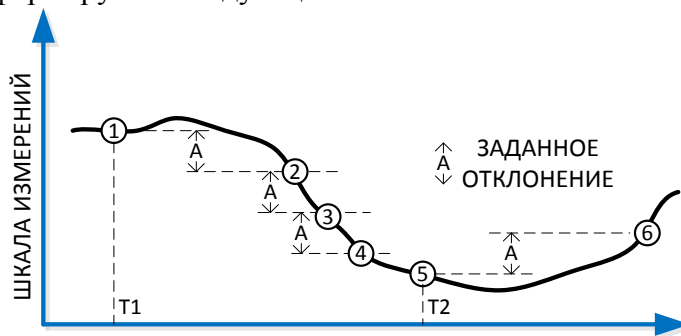


Рисунок 4.6 – Формирование событий при превышении относительного отклонения

Отклонение задается в процентах от номинального значения параметра. Рекомендуется выбирать значения отклонений для типовых процессов в энергосистемах от 5 до 10 %.



Комбинация работы различных алгоритмов формирования событий (периодических, при пересечении порогов, при превышении относительного отклонения) позволяет достичь оптимальной наблюдаемости за объектом автоматизации.



При формировании события в протоколе МЭК 101 формируются ASDU с соответствующими идентификаторами типа и спорадической причиной передачи.

#### 4.3.6 События при изменении состояния каналов ТС

Для формирования событий об изменении состояния каналов ТС производится анализ состояния каждого канала с периодом 1 мс. При обнаружении изменения состояния канала запоминается время изменения и выполняется анализ и подавление дребезга контактов первичного датчика ТС. По истечении времени подавления дребезга анализируется состояние канала и формируется событие об изменении состояния ТС с меткой времени, соответствующей запомненному времени обнаружения состояния.

Рекомендуемое время подавления дребезга для цифровых датчиков ТС – от 20 до 100 мс, для механических датчиков ТС – от 100 до 500 мс.



**ВНИМАНИЕ!** Для гарантированной записи предыстории аварийных процессов рекомендуется устанавливать время подавления дребезга контактов ТС не более длительности предыстории записи осциллограмм.

Для повышения достоверности обработки данных о состоянии оборудования возможно конфигурирование каналов ТС попарно и обработка каждой пары каналов ТС, как одного двухэлементного ТС с фиксацией состояний «Включено», «Отключено», «Промежуточное», «Недостоверное».



При формировании события в протоколе МЭК 101 формируются ASDU с соответствующими идентификаторами типа и спорадической причиной передачи.

#### 4.3.7 Системные события

Системные события формируются при следующих ситуациях в работе изделия:

- включение и отключение питания;
- изменение конфигурации;
- установка или корректировка времени;
- нарушение целостности ПО;
- отказ аппаратных узлов;
- перезапуск.

При формировании системных событий каждое событие содержит метку времени и описание события.

#### 4.4 Работа блока осциллографирования

Изделие обеспечивает осциллографирование аварийных процессов по мгновенным значениям токов и напряжений, при этом, одновременно со значениями токов и напряжений производится запись состояния входных каналов ТС.

Для передачи осциллограмм по каналам связи осциллограммы сохраняются в специальном формате со сжатием без потерь данных. С помощью программы КОНФИГУРАТОР КТП-01 осциллограммы могут быть конвертированы в файлы формата COMTRADE IEC60255-24-2001. Информация о времени события, причине записи, наименовании присоединения и прочих параметрах осциллограммы хранится в заголовочных файлах COMTRADE в соответствии с форматом.

Запуск осциллограмм возможен при обнаружении какого-либо события по 4.3, по команде от верхнего уровня управления, либо по команде от смежных устройств по каналу ТС.

При обнаружении события, для которого разрешен запуск осциллограммы, начинается запись осциллограммы, при этом для событий по пересечению порога запуск осуществляется только при изменении параметра в сторону аварийного режима.

Для осциллограмм может быть задана запись предыстории аварийного процесса, что может быть использовано для анализа предаварийного режима.

В случае если в ходе записи осциллограммы было обнаружено еще одно событие, для которого разрешена запись осциллограмм, возможны следующие варианты записи осциллограмм:

- если второе событие обнаружено до момента записи половины текущей осциллограммы, дополнительная осциллограмма не записывается;
- если второе событие обнаружено после записи половины текущей осциллограммы, будет записана еще одна осциллограмма с новым временем и новой причиной записи.

## 5 Подготовка к использованию

### 5.1 Меры предосторожности

Все работы по монтажу и эксплуатации изделия должны производиться в соответствии с документами «Правила устройства электроустановок (ПУЭ)», «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей» и «Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок».

К работам по монтажу изделия допускаются лица, прошедшие инструктаж по технике безопасности и имеющие квалификационную группу по электробезопасности не ниже III для электроустановок до 1000 В.



**ВНИМАНИЕ!** Подключение измерительных цепей, цепей каналов ТС и ТУ, а также цепей питания проводить при обесточенных цепях!

### 5.2 Монтаж

Извлечь изделие из упаковки, произвести внешний осмотр, убедиться в отсутствии видимых повреждений корпуса, в наличии и сохранности пломб.

Проверить наличие документов, входящих в комплект поставки, проверить отметки в формуляре.

Закрепить изделие на DIN-рейке.

Убедится, что все цепи, подключаемые к изделию, обесточены.



**ЗАПРЕЩАЕТСЯ ПОДКЛЮЧЕНИЕ ЦЕПЕЙ ИЗДЕЛИЯ ПОД НАПРЯЖЕНИЕМ!**



**ВНИМАНИЕ!** Для изделия в качестве средства отключения цепей питания должен быть использован автоматический выключатель, который должен быть включен в монтаж электропроводки здания, размещен в непосредственной близости от изделия и маркирован как отключающее оборудование для изделия МИР КПП-01М-Р. Для обеспечения протекания пускового тока рекомендуется выбирать автоматический выключатель с характеристикой «С» и номинальным током в соответствии с таблицей 2.10.

Подключить к изделию силовые цепи в соответствии с рисунком приложения А, остальные внешние цепи в соответствии с рисунком 5.6.

Допустимые сечения проводов внешних цепей приведены в таблице 5.1. При подключении внешних цепей затягивать винты соединителей с моментом затяжки не более 0,4 Н·м. Рекомендуемый инструмент затяжки винтов – динамометрическая отвертка TSD-M 1,2NM (производитель Phoenix Contact) и бита для отвертки с прочным плоским шлицем типа SL шириной 3 мм.

Для подключения цепей тока выполнить следующие действия:

1 Нажать на замок крепления катушки Роговского и разомкнуть ее (рисунок 5.1).

2 Продеть пластмассовую стяжку в прорезь на корпусе катушки Роговского, как показано на рисунке 5.2.



Рисунок 5.1



Рисунок 5.2

3 Расположить проводник относительно катушки Роговского таким образом, чтобы стрелка на корпусе катушки указывала в направлении нагрузки (рисунок 5.3).

4 Прижать проводник к выступу корпуса катушки Роговского и зафиксировать в данном положении пластмассовой стяжкой (рисунок 5.4). Проконтролировать, чтобы плоскость катушки была перпендикулярна проводнику.

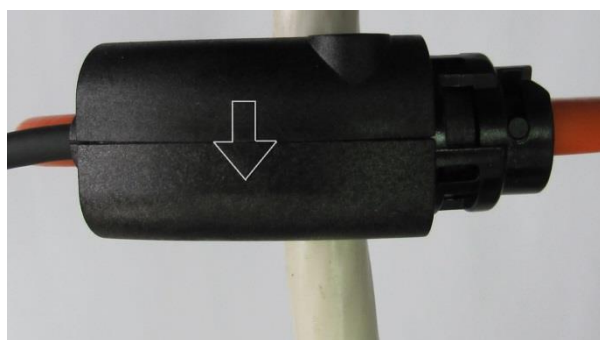


Рисунок 5.3



Рисунок 5.4

5 Замкнуть катушку Роговского в кольцо (до щелчка в замке) таким образом, чтобы проводник находился в центре катушки, как показано на рисунке 5.5.



Рисунок 5.5



Плоскость катушки должна быть перпендикулярна проводнику, нарушение этого пункта приведет к возникновению дополнительной погрешности (п. 13 таблицы 2.5).



**ВНИМАНИЕ!** Замена катушек Роговского изделия не допускается, так как катушки настраиваются на предприятии-изготовителе совместно с конкретным изделием для конкретной фазы.

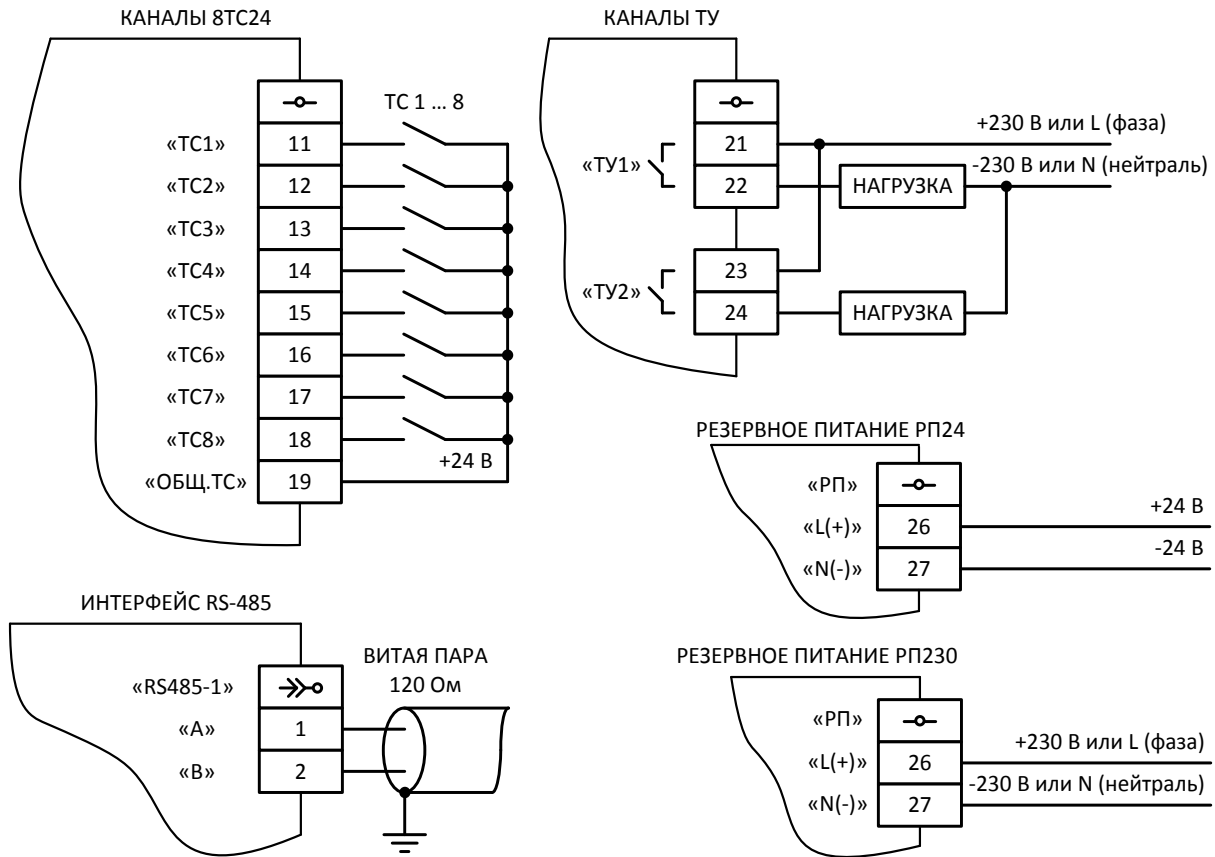


Рисунок 5.6 – Типовые схемы подключения внешних цепей

Подать питание на изделие, убедиться в наличии свечения индикатора «ПИТАНИЕ» и остальных индикаторов в соответствии с таблицей 5.2.

### 5.3 Допустимые сечения проводов

В зависимости от типа провода для подключения к соединителям изделия, допустимое сечение провода различно, сечения проводов для подключения к соединителям приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Допустимые сечения проводов

| Соединитель        | Тип провода   | Допустимое сечение, мм <sup>2</sup> |
|--------------------|---|-------------------------------------|
| «RS485»            | Жесткий одножильный,<br>гибкий многожильный без наконечника   | 0,08 – 2,5                          |
|                    | Гибкий многожильный с наконечником любого типа  | 0,2 – 2,5                           |
| Все, кроме «RS485» | Жесткий одножильный,<br>гибкий многожильный без наконечника,<br>гибкий многожильный с наконечником без втулки | 0,2 – 2,5                           |
|                    | Гибкий многожильный с наконечником со втулкой   | 0,2 – 1,5                           |

#### 5.4 Индикация

Изделие имеет светодиодную индикацию режимов работы. Внешний вид и расположение индикаторов показано на рисунке 3.1. Состав индикаторов зависит от модификации изделия. Назначение и характер свечения индикаторов в зависимости от режима работы приведены в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Назначение и характер свечения индикаторов

| Индикатор | Назначение           | Характер свечения  |
|-----------|----------------------|--|
| «ПИТАНИЕ» | Наличие питания      | Зеленый – изделие питается от измерительных цепей напряжения |
|           |                      | Желтый – изделие питается от цепи резервного питания         |
|           |                      | Отсутствие свечения – напряжения питания ниже нормы          |
| «СТАТУС»  | Состояние изделия    | Мигание зеленым цветом – изделие в рабочем состоянии         |
|           |                      | Красный – неисправность или сброс изделия                    |
| «RS485»   | Состояние интерфейса | Мигание зеленым цветом – прием данных изделием               |
| «RF»      |                      | Мигание красным цветом – передача данных изделием            |

При необходимости индикации значений измеряемых параметров возможно подключение к изделию выносных щитовых светодиодных или графических индикаторов по интерфейсу RS-485 с протоколом обмена MODBUS RTU.

#### 5.5 Рекомендации по подключению интерфейсов RS-485

При подключении нескольких изделий в сеть по интерфейсу RS-485 рекомендуется использовать топологию сети «общая шина», при этом общее количество устройств в одном сегменте сети RS-485 без использования повторителей интерфейсов не должно превышать 256. Рекомендуемая схема подключения устройств к линии интерфейса RS-485 показана на рисунке 5.7.

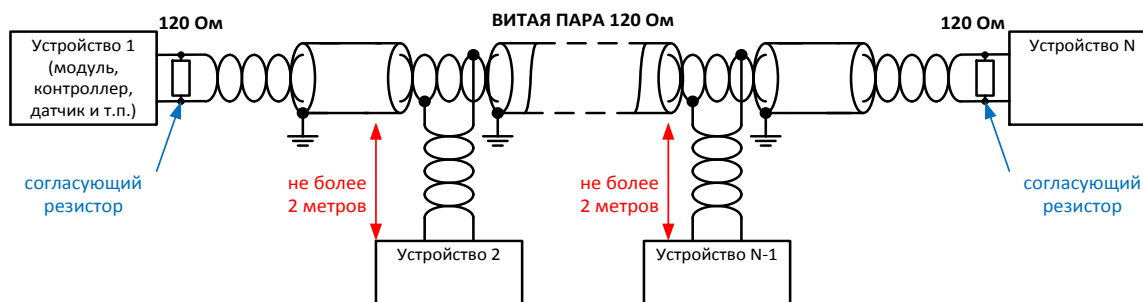


Рисунок 5.7 – Рекомендуемая схема подключения к линии RS-485



**ВНИМАНИЕ!** При подключении к линии RS-485 не рекомендуется делать от-  
ветвления линии RS-485 длиной более чем 2 м.

Для согласования линии RS-485 рекомендуется применять на обоих концах линии RS-485 резисторы или специализированные терминаторы. Согласующие резисторы долж-  
ны устанавливаться на обоих концах линии RS-485 и иметь сопротивление 120 Ом. При-  
менение согласующих резисторов при длине линии более 20 метров или на скоростях  
57600 бит/с и выше обязательно.



