



Расширенные гарантии-  
приведены на стр.53

Ваттметры цифровые  
Ц301МЦ

---

Руководство по эксплуатации  
АУЮВ.411151.03 РЭ6

---

Содержание

1 Нормативные ссылки, обозначения и сокращения .....	4
2 Требования безопасности .....	6
3 Описание и работа ваттметра .....	7
3.1 Назначение .....	7
3.2 Состав ваттметра .....	9
3.3 Технические характеристики .....	9
3.4 Устройство и работа .....	12
4 Подготовка ваттметра к работе .....	24
4.1 Эксплуатационные ограничения .....	24
4.2 Распаковывание и повторное упаковывание .....	24
4.3 Порядок установки .....	24
4.4 Порядок монтажа .....	24
5 Средства измерений, инструмент и принадлежности ...	27
6 Порядок работы .....	28
6.1 Работа ваттметра в автономном режиме .....	28
6.2 Работа ваттметра в цифровой системе .....	28
7 Поверка ваттметра .....	29
7.1 Операции и средства поверки .....	29
7.2 Требования безопасности при поверке ваттметра .....	29
7.3 Условия поверки .....	29
7.4 Подготовка к поверке .....	29
7.5 Проведение поверки .....	29
7.6 Оформление результатов поверки .....	32
7.7 Гарантии изготовителя .....	32
8 Техническое обслуживание .....	34
9 Хранение и транспортирование .....	35
10 Маркирование и пломбирование .....	36
Приложение А. Юстировка ваттметра .....	37
Приложение Б. Схемы включения ваттметров в сеть для измерения.....	41
Приложение В. Требования и условия работы ваттметра в симмет- ричных цифровых системах через последовательный интерфейс RS485 .....	43

Настоящее руководство по эксплуатации на ваттметры цифровые Ц301МЦ (далее - ваттметры) предназначено для ознакомления с ваттметрами и содержит все необходимые сведения для обеспечения правильной и безопасной эксплуатации ваттметров в течение срока службы.

В связи с постоянной работой по совершенствованию ваттметров, повышающей их технико-эксплуатационные параметры, в конструкцию ваттметров могут быть внесены незначительные изменения, не отраженные в настоящем руководстве по эксплуатации

## 1 Нормативные ссылки, обозначения и сокращения

1.1 В настоящем руководстве по эксплуатации использованы ссылки на следующие стандарты:

- ГОСТ 8.417-2002 «Государственная система обеспечения единства измерений. Единицы величин»;
- ГОСТ Р 8.585-2001 Государственная система обеспечения единства измерений. Термодпары. Номинальные статические характеристики преобразования
- ГОСТ 26.011- 80 Средства измерений и автоматизации. Сигналы тока и напряжения электрические непрерывные входные и выходные.
- ГОСТ 14254-96 «Степени защиты, обеспечиваемые оболочками (Код IP)»;
- ГОСТ 15150-69 «Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды»;
- ГОСТ 15846-2002 «Продукция, отправляемая в районы Крайнего Севера и приравненные к ним местности. Упаковка, маркировка, транспортирование и хранение»;
- ГОСТ 22261-94 «Средства измерений электрических и магнитных величин. Общие технические условия»;
- ГОСТ Р 30012.1-2002 « Приборы аналоговые показывающие электроизмерительные прямого действия и вспомогательные части к ним. Часть 1. Определения и основные требования, общие для всех частей».
- ГОСТ Р 50460-92 « Знак соответствия при обязательной сертификации. Формы, размеры и технические требования»;
- ГОСТ Р 51317.3.2-2006 «Совместимость технических средств электромагнитная. Эмиссия гармонических составляющих тока техническими средствами с потребляемым током не более 16 А (в одной фазе). Нормы и методы испытаний»;
- ГОСТ Р 51317.3.3-2008 «Совместимость технических средств электромагнитная. Колебания напряжения и фликер, вызываемые техническими средствами с потребляемым током не более 16 А (в одной фазе), подключаемыми к низковольтным системам электроснабжения. Нормы и методы испытаний»;
- ГОСТ Р 51522-99 «Совместимость технических средств электромагнитная. Электрическое оборудование для измерения, управления и лабораторного применения. Требования и методы испытаний»;
- ГОСТ Р 52319-2005 «Безопасность электрического оборудования для измерения, управления и лабораторного применения.  
Часть 1. Общие требования».

• ПР 50.2.009-94 «ГСИ. Порядок проведения испытаний и утверждения типа средств измерений»;

1.2 В настоящем руководстве по эксплуатации использованы следующие обозначения и сокращения:

- РЭ – руководство по эксплуатации;
- 1 ф. - однофазная сеть;
- Калибратор – калибратор переменного тока или напряжения;
- Версия ПО - версия программного обеспечения;
- МП - микропроцессор.

## 2 Требования безопасности

2.1 Персонал, осуществляющий монтаж, обслуживание и ремонт ваттметров, должен руководствоваться «Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок».

К работе с ваттметрами допускаются лица, изучившие настоящее руководство по эксплуатации, допущенные к эксплуатации электротехнических устройств с напряжением до 1000 В.

2.2 Монтаж розетки соединителя, подключение и отключение ваттметров необходимо выполнять только при отключенной питающей сети, приняв меры против случайного включения.

2.3 Согласно ГОСТ Р 52319 по способу защиты человека от поражения электрическим током ваттметры относятся к классу II. Категория измерения - II, степень загрязнения - 2.

**Внимание!** Ваттметры, согласно ГОСТ Р 51522 удовлетворяет нормам промышленных радиопомех, установленным для оборудования класса А, и предназначены для применения в местах размещения, не относящихся к жилым зонам, а также в местах размещения, в которых оборудование непосредственно не подключается к низковольтным распределительным электрическим сетям, снабжающим энергией здания в жилых зонах.

### 3 Описание и работа ваттметров

#### 3.1 Назначение

3.1.1 Ваттметры щитовые, цифровые программируемые, предназначены для измерения активной мощности в однофазных цепях переменного тока частотой от 45 до 65 Гц.

3.1.2 Ваттметры могут иметь (по заказу) один унифицированный аналоговый выход, который используется для осуществления информационной связи между средствами измерения и автоматизации.

3.1.3 Условия эксплуатации ваттметров:

- температура окружающего воздуха от минус 40 до плюс 50 °С;
- относительная влажность воздуха не более 95 % при температуре плюс 25 °С;
- напряжение питающей сети переменного тока от 198 до 242 В;
- частота питающей сети переменного тока (50±1) Гц.

3.1.4 Нормальные условия применения приведены в **таблице 1**.

3.1.5 Обозначение и возможные исполнения ваттметров представлены в **таблице 2**.

Ваттметры, код исполнения XXXXXXXXXXXXXXXX0, предназначены для использования вне сфер распространения государственного метрологического контроля и надзора.

3.1.6 Код заказа единицы измеряемой величины выбирается из **таблицы 3**.

3.1.7 Ваттметры предназначены для работы, как в ручном (автономном) режиме, так и под управлением компьютерной программы через последовательный интерфейс RS485, протокол обмена MODBUS-RTU.

3.1.8 С передней панели ваттметров с помощью кнопок управления задаются параметры контроля, регулирования и общие параметры. Заданные параметры сохраняются при отключении питания ваттметров в течение всего срока службы ваттметра, если они не будут изменены в течение этого периода.

3.1.9 Ваттметры относятся к многофункциональным восстанавливаемым и ремонтируемым изделиям.

3.1.10 Ваттметры являются виброустойчивым, вибропрочным и ударопрочным изделием.

3.1.11 По устойчивости к климатическим воздействиям в соответствии с ГОСТ 22261 ваттметры относятся к группе 4.

Таблица 1

Влияющая величина	Нормальное значение	Допускаемое отклонение от нормального значения при испытаниях
Температура окружающего воздуха, °С	20	± 5
Относительная влажность окружающего воздуха. %	от 30 до 80	-

Продолжение таблицы 1

Влияющая величина	Нормальное значение	Допускаемое отклонение от нормального значения при испытаниях
Атмосферное давление, кПа (мм рт. ст.)	84 – 106,7 (630-800)	-
Внешнее магнитное поле	Полное отсутствие	Магнитное поле Земли
Частота напряжения и тока (составляющих измеряемой мощности), Гц	от 45 до 65	-
Коэффициент искажения измеряемой величины тока и напряжения	Нуль	5 %
Напряжение (составляющая измеряемой мощности)	Номинальное значение	$\pm 2$ %
Ток (составляющая измеряемой мощности)	Любой ток меньше или равный номинальному	-
Коэффициент мощности	$\cos \varphi = 1$	0,01 (индуктивная нагрузка)
Питание: - напряжение, В; - частота, Гц	220 50	$\pm 4,4$ $\pm 1$

В соответствии с ГОСТ 15150 ваттметры, поставляемые в районы с тропическим климатом, имеют исполнение О категории 4.1, но для работы при температуре окружающего воздуха от минус 40 до плюс 50 °С.

3.1.12 В соответствии с ГОСТ 14254 ваттметры имеют степени защиты от проникновения внутрь посторонних твёрдых частиц, пыли и воды для:

- передней панели - IP40.
- корпуса - IP20;
- задней панели - IP30.

3.1.13 Пример записи обозначения ваттметра при заказе, и расшифровка кода исполнения приведены ниже.

#### **Пример 1.**

Ваттметр Ц301МЦ код исполнения **001042038050011**,  
ТУ 4221-022-55940517-2010

Расшифровка кода исполнения прибора (таблица 2):

- 1) Вид индикатора - код заказа 00 (цифровой);
- 2) Цвет индикации - код заказа 1 (зеленый);
- 3) Обозначение единицы измеряемой величины - код заказа 042 (kW) - из таблицы 3;
- 4) Шкала - код заказа 0 (от 0 до N);
- 5) Значение номинального напряжения - код заказа 380 (380 В);
- 6) Значение номинального тока - код заказа 5 (5 А);
- 7) Интерфейс RS485- код заказа 0 (отсутствует);



- 8) Выход аналоговый - в габарите 96x96 отсутствует;
- 9) Габаритные размеры - код заказа 0 (96x96x82 мм);
- 10) Вид исполнения - код заказа 1 (экспортное);
- 11) Поверка - код заказа 1 (есть).

### 3.2 Состав ваттметра

#### 3.2.1 В комплект поставки входят:

• ваттметр .....	1 шт.
• ведомость ЗИ.....	1 экз.
• комплект запасных частей и принадлежностей согласно ведомости ЗИ .....	1 комплект
• ведомость ВЭ.....	1 экз.
• комплект эксплуатационных документов согласно ведомости ВЭ .....	1 комплект
• программа Yurimov DESS «Dessy» на компакт-диске (при заказе ваттметра с интерфейсом).....	1 шт.
• адаптер АДЗ - согласно заказу, за отдельную плату.....	1 шт.

