

42 2100



**Руководство по эксплуатации
3.340.007 РЭ**

**АМПЕРМЕТРЫ И ВОЛЬТМЕТРЫ
ЦИФРОВЫЕ ЩИТОВЫЕ
СЕРИИ 3020**

Содержание

Введение	3
1 Нормативные ссылки.....	4
2 Определения, обозначения и сокращения.....	6
3 Требования безопасности.....	7
4 Описание амперметров и вольтметров серии 3020 и принцип их работы.....	8
5 Подготовка амперметров и вольтметров серии 3020 к работе...	17
6 Средства измерений, инструмент и принадлежности.....	20
7 Порядок работы	21
8 Поверка амперметров и вольтметров серии 3020.....	22
9 Техническое обслуживание	28
10 Хранение	29
11 Транспортирование	30
12 Маркирование и пломбирование	31
Приложение А Инструкция по эксплуатации программы "AVF.EXE" и калибровке амперметров и вольтметров серии 3020.....	32
Приложение Б Размеры установочного отверстия и вариант установки амперметров и вольтметров серии 3020.....	35
Приложение В Рекомендации по подключению цифровых приборов к цепи интерфейса.....	36
Приложение Г Протокол информационного обмена амперметров и вольтметров серии 3020.....	37

Настоящее руководство по эксплуатации (далее - РЭ) амперметров и вольтметров цифровых серии 3020 (далее – амперметры и вольтметры серии 3020) предназначено для обеспечения потребителя всеми сведениями, необходимыми для правильной эксплуатации амперметров и вольтметров серии 3020.

В связи с постоянной работой по совершенствованию изделия, повышающей его технико-эксплуатационные параметры, в конструкцию амперметров и вольтметров серии 3020 могут быть внесены незначительные изменения, не отраженные в настоящем издании.

Инв. № подл.

Подп. и дата

Взам. инв. №

Инв. № дубл.

Подп. и дата

1 Нормативные ссылки

В настоящем РЭ использованы ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 9.014-78 «Временная противокоррозионная защита изделий. Общие требования»

ГОСТ 5959-80 «Ящики из листовых древесных материалов неразборные для грузов массой до 200 кг. Общие технические условия».

ГОСТ 9181-74 «Приборы электроизмерительные. Упаковка, маркировка, транспортирование и хранение».

ГОСТ 14014-91 «Приборы и преобразователи измерительные цифровые напряжения, тока, сопротивления. Общие технические требования и методы испытаний».

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 15846-79 «Продукция, отправляемая в районы Крайнего Севера и труднодоступные районы. Упаковка, маркировка, транспортирование и хранение».

ГОСТ Р 51318.22-99 «Совместимость технических средств электромагнитная. Радиопомехи промышленные от оборудования информационных технологий. Нормы и методы испытаний».

ГОСТ Р 51350-99 «Безопасность электрических контрольно-измерительных приборов и лабораторного оборудования. Часть 1. Общие требования».

ГОСТ Р МЭК 870-5-2-95 «Устройства и системы телемеханики. Часть 5. Протоколы передачи. Раздел 2. Процедуры в каналах передачи».

ГОСТ Р 51522-99 «Совместимость технических средств электромагнитная. Электрическое оборудование для измерения, управления и лабораторного применения. Требования и методы испытаний».

ГОСТ Р 51317.4.2-99 «Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к электрическим разрядам. Требования и методы испытаний».

ГОСТ Р 51317.4.3-99 «Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к радиочастотному электромагнитному полю. Требования и методы испытаний».

ГОСТ Р 51317.4.4-99 «Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к наносекундным импульсным помехам. Требования и методы испытаний».

ГОСТ Р 51317.4.11-99 «Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к динамическим изменениям напряжений электропитания. Требования и методы испытаний».

ГОСТ 22261-94 «Средства измерений электрических и магнитных величин. Общие технические условия».

ГОСТ Р 51317.3.2-99 «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 51317.3.3-99 «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».