Рекомендуемые типы кабеля для линий интерфейса RS-485: КИПвЭП 1×2×0.78,  
Belden 3105A, волновое сопротивление 120 Ом, погонная емкость до 50 пФ/м.

Для снижения воздействия электромагнитных помех на передачу данных по интер-  
фейсу RS-485 рекомендуется заземлять экраны всех сегментов кабеля. Заземление необ-  
ходимо производить только на одном из концов каждого сегмента.



**ВНИМАНИЕ!** Запрещается заземлять экран кабеля на каждом конце каждого  
сегмента кабеля без принятия специальных мер по выравниванию потенциалов  
«земли».

Дальность связи по интерфейсу RS-485 зависит от скорости передачи данных и элек-  
тромагнитной обстановки. Зависимость дальности связи от скорости передачи данных в  
идеальных условиях и в реальных условиях электромагнитных помех на промышленных  
объектах приведена рисунке 5.8.

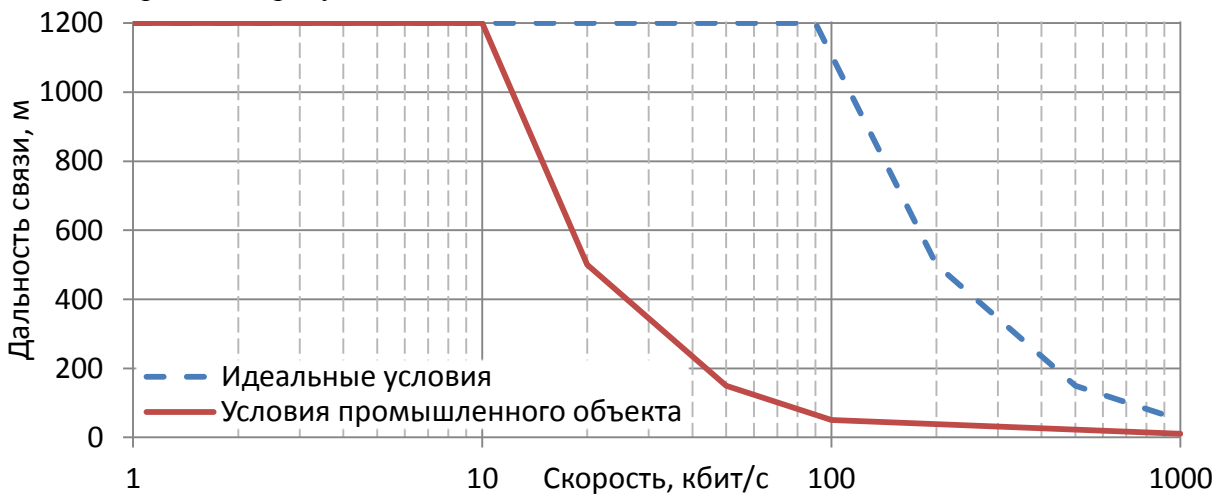


Рисунок 5.8 – Зависимость дальности связи от скорости передачи данных  
по интерфейсу RS-485

### 5.6 Работа с внешним модулем индикации

Изделие поддерживает работу с внешними модулями индикации ЭНМИ для отобра-  
жения всех основных измеряемых параметров, включая токи, напряжения, активную, ре-  
активную мощность и частоту.

При использовании изделия совместно с внешним модулем индикации ЭНМИ вы-  
полнить подключение согласно рисунку 5.9 (на примере модуля ЭНМИ-3). Для подклю-  
чения модуля индикации используется интерфейс RS-485 изделия.



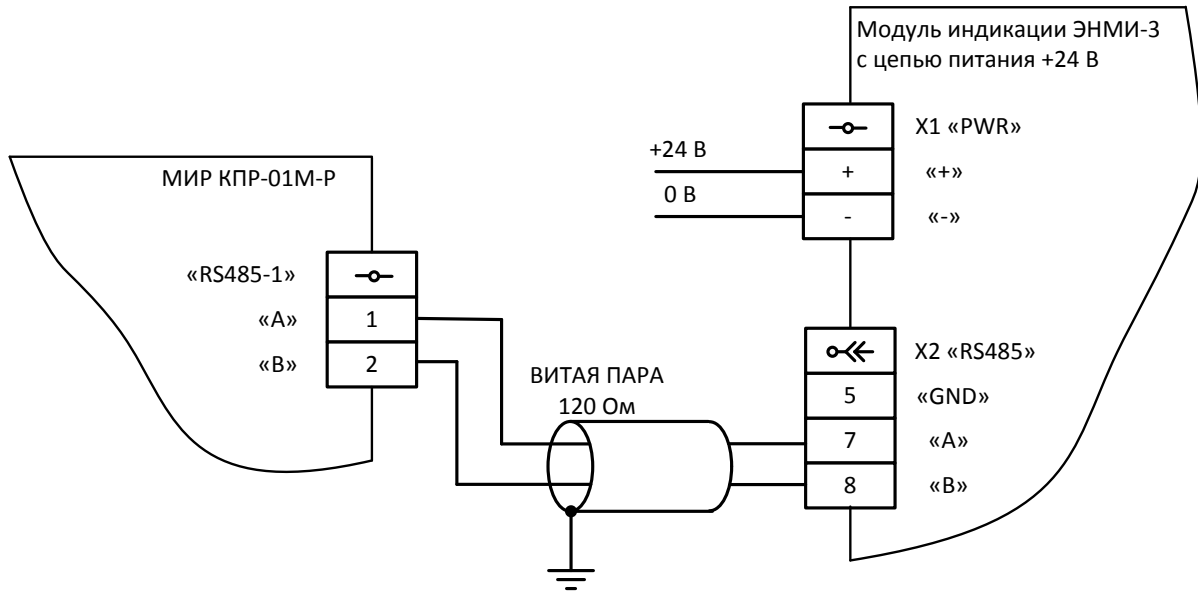


Рисунок 5.9 – Схема подключения внешнего модуля индикации ЭНМИ-3

Поддерживаются следующие режимы работы модулей индикации (рисунок 5.10):

- пассивный (одно изделие – один или несколько модулей индикации);
- активный (несколько изделий – один модуль индикации).

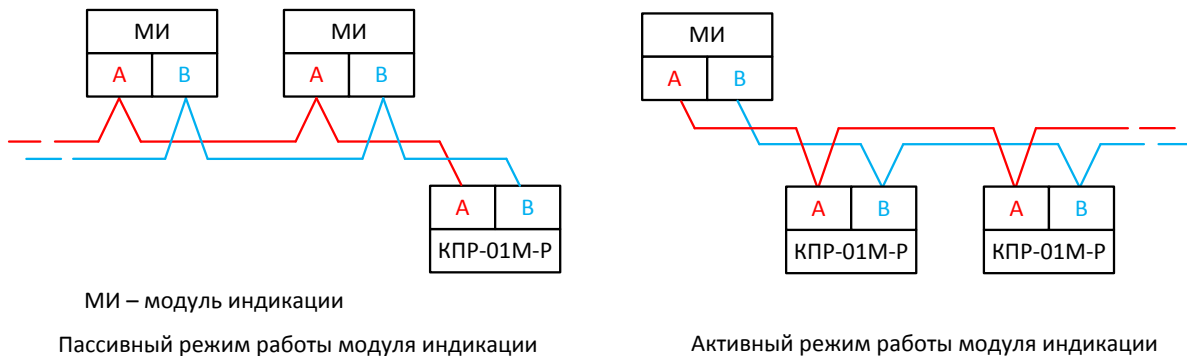


Рисунок 5.10 – Пассивный и активный режимы работы модулей индикации

Конфигурирование внешнего модуля индикации осуществляется через интерфейс RS-485 с использованием персонального компьютера (в дальнейшем – ПК) с операционной системой Windows XP/Vista/7/8/10, оснащенного преобразователем интерфейсов.

Конфигурирование модуля индикации ЭНМИ выполнить с помощью программы конфигуратора ЭНМИ, доступной для загрузки с сайта производителя модулей индикации <https://enip2.ru>. Описание конфигурирования и работы модулей индикации ЭНМИ приведено в документе «Модуль индикации ЭНМИ. Руководство по эксплуатации» ЭНМИ.422953.001 РЭ.

Для функционирования модуля индикации ЭНМИ в пассивном режиме значения панели настроек *Параметры опроса* программы конфигуратора ЭНМИ должны соответствовать рисунку 5.11. Параметр *Скорость* должен соответствовать скорости передачи данных интерфейса RS-485 изделия, к которому подключен модуль индикации.



Рисунок 5.11 – Параметры пассивного режима работы ЭНМИ-3

Для функционирования модуля индикации в активном режиме флажок *Пассивный режим приема данных* (рисунок 5.11) должен быть снят, а на панели выбора параметров *Адреса ЭНИПов* должны быть введены адреса изделий, опрашиваемых модулем индикации ЭНМИ (рисунок 5.12).

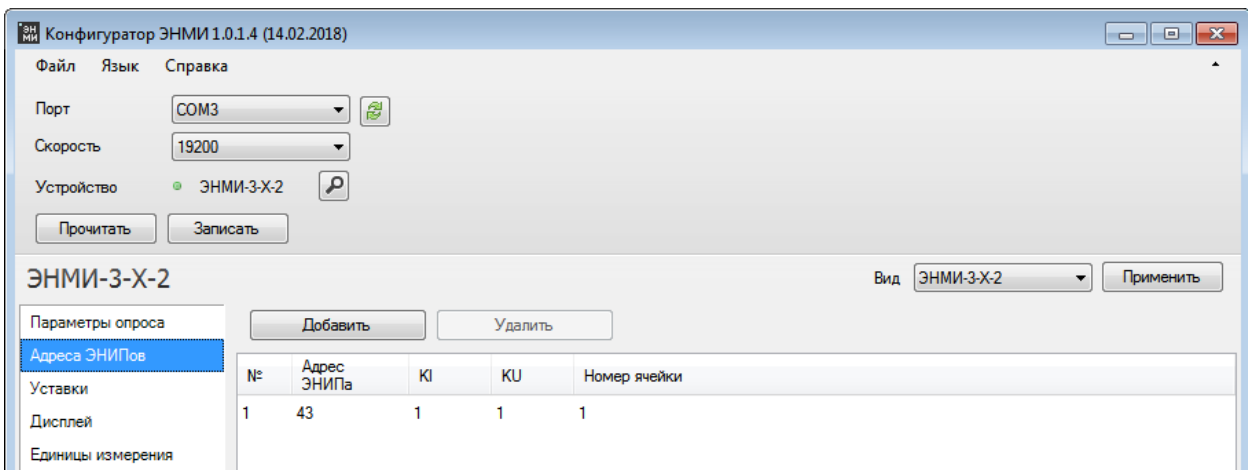


Рисунок 5.12 – Параметры активного режима работы ЭНМИ-3 (задание адреса)

Для работы с внешним модулем индикации изделие должно быть сконфигурировано согласно 6.1.2.4.

## 6 Использование по назначению

Перед началом использования по назначению необходимо сконфигурировать параметры изделия.

Конфигурирование изделия производится через интерфейс СЕРВИС с помощью программы КОНФИГУРАТОР КПП-01 M11.00321-02 (в дальнейшем – программа КОНФИГУРАТОР).



Программа КОНФИГУРАТОР работает на ПК с ОС Windows 7 или выше.

Изделие имеет настройки по умолчанию, приведенные в таблице 6.1.

Таблица 6.1 – Настройки по умолчанию

| Наименование                                | Значение   |
|---|--|
| Пароль администратора                       | 00000000   |
| Параметры каналов связи                     |  |
| Адрес Modbus                                | рассчитывается по алгоритму (см. 6.1.1.2)  |
| Параметры прозрачного канала                | Не заданы  |
| Параметры интерфейса RS-485                 |  |
| Протокол                                    | <i>MODBUS</i>  |
| Скорость обмена, бит/с                      | <i>9600</i>  |
| Формат данных                               | <i>8N1</i>   |
| Параметры RF модуля                         |  |
| RF модуль                                   | Выкл.  |
| Мощность передатчика                        | <i>14 dBm</i>  |
| Скорость передачи данных, кбит/с            | <i>50 kbps datarate</i>  |
| Частота несущего сигнала, кГц               | <i>868000</i>  |
| Таймер отсутствия данных, мин               | <i>60</i>  |
| Параметры ретрансляции                      |  |
| Ретрансляция в RS-485                       | Выкл.  |
| Ретрансляция в RF модуль                    | Выкл.  |
| Тайм-аут ожидания ответа, мс                | <i>2000</i>  |
| Параметры текущих измерений                 |  |
| Гистерезис, %                               | <i>2</i><br>(для коэффициентов мощности – <i>10</i> ; для частоты сети – <i>0,2</i> ; для температуры – <i>5</i> ) |
| Период отслеживания пересечения порогов, мс | <i>200</i><br>(для частоты сети и температуры – <i>10000</i> )   |
| Относительное отклонение                    | Выкл.  |
| Пересечение порогов при подаче питания      | Выкл.  |
| Верхний аварийный порог                     | Выкл.  |

Продолжение таблицы 6.1

| Наименование                             | Значение   |
|--|------------|
| Верхний предупредительный порог          | Выкл.      |
| Нижний предупредительный порог           | Выкл.      |
| Нижний аварийный порог                   | Выкл.      |
| Тайм-аут отслеживания максимума, мс      | 0          |
| Тайм-аут отслеживания минимума, мс       | 0          |
| Параметры учета                          |            |
| Период интегрирования энергии, профиль 1 | 30 мин     |
| Период интегрирования энергии, профиль 2 | 1 мин      |
| Период интегрирования напряжения         | 30 мин     |
| Параметры осциллографирования            |            |
| Частота дискретизации                    | 8 кГц      |
| Разрядность сигнала                      | 16 бит     |
| Длительность записи                      | 10 с       |
| Длительность предыстории                 | 1 с        |
| Параметры каналов ТС                     |            |
| Время подавления дребезга, мс            | 1          |
| Параметры каналов ТУ                     |            |
| Режим работы                             | Импульсный |
| Удержание выхода, мс                     | 200        |
| Параметры синхронизации времени          |            |
| Учитывать временную зону                 | Нет        |
| Учитывать переход на летнее время        | Выкл.      |
| Поправка в летний период, час            | Нет        |

## 6.1 Конфигурирование изделия

### 6.1.1 Подготовка к конфигурированию

#### 6.1.1.1 Установка программы КОНФИГУРАТОР

Установочные файлы программы КОНФИГУРАТОР находятся на компакт-диске, поставляемом с изделиями и доступны для загрузки с сайта ООО «НПО «МИР» по адресу <https://mir-omsk.ru/support/download/>.



Для обновления версии программы КОНФИГУРАТОР достаточно загрузить с сайта ООО «НПО «МИР» установочный файл новой версии программы КОНФИГУРАТОР и запустить его. Удаление старой версии не требуется.

Главное окно программы КОНФИГУРАТОР приведено на рисунке 6.1.