### 3.3 Технические характеристики

3.3.1 Пределы допускаемой основной приведенной погрешности измерений от суммы абсолютных значений величин начала и конца диапазона измерения составляют  $\pm 0,5 \%$ ;

3.3.2 Пределы допускаемой основной погрешности преобразования «вход-выход» для аналогового выхода «4-20 мА», при сопротивлении нагрузки  $(200,0 \pm 2,0)$  Ом, и аналоговых выходов «0-5 мА» или « $\pm 5$  мА», при сопротивлении нагрузки  $(1000,0 \pm 10,0)$  Ом, составляют  $\pm 1,0 \%$ .

Нормирующей величиной является разность значений величин начала и конца диапазона измерения аналогового выхода.

3.3.3 Пределы допускаемой дополнительной погрешности преобразования «вход-выход», вызванной отклонением сопротивления нагрузки на каждые минус 25 %, не превышают 0,5 от предела основной погрешности.

3.3.4 Номинальный коэффициент мощности  $\cos \varphi = 1$ .

3.3.5 Расчет конечного значения диапазонов измерений производить по формуле 1:

$$P = U_{ном} \times I_{ном} \times \cos \varphi, \quad (1)$$

где  $U_{ном}$  - номинальное значение фазного напряжения сети или номинальное значение первичной обмотки измерительного трансформатора (при включении через трансформатор напряжения), В;

-  $I_{ном}$  - номинальное значение тока (5 или 1) А или номинальное значение тока первичной обмотки измерительного трансформатора (при включении через трансформатор тока), А;

- cos φ - номинальное значение коэффициента мощности.

Конечные значения диапазона измерения в ваттах, рассчитанные по формуле 1, округляют до четырех знаков (4 разряда индикатора).

Ваттметр Ц301МЦ XX X XXX X XXX X X X X X X

Таблица 2

Наименование характеристики прибора	Код характеристики
<b>1 Вид индикатора:</b>	
- цифровой	00
- комбинированный*	01
<b>2 Цвет индикации встроенного дисплея:</b>	
- красный	0
- зеленый	1
- желтый	2
<b>3 Обозначение единицы измеряемой величины:</b>	
- выбрать код из таблицы 3	
<b>4 Шкала:</b>	
- от 0 до N	0
- N... 0 ... +N	1
<b>5 Номинальное значение напряжения, В**:</b>	
- 100 (для включения через измерит. трансформатор)	100
- 127	127
- 220	220
- 380	380
<b>6 Номинальное значение тока, А**:</b>	
- 1	1
- 5	5
<b>7 Интерфейс RS485:</b>	
- нет	0
- есть	1
<b>8 Выход аналоговый (один)*:</b>	
- нет	0
- (0 - 5) мА	1
- (4 - 20) мА	2
- (±5) мА	3
<b>9 Габаритные размеры прибора:</b>	
- 96x96x82 мм	0
- 120x120x95 мм	1
<b>10 Вид исполнения:</b>	
- общепромышленное	0
- экспортное	1
- тропическое	2
<b>11 Вид приемки</b>	

\* - только для ваттметров с габаритами 120x120 мм;

\*\* - при подключении ваттметра через измерительный трансформатор следует вместо кода номинальных значений напряжения и тока, указывать коэффициент трансформации по напряжению и (или) току.

Таблица 3

Международное обозначение единиц измерения	Код	Русское обозначение единиц измерения	Код
W	041	Вт	141
kW	042	кВт	142
MW	043	МВт	143
GW	044	ГВт	144

3.3.6 Пределы допускаемой дополнительной погрешности, вызванной влиянием изменения коэффициента мощности, соответствующим углу сдвига фаз от 0 до 90° не превышают  $\pm 0,5 \%$ .

3.3.7 Пределы допускаемой дополнительной погрешности, вызванной изменением входного напряжения на  $\pm 20 \%$  при постоянном значении измеряемой мощности, не превышают  $\pm 0,5 \%$ .

3.3.8 Пределы допускаемой дополнительной погрешности, вызванной изменением напряжения питания ваттметра от нормального значения до любого значения в пределах рабочего диапазона напряжений питания, не превышают  $\pm 0,5 \%$ .

3.3.9 Пределы допускаемой дополнительной погрешности измерений, вызванной изменением температуры окружающего воздуха от нормальной до любой температуры в пределах рабочих, не превышают половины предела допускаемой основной погрешности измерений на каждые 10 °С изменения температуры.

3.3.10 Значения допустимых токов и напряжений на входе при перегрузке приведены в таблице 4.

Таблица 4

Коэффициент тока	Коэффициент напряжения	Число перегрузок	Длительность перегрузки, с	Время между перегрузками, с
$I_{ном}$	$2U_{ном}$	1	5	—
$2I_{ном}$	$1U_{ном}$	5	0,5	15

3.3.11 Время установления рабочего режима ваттметров - не более 30 мин.

3.3.12 Время установления показаний ваттметров – не более 1,0 с.

3.3.13 Время непрерывной работы ваттметров не ограничено.

3.3.14 Мощность, потребляемая ваттметрами, габаритные размеры и масса приведены в таблице 5.

Таблица 5

Габаритные размеры, мм	Масса, кг, не более	Потребляемая мощность, В·А (не более):	
		от сети питания	любой входной измерительной цепи
96x96x95	0,5	3	0,1
120x120x115	0,7	7	

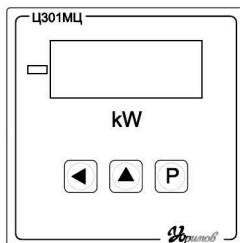
### 3.4 Устройство и работа

#### 3.4.1 Устройство ваттметров

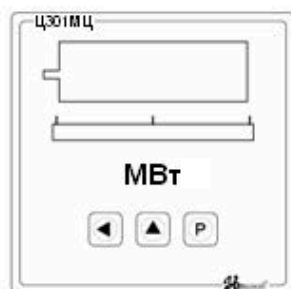
3.4.1.1 Принцип работы ваттметров состоит в аналоговом перемножении тока с напряжением и последующим аналого-цифровым преобразованием, обработкой измеренного значения однокристальным микроконтроллером и формированием команд управления всеми функциональными узлами ваттметров и их режимами.

3.4.1.2 Конструктивно ваттметры выполнены в пластмассовом корпусе. В зависимости от типа индикации имеют два исполнения:

- ваттметры с цифровым индикатором, которые показаны на **рисунке 1**;
- ваттметры с комбинированным индикатором (для ваттметров в габарите 120\*120), которые показаны на **рисунке 2**.



**Рисунок 1**



**Рисунок 2**

3.4.1.3 На передней панели ваттметров расположены:

1 **Кнопки управления** [P], [↑] и [←] (отображение кнопок по тексту показано условно):

- **кнопка [P]** предназначена для установки режимов работы ваттметров (кратковременным нажатием, примерно, 0,5 с) и запоминания данных;
- **кнопка [↑]** предназначена для установки значения цифры в мигающем разряде цифрового индикатора (последовательными кратковременными нажатиями, примерно, 0,5 с);
- **кнопка [←]** предназначена в режиме ПРОГРАММИРОВАНИЕ для смены мигающего разряда (кратковременным нажатием, примерно, 0,5 с).

2 **Основной индикатор** - цифровой (4 разряда + индикатор знака «минус») предназначен:

- в режиме РАБОТА – для отображения текущего значения измеряемой величины;

**Примечание** - В пределах диапазона измерений показания индицируются без мигания. При выходе значений измеряемой величины за его пределы – вниз и вверх соответственно от нижней и верхней границы диапазона измерений более чем на 10 % мигают знаки «ППП».

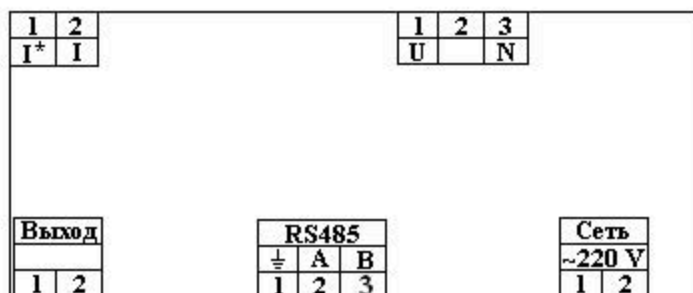
- в режиме ПАРОЛЬ - для отображения значения кода, устанавливаемого для входа в меню программирования;
- в режиме ПРОГРАММИРОВАНИЕ - для отображения программируемых данных.

3 **Линейный индикатор** (для ваттметров в габарите 120\*120) - 29 дискретных точек предназначены для отображения:

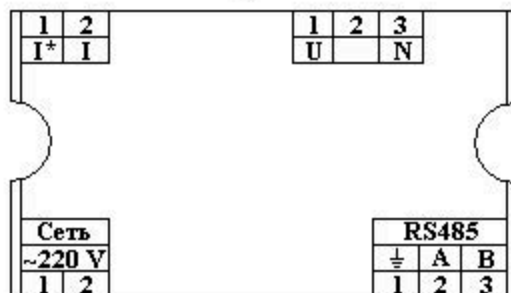
- в режиме РАБОТА:
  - текущего значения измеряемой величины в виде «столбика»;
- в режиме ПРОГРАММИРОВАНИЕ индикатор погашен.

3.4.1.4 На задней панели ваттметров расположен соединитель (количество контактов зависит от исполнения ваттметров), предназначенный для подключения внешних электрических цепей. Маркировка контактов соединителя ватт-

метров для исполнения в габарите 120\*120 представлена на **рисунке 3**; для исполнения в габарите 96\*96- на **рисунке 4**.



**Рисунок 3**



**Рисунок 4**

3.4.1.5 Ваттметры имеют три режима работы:

- РАБОТА;
- ПАРОЛЬ;
- ПРОГРАММИРОВАНИЕ.

3.4.1.6 В режиме РАБОТА в зависимости от исполнения ваттметров - **таблица 2** (наличие интерфейса, аналогового выхода), выполняются соответствующие функции.

3.4.1.7 В режиме ПАРОЛЬ набирается с помощью кнопок управления [P], [↑] и [←] на передней панели ваттметра специальный код для входа в режим ПРОГРАММИРОВАНИЕ (при выпуске ваттметров код установлен «0000»).

3.4.1.8 В режиме ПРОГРАММИРОВАНИЕ программируются параметры настройки ваттметров. Заданные параметры сохраняются при отключении питания ваттметров в течение всего срока службы ваттметров, если они не будут изменены в течение этого периода.

3.4.1.9 В режиме ПРОГРАММИРОВАНИЕ программируются

- «Параметры контроля входа»;

- «Общие параметры»;

- «Юстировка».

### 3.4.2 Номинальные значения входных токов и напряжений

3.4.2.1 При заказе ваттметров для непосредственного включения в измерительную сеть, значения номинальных токов и напряжений определяются кодом заказа из **таблицы 2**.