ПОТ РМ-016-2001 РД153-34.0-03.150-00 «Межотраслевые правила по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок».

2 Определения, обозначения и сокращения

АЦП – аналого-цифровой преобразователь;

ИТТ – измерительный трансформатор тока;

ИТН – измерительный трансформатор напряжения;

K_T – коэффициент трансформации ИТТ;

K_N - коэффициент трансформации ИТН;

ПЭВМ - персональная электронно-вычислительная машина;

EEPROM – энергонезависимая память.

Инв. № подл.

Подп. и дата

Взам. инв. №

Инв. № дубл.

Подп. и дата

3 Требования безопасности

3.1 Персонал, осуществляющий обслуживание и ремонт амперметров и вольтметров серии 3020 должен руководствоваться ПОТ РМ-016-2001 РД153-34.0-03.150-00 «Межотраслевыми правилами по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок»..

3.2 Подключение и отключение амперметров и вольтметров серии 3020 необходимо выполнять только при отключении силовых цепей, приняв меры против случайного включения.

3.3 По способу защиты человека от поражения электрическим током амперметры и вольтметры серии 3020 соответствуют классу II по ГОСТ Р 51350, по категории монтажа – категории II.

ВНИМАНИЕ! Настоящие изделия удовлетворяют нормам промышленных радиопомех, установленным для оборудования класса А по ГОСТ Р 51318.22-99 (СИСПР22-97), и не должны применяться в жилых, коммерческих зонах и производственных зонах с малым энергопотреблением и подключаться к низковольтным распределительным электрическим сетям.

4 Описание амперметров и вольтметров серии 3020 и принцип их работы

4.1. Назначение

4.1.1 Амперметры и вольтметры серии 3020 соответствуют требованиям ГОСТ 14014-91, ГОСТ 22261-94, ТУ 4221-020-16851585-2006 и комплекту технической документации, а также требованиям ГОСТ Р 51350-99, ГОСТ Р 51317.4.2-99, ГОСТ Р 51317.4.3-99, ГОСТ Р 51317.4.4-99, ГОСТ Р 51317.4.11-99, ГОСТ Р 51522-99, ГОСТ Р 51317.3.2-99, ГОСТ Р 51317.3.3-99 (декларация о соответствии № АЯ24/5311 от 20.06.2006 г., зарегистрирована органом по сертификации продукции и услуг ЗАО «КЦСЭ «КУБАНЬ-ТЕСТ», аттестат аккредитации № РОСС RU.0001.10АЯ24).

Амперметры и вольтметры серии 3020 зарегистрированы в Государственном реестре средств измерений за № 32358-06. Сертификат об утверждении типа средств измерений № 24848 от 17.08.2006 г.

4.1.2 Амперметры и вольтметры серии 3020 предназначены для измерения действующего значения переменного тока или напряжения, соответственно, на электростанциях и подстанциях и передачи их значений по гальванически развязанному интерфейсу RS485 (далее – интерфейс).

Амперметры серии 3020 подключаются непосредственно к ИТТ, вольтметры серии 3020 подключаются непосредственно к ИТН, и измеряют действующее значение тока, протекающего через вторичную обмотку ИТТ или действующее значение напряжения на вторичной обмотке ИТН, соответственно.

4.1.3 Амперметры и вольтметры серии 3020 имеют возможность установки по интерфейсу:

- а) коэффициента трансформации K_T или K_N , соответственно;
- б) уставок нижнего и верхнего допускаемых значений измеряемого тока или напряжения, соответственно.

4.1.4 Амперметры серии 3020 индицируют действующее значение измеренного тока с учетом установленного K_T и размерность измеренного значения тока «А» или «кА», вольтметры серии 3020 индицируют действующее значение измеренного напряжения с учетом установленного

K_H и размерность измеренного значения напряжения «V» или «кV». Количество значащих цифр равно четырем десятичным разрядам. Высота цифр – 25 мм.