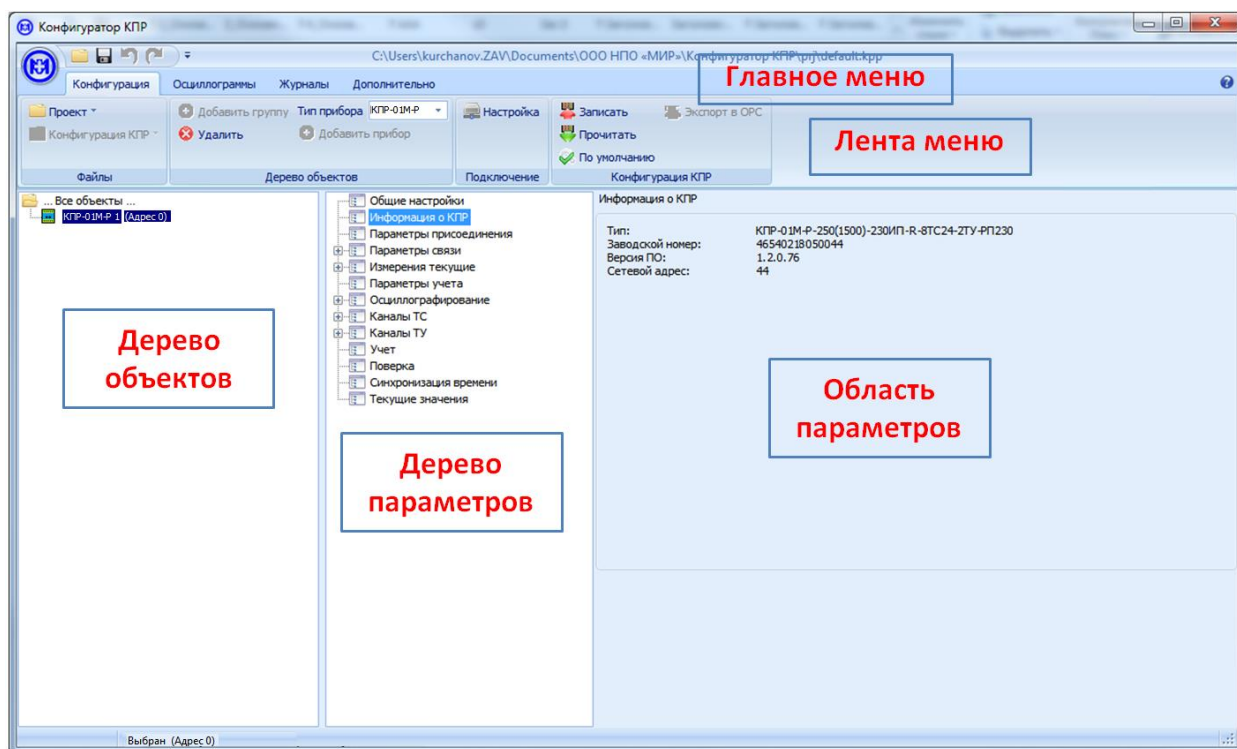


Рисунок 6.1 – Главное окно программы КОНФИГУРАТОР

Главное окно программы КОНФИГУРАТОР содержит главное меню, ленту меню, дерево объектов, дерево параметров и область параметров.

Лента меню содержит набор действий в соответствии с выбранным пунктом главного меню.

В дереве объектов находятся объекты для конфигурирования. Программа КОНФИГУРАТОР позволяет конфигурировать один или несколько устройств одновременно.

В дереве параметров находится структурированный перечень групп параметров конфигурации. В зависимости от выбранного пункта главного меню, дерево параметров может отсутствовать.

В области параметров находятся все параметры конфигурации выбранного пункта дерева параметров, либо дополнительная информация для выбранного пункта главного меню.



Далее для указания выбора конкретного действия и пункта меню используется запись вида: «*Конфигурация – Подключение – Настройка*», где *Конфигурация* соответствует пункту главного меню, *Подключение* – группе на ленте меню, *Настройка* – выбранный пункт (кнопка) группы на ленте.



**ВНИМАНИЕ!** Для конфигурирования параметров учета электроэнергии (периода интегрирования), параметров присоединения (коэффициентов трансформации) и для очистки журналов событий необходимо ввести пароль.

#### 6.1.1.2 Подключение к изделию через сервисный интерфейс

Для подключения к изделию через интерфейс СЕРВИС необходимо выполнить следующие действия:

- с помощью кабеля USB A – USB B соединить интерфейс СЕРВИС изделия с интерфейсом USB ПК
- установить драйвер CP210x USB to UART с официального сайта Silicon Laboratories – <https://www.silabs.com/developers/usb-to-uart-bridge-vcp-drivers>;
- определить номер СОМ-порта, к которому подключено изделие, можно в *Диспетчере устройств* ПК, открыв в дереве устройств *Порты (СОМ и LPT)* (рисунок 6.2).

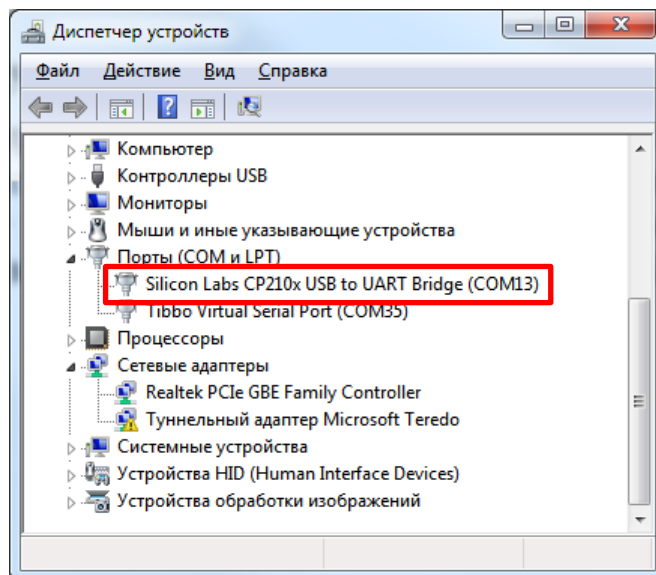


Рисунок 6.2 – Номер СОМ-порта, к которому подключено изделие

- запустить программу КОНФИГУРАТОР. В дереве объектов выделить папку *Все объекты*. Выбрать пункт *Конфигурация – Дерево объектов – Тип прибора*, в выпадающем меню выбрать *КТП-01М-Р* и нажать кнопку *Добавить прибор*.
- для подключения к конфигурируемому изделию выбрать пункт *Конфигурация – Подключение – Настройка* и задать адрес изделия и параметры СОМ-порта, к которому подключено изделие (рисунок 6.3). Нажать кнопку *ОК*.



Адрес изделия определяется как остаток по модулю 200 от последних 4 цифр заводского номера. Например, если заводской номер изделия 44586217050844, то остаток по модулю 200 от последних 4 цифр «0844» составит 44. Если адрес изделия не соответствует остатку по модулю 200 от последних 4 цифр заводского номера, то установите адрес устройства равным 0.



Параметры СОМ-порта должны соответствовать параметрам интерфейса СЕРВИС изделия (формат данных 8N1, скорость передачи 115200 бит/с). Параметры интерфейса СЕРВИС не могут быть изменены при конфигурировании или в процессе работы изделия.

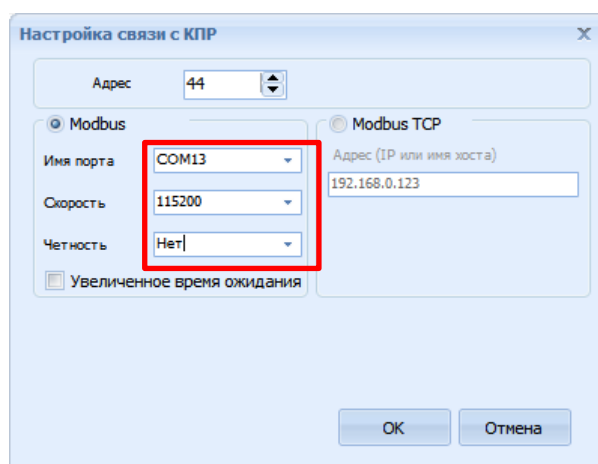


Рисунок 6.3 – Параметры связи изделия через сервисный интерфейс

Для проверки связи с изделием в дереве объектов выделить изделие, в дереве параметров выделить пункт *Информация о КПП*, далее *Конфигурация – Конфигурация КПП – Прочитать* (рисунок 6.4).

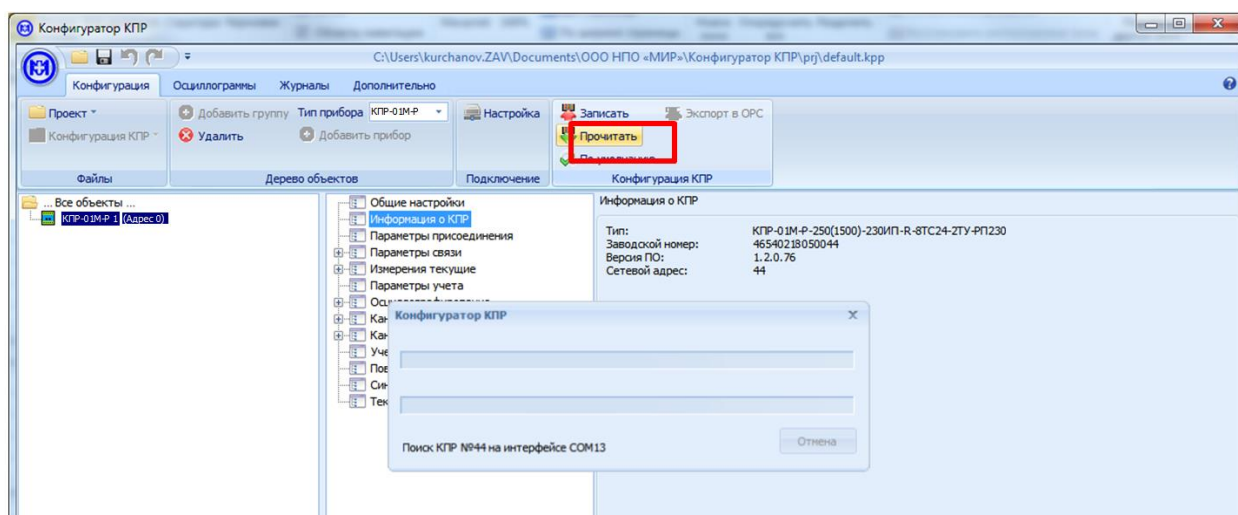


Рисунок 6.4 – Проверка связи с изделием через сервисный интерфейс

## 6.1.2 Конфигурирование параметров связи

### 6.1.2.1 Изменение адреса изделия и параметров прозрачного канала связи

Для установки параметров связи в дереве параметров выбрать *Параметры связи*. В области параметров связи есть возможность изменить адрес изделия и параметры прозрачного канала.

Для того, чтобы изменить адрес изделия, достаточно в области параметров связи в поле *Адрес Modbus* изменить адрес изделия (от 1 до 247) и нажать кнопку *Записать*.

Для того, чтобы изменить параметры прозрачного канала, достаточно в выпадающем меню *Канал центра* и *Канал ретрансляции* выбрать соответствующий интерфейс изделия и нажать кнопку *Записать*.

### 6.1.2.2 Конфигурирование параметров интерфейса RS-485

Для установки параметров интерфейса RS-485 в дереве параметров выбрать *Параметры связи – Каналы связи – RS485-1*. В области параметров в поле *RS485-1* выбрать в соответствующем выпадающем меню протокол связи, скорость, размер данных, количество стоповых бит, четность и нажать кнопку *Записать*.

### 6.1.2.3 Конфигурирование параметров RF модуля

Для установки параметров RF модуля в дереве параметров выбрать *Параметры связи – Параметры RF модуля*. В области параметров RF модуля выбрать в соответствующем выпадающем меню мощность передатчика, параметры радио, частоту несущей, таймер отсутствия данных и нажать кнопку *Записать*.

Значения параметров RF модуля по умолчанию приведены на рисунке 6.5.

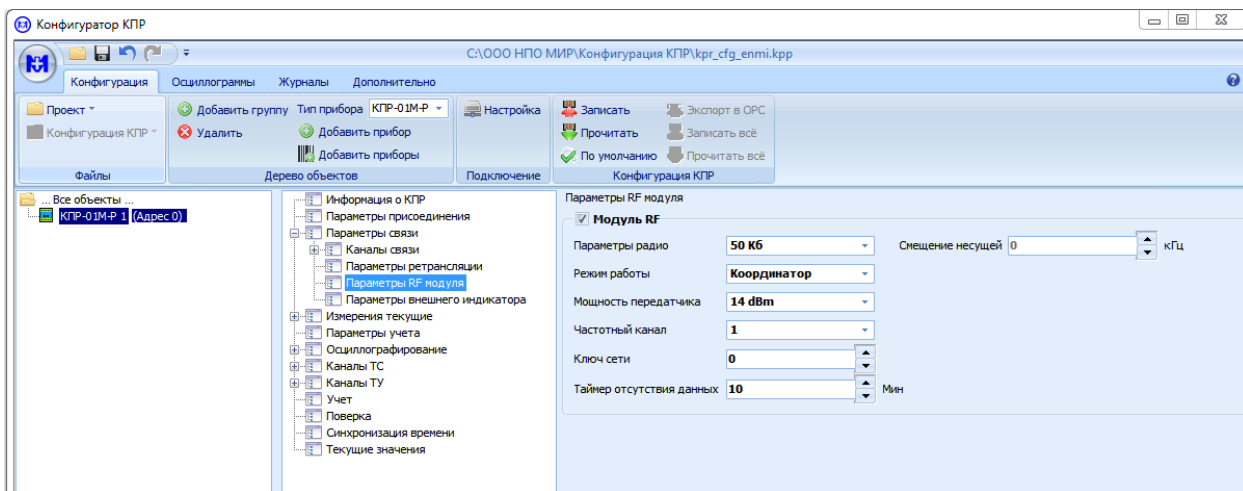


Рисунок 6.5 – Параметры RF модуля

### 6.1.2.4 Конфигурирование изделия для работы с внешним модулем индикации

Работа с внешним модулем индикации осуществляется по интерфейсу RS-485 по протоколу *MODBUS RTU*.

Для работы с модулем индикации необходимо выбрать интерфейс, к которому подключен модуль индикации, а также скорость обмена и четность.

Далее приведено конфигурирование изделия для работы с внешним модулем индикации на примере модуля ЭНМИ-3.

Параметры интерфейса RS-485 изделия (*Размер данных, количество Стоповых бит, Четность*) должны быть установлены согласно рисунку 6.6, параметр *Скорость* должен соответствовать скорости передачи данных интерфейса RS-485 внешнего модуля индикации.



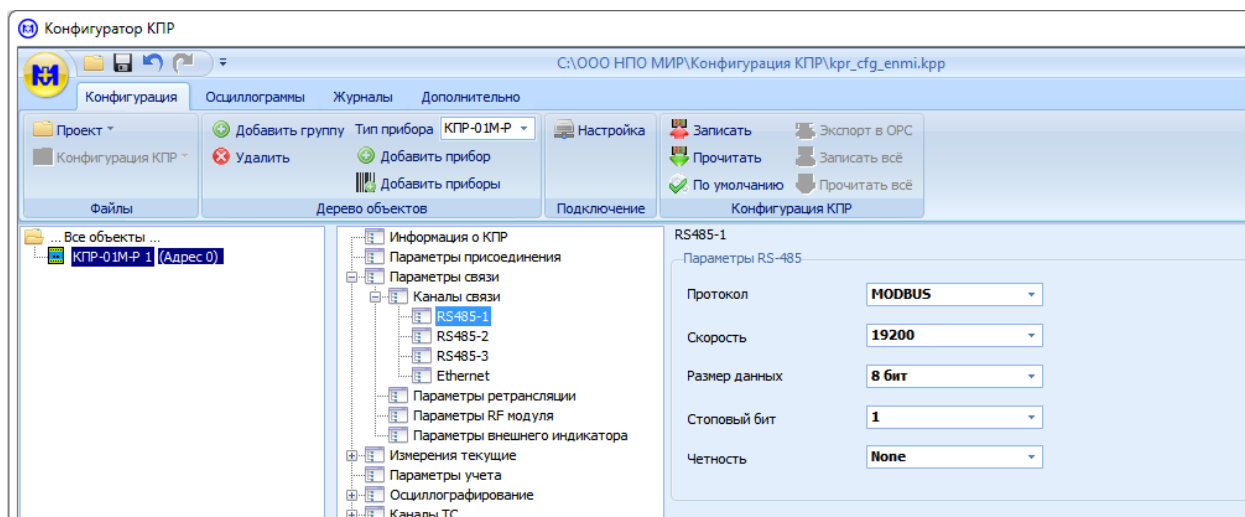


Рисунок 6.6 – Параметры интерфейса RS-485 для связи с внешним модулем индикации

Тип и параметры работы подключенного модуля индикации настраиваются в дереве параметров *Параметры связи – Каналы связи – Параметры внешнего индикатора* (рисунок 6.7). В области параметров необходимо активировать функцию работы с внешним модулем индикации, установив флажок *Внешний индикатор*, выбрать в выпадающем меню режим работы модуля индикации *Активный/Пассивный*, в соответствии с 5.6, тип индикатора – *ЭНМИ*, интерфейс, к которому подключен модуль индикации. Для *пассивного* режима работы модуля индикации дополнительно указать период выдачи данных.