3.4.2.2 При заказе ваттметров для включения в измерительную сеть через измерительные трансформаторы тока и (или) напряжения, вместо кода номинальных значений тока и напряжения необходимо указать коэффициент трансформации в виде  $Y1/Y2$ , где  $Y1$  - номинальное значение величины на входе трансформатора в натуральных единицах (вольтах или амперах),  $Y2$  - номинальное значение входной величины на входе ваттметров в тех же единицах.

Схемы включения ваттметров в сеть для измерения показаны в **приложении Б**.

3.4.2.3. В ваттметрах предусмотрено произвольное масштабирование шкалы измеряемой величины.

Для этого при программировании ваттметров устанавливают нижний и верхний пределы диапазона измерения, а также положение десятичной запятой.

Параметр настройки «Положение запятой» определяет количество знаков после запятой, которое после масштабирования выводится на индикатор.

При выпуске ваттметров шкала и положение запятой устанавливаются в соответствии с конечным значением диапазонов измерения (3.3.5).

3.4.2.4. Вычисленные ваттметром значения измеряемой величины могут быть скорректированы пользователем с целью снижения начальных погрешностей преобразования входного сигнала.

В ваттметрах для этой цели предусмотрено программирование параметра «Значение коррекции входного сигнала» - осуществляющее смещение измерительной характеристики ваттметров на фиксированное значение в «+» или «-»;

Начальные погрешности ваттметров необходимо выявить в процессе предварительных измерений.

3.4.2.5 Параметр «Значение коррекции входного сигнала» генерирует операцию сложения или вычитания заданной константы с вычисленным значением измеренной величины.

### 3.4.2.6 Цифровой фильтр

Для улучшения эксплуатационных качеств ваттметров в программную обработку входного сигнала введен цифровой фильтр, позволяющий уменьшить влияние случайных помех на измерение контролируемой величины.

Работа цифрового фильтра определяется параметром «Усреднение». Этот параметр задает количество выборок «n» последних измерений, по которым ваттметры вычисляют среднее арифметическое.

Уменьшение значения «n» увеличивает быстродействие ваттметров и реакцию на скачкообразные изменения контролируемой величины, но приводит к снижению помехозащищенности измерительного тракта.

Увеличение значения «n» приводит к улучшению помехозащищенности, но вместе с этим снижает быстродействие ваттметров.

В таблице 6 показано количество выборок в зависимости от значения параметра «n».

Таблица 6

Значение параметра «n»	Количество выборок, шт
0	32
1	64
2	128
3	256
4	512
5	1024

### 3.4.3 Программирование прибора

#### 3.4.3.1 Программирование параметров настройки

3.4.3.2 Блок-схемы алгоритма работы и программирования параметров настройки представлены на рисунках 5, 6.

При выпуске ваттметров, параметры контроля входа (положение запятой, верхний и нижний предел шкалы) устанавливаются согласно коду заказа. Поэтому, их перепрограммирование не требуется.

Для повышения удобства считывания данных может потребоваться корректировка параметров цифрового фильтра.

Кроме того, с целью снижения начальных погрешностей преобразования входного сигнала, можно воспользоваться возможностью коррекции входного сигнала.

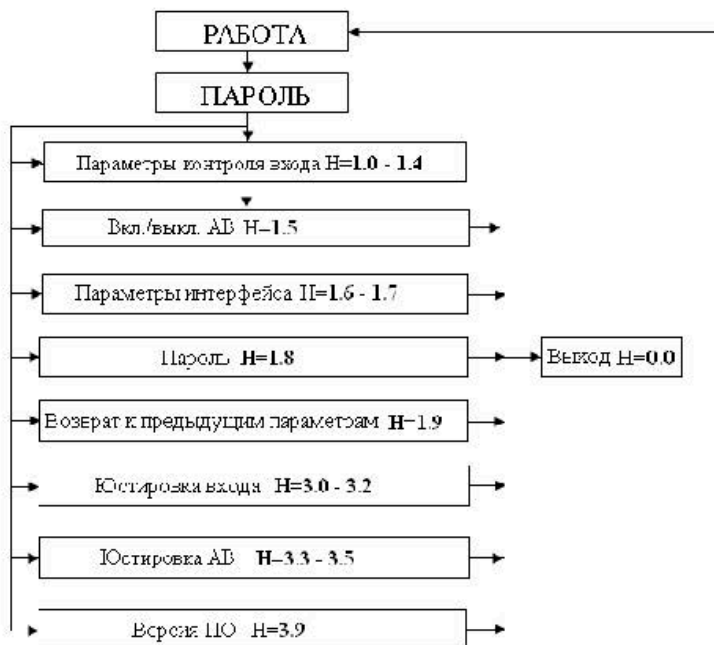
Программирование полного набора параметров настройки ваттметров производится в соответствии с рисунком 7 и 3.4.3.3 – 3.4.3.21.

При программировании ваттметров в габарите 120\*120 и 96\*96 есть небольшое отличие, так как в ваттметрах габарита 96\*96 отсутствует возможность установки модуля аналогового выхода.





**Рисунок 5** - для ваттметров габарита (96\*96)



**Рисунок 6** - для ваттметров габарита (120\*120)

С учетом этого обстоятельства при описании программирования ваттметров значения параметров для ваттметров габарита 96\*96 будут приводиться в скобках, либо об отличии будет указано отдельно.

3.4.3.3 После включения питания ваттметры переходят в режим РАБОТА.

3.4.3.4 Вход в меню режима ПРОГРАММИРОВАНИЕ производится через режим ПАРОЛЬ.

Нажать кратковременно кнопку [P].

Прибор перейдет в режим ПАРОЛЬ.

**Признаки:**

- младший разряд основного индикатора «0000» начнет «мигать» – это приглашение для изменения цифры в этом разряде с помощью кнопки [↑]. Сдвиг влево «мигающего» разряда производится с помощью кнопки [←].

Для перехода в режим ПРОГРАММИРОВАНИЕ нажать еще раз кнопку [P], так как при выпуске ваттметров код установлен «0000».

**Примечание** – значение кода пароля можно изменить в режиме ПРОГРАММИРОВАНИЕ, зайдя в пункт меню Н=1.8 (Н=1.7) (3.4.3.12 - 3.4.3.13).

Набрав полное значение кода (при необходимости), нажать кнопку [P].

Ваттметры перейдут в режим ПРОГРАММИРОВАНИЕ.

**Признаки:**

- на основном индикаторе в старшем (крайнем левом разряде) индицируется знак «Н»;

- на основном индикаторе в двух младших разрядах индицируется номер нулевого пункта меню «0.0».

3.4.3.5 Пункт меню Н=1.0 (Шкала. Положение запятой).

В этом пункте необходимо установить положение запятой в числовых значениях параметров шкалы:

0 – «XXXX»;

1 – «XXX,x»;

2 – «XX,xx»;

3 – «X,xxx».

Для выбора положения запятой, нажать кнопку [P].

Ваттметры перейдут в состояние «Значение параметра».

Установить кнопкой [↑] в младшем разряде основного индикатора нужный код.

Нажать кнопку [P].

Ваттметры перейдут в следующий пункт меню Н=1.1.

В пунктах меню Н=1.1 + 1.3 программируются параметры шкалы.

3.4.3.6 Пункт меню Н=1.1 (Шкала. Нижний предел).

Установка нужного значения производится аналогично 3.4.3.5. Инверсия введенного значения (установка «-») происходит после перехода через старший разряд индикатора.

Н	Назначение пункта
1.0	Положение запятой
	0 — XXXX
	1 — XXX.X
	2 — XX.XX
	3 — X.XXX
1.1	Нижний предел шкалы
	-9999 ... +9999
1.2	Верхний предел шкалы
	-9999 ... +9999
1.3	Коррекция входного сигнала
	-9999 ... +9999
1.4	Коэффициент усреднения
	0 — 32 выборки
	1 — 64 выборки
	2 — 128 выборок
	3 — 256 выборок
	4 — 512 выборок
5 — 1024 выборки	
1.5	Адрес в сети ModBus
	1 ... 247 (0 — ModBus откл.)
1.6	Скорость обмена по интерфейсу
	0 — 9600
	1 — 38400
	2 — 115200
1.7	Пароль
1.8	Восстановить предыдущие параметры
2.0	Юстировка нижнего предела
2.1	Юстировка верхнего предела
2.2	Юстировка нуля
2.9	Версия прошивки

Н	Назначение пункта
1.0	Положение запятой
	0 — XXXX
	1 — XXX.X
	2 — XX.XX
	3 — X.XXX
1.1	Нижний предел шкалы
	-9999 ... +9999
1.2	Верхний предел шкалы
	-9999 ... +9999
1.3	Коррекция входного сигнала
	-9999 ... +9999
1.4	Коэффициент усреднения
	0 — 32 выборки
	1 — 64 выборки
	2 — 128 выборок
	3 — 256 выборок
	4 — 512 выборок
5 — 1024 выборки	
1.5	Вкл./выкл. Аналогового выхода
	0 — выкл. 1 — вкл.
1.6	Адрес в сети ModBus
	1 ... 247 (0 — ModBus откл.)
1.7	Скорость обмена по интерфейсу
	0 — 9600
	1 — 38400 2 — 115200
1.8	Пароль
1.9	Восстановить предыдущие параметры
3.0	Юстировка нижнего предела
3.1	Юстировка верхнего предела
3.2	Юстировка нуля
3.3	Юстировка нижнего предела аналог. вых.
3.4	Юстировка верхнего предела аналог. вых.
3.5	Юстировка нуля аналог. вых.
3.9	Версия прошивки

а) Ваттметры габарита (96\*96)

б) Ваттметры габарита (120\*120)

Рисунок 7

### 3.4.3.7 Пункт меню Н=1.2 (Шкала. Верхний предел).

Установка нужного значения производится аналогично 3.4.3.5. Инверсия введенного значения (установка «-» или его сброс) происходит после перехода через старший разряд индикатора.

**Примечание** – Значение верхнего предела шкалы должно быть БОЛЬШЕ значения нижнего предела.

### 3.4.3.8 Пункт меню Н=1.3 (Значение коррекции входного сигнала)

В этом пункте меню (при необходимости) можно запрограммировать корректирующее значение входного сигнала в единицах шкалы.

В состоянии «Значение параметра» установить кнопками [ $\uparrow$ ] и [ $\leftarrow$ ] на основном индикаторе нужное значение «XXXX» со знаком «плюс» или «минус» (См. 3.4.3.6) и нажать кнопку [P].

Прибор перейдет к пункту меню Н=1.4.

### 3.4.3.9 Пункт меню Н=1.4 (Коэффициент усреднения)

В этом пункте меню устанавливается количество выборок измерений для определения среднего арифметического результата измерений (См. 3.4.2.6).

В состоянии «Значение параметра» установить нужный код (n) в соответствии с таблицей 6 и перейти в следующий пункт меню Н=1.5.

### 3.4.3.10 Пункт меню Н=1.5:

- Для ваттметров габарита 120\*120 - вкл./выкл. аналогового выхода.

В этом пункте включается или выключается аналоговый выход ваттметров, если согласно коду заказа, таковой установлен.