4.1.5 Амперметры и вольтметры серии 3020 индицируют миганием светодиодов «min» или «max» выход измеряемого тока или напряжения, соответственно, за границы установленных уставок, при этом срабатывает соответствующее реле и замыкает свои контакты.

Ток через выходные контакты реле - не более 0,5 А, напряжение – не более 200 В при активной нагрузке. Число срабатываний выходных контактов не менее 10^5 .

4.1.6 Амперметры и вольтметры серии 3020 предназначены для использования в стационарных условиях макроклиматических районов с умеренным климатом при температуре от 5 до 40 °С и относительной влажности 90 % при 25 °С.

Нормальные условия применения приведены в таблице 1.

Таблица 1

Влияющая величина	Нормальное значение	Допускаемое отклонение
Температура окружающего воздуха, °С	20	± 2
Относительная влажность воздуха, %	30 – 80	-
Атмосферное давление, кПа (мм рт. ст.)	60 – 106,7 (460 – 800)	-
Внешнее магнитное поле	Практически отсутствует	Магнитное поле Земли

4.1.7 Схема условного обозначения амперметров и вольтметров серии 3020 для записи при заказе и в технической документации:

СХ3020 – ХХХ

1 2

1 – тип прибора

- А – амперметр;

- В – вольтметр.

2 – номинальное значение измеряемого тока или напряжения

а) для амперметров:

Инв. № подл.

Подп. и дата

Взам. инв. №

Инв. № дубл.

Подп. и дата

- 1 – амперметр с номинальным значением измеряемого тока 1 А;
- 2 – амперметр с номинальным значением измеряемого тока 2 А;
- 5 – амперметр с номинальным значением измеряемого тока 5 А.

б) для вольтметров:

- 100 – вольтметр с номинальным значением измеряемого напряжения 100 В;
- 250 – вольтметр с номинальным значением измеряемого напряжения 250 В.

Пример записи обозначения амперметра серии 3020 с номинальным значением измеряемого тока 1 А для записи при заказе и в технической документации другой продукции, в которой он может быть применен:

«Амперметр цифровой щитовой СА3020–1 ТУ 4221-020-16851585-2006».

Пример записи обозначения вольтметра серии 3020 с номинальным значением измеряемого напряжения 250 В для записи при заказе и в технической документации другой продукции, в которой он может быть применен:

«Вольтметр цифровой щитовой СВ3020–250 ТУ 4221-020-16851585-2006».

4.2 Состав амперметров и вольтметров серии 3020

4.2.1 В комплект поставки амперметров серии 3020 входят:

- | | | |
|---|---|-------------|
| - амперметр СА3020-Х | - | 1 шт.; |
| - фиксатор для крепления амперметра серии 3020 к щиту | - | 2 шт.; |
| - розетка MSTB 2,5/8 STF с корпусом KGG-MSTB 2,5/8 | - | 1 комплект; |
| - розетка DB-9F с корпусом DP-9C | - | 1 комплект; |
| - наконечник кабельный | - | 2 шт.; |
| - формуляр ЗИУСН.340.005 ФО | - | 1 экз.; |
| - руководство по эксплуатации ОИУСН.140.003 РЭ (на партию амперметров серии 3020, поставляемых в один почтовый адрес) | - | 1 экз.; |
| - дискета с программой (на партию амперметров серии 3020, поставляемых в один почтовый адрес) | - | 1 шт. |

1.4.2 В комплект поставки вольтметров серии 3020 входят:

- | | | |
|------------------------|---|--------|
| - вольтметр СВ3020-XXX | - | 1 шт.; |
|------------------------|---|--------|

- фиксатор для крепления вольтметра серии 3020 к щиту	-	2 шт.;
- розетка MSTB 2,5/8 STF с корпусом KGG-MSTB 2,5/8	-	1 комплект;
- розетка DB-9F с корпусом DP-9C	-	1 комплект;
- формуляр ЗИУСН.349.005 ФО	-	1 экз.;
- руководство по эксплуатации ОИУСН.140.003 РЭ (на партию вольтметров серии 3020, поставляемых в один почтовый адрес)	-	1 экз.;
- дискета с программой (на партию вольтметров СВ3020, поставляемых в один почтовый адрес)	-	1 шт.