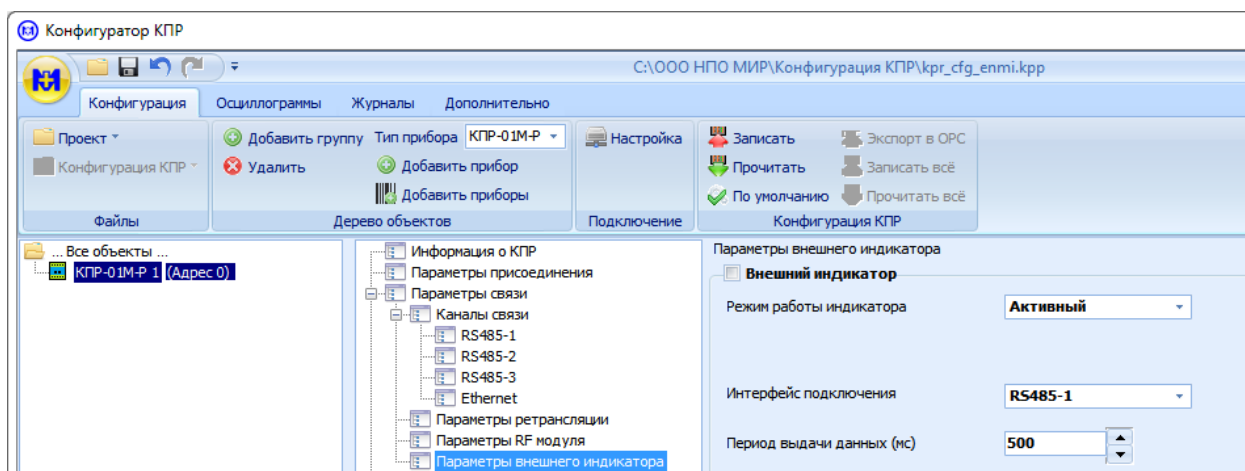


Рисунок 6.7 – Параметры внешнего модуля индикации

### 6.1.3 Конфигурирование параметров текущих измерений

Для установки параметров текущих измерений (токов, напряжений, мощностей, частоты, температуры) в дереве параметров выбрать *Измерения текущие – Токи –  $I_a$*  (где вместо *Токи* и  *$I_a$*  – требуемый параметр для конфигурирования, рисунок 6.8).

При конфигурировании текущих измерений возможна индивидуальная установка значений для каждого параметра (рисунок 6.8,  *$I_a$* ) и групповая установка значений для нескольких выделенных параметров (рисунок 6.9, *Токи, Напряжения фазные*). Групповая

установка может использоваться при конфигурировании значений, одинаковых для различных параметров, например, период формирования событий.

Приоритет при конфигурировании имеет значение параметра, установленное позднее, независимо от способа установки (групповой или индивидуальный).

Для групповой установки параметров необходимо выбрать в дереве параметров несколько параметров с помощью мыши, удерживая нажатой клавишу «Ctrl» и изменить требуемые параметры. При этом в области параметров будут отображаться только параметры, которые являются общими для выбранной группы параметров (рисунок 6.9).

В случае если после групповой установки параметров была произведена индивидуальная установка одного или нескольких параметров, соответствующий параметр в области параметров будет помечен *курсивом* (например, *Период отслеживания пересечения порогов* на рисунке 6.9).

Зависимость алгоритмов обработки данных от значений параметров описана в разделе 4.



Значения порогов могут вводиться в процентах от номинального значения или в инженерных единицах с учетом коэффициентов трансформации.



**ВНИМАНИЕ!** При вводе значений порогов значения должны возрастать от нижнего аварийного до верхнего аварийного. При попытке ввода некорректного значения оно автоматически заменяется на ближайшее корректное.



**ВНИМАНИЕ!** При снятии признаков передачи событий по каналу связи, события будут продолжать формироваться в изделии, но не будут передаваться на верхний уровень управления по данному каналу.

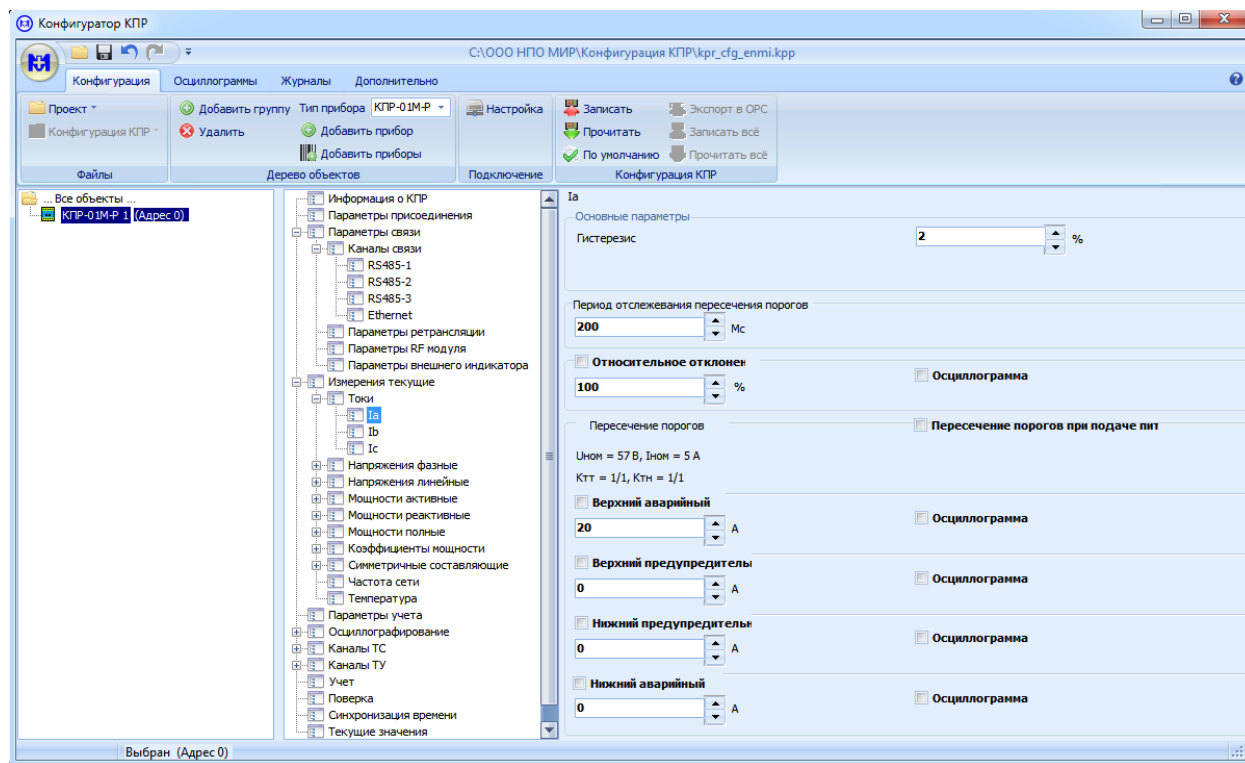


Рисунок 6.8 – Индивидуальная установка параметров текущих измерений

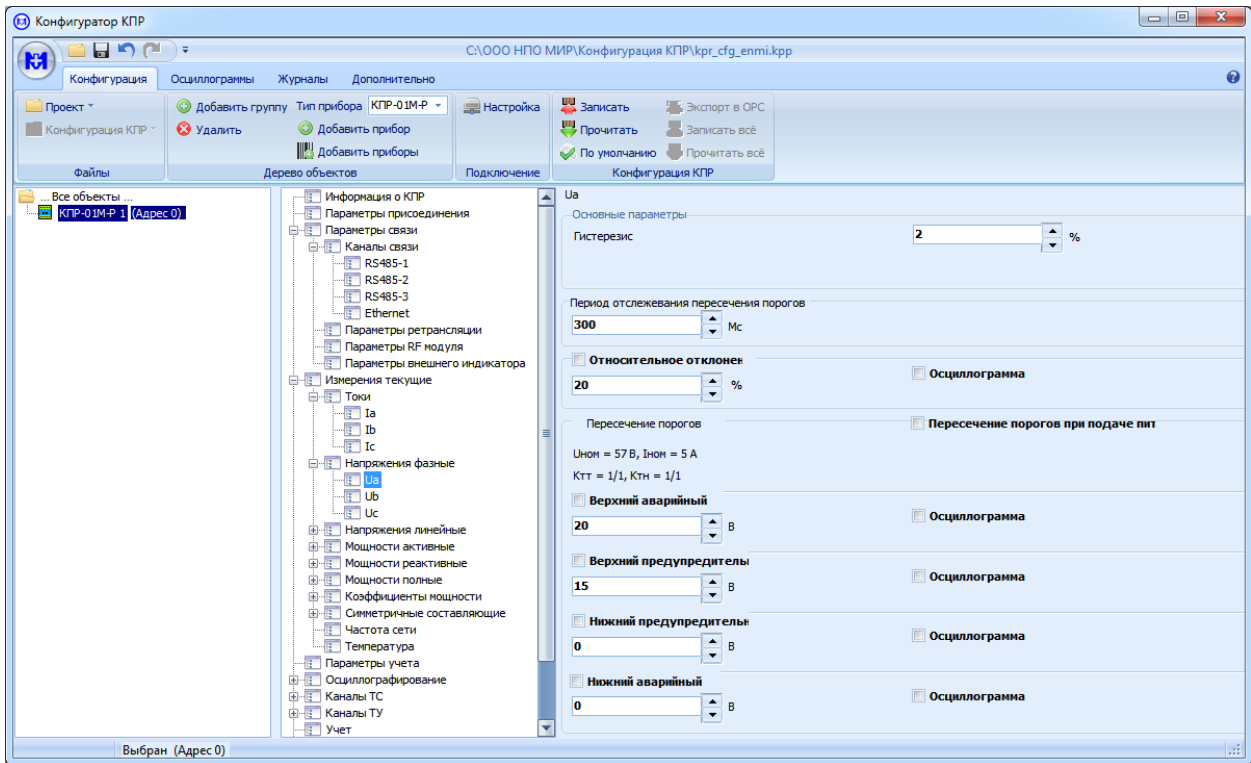


Рисунок 6.9 – Групповая установка параметров текущих измерений

#### 6.1.4 Конфигурирование параметров учета электроэнергии

Для установки параметров учета электроэнергии в дереве параметров выбрать *Учет электроэнергии* (рисунок 6.10). Период интегрирования задается независимо для каждого профиля энергии.

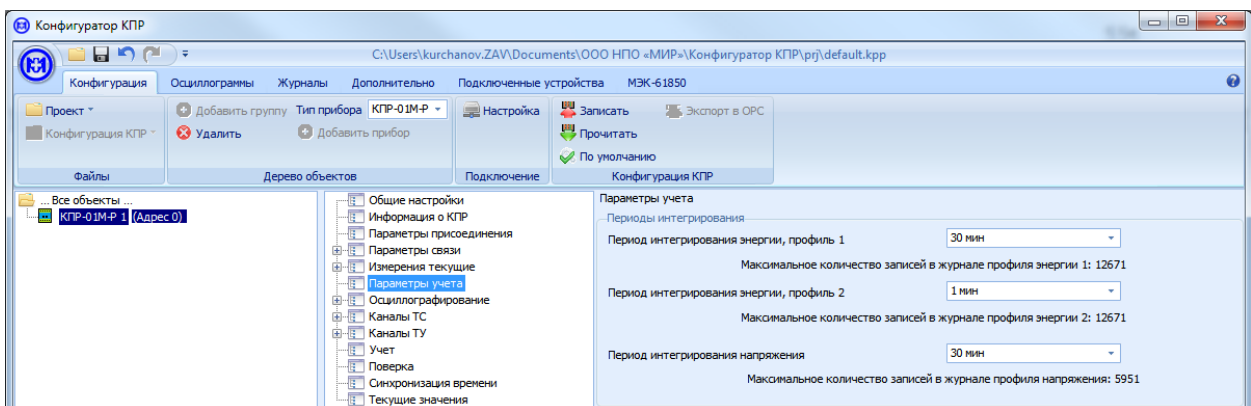


Рисунок 6.10 – Параметры учета электроэнергии



Максимальное количество записей в журнале каждого профиля энергии 12671, в журнале профиля напряжения – 5951.



**ВНИМАНИЕ!** При изменении периода интегрирования профиль очищается. Для изменения периода интегрирования профиля энергии необходимо ввести пароль.

### 6.1.5 Конфигурирование параметров осциллографирования

Для установки параметров осциллографирования (частоты дискретизации, разрядности сигналов и длительности записи, длительности предыстории) в дереве параметров выбрать *Осциллографирование* (рисунок 6.11) и *Осциллографирование – Осциллограммы* (рисунок 6.12) соответственно. Параметры осциллографирования и их влияние на работу блока осциллографирования описаны в 4.4.

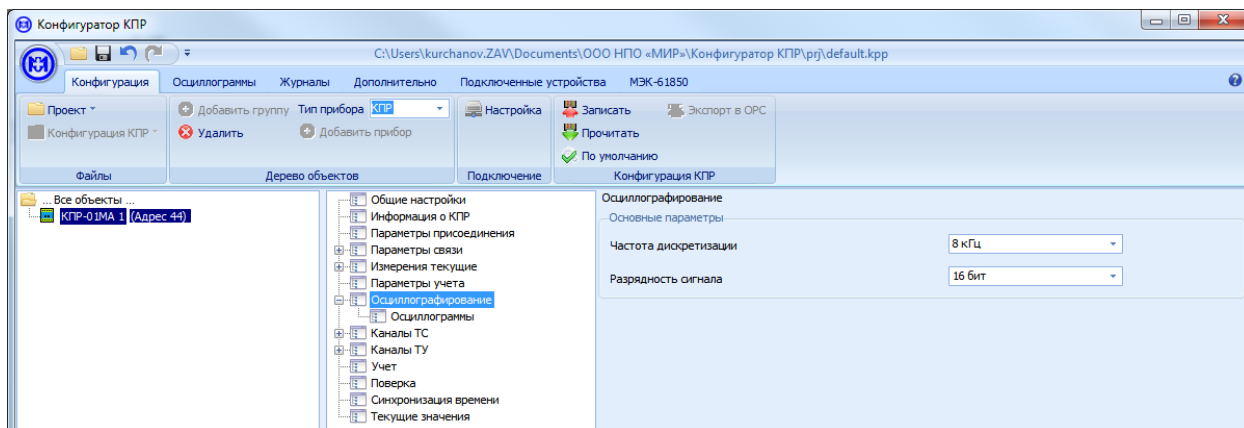


Рисунок 6.11 – Параметры осциллографирования

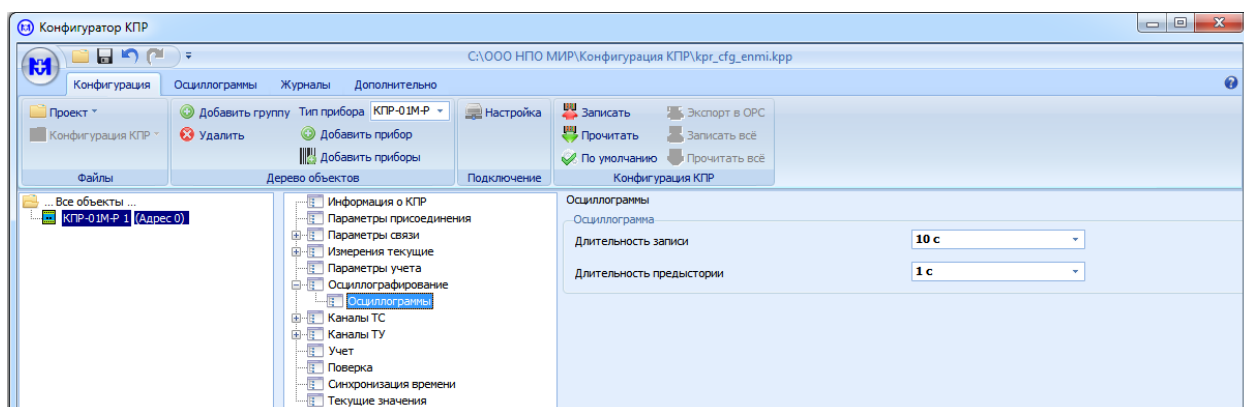


Рисунок 6.12 – Параметры осциллограммы

Возможно конфигурирование запуска осциллографирования по срабатыванию каналов ТС.