«0000» - аналоговый выход отключен;

«0001» - аналоговый выход включен;

- Для ваттметров габарита 96\*96 - установка адреса в сети.

При работе ваттметров в цифровой системе через последовательный интерфейс RS485 необходимо присвоить ваттметру уникальный номер (адрес) для обращения к нему. В качестве адреса необходимо установить уникальный номер в диапазоне «0001» ÷ «0032». При установленном значении «0000» интерфейс выключен.

В состоянии «Значение параметра» установить кнопками [ $\uparrow$ ] и [ $\leftarrow$ ] на основном индикаторе требуемое значение и нажать кнопку [P] – ваттметры габарита 120\*120 перейдут в пункт меню Н=0.0, а ваттметры габарита 96\*96 - в пункт меню Н=1.6.

Из пункта меню Н=0.0 можно выйти в режим РАБОТА, нажав кнопку [P], или перейти в любой пункт меню с помощью кнопок [ $\uparrow$ ], [ $\leftarrow$ ] и [P].

Переход из одного пункта в любой другой можно произвести, изменив номер пункта и зафиксировать изменение кнопкой [P].

### 3.4.3.11 Пункт меню Н=1.6:

- Для ваттметров габарита 120\*120 - установка адреса в сети (аналогично Н=1.5 для ваттметров габарита 96\*96)

- Для ваттметров габарита 96\*96 - **скорость передачи данных.**

При работе ваттметров в цифровой системе через последовательный интерфейс RS485 необходимо установить скорость обмена данными по интерфейсу.

Скорость передачи данных соответствует, бод:

0 - 9600;

1 - 38400;

2 - 115200.

В состоянии «Значение параметра» установить кнопками [↑] и [←] на основном индикаторе требуемое значение и нажать кнопку [P] – ваттметры перейдут в пункт меню Н=0.0.- дальнейшие действия по 3.4.3.10, как для ваттметров габарита 120\*120.

3.4.3.12 Пункт меню Н=1.7:

- Для ваттметров габарита 120\*120 - **скорость передачи данных** (аналогично Н=1.6 для ваттметров габарита 96\*96)

- Для ваттметров габарита 96\*96 - **Установка пароля**

Если вы хотите изменить код пароля, то это можно сделать, установив пункт меню 1.7 и далее:

В состоянии «Значение параметра» установить кнопками [↑] и [←] на основном индикаторе нужное значение «XXXX» и нажать кнопку [P] – ваттметры перейдут в пункт меню Н=0.0. Нажать еще раз кнопку [P]. Ваттметры перейдут в режим РАБОТА с новым паролем.

#### **Предупреждение!**

Код пароля необходимо запомнить или записать на бумаге. В противном случае Вы не сможете зайти в режим ПРОГРАММИРОВАНИЕ, не установив правильно значение кода в режиме ПАРОЛЬ, в этом случае придется обращаться на завод-изготовитель.

3.4.3.13 Пункт меню Н=1.8:

- Для ваттметров габарита 120\*120 - **установка пароля** (аналогично Н=1.7 для ваттметров габарита 96\*96).

В состоянии «Значение параметра» установить кнопками [↑] и [←] на основном индикаторе требуемое значение и нажать кнопку [P]. Прибор перейдет в пункт меню Н=0.0.

- Для ваттметров габарита 96\*96 - **Восстановить предыдущие параметры.** При входе в этот пункт меню, восстанавливаются параметры, которые были установлены до входа в режим ПРОГРАММИРОВАНИЕ.

Если при программировании ваттметров Вы запутались с установкой нужных значений параметров и еще не сохранили изменения при помощи пункта меню Н=0.0 (переходом в режим РАБОТА), то восстановить предыдущие зна-

чения можно, установив пункт меню  $H=1.9$  (1.8) и нажав кнопку [P] или подождать одну минуту, не нажимая кнопку [P].

При этом восстанавливаются параметры, которые были установлены до входа в режим ПРОГРАММИРОВАНИЕ.

Таким образом, в случае возникновения сомнений в правильности введенных значений, имеется возможность вернуться к предыдущим параметрам.

3.4.3.14 Пункт меню  $H=1.9$  - (только для ваттметров габарита 120\*120).

Аналогично  $H=1.8$  ваттметров габарита 96\*96 (Восстановить предыдущие параметры).

Внимание! При некорректной установке значений параметров настройки программа ваттметра не выпустит из раздела режима ПРОГРАММИРОВАНИЕ, где обнаружена ошибка установки параметров и предложит пользователю тот пункт меню, с которого нужно начать просмотр и проверку на корректность установленных данных.

3.4.3.15 Пункт меню  $H=3.9$  (2.9) - (Версия ПО).

В этом пункте можно увидеть версию ПО ваттметра.

Пункты  $H=3.0 \div 3.5$  - для ваттметров габарита 120\*120,  $H=2.0 \div 2.2$  - для ваттметров габарита 96\*96 используются для юстировки ваттметров.

Проведение юстировки входных параметров и параметров аналогового выхода приведено в **приложении А**.

Входные параметры контроля устанавливаются при выпуске ваттметров в соответствии с кодом заказа. Однако пользователь может изменить их по своему усмотрению, например в случае подключения ваттметра через другие измерительные трансформаторы (изменились параметры измерительной сети). Например, измерительный трансформатор напряжения был 35000/100, стал 110000/100.

Для правильной настройки ваттметра рассмотрим ее на примере.

Пример.

Ваттметр Ц301МЦ-001 143 1 110000/100 600/5 13 100.

Согласно 3.3.5 рассчитываем предел шкалы, который соответствует входным параметрам измерительных трансформаторов.

В нашем случае, такими параметрами являются 110000 В и 600 А. Конечное значение диапазона измерений (по формуле 3) с округлением по 3.3.5 составляет 66,0-0-66,0 МВт.

Выполняем настройку параметров контроля входа. Так как это прибор габарита 120x120, при программировании пользоваться данными, приведенными на **рисунке 7б**.

- Войти в меню режима ПРОГРАММИРОВАНИЕ, следуя указаниям 3.4.3.4;
- Войти в пункт меню  $H=1.0$ . Индикатор имеет 4 значащих разряда, поэтому для отображения измеряемой величины с максимальной разрядностью устанавливаем запятую в положение XX,xx, чему соответствует значение «0002».

- Войти в следующий пункт меню **H=1.1**. В нашем примере необходимо установить шкалу с «0» посередине, следовательно, учитывая установленное положение запятой, нижний предел шкалы устанавливаем равный «-6600»;
- Войти в пункт меню **H=1.2**. Устанавливаем верхний предел шкалы, в нашем примере равный «6600»;

Так как, необходимости в коррекции входного сигнала пока нет, считаем настройку параметров контроля входа выполненной.

Настраиваем сервисные функции ваттметра. Согласно коду заказа, ваттметр снабжен цифровым интерфейсом и аналоговым выходом, поэтому:

- В **H=1.5** включаем аналоговый выход, вводя значение «0003»;
- В **H=1.6** устанавливаем уникальный адрес ваттметра из диапазона 1 ÷ 032;
- В **H=1.7** устанавливаем скорость обмена по цифровому интерфейсу в соответствии со скоростью передачи данных в сети (0-9600, 1-38400 или 2-115200 бод);
- При необходимости устанавливаем пароль для входа в режим ПРОГРАММИРОВАНИЕ.

## 4 Подготовка ваттметров к работе

### 4.1 Эксплуатационные ограничения

4.1.1 Запрещается эксплуатировать ваттметры при несоблюдении условий, указанных в 3.1.3.

4.1.2 Не допускается эксплуатация приборов в атмосфере агрессивных газов и паров.

### 4.2 Распаковывание и повторное упаковывание

4.2.1 При распаковывании ваттметров необходимо вскрыть коробку. Вынуть ваттметр. Произвести первичный осмотр ваттметра на отсутствие механических повреждений и проверить наличие комплекта ЗИП.

4.2.2 При необходимости повторного упаковывания, ваттметр поместить в полиэтиленовый чехол, уложить в коробку. Отдельно упаковать комплект ЗИП и также уложить в коробку.

### 4.3 Порядок установки

4.3.1 Перед началом монтажа необходимо произвести внешний осмотр ваттметра, при этом проверяется:

- отсутствие видимых механических повреждений;
- состояние соединительных разъемов;
- наличие и сохранность самоклеящейся пленки завода-изготовителя

«Гарантийная пломба».

4.3.2 Выдержать ваттметр в помещении не менее 12 ч.

### 4.4 Порядок монтажа

4.4.1 Производить монтаж ваттметров на щите согласно **рисунку 8**.

Установить ваттметр в щите и закрепить с помощью двух элементов крепления, расположенных с боковых сторон ваттметра.

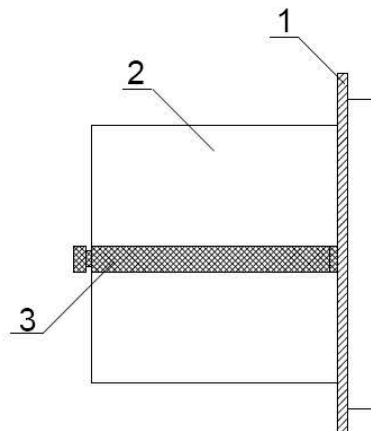
Размеры окна в щите, размещение на щите приведены на **рисунке 9**.

Производить электрический монтаж розеток ваттметра в соответствии с **рисунком 3, 4** или табличкой надписной ваттметра.

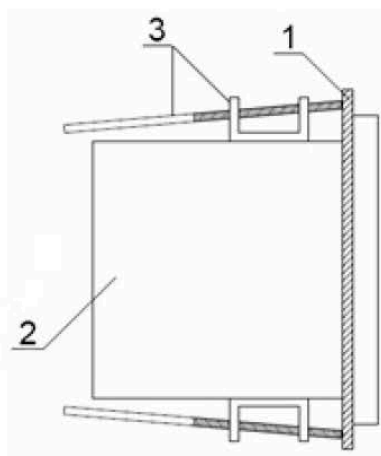
#### **Внимание!**

• Монтаж и подключение розетки к ваттметру производить только при отключенном сетевом питании.