4.3 Технические характеристики

4.3.1 Номинальные значения измеряемого амперметрами серии 3020 тока – $I_H = 1 \text{ A}$, $I_H = 2 \text{ A}$ или $I_H = 5 \text{ A}$ (в зависимости от исполнения).

Номинальные значения измеряемых вольтметрами серии 3020 напряжений - $U_H = 100 \text{ В}$ или $U_H = 250 \text{ В}$ (в зависимости от исполнения).

4.3.2 Диапазоны измеряемых амперметрами серии 3020 токов от $0,01 I_H$ до $1,5 I_H$.

Диапазоны измеряемых вольтметрами серии 3020 напряжений:

а) от $0,1 U_H$ до $1,5 U_H$ для модификации СВ3020-100;

б) от $0,1 U_H$ до $1,2 U_H$ для модификации СВ3020-250.

4.3.3 Пределы допускаемой основной приведенной погрешности измерений амперметров и вольтметров серии 3020 равны $\pm 0,2 \%$ от номинального тока или напряжения, соответственно.

4.3.4 Частотный диапазон измеряемого переменного тока или напряжения от 45 до 850 Гц.

4.3.5 Диапазон установки K_T амперметров серии 3020 и диапазон установки K_H вольтметров серии 3020 от 1 до 30000.

4.3.6 Диапазон установки уставок нижнего допускаемого значения измеряемого тока для амперметров серии 3020 от $0,02 I_H \cdot K_T$ до $1,48 I_H \cdot K_T$, верхнего допускаемого значения измеряемого тока - от $0,03 I_H \cdot K_T$ до $1,49 I_H \cdot K_T$.

Инв. № подл.

Подп. и дата

Взам. инв. №

Инв. № дубл.

Подп. и дата

Диапазон установки уставок нижнего допускаемого значения измеряемого напряжения для вольтметров серии 3020:

- а) от $0,11U_n \cdot K_H$ до $1,48U_n \cdot K_H$ для модификации СВ3020-100;
- б) от $0,11U_n \cdot K_H$ до $1,18U_n \cdot K_H$ для модификации СВ3020-250.

Диапазон установки уставок верхнего допускаемого значения измеряемого напряжения для вольтметров серии 3020:

- а) от $0,2U_n \cdot K_H$ до $1,49U_n \cdot K_H$ для модификации СВ3020-100;
- б) от $0,2U_n \cdot K_H$ до $1,19U_n \cdot K_H$ для модификации СВ3020-250.

При установке значение уставки нижнего допускаемого значения должно быть меньше значения уставки верхнего допускаемого значения.

Погрешность срабатывания выхода измеряемого тока или напряжения за границы установленных уставок определяется основной приведенной погрешностью измерений.

4.3.7 Амперметры и вольтметры серии 3020 тепло- и холодоустойчивы в диапазоне температур от 5 до 40 °С. При этом пределы допускаемой дополнительной погрешности измерений, вызванной изменением температуры окружающего воздуха от нормальной до любой температуры в рабочем диапазоне температур, равны $\pm 0,1$ % на каждые 10 °С изменения температуры.

4.3.8 Амперметры и вольтметры серии 3020 влагоустойчивы и соответствуют требованиям 4.3.3 в рабочих климатических условиях применения.

4.3.9 Амперметры и вольтметры серии 3020 соответствуют требованиям 4.3.3 при воздействии внешнего магнитного поля с индукцией 0,5 мТл частотой (50 ± 1) Гц при самом неблагоприятном направлении магнитного поля.

4.3.10 Амперметры и вольтметры серии 3020 соответствуют требованиям 4.3.3 в частотном диапазоне измеряемого тока или напряжения, соответственно, от 45 до 850 Гц.

4.3.11 Питание амперметров и вольтметров серии 3020 осуществляется:

- а) от сети переменного тока напряжением (85 ... 260) В и частотой (47 ... 65) Гц;
- б) постоянным напряжением (120 ... 300) В.