Объем памяти для хранения осциллограмм фиксирован, при изменении параметров осциллограмм указывается максимально возможное количество сохраняемых в изделии осциллограмм и огибающих. При превышении максимально возможного количества сохраняемых осциллограмм последняя записываемая осциллограмма будет сохранена вместо первой.

### 6.1.6 Конфигурирование каналов ТС

Для установки параметров каналов ТС в дереве параметров выбрать *Каналы ТС* (рисунок 6.13). При конфигурировании параметров каналов ТС возможна групповая установка параметров для всех каналов ТС (при выборе в дереве *Каналы ТС*) и индивидуальная

установка каждого параметра для каждого канала ТС (при выборе в дереве *Каналы ТС – ТС-n*, где  $n$  – номер канала), по аналогии с параметрами текущих измерений.

Индивидуальная установка параметров независима для каждого канала ТС и позволяет конфигурирование состояния канала ТС в нормальный или инверсный режимы работы и конфигурирование запуска осциллографирования по срабатыванию канала ТС.

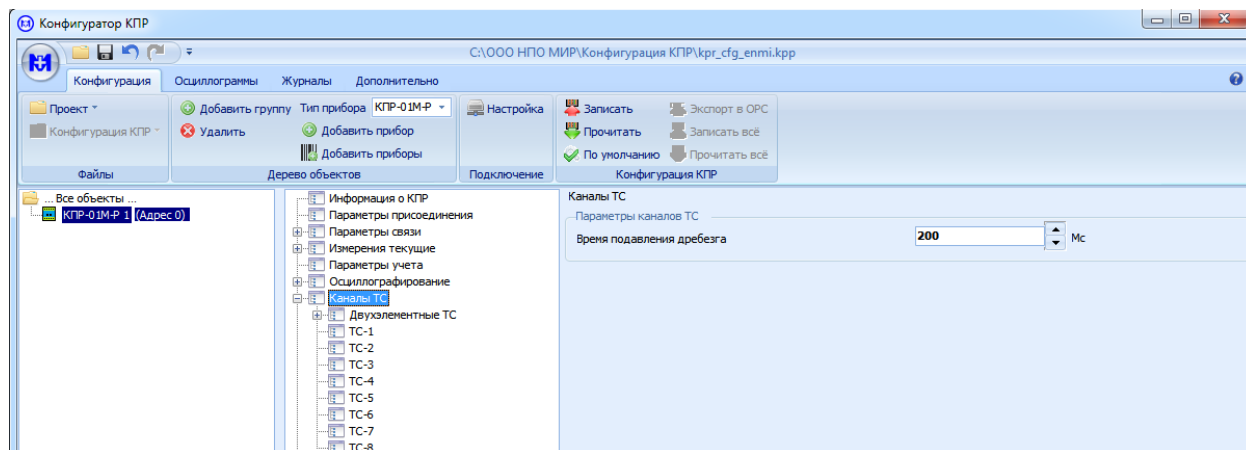


Рисунок 6.13 – Параметры каналов ТС

Для каждого канала ТС может быть задано текстовое описание, которое будет отображаться в журналах событий, описаниях осциллограмм и т.п.



**ВНИМАНИЕ!** При снятии признака активности входа ТС, события при изменении состояния канала ТС формироваться не будут.

Для конфигурирования пар каналов ТС, как двухэлементных ТС, в дереве параметров выбрать *Каналы ТС – Двухэлементные ТС* (рисунок 6.14), далее выбрать номера каналов ТС для фиксации состояния «Отключено» и «Включено».

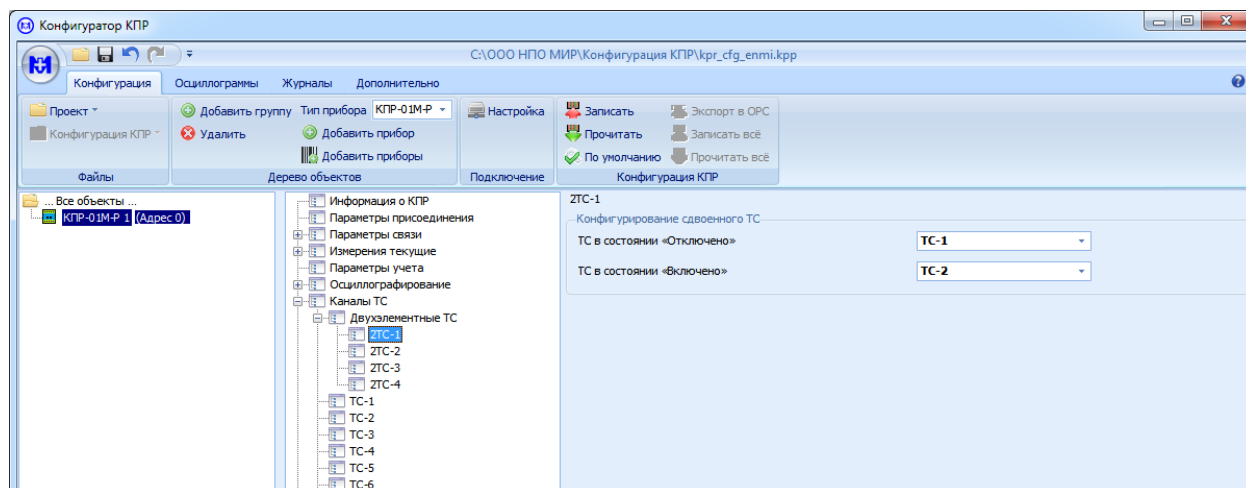


Рисунок 6.14 – Параметры двухэлементных ТС



При конфигурировании пар каналов ТС, как двухэлементных, события при срабатывании соответствующих одноэлементных ТС продолжают формироваться одновременно и независимо от двухэлементных ТС.

### 6.1.7 Конфигурирование каналов ТУ

Для установки параметров каналов ТУ в дереве параметров выбрать *Каналы ТУ* (рисунок 6.15). При конфигурировании параметров каналов ТУ возможна групповая и индивидуальная установка параметров, по аналогии с каналами ТС.

Для перевода канала ТУ в режим работы «Фиксация состояния» (*Режим с временем удержания*) в соответствии с 2.5, необходимо в выпадающем меню *Режим работы* выбрать соответствующий режим работы.

В режиме работы каналов ТУ *Режим с временем удержания* установить значение времени удержания в выпадающем меню *Удержание выхода*.

При формировании и выполнении команд ТУ возможно формирование соответствующих событий и их передача на верхний уровень управления.



**ВНИМАНИЕ!** При снятии признака активности выхода ТУ, управление ТУ по каналу связи будет невозможно.

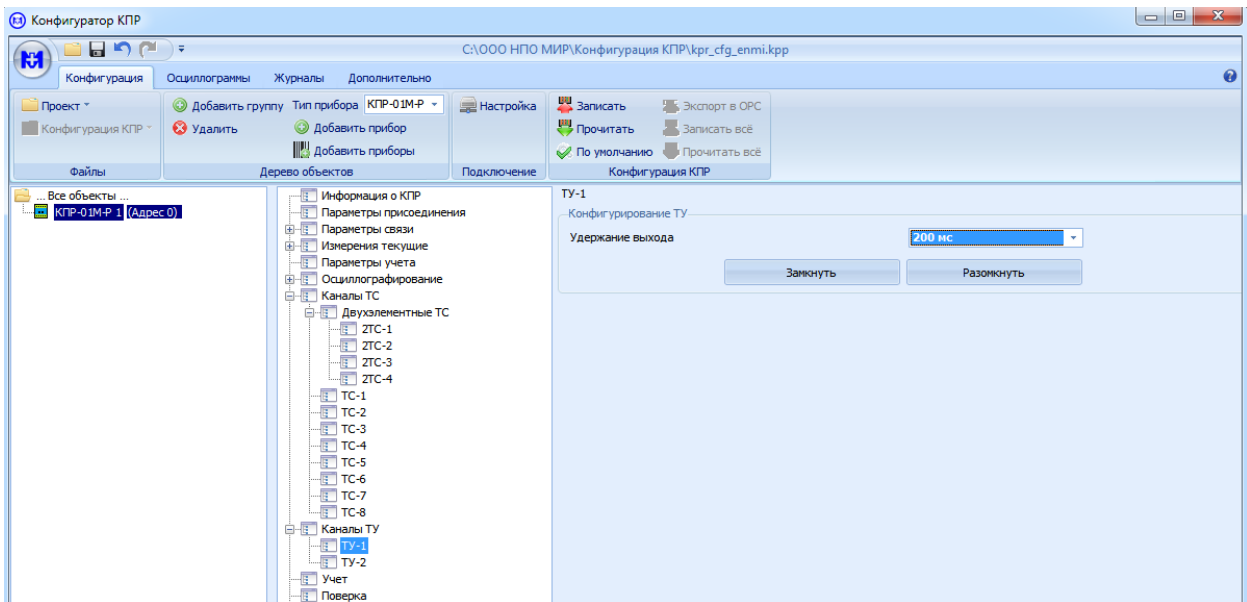


Рисунок 6.15 – Параметры каналов ТУ

### 6.1.8 Конфигурирование параметров синхронизации времени

Для установки параметров синхронизации времени в дереве параметров выбрать *Синхронизация времени* (рисунок 6.16).

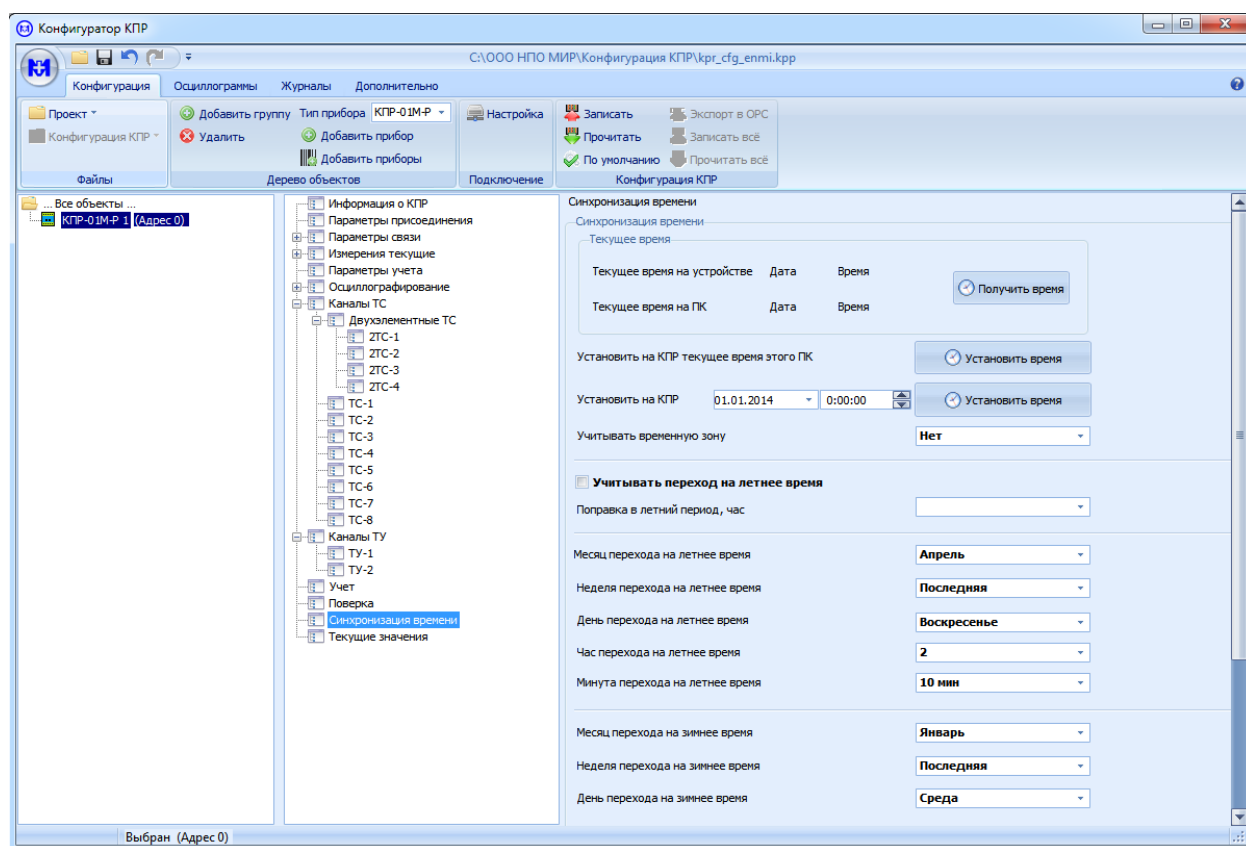


Рисунок 6.16 – Параметры синхронизации времени

Для установки времени вручную нажмите кнопку *Установить время* в области параметров напротив параметра *Установить на КПП*.

Для синхронизации времени изделия с временем ПК нажмите кнопку *Установить время* в области параметров напротив параметра *Установить на КПП текущее время этого ПК*.

Изделие позволяет учитывать переход на летнее время. Для этого в поле параметров следует установить флажок *Учитывать переход на летнее время* и заполнить соответствующие поля перехода на летнее и зимнее время.

## 6.2 Просмотр текущих измерений и состояний каналов ТС и ТУ

Для просмотра текущих измерений, векторной диаграммы входных сигналов и состояний каналов ТС и ТУ в дереве параметров выбрать *Текущие значения* (рисунок 6.17).