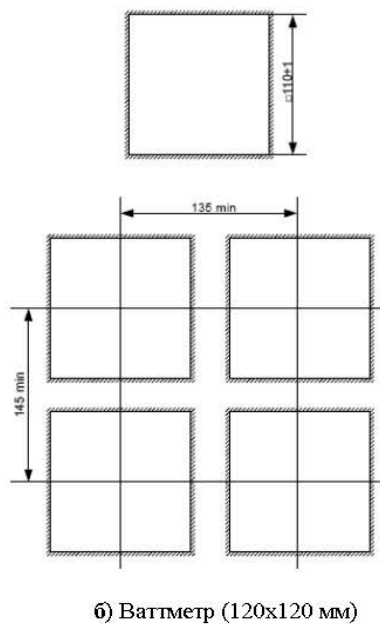
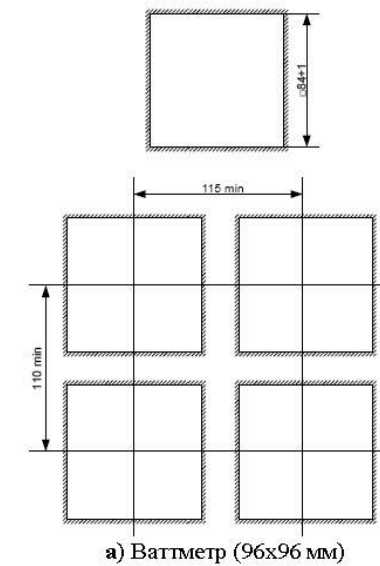


а) Ваттметр (96x96 мм)



б) Ваттметр (120x120 мм)

**Рисунок 8** - монтаж ваттметра на щите



**Рисунок 9** - размеры окна и размещение ваттметров в окне

## 5 Средства измерений, инструмент и принадлежности

5.1 Основные средства измерений и приспособления, используемые при проверке, приведены в таблице 7.

Таблица 7

Наименование	Краткая техническая характеристики
Калибратор переменного тока «РЕСУРС-К2»	Номинальное действующее значение напряжений: - фазного - $100/\sqrt{3}$ , 220 В; - междуфазного - 100, $220 \cdot \sqrt{3}$ В. Номинальное действующее значение токов 1; 5 А
Прибор комбинированный цифровой Ц300*	Диапазон измерений силы постоянного тока от 100 нА до 1 А. Класс точности - $\pm 0.1 \dots \pm 0.2$ .
Осциллограф электронно-лучевой С1-76	Чувствительность 10 мВ/см, полоса частот от 0 до 1 МГц.
Магазин сопротивлений Р4831	Диапазон показаний сопротивления - от начального до 111111,10 Ом, класс точности $0,02/2 \cdot 10^{-6}$
Преобразователь интерфейсов АДЗ	Тип передачи – асинхронный, полудуплексный; Максимальная скорость передачи в линии – 115200 бод; Максимальная длина линии связи – 1200 м; Количество подключаемых приемников - 32
Персональный компьютер **	Операционная система Microsoft Windows 2000, XP; частота процессора 700 МГц или более мощный; оперативная память 128 Мбайт или выше; устройство чтения компакт дисков; порт USB, 2,0 (для АДЗ)
* - для приборов с аналоговым выходом	
** - для приборов с интерфейсом RS485.	

Допускается использовать другие средства измерений, имеющие метрологические характеристики не хуже указанных.

## **6 Порядок работы**

### **6.1 Работа ваттметра в автономном режиме**

6.1.1 Включить ваттметр, подав питающее напряжение на соответствующие контакты разъемного соединителя.

6.1.2 Прогреть ваттметр в течение 30 мин.

6.1.3 Произвести проверку работоспособности ваттметра.

6.1.4 Запрограммировать ваттметр в соответствии с 3.4.3. (при необходимости).

6.1.5 Подключить ваттметр в измерительную сеть.

Маркировка контактов показана на **рисунках 3, 4**.

6.1.6 Наблюдать за изменением показаний ваттметра на цифровом индикаторе при подаче измеряемого сигнала.

### **6.2 Работа ваттметра в цифровой системе**

6.2.1 Требования и условия работы ваттметра в симметричных цифровых системах через последовательный интерфейс RS485 изложены в **приложении В**.

6.2.2 Порядок подготовки ваттметра к работе через последовательный интерфейс RS485.

1 Включить питание ваттметра.

2 Проверить работу ваттметра в автономном режиме в соответствии с разделом 6.1.

3 Присвоить уникальный номер ваттметру для обращения к нему в системе в соответствии с 3.4.3.10-3.4.3.11, и перейти в режим РАБОТА.

4 Выключить питание ваттметра.

5 Подключить ваттметр к цифровой системе в соответствии с **приложением В**.

6 Включить питание всех абонентов системы и произвести действия в соответствии с **приложением В**.

## 7 Поверка ваттметра

### 7.1 Операции и средства поверки

7.1.1 Настоящий раздел устанавливает методы и средства первичной и периодических поверок.

Межповерочный интервал – 1 год.

7.1.2 При проведении поверки необходимо выполнять операции согласно таблице 8 и применять средства поверки указанные в таблице 7.

### 7.2 Требования безопасности при поверке ваттметра

7.2.1 При проведении поверки должны соблюдаться требования безопасности, указанные в 2.1, 2.2.

### 7.3 Условия поверки

7.3.1 При проведении поверки должны соблюдаться нормальные условия применения, приведенные в таблице 1.

### 7.4 Подготовка к поверке

7.4.1 Перед проведением поверки должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

- подготовка ваттметра к работе в соответствии с разделом 4;
- подготовка к работе средств поверки в соответствии с их эксплуатационной документацией.

### 7.5 Проведение поверки

#### 7.5.1 Внешний осмотр

7.5.1.1 При внешнем осмотре должны быть установлены:

- отсутствие механических повреждений корпуса, шкалы и органов управления ваттметра;
- наличие и сохранность самоклеящейся пленки завода-изготовителя «Гарантийная пломба»;
- четкость маркировки;
- исправность разъемов;
- соответствие комплектности поставки паспорту.

#### 7.5.2 Отробование

7.5.2.1 Подключить источник образцового сигнала (например, калибратор УИ300.1) к соответствующим входам ваттметра. Включить питание ваттметра. Подать входной сигнал на рабочий вход. При этом должна индцироваться измеряемая величина, равная подаваемому сигналу.

7.5.3 Проверку режимов работы ваттметра на соответствие его исполнению производить в соответствии с 3.4.3.

7.5.4 Проверку электрической прочности изоляции производить по

ГОСТ 52319. Испытательное напряжение прикладывают между точками, указанными ниже.

7.5.4.1 Изоляция между корпусом и изолированными от корпуса электрическими цепями должна выдерживать при нормальных условиях в течение 1 мин действие испытательного напряжения практически синусоидальной формы частотой  $(50 \pm 1)$  Гц, среднеквадратическое значение которого:

- 2,5 кВ - для номинальных напряжений 100, 127, 220 В;
- 3,5 кВ - для номинального напряжения 380 В.

7.5.4.2 Изоляция между последовательной и параллельной цепью должна выдерживать при нормальных условиях в течение 1 мин действие испытательного напряжения практически синусоидальной формы частотой  $(50 \pm 1)$  Гц, среднеквадратическое значение которого 1,5 кВ.

7.5.4.3 Изоляция между соединенными вместе сетевыми контактами «220 В» с одной стороны и контактами интерфейса и аналогового входа - с другой, должна выдерживать при нормальных условиях в течение 1 мин действие испытательного напряжения практически синусоидальной формы частотой  $(50 \pm 1)$  Гц, среднеквадратическое значение которого 1,5 кВ.

Таблица 8

Наименование операций поверки	Номер пункта РЭ	Наименование образцового средства измерения или вспомогательного средства поверки; метрологические и основные технические характеристики
Внешний осмотр	7.5.1	Визуально
Опробование	7.5.2	
Проверка режимов работы ваттметра	7.5.3	
Проверка электрической прочности изоляции	7.5.4	Перечень оборудования приведен в таблице 7
Определение пределов допускаемой основной приведенной погрешности измерений	7.5.5	
Проверка параметров аналогового выхода и погрешностей преобразования «вход-выход» *	7.5.6	
Проверка кодов заказа, диапазонов измерений, конечных значений диапазонов измерений	7.5.7	
Проверка ввода-вывода информации через встроенный интерфейс RS485 *	7.5.8	
* Проверка осуществляется, если в соответствии с заказом, ваттметр имеет исполнения с аналоговым выходом, с интерфейсом.		

7.5.4.4 Изоляция между соединенными вместе последовательной и параллельной цепями с одной стороны и соединенными вместе разъемами интерфей-

са и аналогового выхода - с другой, должна выдерживать при нормальных условиях в течение 1 мин действие испытательного напряжения практически синусоидальной формы частотой  $(50 \pm 1)$  Гц, среднеквадратическое значение которого 1,5 кВ.

Значение испытательного напряжения увеличивают в течение 10 с (чтобы не происходило значительных переходных процессов) до установленного значения и поддерживают его в течение 1 мин. Снижение испытательного напряжения производится с той же скоростью, что и его повышение.

7.5.5 Проверку основной приведенной погрешности производить по схеме рисунков 10, 11 путем сличения показаний калиброванного источника сигналов (калибратора) и поверяемого ваттметра.

Основную приведенную погрешность определить в точках «0», «10», «30», «50», «80», «100» % от диапазона измерений.

7.5.5.1 Расчет основной приведенной погрешности измерения  $\gamma$  в процентах производить по формуле:

$$\gamma = \frac{P_{изм} - P_{вход}}{|P_{min}| + |P_{max}|} \cdot 100, \quad (5)$$

где  $\gamma$  - основная погрешность ваттметра, в процентах;

$P_{вход}$  - значение входной мощности, поданное на вход ваттметра с образцового источника;

$P_{изм}$  - значение входной величины, измеренное ваттметром;

$P_{min}, P_{max}$  - соответственно нижнее и верхнее значение диапазона измерения.

Основная приведенная погрешность  $\delta$  во всем диапазоне должна быть не более  $\pm 0,5$  %.

7.5.6 Для определения погрешности преобразования «вход-выход» подключить ко входу ваттметра источник сигнала в соответствии с исполнением поверяемого ваттметра, а аналоговый выход преобразования сигнала для ваттметров габарита 120\*120 (контакты «1» и «2») - подключить к резистору в качестве нагрузки  $R_n$  по схеме рисунка 11.

Последовательно задавая значения входного сигнала, при которых показания ваттметра соответствуют значениям преобразования «вход-выход» в точках «0»; «5»; «25»; «50»; «75»; «95»; «100», % от диапазона измерений, получить выходные токи преобразования для каждой из контрольных точек.

После этого рассчитать погрешность преобразования «вход-выход» по формуле (6),

$$\gamma_{аналог} = \frac{I_{изм} - I_{расчет}}{I_{max} - I_{min}} \cdot 100, \quad (6)$$

где  $\gamma_{аналог}$  - основная погрешность преобразования «вход-выход» для ана-

логового выхода ваттметра, в процентах;

$I_{изм}$  - значение выходного тока, измеренное образцовым прибором, в миллиамперах;

$I_{расчет}$  - значение выходного тока, соответствующее значению входной мощности;

$I_{min}$  и  $I_{max}$  - нижний и верхний пределы диапазона тока аналогового выхода, в миллиамперах

Пределы допускаемой основной погрешности преобразования «вход-выход» для аналогового выхода при сопротивлении нагрузки по 3.3.2 должны быть равны  $\pm 1,0$  %.

7.5.7 Проверку кодов заказа диапазонов измерений, конечных значений диапазонов измерений допускается совмещать с определением основной погрешности ваттметра.