Потребляемая мощность не более 4 В·А.

4.3.12 Амперметры и вольтметры серии 3020 соответствуют требованиям 4.3.3 при изменении напряжения и частоты питания в пределах, указанных в 4.3.11.

4.3.13 Амперметры серии 3020 соответствуют требованиям 4.3.3 после воздействия кратковременных перегрузок входным током в соответствии с таблицей 2 через 2 мин после снятия перегрузки.

Таблица 2

Номер строки	Кратность тока	Число перегрузок	Длительность каждой перегрузки, с	Интервал между двумя перегрузками, с
1	7	2	15	60
2	10	5	3	2,5

Вольтметры серии 3020 соответствуют требованиям 4.3.3 через 2 мин после воздействия в течение 1 мин входным напряжением:

- 225 В для модификации СВ3020-100;
- 400 В для модификации СВ3020-250.

4.3.14 Амперметры и вольтметры серии 3020 в нормальных условиях применения соответствуют требованиям 4.3.3 по истечении времени установления рабочего режима. Время установления рабочего режима (предварительного прогрева) не более 5 мин.

4.3.15 Режим работы амперметров и вольтметров серии 3020 непрерывный. Продолжительность непрерывной работы неограниченная.

4.3.16 Средний срок службы амперметров и вольтметров серии 3020 - не менее 15 лет, средняя наработка на отказ - не менее 40000 ч в нормальных условиях применения.

4.3.17 Габаритные размеры амперметров серии 3020 не более 144 × 72 × 190 мм и вольтметров серии 3020 не более 144 × 72 × 175 мм.

4.3.18 Масса амперметров и вольтметров серии 3020 не более 0,5 кг.

4.4 Устройство и работа амперметров и вольтметров серии 3020

4.4.1 Алгоритм работы амперметров и вольтметров серии 3020.

4.4.1.1 В амперметрах и вольтметрах серии 3020 используется специальный алгоритм цифровой обработки сигналов, ориентированный на измерения периодических сигналов, не критичный к их форме и обеспечивающий требуемую точность измерения действующего значения в широком диапазоне частот.

В основе алгоритма измерения действующего значения лежит реализация цифровой цепи, на вход которой подаются квадраты мгновенных значений выборок измеряемого сигнала с частотой дискретизации 3472 Гц, а на выходе осуществляется извлечение квадратного корня из суммы квадратов мгновенных значений.

4.4.2 Работа амперметров и вольтметров серии 3020

4.4.2.1 Структурная схема амперметров и вольтметров серии 3020 приведена на рисунке 1.

Измеряемый сигнал, через схему согласования, поступает на вход АЦП микроконтроллера MSP.

Микроконтроллер производит аналого-цифровое преобразование мгновенных значений измеряемого сигнала и вычисляет действующее значение измеряемого сигнала по описанному выше алгоритму.

Результаты измерений, вычисляемые микроконтроллером в реальном времени, выводятся на светодиодный индикатор и подготавливаются для передачи по интерфейсу. Период обновления результатов измерений составляет 1,2 с.

При вычислении очередного значения сигнала микроконтроллер сравнивает его с установленными значениями уставок и, в зависимости от результатов сравнений, включает соответствующее реле и индикатор. Инерционность срабатывания реле и индикаторов составляет 3,6 с или три измерения.

4.4.2.2 EEPROM используется для хранения калибровочных констант, K_T , K_H значений уставок и служебных данных.

Калибровка амперметров и вольтметров серии 3020, установка K_T , K_H значений уставок и адреса производится через интерфейс при помощи внешней ПЭВМ и программы, которая поставляется вместе с амперметрами и вольтметрами серии 3020. Описание работы с программой и методика проведения калибровки приведены в Приложении А.