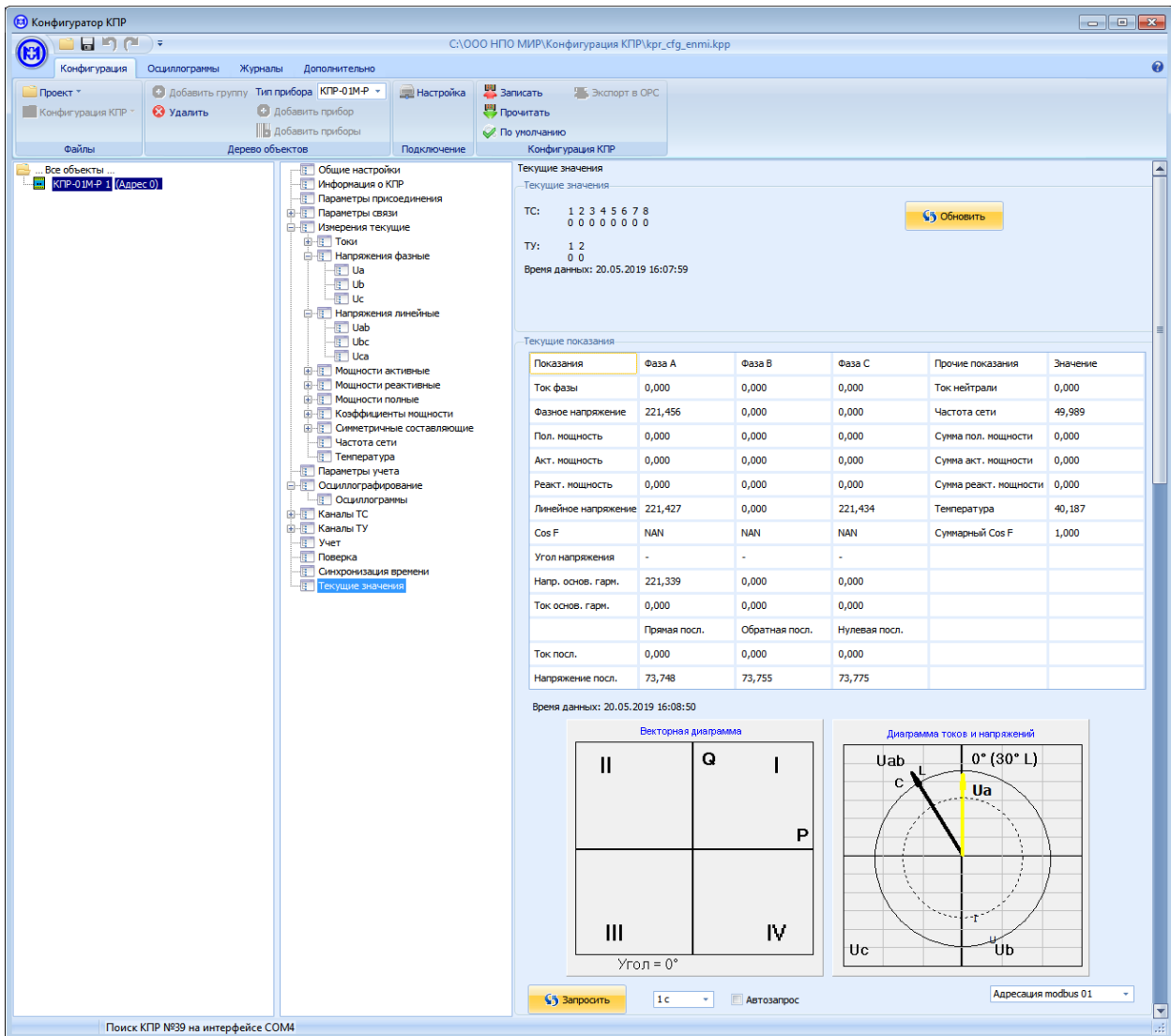


Рисунок 6.17 – Просмотр текущих измерений и состояний каналов ТС, ТУ

В области параметров для однократного просмотра состояний каналов ТС, ТУ нажать кнопку *Обновить*.

Для однократного просмотра текущих измерений и состояний векторной диаграммы входных сигналов нажать кнопку *Запросить*.

Для периодического обновления текущих измерений и состояний векторной диаграммы установить флажок *Автозапрос* и нажать кнопку *Запросить*.



Период обновления текущих измерений и состояний векторной диаграммы при установленном флажке *Автозапрос* выбирается из выпадающего списка и может принимать значения 0,5; 1; 5 с.

### 6.3 Просмотр данных учета электроэнергии

Для просмотра данных учета электроэнергии по тарифам в дереве параметров выбрать *Учет* (рисунок 6.18).



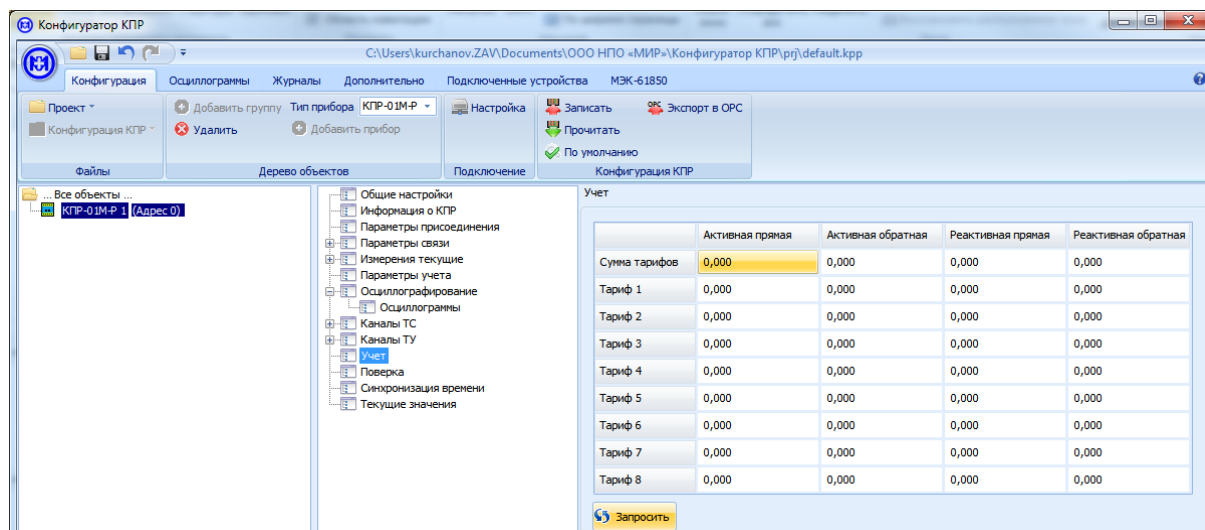


Рисунок 6.18 – Просмотр учета электроэнергии

В области параметров для просмотра данных учета электроэнергии по тарифам нажать кнопку *Запросить*.

#### 6.4 Просмотр осциллограмм

Для просмотра осциллограмм в главном меню выбрать вкладку *Осциллограммы* и нажать кнопку *Запросить список из КТР* (рисунок 6.19). В поле *Список осциллограмм* отобразится список осциллограмм, которые записаны и хранятся в изделии.

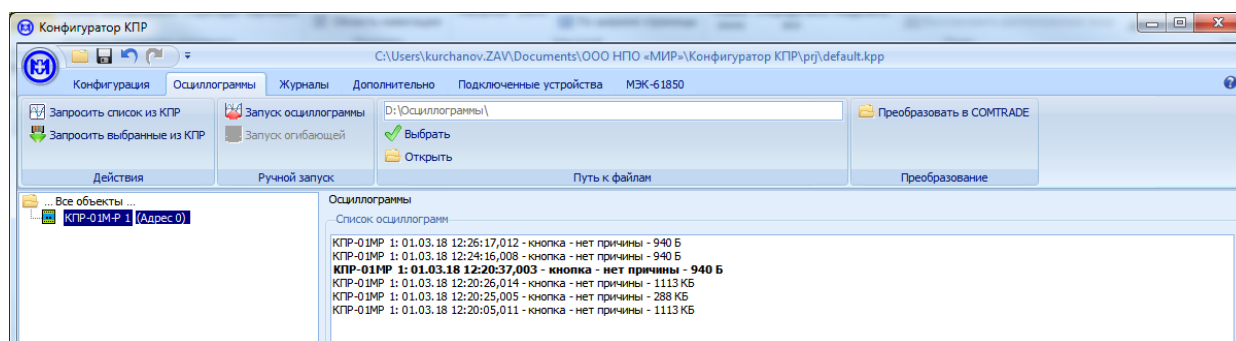


Рисунок 6.19 – Просмотр списка осциллограмм из изделия

Для того, чтобы сохранить одну или несколько осциллограмм на ПК следует выполнить следующие действия:

- на вкладке *Осциллограммы* в ленте меню выбрать *Путь к файлам* осциллограмм и указать путь к папке, где будут сохраняться файлы осциллограмм на ПК;
- в поле *Список осциллограмм* выбрать одну или несколько осциллограмм и нажать кнопку *Запросить выбранные из КТР* (рисунок 6.20).

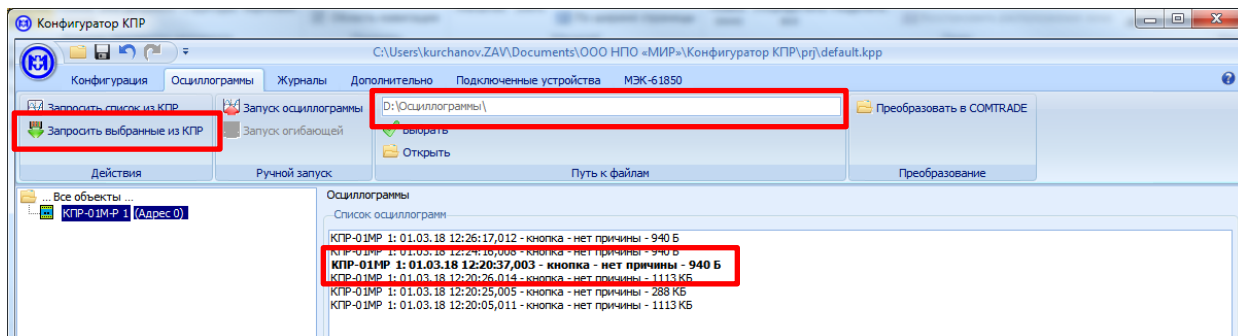


Рисунок 6.20 – Сохранение выбранных осциллограмм на ПК

В результате для каждой выбранной осциллограммы на ПК будут сохранены 3 файла в формате \*.bin, \*.cfg, \*.dat.

Имена трех файлов будут одинаковыми – для нашего случая *КТР-01МР 1\_20180301\_122037003\_нет\_причины\_osc*, где:

- *КТР-01МР 1* – наименование изделия и его адрес (изделие КТР-01М-Р, адрес 1);
- *20180301* – год, месяц, число записи осциллограммы в изделии (год 2018, месяц 03, число 01);
- *122037003* – час, минута, секунда, миллисекунда начала записи осциллограммы в изделии (12 часов, 20 минут, 37 секунд, 003 миллисекунды);
- *нет\_причины* – причина записи осциллограммы (*нет\_причины* – означает, что осциллограмма записана оператором путем ручного запуска записи осциллограммы);
- *osc* – признак того, что файл является осциллограммой.



В программе КОНФИГУРАТОР в окне *Список осциллограмм* осциллограммы, сохраненные на ПК, помечаются жирным шрифтом.

Для просмотра осциллограммы достаточно в окне *Список осциллограмм* выделить осциллограмму и дважды нажать левую кнопку мыши. Если осциллограмма ранее не была сохранена на ПК, то сначала она будет загружена из изделия на ПК, а затем осциллограмма будет открыта с помощью компонента *МИР Осциллограммы* (рисунок 6.21).

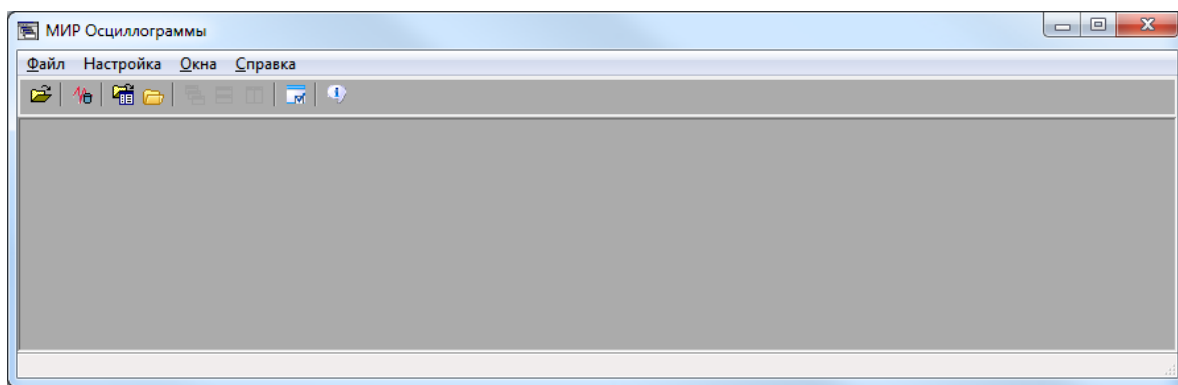


Рисунок 6.21 – Компонент *МИР Осциллограммы*

При работе с осциллограммами возможен ручной запуск записи осциллограммы по команде оператора. Для ручного запуска необходимо выбрать пункт *Осциллограммы – Ручной запуск – Запуск осциллограммы*.



**ВНИМАНИЕ.** Параметры записываемой осциллограммы (частота дискретизации, разрядность сигналов, длительность записи, длительность предыстории) можно конфигурировать, выбрав пункт *Конфигурирование – Осциллографирование*.

## 6.5 Просмотр журналов событий

Для просмотра журналов событий выбрать пункт *Журналы – Параметры запроса – Типы журналов*, выбрать один, несколько или все журналы событий, выбрать диапазон журналов событий (*Весь журнал, По датам, N новых, N старых, По индексу*) и нажать кнопку *Запросить* (рисунок 6.22).

Изделие позволяет сохранять следующие журналы событий:

- журнал включений и выключений;
- журнал событий ТИТ (пересечение порогов, превышение отклонений);
- журнал событий доступа;
- журнал самодиагностики;
- журнал ведения времени;
- журнал конфигурирования;
- журнал ТС;
- журнал ТУ;
- журнал суточного профиля энергии по всем тарифам;
- журнал месячного профиля энергии по всем тарифам;
- журнал профиля мощности;
- журнал профиля напряжения;
- журнал профиля энергии 1 и 2.

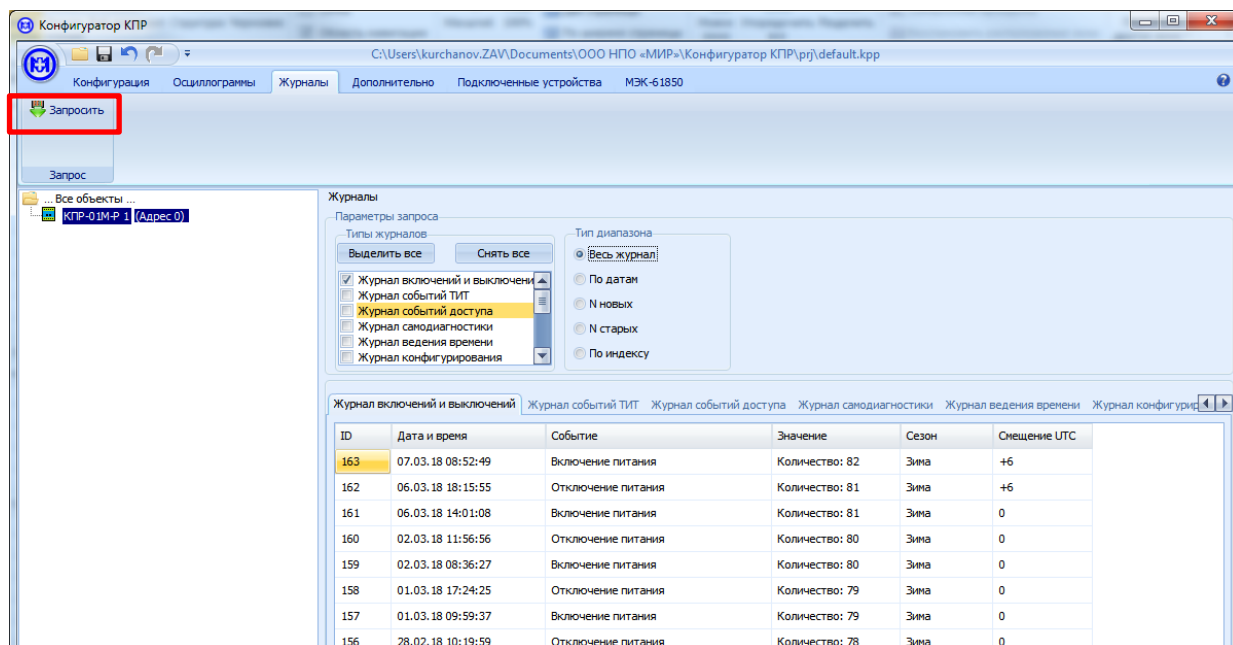


Рисунок 6.22 – Журналы событий изделия

Для просмотра журнала событий, например, журнала включений и выключений, следует в главном меню выбрать вкладку *Журналы*, в области параметров выбрать вкладку *Журнал включений и выключений*.