7.5.8 Проверку ввода-вывода информации через встроенный интерфейс RS485 (для ваттметра, имеющего встроенный интерфейс RS485) производить по инструкции завода – изготовителя АУЮВ.421225.02 И, которая поставляется на компакт диске при заказе адаптера интерфейса АДЗ.

## 7.6 Оформление результатов поверки

7.6.1 Положительные результаты поверки следует оформлять путем наклеивания на ваттметр поверительного клейма с одновременной отметкой о поверке в паспорте на ваттметр.

7.6.2 На ваттметре не пригодном к применению, гасится поверительное клеймо и делается соответствующая запись в паспорте.

## 7.7 Гарантии изготовителя

7.7.1 Полный средний срок службы измерителя не менее 12 лет.

7.7.2 Изготовитель гарантирует соответствие измерителя требованиям технических условий ТУ 4221-022-55940517-2010 в течение 24 месяцев с момента изготовления при условии соблюдения потребителем (получателем) правил хранения, транспортирования и эксплуатации.

7.7.3 Изготовитель может предоставить расширенные гарантии изготовителя при выполнении следующего условия.

*При заполнении и отправке ИЗГОТОВИТЕЛЮ анкеты ПОТРЕБИТЕЛЯ (помещенной на странице 53) и схемы подключения измерителя гарантийный срок увеличивается с 24 до 36 месяцев*



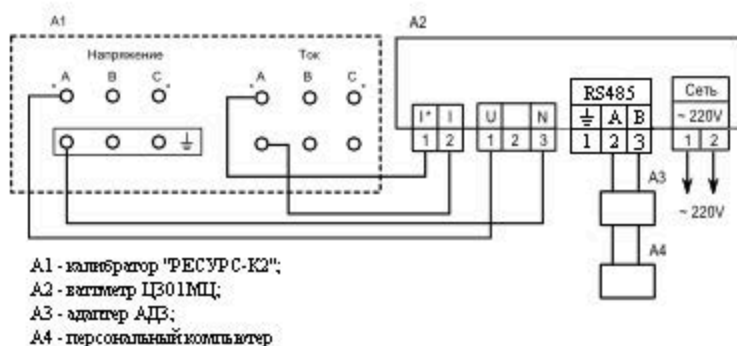


Рисунок 10 - Схема поверки ваттметров (96x96)

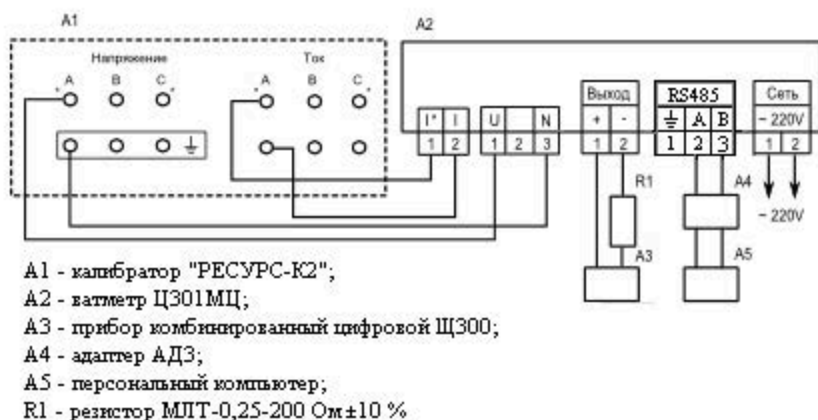


Рисунок 11 - Схема поверки ваттметров (120x120)

## 8 Техническое обслуживание

8.1 Техническое обслуживание ваттметра проводится с целью обеспечения его нормируемых технических характеристик и включает в себя следующие виды работ:

- внешний осмотр во время эксплуатации;
- ремонт при возникновении неисправностей;
- консервация на время продолжительного хранения.

8.2 При внешнем осмотре проверяется наличие пломб, сохранность соединительных разъемов, органов управления и отсутствие повреждения корпуса ваттметра.

8.3 Ремонт ваттметра, при возникновении неисправностей, допускается производить только представителями предприятия-изготовителя или организацией, получившей на это право.

После ремонта ваттметра производится юстировка входных параметров ваттметра и далее проводится поверка.

8.4 Юстировка входных параметров производится после ремонта, перед поверкой или при изменении условий эксплуатации (в случае необходимости).

Порядок проведения юстировки ваттметра приведен в **Приложении А**.

## 9 Хранение и транспортирование

9.1 Ваттметр должен храниться в упаковке предприятия-изготовителя при температуре окружающего воздуха от +5 до +40 °С и относительной влажности до 80 % при +25 °С.

9.2 В помещениях для хранения содержание пыли, паров кислот и щелочей, агрессивных газов и других вредных примесей, вызывающих коррозию, не должно превышать содержания коррозионно-активных агентов типа 1 по ГОСТ 15150.

9.3 Перед транспортированием ваттметр укладывается в полиэтиленовый чехол и помещается в картонную коробку. Коробка укладывается в ящик. Пространство между стенками ящика и коробками заполняется амортизационным материалом.

9.4 При подготовке ваттметра для транспортирования в районы Крайнего Севера, труднодоступные районы и районы с тропическим климатом упаковать его в соответствии с ГОСТ 15846 для группы продукции «электронная техника, радиоэлектроника и связь».

9.5 Ваттметр в транспортной таре может транспортироваться всеми видами транспорта в крытых транспортных средствах (в самолетах – в герметизированных отсеках) при температуре от минус 60 °С до плюс 70 °С и относительной влажности 95 % при температуре плюс 30 °С.

9.6 Ваттметр после транспортирования и перед вводом в эксплуатацию необходимо выдержать в рабочих условиях применения не менее 24 ч.

9.7 Дата консервации совпадает с датой упаковывания.

Срок защиты без переконсервации – 1 год.

## 10 Маркирование и пломбирование

10.1 На каждом ваттметре должны быть указаны:

- условное обозначение ваттметра Ц301МЦ;
- код исполнения согласно заказу по таблице 2;
- товарный знак предприятия-изготовителя;
- заводской номер ваттметра, состоящий не менее чем из шести цифр,

причем две первые цифры номера должны соответствовать двум последним цифрам года изготовления;

- значение тока и напряжения для ваттметров непосредственного включения или коэффициента трансформации для ваттметров с включением через измерительные трансформаторы тока и (или) напряжения;

- обозначение единиц измеряемых величин в соответствии с ГОСТ 8.417;

- максимальная номинальная мощность;
- надпись СДЕЛАНО В РОССИИ;
- условные обозначения органов управления и присоединения;
- условные обозначение в соответствии с ГОСТ 52319;
- обозначение рода тока измеряемого сигнала - символ В-2;
- условное обозначение вида напряжения и номинальное напряжение питающей сети, символ В-2;

питающей сети, символ В-2;

- обозначение класса точности по измерению, символ Е-1;

- обозначение знака «Внимание!», символ F33;

- обозначение знака «Оборудование, защищенное двойной изоляцией», символ 014;

10.2 Пломбированию подлежит каждый ваттметр, прошедший приемку службой технического контроля с одновременной отметкой о приемке в паспорте на ваттметр.

10.3 Пломбирование ваттметра производится самоклеящейся пленкой «Гарантийная пломба».

## Приложение А (обязательное)

### Юстировка ваттметра

#### А.1 Общие указания

А.1.1 Перед проведением юстировки входных параметров ваттметра необходимо изучить:

- руководство по эксплуатации
- техническую документацию на оборудование, используемое при проведении юстировки.

А.1.2 Подготовить к работе калибратор в соответствии с его технической документацией.

А.1.3 Подготовить ваттметр, предназначенный для проведения юстировки в соответствии 3.4.3, причем:

- а) положение запятой, значения нижнего и верхнего пределов шкалы установить в соответствии с кодом заказа;
- б) значение коррекции входного сигнала 3.4.3.8 (Н=1.3) установить равным 0;
- в) для ваттметров с аналоговым выходом, включить его по 3.4.3.10 (Н=1.5).

А.1.4 Юстировка ваттметра сводится к программированию параметров настройки ваттметра в соответствии с 3.4.3, выбору пунктов меню Н=3.0 (2.0) - Юстировка параметра нижнего предела, Н=3.1 (2.1) - Юстировка параметра верхнего предела, Н=3.2 (2.2) - Юстировка нуля и проведению процедуры юстировки входных параметров в соответствии с А.2. Для ваттметров с аналоговым выходом, так же, необходима юстировка его параметров. Это выполняется путем ввода соответствующих значений в пунктах меню Н=3.3 - Юстировка нижнего предела аналогового выхода, Н=3.4 - Юстировка верхнего предела аналогового выхода, Н=3.5 - Юстировка нуля аналогового выхода в соответствии с А.3.

#### А.2 Проведение юстировки входных параметров

##### А.2.1 Юстировка параметра нижнего предела.

А.2.1.1 Подключить к входу ваттметра калибратор согласно рисункам 10, 11 и установить значение выходного сигнала калибратора равное нижнему пределу диапазона измерений.

А.2.1.2 В режиме ПРОГРАММИРОВАНИЕ установить кнопками [↑] и [←] пункт меню **H=3.0 (2.0)** - Юстировка нижнего предела.

Нажать кнопку [P]. Ваттметр перейдет в состояние «Значение параметра».

На основном индикаторе индицируется текущее значение константы.

Установить кнопками [↑] и [←] значение «1111».

Нажать кнопку [P].

При этом ваттметр перейдет в следующий пункт меню **H=3.1 (2.1)** - Юстировка верхнего предела.

*А.2.2 Юстировка параметра верхнего предела.*

А.2.2.1 После проведения юстировки нижнего предела, установить значение выходного сигнала калибратора равное верхнему пределу диапазона измерения.

На основном индикаторе должно отображаться **H=3.1 (2.1)**.

Нажать кнопку [P]. Ваттметр перейдет в состояние «Значение параметра».

Установить кнопками [↑] и [←] значение «2222»

Нажать кнопку [P].

При этом ваттметр перейдет в следующий пункт меню **H=3.2 (2.2)** - Юстировка нуля.

*А.2.3 Юстировка параметра нуля.*

А.2.3.1 После проведения юстировки верхнего предела, установить значение выходного сигнала калибратора равное нулю.

На основном индикаторе должно отображаться **H=3.2 (2.2)**.

Нажать кнопку [P]. Ваттметр перейдет в состояние «Значение параметра».

Установить кнопками [↑] и [←] значение «3333»

Нажать кнопку [P].

После проведения юстировки входных параметров ваттметр перейдет в пункт меню **H=0.0**.

А.2.4 Проверить настроенные параметры входа, подавая различные значения в пределах данного диапазона измерений.

**Примечание** - При неудачной попытке провести юстировку, необходимо проверить правильность подключения электрических цепей, учитывая направление токов, фазовые сдвиги, и значение подаваемых сигналов, и повторить операции А.2.