Параметры интерфейса RS485:

- скорость обмена от 110 до 19200 бит/с;
- число бит данных – 8;
- контроль четности отсутствует;
- число стоп-бит – 1;

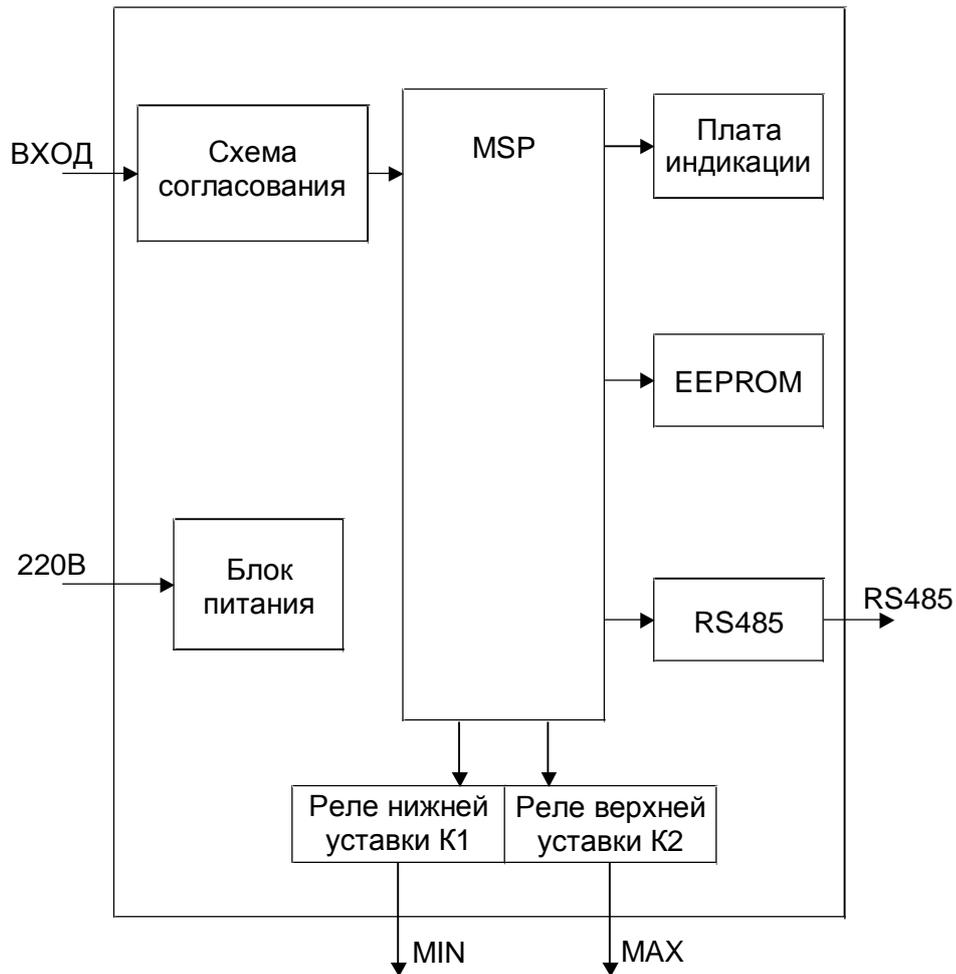


Рисунок 1 - Структурная схема амперметра и вольтметра серии С3020

4.4.3 Описание конструкции

4.4.3.1 Конструктивно амперметры и вольтметры серии 3020 выполнены в литом корпусе из норила, в котором располагается электронный блок, состоящий из платы процессорной и платы индикации. На лицевой панели расположено окно под цифровой индикатор. На задней панели амперметров серии 3020 расположены:

- разъем для подключения питания и исполнительных контактов реле;
- разъем для подключения интерфейса;
- клеммник для подключения цепей измеряемого тока.

На задней панели вольтметров серии 3020 расположены:

- разъем для подключения питания, исполнительных контактов реле и измеряемого напряжения;
- разъем для подключения интерфейса.

Инв. № подл.

Подп. и дата

Взам. инв. №

Инв. № дубл.