Для очистки журналов событий выбрать пункт *Журналы – Параметры запроса – Типы журналов*, выбрать один, несколько или все журналы событий и нажать кнопку *Очистить*.



**ВНИМАНИЕ!** Для очистки журналов событий изделия необходимо ввести пароль.

## 6.6 Обновление прикладного ПО изделия

Для обновления прикладного программного обеспечения (далее – ПО) изделия выбрать пункт *Дополнительно – Обновление ПО – Обновить прикладное ПО*, указать путь к файлу с обновленной версией прикладного ПО и нажать кнопку *Открыть*.

В процессе обновления прикладного ПО изделия появляется информационное окно, приведенное на рисунке 6.23. После завершения процесса обновления прикладного ПО информационное окно закрывается.

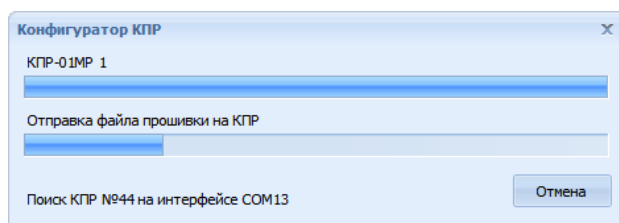


Рисунок 6.23 – Процесс обновления прикладного ПО изделия

## 6.7 Удаленная перезагрузка изделия

Для удаленной перезагрузки изделия выбрать пункт *Дополнительно – Команды – Перезагрузка КПП*. В информационном окне *Внимание!* появится сообщение с вопросом об отправке команды перезагрузки на изделие.

После нажатия на кнопку *Да* будет отправлена команда перезагрузки на изделие и изделие будет перезагружено.

## 6.8 Выполнение команд ТУ изделия

Для выполнения команды ТУ изделия выбрать пункт *Дополнительно – Команды – Команда ТУ канал ТУ1 (ТУ2)* (рисунок 6.24).

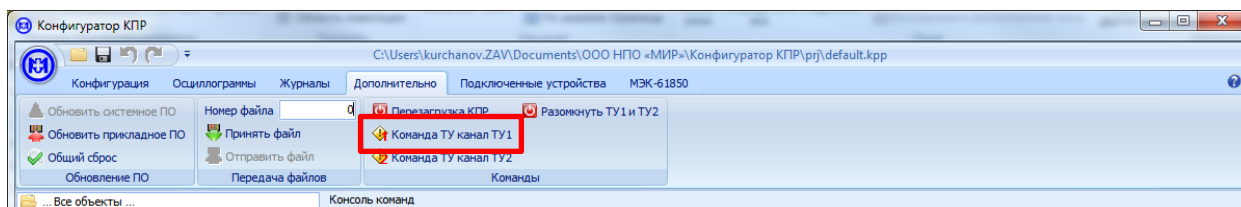


Рисунок 6.24 – Выполнение команды ТУ изделия

На экране ПК отобразится окно, предупреждающее о возможных последствиях выполнения команды ТУ и о том, что все действия пользователя будут записаны (рисунок 6.25).



**ВНИМАНИЕ!** Выполнение команд управления выключателем должно осуществляться только уполномоченным персоналом. Произвольное включение или отключение выключателя может привести к негативным последствиям (останов или повреждение оборудования, травмирование или гибель людей).

Установить флажок *Я прочитал текст пользовательского соглашения и согласен со всеми условиями*. Далее нажать на кнопку *Заккрыть* (рисунок 6.25).

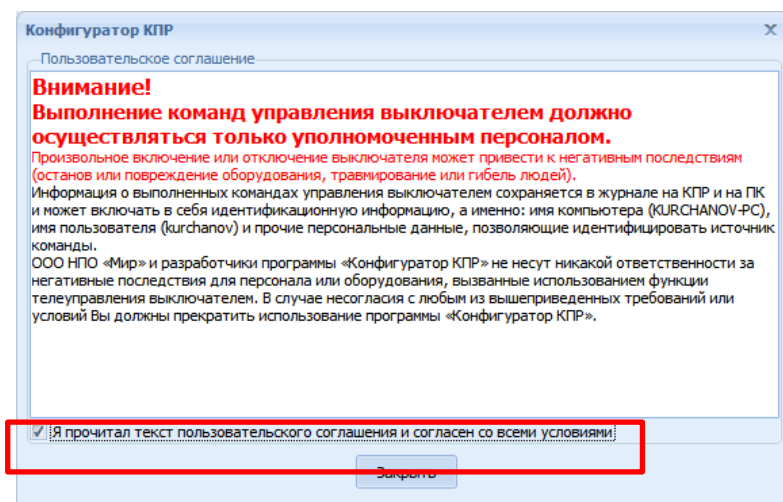


Рисунок 6.25 – Пользовательское соглашение

В информационном окне *Внимание!* появится сообщение с вопросом об отправке команды ТУ на изделие (рисунок 6.26).

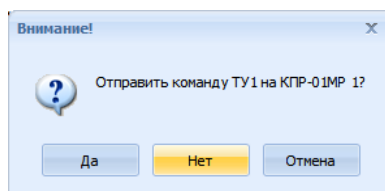


Рисунок 6.26 – Информационное окно *Внимание!*

После нажатия на кнопку *Да* будет отправлена команда ТУ на изделие. В журнале операций появится запись о результате выполнения команды ТУ (рисунок 6.27).

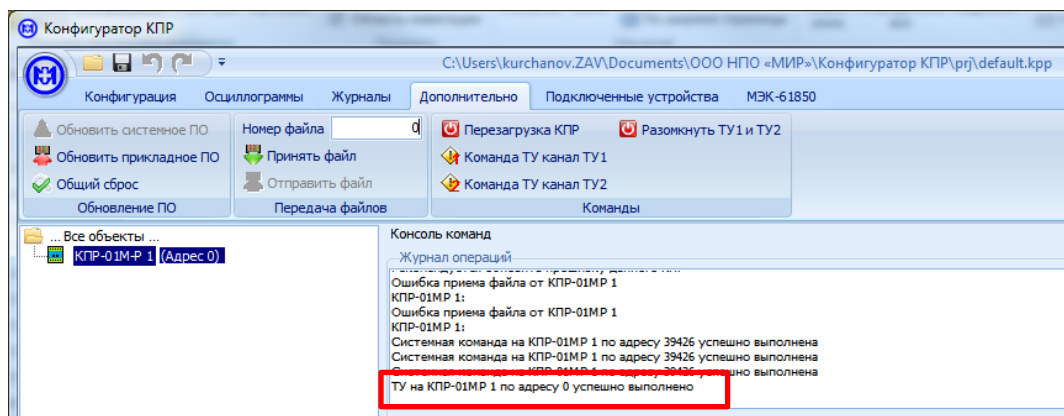


Рисунок 6.27 – Запись об успешном выполнении команды ТУ

Для того, чтобы разомкнуть каналы ТУ1 и ТУ2 достаточно выбрать пункт *Дополнительно – Команды – Разомкнуть ТУ1 и ТУ2* и подтвердить выполнение команды в информационном окне *Внимание!* (рисунок 6.28).

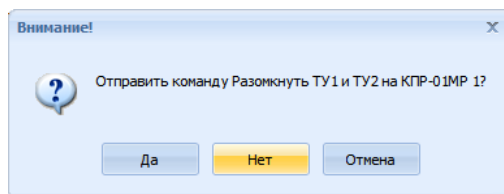


Рисунок 6.28 – Информационное окно *Внимание!*

После нажатия на кнопку *Да* будет отправлена команда ТУ на изделие. В журнале операций появится запись о результате выполнения команды ТУ.

## 7 Техническое обслуживание

К работам по техническому обслуживанию изделия допускаются лица, прошедшие инструктаж по технике безопасности и имеющие квалификационную группу по электробезопасности не ниже III для электроустановок до 1000 В.

Техническое обслуживание изделия должно производиться в соответствии с графиком планово-предупредительных работ эксплуатирующей организации.

При техническом обслуживании должны производиться следующие работы:

- удаление пыли с поверхности изделия чистой мягкой обтирочной ветошью;
- удаление пыли с соединителей с помощью кисточки;
- проверка отсутствия свободного хода проводов при попытке вытаскивания рукой каждого провода из соединителя, при наличии свободного хода произвести повторный монтаж;
- проверка функционирования.

Для проверки функционирования необходимо удостовериться в наличии обмена данными с верхним уровнем управления и в соответствии передаваемых данных реальным.

Памятка Потребителю (информация, необходимая Потребителю при обращении в ООО «НПО «МИР» по вопросам, связанным с эксплуатацией, обслуживанием, гарантийным и послегарантийным ремонтом изделия) приведена в приложении В.



**ВНИМАНИЕ!** Работы по проверке отсутствия свободного хода проводов измерительных цепей, цепей каналов ТС и ТУ и цепей питания проводить при обесточенных цепях!

Ремонт изделия осуществляется предприятием-изготовителем. Адрес предприятия-изготовителя:

644105, Россия, г. Омск, ул. Успешная, 51, ООО «НПО «МИР»,  
телефон: +7 (3812) 354-700, сайт: <https://mir-omsk.ru>.

Служба сервисной поддержки:  
телефон: +7 (3812) 354-739, e-mail: [help@mir-omsk.ru](mailto:help@mir-omsk.ru).

## 8 Хранение

Изделие должно храниться на складах в упаковке предприятия-изготовителя согласно ГОСТ 22261-94, группа 5 с уточнениями:

- температура окружающего воздуха от минус 50 до плюс 70 °С;
- относительная влажность воздуха до 95 % при температуре плюс 35 °С.

В местах хранения воздух не должен содержать токопроводящей пыли и примесей, вызывающих коррозию металлов и разрушающих изоляцию.

## 9 Транспортирование

Условия транспортирования изделия в транспортной таре предприятия-изготовителя должны соответствовать ГОСТ 22261-94, группа 5 с дополнениями:

- температура окружающего воздуха от минус 50 до плюс 70 °С;
- относительная влажность воздуха до 95 % при температуре плюс 35 °С.

Изделие должно транспортироваться в крытых железнодорожных вагонах, перевозиться автомобильным транспортом с защитой от дождя и снега, водным транспортом, а также транспортироваться в герметизированных отапливаемых отсеках самолетов в соответствии с документами:

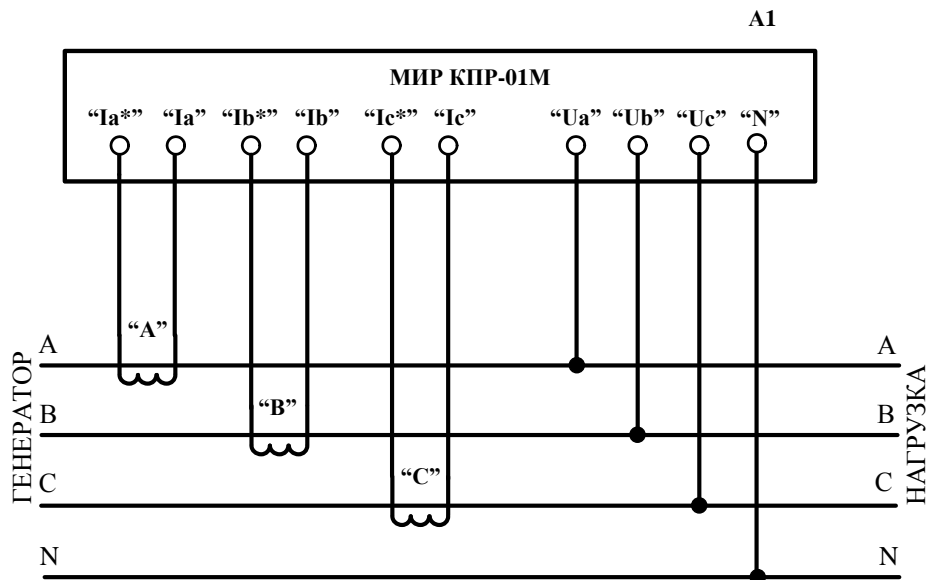
- «Правила перевозок грузов автомобильным транспортом», утвержденные Постановлением Правительства Российской Федерации;
- правила перевозок грузов железнодорожным транспортом, утвержденные приказами министерства транспорта Российской Федерации;
- «Технические условия размещения и крепления грузов в вагонах и контейнерах» утвержденные министерством путей сообщения Российской Федерации;
- «Общие правила воздушных перевозок пассажиров, багажа, грузов и требования к обслуживанию пассажиров, грузоотправителей, грузополучателей», утвержденные министерством транспорта Российской Федерации.

При погрузочно-разгрузочных работах и транспортировании должны соблюдаться требования манипуляционных знаков на упаковке и транспортной таре изделия.



### Приложение А

#### Типовая схема подключения цепей тока и напряжения



А1 – изделие.

Рисунок А.1 – Типовая схема подключения изделия к трехфазной четырехпроводной сети



## Приложение Б

### Реализация протокола MODBUS RTU в МИР КПП-01М-Р

При работе по протоколу MODBUS RTU МИР КПП-01М-Р является ведомым (Slave) устройством.

Скорость обмена и формат передачи по протоколу MODBUS RTU задается при конфигурировании соответствующего интерфейса RS-485.

Передача данных осуществляется сообщениями, имеющими поля в соответствии с таблицей Б.1.

Таблица Б.1

| Поле                   | Длина поля    | Описание поля  |
|------------------------|---------------|--|
| Поле адреса устройства | 1 байт        | Номер подчиненного устройства, которому адресуется запрос. При широковещательном запросе номер равен нулю (00h)  |
| Поле функции           | 1 байт        | Код функции  |
| Поле данных            | 0 – 252 байта | Данные   |
| Поле контрольной суммы | 2 байта       | Для вычисления контрольной суммы используется метод CRC16 в соответствии со стандартом MODBUS RTU. Контрольная сумма сообщения включает поле адреса устройства, поле функции и поле данных |

При обмене данными должны быть выдержаны следующие тайм-ауты:

– минимальное время между передачей двух сообщений должно быть не менее времени передачи 3,5 байт при заданной скорости обмена;

– максимальная пауза между передачей двух байт внутри одного сообщения должна быть не более времени передачи 1,5 байт при заданной скорости обмена.

Коды поддерживаемых МИР КПП-01М-Р функций:

0x01 – чтение дискретных выходов

0x02 – чтение дискретных входов

0x04 – чтение входных регистров

0x05 – запись единичных выходов

#### Б.1 Функция 0x01, чтение дискретных выходов

Поле данных запроса содержит адрес начального выхода (2 байта) и количество выходов для чтения (2 байта), всего может быть прочитано до 16 выходов (в МИР КПП-01М-Р используется 2 выхода). Выходы адресуются, начиная с нуля, адрес выхода 0 соответствует каналу ТУ1.

Поле данных ответа содержит количество байт поля данных (1 байт) и данные о состоянии выходов в формате 1 бит на один выход, начиная с младшего разряда (2 байта). Неиспользуемые биты заполняются нулями.

Пример запроса и ответа:

Запрос: 01 01 00 00 00 10 3D C6

Ответ: 01 01 02 00 00 B9 FC



### Б.2 Функция 0x02, чтение дискретных входов

Поле данных запроса содержит адрес начального входа (2 байта) и количество входов для чтения (2 байта), всего может быть прочитано до 16 входов (в МИР КТР-01М-Р используется 8 входов). Входы адресуются, начиная с нуля, адрес входа 0 соответствует каналу ТС1.