### **А.3 Проведение юстировки аналогового выхода**

#### *А.3.1 Юстировка нижнего предела аналогового выхода*

А.3.1.1 Подключить к аналоговому выходу ваттметра амперметр постоянного тока согласно **рисунку 11** и установить на нем предел измерения соответствующий диапазону выходных значений аналогового выхода ваттметра.

А.3.1.2 В режиме ПРОГРАММИРОВАНИЕ установить кнопками [↑] и [←] пункт меню **H=3.3 - Юстировка нижнего предела аналогового выхода**.

Нажать кнопку [P]. Ваттметр перейдет в состояние «Значение параметра».

На основном индикаторе индицируется текущее значение константы.

Контролируя по амперметру текущее значение тока на аналоговом выходе ваттметра, установить кнопками [↑] и [←] значение, которому будет соответствовать нижний предел аналогового выхода. Например, для исполнения 4...20 мА, нижним пределом будет 4 мА.

Нажать кнопку [P].

При этом ваттметр перейдет в следующий пункт меню **H=3.4 - Юстировка верхнего предела аналогового выхода**.

#### *А.3.2 Юстировка верхнего предела аналогового выхода*

А.3.2.1 После проведения юстировки нижнего предела аналогового выхода, при необходимости, переключить предел измерения амперметра.

На основном индикаторе должно отображаться **H=3.4**.

Нажать кнопку [P]. Ваттметр перейдет в состояние «Значение параметра».

На основном индикаторе индицируется текущее значение константы.

Контролируя по амперметру текущее значение тока на аналоговом выходе ваттметра, установить кнопками [↑] и [←] значение, которому будет соответствовать верхний предел аналогового выхода. Например, для исполнения 4...20 мА, верхним пределом будет 20 мА.

Нажать кнопку [P].

При этом ваттметр перейдет на следующий пункт меню **H=3.5 - Юстировка нуля аналогового выхода**.

#### *А.3.3 Юстировка нуля аналогового выхода*

А.3.3.1 После проведения юстировки верхнего предела аналогового выхода, при необходимости, переключить предел измерения амперметра.

На основном индикаторе должно отображаться **H=3.5**.

Нажать кнопку [P]. Ваттметр перейдет в состояние «Значение параметра».

На основном индикаторе индицируется текущее значение константы.

Контролируя по амперметру текущее значение тока на аналоговом выходе ваттметра, установить кнопками [↑] и [←] значение, которому будет соответствовать нуль аналогового выхода. Например, для исполнения 4...20 мА, нулем будет 12 мА (для шкалы -N ... 0 ... +N) и 4 мА (для шкалы 0...N).

Нажать кнопку [P].

А.3.4 Проверить настроенные параметры аналогового выхода, подавая различные значения мощности в пределах данного диапазона измерений и контролируя значение тока аналогового выхода.

**Примечание** - При неудачной попытке провести юстировку, необходимо проверить правильность подключения электрических цепей и повторить операции А.3.



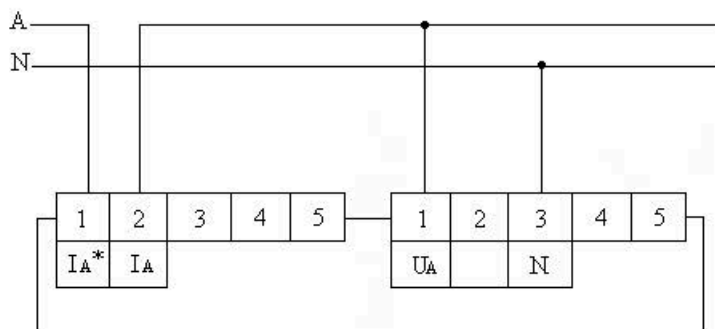
## Приложение Б

(обязательное)

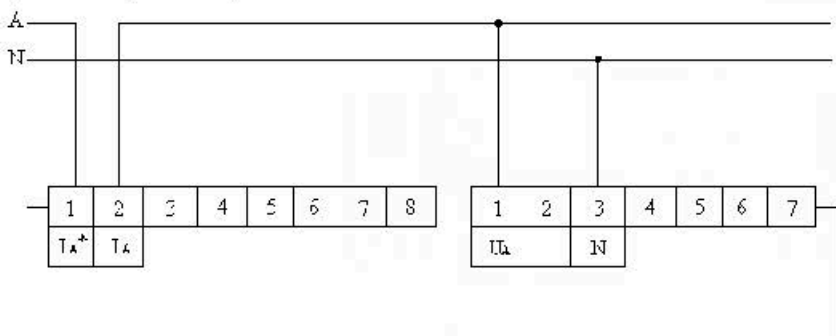
### Схемы включения ваттметров в сеть для измерения активной мощности в однофазной сети:

#### Б.1 Непосредственное включение

а) ваттметров габарита 96\*96

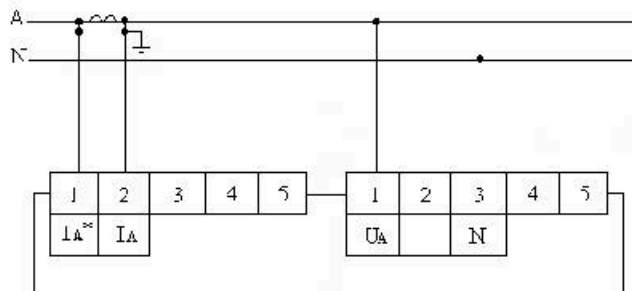


б) ваттметров габарита 120\*120

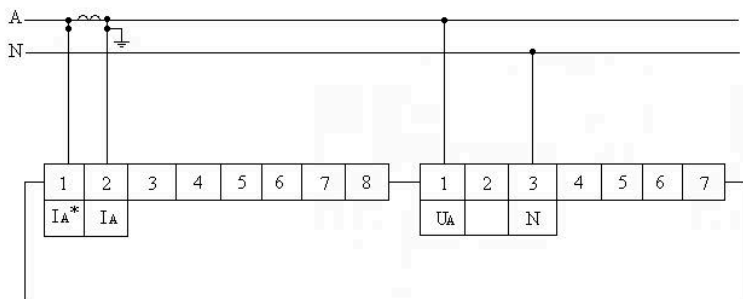


#### Б.2 Включение через трансформаторы тока

а) ваттметров габарита 96\*96

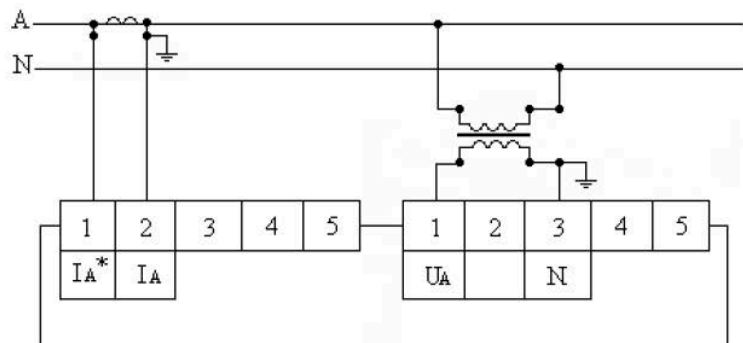


б) ваттметров габарита 120\*120

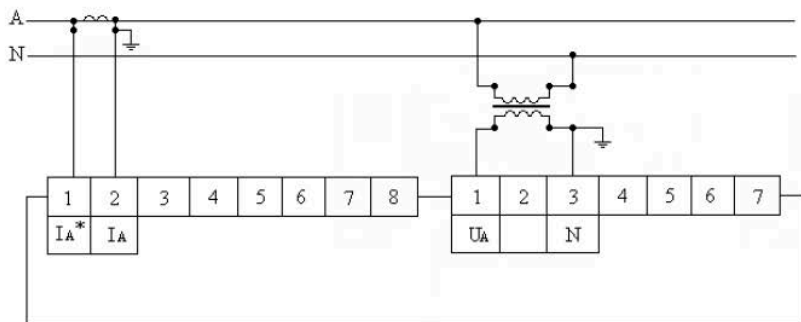


**Б.3 Включение через трансформаторы тока и напряжения**

а) ваттметров габарита 96\*96



б) ваттметров габарита 120\*120



## **Приложение В**

(обязательное)

### **Требования и условия работы ваттметров в симметричных цифровых системах через последовательный интерфейс RS485**

В настоящем приложении содержатся все необходимые исходные сведения для разработки системного программного обеспечения при построении симметричных цифровых систем, в состав которых должны входить ваттметры Ц301МЦ (далее - прибор) на базе последовательного интерфейса EIA RS485.

В разделе В.3 приведено описание работы программы «Yurimov DESSy», поставляемой вместе с прибором.

В разделе В.4 приведено описание работы программы «Trend Reader», поставляемой вместе с прибором.

#### **В.1 Организация передачи данных в симметричной цифровой системе на базе последовательного интерфейса RS485**

##### **В.1.1 Требования к линии связи и приемопередатчикам по стандарту EIA RS485**

В.1.1.1 Требования к линии связи и приемопередатчикам по стандарту EIA RS485 приведены в **таблице В.1**.

##### **В.1.2 Функциональная схема симметричной цифровой системы**

В.1.2.1 На **рисунке В.1** представлена функциональная схема симметричной цифровой системы, в состав которой могут входить:

- первичная станция – персональный компьютер (далее - ПК) + адаптер (например, адаптер АДЗ - **рисунок В.1**), поставляемые изготовителем по заказу за отдельную плату);
- вторичные станции – приборы (до 32 шт.).

Линию связи (проводники А и В) рекомендуется выполнять витой парой диаметром провода 0,51 мм.

Количество скруток на метр длины линии - не менее 4.

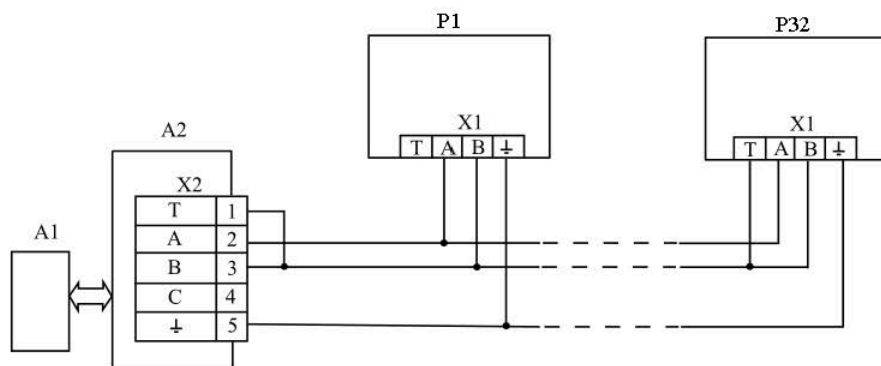
Для обеспечения согласования линии связи, в крайних точках подключения А2 и Р32 (между цепями А и В) включаются согласующие резисторы R (терминаторы) сопротивлением 120 Ом.

На стороне адаптера это производится путем замыкания цепей Т и В выходного разъема прибора или адаптера, а на стороне прибора путем подключения внешнего резистора.

**Внимание!** Все соединения производить при отключенном питании всех устройств, входящих в систему.

Таблица В.1 - Требования к линии связи и приемопередатчикам

Наименование параметра	Значение параметра согласно спецификации
1 Тип линии связи	Симметричная (витая пара проводов)
2 Длина линии связи, м	≤ 1200
3 Выходное напряжение передатчика без нагрузки, В	± (1,5 ... 6)
4 Выходное напряжение передатчика под нагрузкой (Rн), В	± (1,5 ... 5) (Rн=54 Ом)
5 Выходное сопротивление передатчика, Ом	Не нормировано
6 Время нарастания выходного сигнала передатчика, % длительности бита	≤ 30
7 Максимальная емкость нагрузки, пФ	Не нормировано
8 Ток короткого замыкания любого из выходов на общий провод, мА	≤ 250
9 Синфазное напряжение на выходе передатчика, В	-1 ... +3
10 Синфазное напряжение на входе приемника, В	-7 ... +12
11 Чувствительность приемника, В	± 0,2
12 Входное сопротивление приемника, кОм	≥ 48



А1 – персональный компьютер;  
 А2 – адаптер АДЗ;  
 Р1 ... Р32 приборы Ц301МЦ.

Рисунок В.1 - Пример цифровой системы с адаптером АДЗ

### **В.1.3 Адаптер АДЗ**

В.1.3.1 Адаптер АДЗ предназначен для преобразования электрических сигналов интерфейса последовательного порта USB ПК в электрические сигналы, отвечающие требованиям стандарта EIA RS485, что позволяет строить симметричные цифровые системы последовательной полудуплексной передачи данных по линии связи, состоящей из одной витой пары (плюс общий провод), протяженностью до 1200 м.

#### **Состав адаптера АДЗ**

- Адаптер - 1 шт.;
- Адаптер АДЗ. Паспорт - 1 шт.

#### **Технические характеристики адаптера АДЗ**

- Тип передачи - асинхронный, полудуплексный
- Максимальная скорость передачи данных в линии - 115200 бод;
- Выходное сопротивление передатчика RS485 - 54 Ом;
- Входное сопротивление приемника RS485, не менее - 48 кОм;
- Количество подсоединяемых приемников, не более - 32 шт.;
- Максимальная длина линии связи - 1200 м;
- Электрическая прочность изоляции (между USB и RS485) - 1500 В;
- Габаритные размеры - 90 x 50 x 24 мм;
- Масса - 0,08 кг.

### **В.2 Описание протокола обмена с прибором MODBUS**

#### **В.2.1 Установки протокола MODBUS**

В.2.1.1 В приборе реализован стандартный протокол обмена Modbus. Установки протокола приведены в таблице В.2.

**Таблица В.2 - Установки протокола обмена Modbus**

Наименование параметра	Значение (состояние) параметра
Скорость передачи, бод	9600, 34800, 115200
Адрес	1...32
Характеристика	RTU (8-бит)
Система кодирования	8-битовая двоичная система
Стартовые биты, шт.	1
Биты данных (LSB вперед)	8
Четность	Выкл.
Стоповые биты, шт.	2
Контрольная сумма	CRC-16 (Cyclical Redundancy Check)

## **В.2.2 Поддерживаемые функции протокола MODBUS**

### **В.2.2.1 Список всех поддерживаемых функций**

В.2.2.1.1 Список всех поддерживаемых функций приведен в таблице В.3.

В.2.2.1.2 Формат реализованной функции 04 полностью соответствует спецификации стандартного протокола MODBUS фирмы MODICON GOULD. Исходный текст протокола на английском языке можно получить по URL:

<http://www.modicon.com/techpubs/toc7.html>

**Таблица В.3 - Список всех поддерживаемых функций**

Код	Наименование функции	Действие
04 (04h)	Чтение входных регистров (READ INPUT REGISTERS)	Получение текущего значения входных регистров.
17 (11h)	Информация об устройстве	

Адреса ячеек памяти прибора, форматы запросов и ответов приведены в таблице В.4.

Отрицательные данные при обмене передаются в дополнительном коде (в том же формате, в котором они и хранятся в памяти МП). Например, число - 253 будет передано как 0xFF03.

Таблица В.4

Код	Запрос\ответ											
	04	Формат запроса										
Адрес		Ф-ия	Адрес регистра данных		Кол-во байт данных		CRC					
1 байт		1 байт	2 байта		2 байта		2 байта					
XX		4	0		1		XXXX					
Формат ответа												
Адрес		Ф-ия	Число БО	Данные		CRC						
1 байт	1 байт	1 байт	2 байта		2 байта							
XX	4	2	Мл. байт	Ст. байт	XXXX							
17	Формат запроса											
	Адрес	Ф-ия	Адрес регистра данных		Кол-во байт данных		CRC					
	1 байт	1 байт	2 байта		2 байта		2 байта					
	XX	17	0		1		XXXX					
	Формат ответа											
	Адрес	Ф-ия	Число БО	Серийный номер		Год	Версия прошивки		Резерв	Модиф.	ID	CRC
1 байт	1 байт	1 байт	2 байта		1 байт	2 байт		1 байт	1 байт	1 байт	1 байт	2 байта
XX	17	8	Мл. байт	Ст. байт	XX	Мл. байт	Ст. байт	0	XX	8	XXXX	
ИС*	Формат ответа											
	Адрес	Ф-ия+0x80	Код ИС	CRC								
	1 байт	1 байт	1 байт	2 байта								
	XX	XX	XX	XXXX								
			1	Ф-ия не поддерживается								
			2	Адрес ПД не поддеж.								
		3	Значение ПД не поддеж.									
		6	Запрос принят, но занят									

\* ИС – исключительные ситуации

### В.3 Описание работы программы «Yugimov DESSy»

Программа предназначена для обработки данных полученных с прибора и предоставления пользователю удобного для восприятия интерфейса.

#### В.3.1 Запуск программы

Для запуска программы необходимо выполнить исполняемый файл DESSY.exe.

#### В.3.2 Главное окно программы

Главное окно программы показано на рисунке В.2

- Нажать кнопку «2»;
- Откроется окно выбора типа прибора и параметров его подключения (**рисунок В.4**). В этом окне в ниспадающих списках необходимо выбрать прибор, порт, к которому подключен прибор и адрес прибора в сети ModBus. После выбора типа прибора откроется соответствующее ему окно;

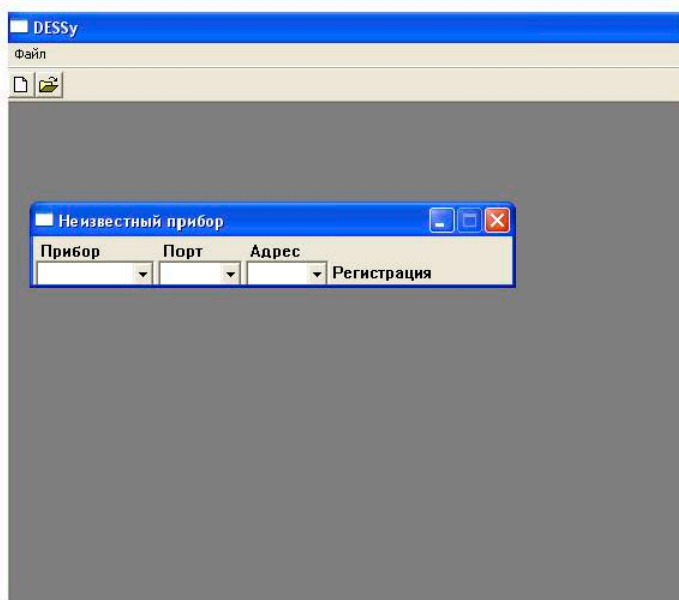


Рисунок В.4

### В.3.3 Окно прибора

Окно прибора (**рисунок В.5**) предназначено для непосредственной работы с прибором.

- Блок «Опрос». В этом блоке индицируются текущие данные, получаемые от прибора с заданным периодом опроса (поле «Период»). Поле «Текущий» показывает реальный период опроса приборов. Опрос запускается выключателем «Начать опрос»;

- Блок «График». Служит для визуального графического отображения полученных от прибора данных. Настройка графика производится в окне, вызываемом нажатием кнопки «Настройки».

- Блок «Запись в файл». Кроме отображения данных полученных от прибора, программа имеет возможность сохранения их в файл на жесткий диск (или другой носитель). Для начала записи в файл необходимо, нажав кнопку «Обзор», указать имя файла и его расположение на носителе, выставить период регистрации в поле «Период» и установить переключатель «Начать опрос». Просмотр



сохраненных данных возможен через программу Trend Reader (поставляется в комплекте с прибором).

- Кнопка «Параметры» предназначена для редактирования параметров отображения полученных данных – установка позиции запятой и единиц измерения.

**Внимание!** Параметры, изменяемые по нажатию кнопки «Параметры» не записываются в память прибора и влияют только на визуальное отображение данных в программе DESSy.

- Кнопка «Информация» служит для получения данных о приборе (модификация, год выпуска, ...).

Для подключения остальных приборов необходимо повторно выполнить описанную выше последовательность действий.

Программа имеет возможность сохранения своих текущих приборов. Для этого, после подключения всех приборов, в главном окне программы необходимо выбрать «Файл» → «Сохранить как...» и, введя имя конфигурационного файла, сохранить его на жесткий диск или другой носитель.

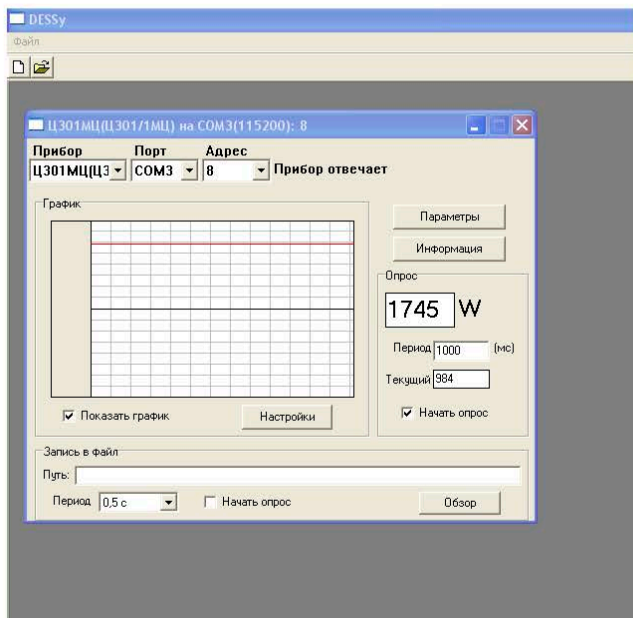


Рисунок В.5

### **Условия расширенной гарантии**

При заполнении и отправке ИЗГОТОВИТЕЛЮ анкеты ПОТРЕБИТЕЛЯ и схемы подключения ваттметра - гарантийный срок увеличивается с 24 до 36 месяцев.