Поле данных ответа содержит количество байт поля данных (1 байт) и данные о состоянии входов в формате 1 бит на один вход, начиная с младшего разряда (2 байта). Неиспользуемые биты заполняются нулями.

Пример запроса и ответа:

Запрос: 01 02 00 00 00 10 79 C6

Ответ: 01 02 02 00 00 B9 B8

### Б.3 Функция 0x04, чтение входных регистров

Функция используется для чтения всех текущих параметров. Поскольку все параметры имеют длину 4 байта, для чтения каждого параметра необходимо чтение двух 16-битных регистров.

Поле данных запроса содержит адрес начального регистра (2 байта) и количество регистров для чтения, за один раз могут быть прочитаны все доступные для чтения регистры.

Поле данных ответа содержит количество байт поля данных (1 байт) и данные со значениями регистров. Первый байт содержит старшие разряды значения параметра, последний – младшие.

Адреса текущих параметров измерений приведены в таблице Б.2.



**ВНИМАНИЕ!** Все значения текущих параметров измерений передаются в формате float IEEE 754-2008 в инженерных единицах.

Таблица Б.2

| Адрес (dec) | Обозначение параметра | Наименование параметра     |
|-------------|-----------------------|----------------------------|
| 0           | $I_a$                 | Ток фазы А                 |
| 2           | $U_a$                 | Напряжение фазы А          |
| 4           | $I_b$                 | Ток фазы В                 |
| 6           | $U_b$                 | Напряжение фазы В          |
| 8           | $I_c$                 | Ток фазы С                 |
| 10          | $U_c$                 | Напряжение фазы С          |
| 12          | –                     | Не используется            |
| 14          | $S_a$                 | Полная мощность фазы А     |
| 16          | $S_b$                 | Полная мощность фазы В     |
| 18          | $S_c$                 | Полная мощность фазы С     |
| 20          | $P_a$                 | Активная мощность фазы А   |
| 22          | $P_b$                 | Активная мощность фазы В   |
| 24          | $P_c$                 | Активная мощность фазы С   |
| 26          | $Q_a$                 | Реактивная мощность фазы А |

Продолжение таблицы Б.2

| Адрес (dec) | Обозначение параметра | Наименование параметра                          |
|-------------|-----------------------|---|
| 28          | $Q_b$                 | Реактивная мощность фазы В                      |
| 30          | $Q_c$                 | Реактивная мощность фазы С                      |
| 32          | $U_{ab}$              | Линейное напряжение между фазами А и В          |
| 34          | $U_{bc}$              | Линейное напряжение между фазами В и С          |
| 36          | $U_{ca}$              | Линейное напряжение между фазами С и А          |
| 38          | $F$                   | Частота сети                                    |
| 40          | $\cos\varphi_A$       | Коэффициент мощности фазы А                     |
| 42          | $\cos\varphi_B$       | Коэффициент мощности фазы В                     |
| 44          | $\cos\varphi_C$       | Коэффициент мощности фазы С                     |
| 46          | $P_\Sigma$            | Суммарная активная мощность                     |
| 48          | $Q_\Sigma$            | Суммарная реактивная мощность                   |
| 50          | $S_\Sigma$            | Суммарная полная мощность                       |
| 52          | $T$                   | Температура воздуха внутри изделия              |
| 54          | $\cos\varphi_\Sigma$  | Суммарный коэффициент мощности                  |
| 56          | $I_1$                 | Ток прямой последовательности                   |
| 58          | $I_2$                 | Ток обратной последовательности                 |
| 60          | $I_0$                 | Ток нулевой последовательности                  |
| 62          | $U_1$                 | Напряжение прямой последовательности            |
| 64          | $U_2$                 | Напряжение обратной последовательности          |
| 66          | $U_0$                 | Напряжение нулевой последовательности           |
| 68          | $U_{a1}$              | Напряжение фазы А основной гармоники            |
| 70          | $U_{b1}$              | Напряжение фазы В основной гармоники            |
| 72          | $U_{c1}$              | Напряжение фазы С основной гармоники            |
| 74          | $I_{a1}$              | Ток фазы А основной гармоники                   |
| 76          | $I_{b1}$              | Ток фазы В основной гармоники                   |
| 78          | $I_{c1}$              | Ток фазы С основной гармоники                   |
| 80          | $P_a$                 | Активная мощность фазы А (усреднение 15 с)      |
| 82          | $P_b$                 | Активная мощность фазы В (усреднение 15 с)      |
| 84          | $P_c$                 | Активная мощность фазы С (усреднение 15 с)      |
| 86          | $P_\Sigma$            | Суммарная активная мощность (усреднение 15 с)   |
| 88          | $Q_a$                 | Реактивная мощность фазы А (усреднение 15 с)    |
| 90          | $Q_b$                 | Реактивная мощность фазы В (усреднение 15 с)    |
| 92          | $Q_c$                 | Реактивная мощность фазы С (усреднение 15 с)    |
| 94          | $Q_\Sigma$            | Суммарная реактивная мощность (усреднение 15 с) |
| 96          | $\varphi_i U_a$       | Угол напряжения фазы А                          |



Продолжение таблицы Б.2

| Адрес (dec) | Обозначение параметра | Наименование параметра |
|-------------|-----------------------|------------------------|
| 98          | <i>Fi Ub</i>          | Угол напряжения фазы В |
| 100         | <i>Fi Uc</i>          | Угол напряжения фазы С |
| 102         | <i>Fi Ia</i>          | Угол тока фазы А       |
| 104         | <i>Fi Ib</i>          | Угол тока фазы В       |
| 106         | <i>Fi Ic</i>          | Угол тока фазы С       |

Пример запроса и ответа текущих параметров измерений:

Запрос (чтение параметров с 1 по 27-й):

01 04 00 00 00 36 70 1C

Ответ:

01 04 6C 02 8D 40 4A 95 83 45 BD 04 40 40 43 F3 DF 45 BE 62 2E  
 40 52 72 2E 45 BE A3 4C 3D 7A 50 73 46 95 D3 AA 46 90 0D 21 46  
 9C 7B 6B 46 91 9A D4 46 8E D1 09 46 99 6E 60 45 3D EE BA 44 D4  
 B0 35 44 F9 A0 3E 46 24 40 5C 46 25 9B 4B 46 24 F6 00 42 47 6E  
 04 3F 79 12 82 3F 7C 55 7D 3F 7C F3 A4 47 5C 5E EB 45 D2 18 9E  
 47 61 00 00 42 17 D5 9F

Адреса текущих показаний учета по тарифам и по сумме тарифов приведены в таблице Б.3.



**ВНИМАНИЕ!** Все значения текущих показаний учета передаются в формате беззнаковых 32-разрядных целых чисел в импульсах.

Таблица Б.3

| Адрес (dec) | Обозначение параметра | Наименование параметра                       |
|-------------|-----------------------|--|
| 400         | $A_{\Sigma+}$         | Активная прямая энергия по сумме тарифов     |
| 402         | $A_{\Sigma-}$         | Активная обратная энергия по сумме тарифов   |
| 404         | $R_{\Sigma+}$         | Реактивная прямая энергия по сумме тарифов   |
| 406         | $R_{\Sigma-}$         | Реактивная обратная энергия по сумме тарифов |
| 408         | $A_{1+}$              | Активная прямая энергия по тарифу 1          |
| 410         | $A_{1-}$              | Активная обратная энергия по тарифу 1        |
| 412         | $R_{1+}$              | Реактивная прямая энергия по тарифу 1        |
| 414         | $R_{1-}$              | Реактивная обратная энергия по тарифу 1      |
| 416         | $A_{2+}$              | Активная прямая энергия по тарифу 2          |
| 418         | $A_{2-}$              | Активная обратная энергия по тарифу 2        |
| 420         | $R_{2+}$              | Реактивная прямая энергия по тарифу 2        |
| 422         | $R_{2-}$              | Реактивная обратная энергия по тарифу 2      |
| 424         | $A_{3+}$              | Активная прямая энергия по тарифу 3          |
| 426         | $A_{3-}$              | Активная обратная энергия по тарифу 3        |
| 428         | $R_{3+}$              | Реактивная прямая энергия по тарифу 3        |
| 430         | $R_{3-}$              | Реактивная обратная энергия по тарифу 3      |
| 432         | $A_{4+}$              | Активная прямая энергия по тарифу 4          |
| 434         | $A_{4-}$              | Активная обратная энергия по тарифу 4        |
| 436         | $R_{4+}$              | Реактивная прямая энергия по тарифу 4        |
| 438         | $R_{4-}$              | Реактивная обратная энергия по тарифу 4      |
| 440         | $A_{5+}$              | Активная прямая энергия по тарифу 5          |
| 442         | $A_{5-}$              | Активная обратная энергия по тарифу 5        |
| 444         | $R_{5+}$              | Реактивная прямая энергия по тарифу 5        |
| 446         | $R_{5-}$              | Реактивная обратная энергия по тарифу 5      |
| 448         | $A_{6+}$              | Активная прямая энергия по тарифу 6          |
| 450         | $A_{6-}$              | Активная обратная энергия по тарифу 6        |
| 452         | $R_{6+}$              | Реактивная прямая энергия по тарифу 6        |
| 454         | $R_{6-}$              | Реактивная обратная энергия по тарифу 6      |
| 456         | $A_{7+}$              | Активная прямая энергия по тарифу 7          |
| 458         | $A_{7-}$              | Активная обратная энергия по тарифу 7        |
| 460         | $R_{7+}$              | Реактивная прямая энергия по тарифу 7        |
| 462         | $R_{7-}$              | Реактивная обратная энергия по тарифу 7      |
| 464         | $A_{8+}$              | Активная прямая энергия по тарифу 8          |
| 466         | $A_{8-}$              | Активная обратная энергия по тарифу 8        |
| 468         | $R_{8+}$              | Реактивная прямая энергия по тарифу 8        |
| 470         | $R_{8-}$              | Реактивная обратная энергия по тарифу 8      |



Пример запроса и ответа текущих показаний учета:

Запрос:

01 04 01 90 00 48 F1 ED

Ответ:

01 04 90 FC BF 00 0D 00 00 00 00 1F A8 00 02 1A 06 00 00 FC BF  
 00 0D 00 00 00 00 1F A8 00 02 1A 06 00 00 00 00 00 00 00 00  
 00  
 00  
 00  
 00  
 B9 07

Б.4 Функция 0x05, запись единичных выходов

Поле данных запроса содержит адрес выхода и значение состояния, в которое необходимо установить выход. Значению 0xFF00 соответствует включение выхода, значению 0x0000 – отключение выхода, остальные значения игнорируются. Выходы адресуются, начиная с нуля, выход 0 соответствует каналу ТУ1, всего в КПП-01М-Р используются два выхода.

Поле данных ответа полностью повторяет поле данных запроса.

Пример запроса и ответа:

Запрос: 01 05 00 00 FF 00 8C 3A

Ответ: 01 05 00 00 FF 00 8C 3A

## Приложение В

### Памятка Потребителю

К сведению организаций, эксплуатирующих изделия и системы производства  
ООО «НПО «МИР»

В.1 Потребитель по вопросам, связанным с эксплуатацией и обслуживанием изделий или систем ООО «НПО «МИР», вправе обратиться в службу сервисной поддержки ООО «НПО «МИР».

Обращение, поступившее от Потребителя в ООО «НПО «МИР», регистрируется диспетчером службы сервисной поддержки. Работа над обращением контролируется отделом качества, а информация о ходе работы доводится до Потребителя. Работа по обращению прекращается только после получения от Потребителя подтверждения решения вопроса.

Потребитель в письме-обращении должен указать:

- наименование предприятия, эксплуатирующего изделие или систему;
- обозначение и наименование изделия или системы;
- фамилию, инициалы и контактные телефоны инициатора обращения.

Потребителю необходимо четко сформулировать вопрос, а также описать все действия, совершенные до появления неисправности, описать неисправность и ее проявление, прилагая дополнительную информацию (например, фотографии, снимки экрана, отладочные файлы). Вся переданная информация поможет быстрее определить причину возникновения проблемы, а также решить ее в кратчайшие сроки.

В.2 При обнаружении несоответствия качества или количества поставляемых изделий или систем сопроводительной документации, ассортиментного несоответствия, а также при отказах изделий или систем в период эксплуатации, необходимо направить в адрес ООО «НПО «МИР» официальное письмо, которое должно содержать:

- обозначения, наименования, количество и местонахождение изделий или систем;
- данные о недостатках изделий или систем;
- требования по урегулированию рекламации конкретным способом – устранить недостатки поставленной продукции за счет предприятия-изготовителя или заменить продукцию.

При отправке в ремонт оборудования с истекшим сроком гарантии письмо, направляемое в адрес ООО «НПО «МИР», должно содержать гарантийные обязательства по оплате ремонтных работ.

Продукция должна возвращаться в адрес ООО «НПО «МИР» в упаковке предприятия-изготовителя с приложением:

- акта возврата в форме, установленной ООО «НПО «МИР», или в произвольной форме с описанием ситуации возникновения и характера неисправности;
- паспорта или формуляра на изделие или систему. Заводской номер должен соответствовать номеру, указанному в паспорте или формуляре.

Ремонт оборудования при отсутствии актов возврата, паспортов, формуляров и упаковки предприятия-изготовителя производится за счет Потребителя.

Прием обращений от Потребителя организован по следующим каналам связи:

644105, Россия, г. Омск, ул. Успешная, 51, ООО «НПО «МИР»,  
телефон: +7 (3812) 354-700, сайт: <https://mir-omsk.ru>.

Служба сервисной поддержки:

телефон: +7 (3812) 354-739, e-mail: [help@mir-omsk.ru](mailto:help@mir-omsk.ru).

Надеемся на дальнейшее сотрудничество!



Лист регистрации изменений

| Изм. | Номера листов (страниц) |                         |       |                | Всего листов (страниц) в докум. | № докум. | Входящий № сопроводительного документа и дата | Подпись   | Дата     |
|------|-------------------------|-------------------------|-------|----------------|---------------------------------|----------|---|-----------|----------|
|      | измененных              | замененных              | новых | аннулированных |                                 |          |   |           |          |
| 4    | -                       | 11,12,17,18,55,56,63,64 | -     | 65             | 64                              | М.040-24 | -   | Теохарова | 15.04.24 |
|      |                         |                         |       |                |                                 |          |   |           |          |
|      |                         |                         |       |                |                                 |          |   |           |          |
|      |                         |                         |       |                |                                 |          |   |           |          |
|      |                         |                         |       |                |                                 |          |   |           |          |
|      |                         |                         |       |                |                                 |          |   |           |          |
|      |                         |                         |       |                |                                 |          |   |           |          |
|      |                         |                         |       |                |                                 |          |   |           |          |
|      |                         |                         |       |                |                                 |          |   |           |          |
|      |                         |                         |       |                |                                 |          |   |           |          |
|      |                         |                         |       |                |                                 |          |   |           |          |
|      |                         |                         |       |                |                                 |          |   |           |          |
|      |                         |                         |       |                |                                 |          |   |           |          |
|      |                         |                         |       |                |                                 |          |   |           |          |
|      |                         |                         |       |                |                                 |          |   |           |          |
|      |                         |                         |       |                |                                 |          |   |           |          |
|      |                         |                         |       |                |                                 |          |   |           |          |
|      |                         |                         |       |                |                                 |          |   |           |          |
|      |                         |                         |       |                |                                 |          |   |           |          |
|      |                         |                         |       |                |                                 |          |   |           |          |
|      |                         |                         |       |                |                                 |          |   |           |          |
|      |                         |                         |       |                |                                 |          |   |           |          |
|      |                         |                         |       |                |                                 |          |   |           |          |
|      |                         |                         |       |                |                                 |          |   |           |          |
|      |                         |                         |       |                |                                 |          |   |           |          |
|      |                         |                         |       |                |                                 |          |   |           |          |
|      |                         |                         |       |                |                                 |          |   |           |          |