Подп. и дата

5 Подготовка амперметров и вольтметров серии 3020 к работе

5.1 Эксплуатационные ограничения

5.1.1 Амперметры и вольтметры серии 3020 должны эксплуатироваться при температуре окружающего воздуха от 5 до 40 °С и относительной влажности 90 % при 25 °С.

5.1.2 Не допускается эксплуатация амперметров и вольтметров серии 3020 в атмосфере агрессивных газов и паров.

5.1.3 Мощность, потребляемая измерительной цепью амперметров серии 3020, не превышает:

- для СА3020-1 – 0,12 В·А;
- для СА3020-2 – 0,25 В·А;
- для СА3020-5 – 0,6 В·А;

Мощность, потребляемая измерительной цепью вольтметров серии 3020, не превышает 0,1 В·А.

5.2 Распаковывание и повторное упаковывание

5.2.1 При распаковывании амперметров и вольтметров серии 3020 необходимо вскрыть коробку, разорвав этикетку. Вынуть амперметр или вольтметр серии 3020 из коробки, снять чехол. Произвести первичный осмотр амперметра или вольтметра серии 3020 на отсутствие механических повреждений и проверить наличие фиксаторов и разъемов с корпусами, а для амперметра серии 3020 еще и наличие кабельных наконечников.

5.2.2 При необходимости повторного упаковывания, амперметр или вольтметр серии 3020 поместить в чехол, уложить в коробку. Фиксаторы, разъемы с корпусами, кабельные наконечники и также уложить в коробку, предварительно поместив в полиэтиленовый пакет. Коробку оклеить клеевой лентой или лентой хлорвиниловой самоклеющейся.

5.3 Порядок установки

5.3.1 Перед началом монтажа необходимо произвести внешний осмотр амперметра или вольтметра серии 3020, при этом проверяется:

- отсутствие видимых механических повреждений;
- состояние соединительных разъемов и клемм;
- наличие пломбы ОТК предприятия изготовителя.

5.3.2. Установить с помощью ПЭВМ, оснащенной преобразователем интерфейса RS232 ⇔ RS485, и программы значения K_T или K_H и уставок, а при работе в составе телемеханического комплекса – адрес.

5.3.3 Крепление амперметров или вольтметров серии 3020 на щите производить в следующей последовательности:

- вставить амперметр или вольтметр серии 3020 в отверстие на лицевой панели щита;
- вставить фиксаторы в отверстия на корпусе амперметра или вольтметра серии 3020;
- вращением винтов фиксаторов притянуть амперметр или вольтметр серии 3020 к лицевой панели щита.

Размеры установочного отверстия и вариант установки амперметра или вольтметра серии 3020 приведены в Приложении Б на рисунках Б1 и Б2.

5.4 Подготовка к работе

5.4.1 Подключение амперметров серии 3020 производить в соответствии со схемой, приведенной на рисунке 2, подключение вольтметров серии 3020 производить в соответствии со схемой, приведенной на рисунке 3.

5.4.2 Подключение питания и выходных контактов реле для амперметров и вольтметров серии 3020, а также измеряемого напряжения для вольтметров серии 3020 производить с помощью розетки MSTB 2,5/8 STF, входящей в комплект поставки, проводом сечением 1,5 – 2,5 мм² в ПВХ оболочке.

5.4.3 Подключение цепи измерения тока для амперметров серии 3020 производить проводом сечением не менее 2,5 мм² в ПВХ оболочке, при этом, для предотвращения случайного разрыва цепи измерения тока, рекомендуется использовать кабельные наконечники, входящие в комплект поставки.

5.4.4 Подключение амперметров и вольтметров серии 3020 к цепи интерфейса производится с помощью розетки DB-9F, входящей в комплект поставки, витой парой в экране, пользуясь рекомендациями, приведенными в Приложении В.

5.4.5 После окончания пуско-наладочных работ в формуляр амперметра или вольтметра серии 3020 должны быть занесены значения K_T или K_H и уставок, а также дата ввода его в эксплуатацию.

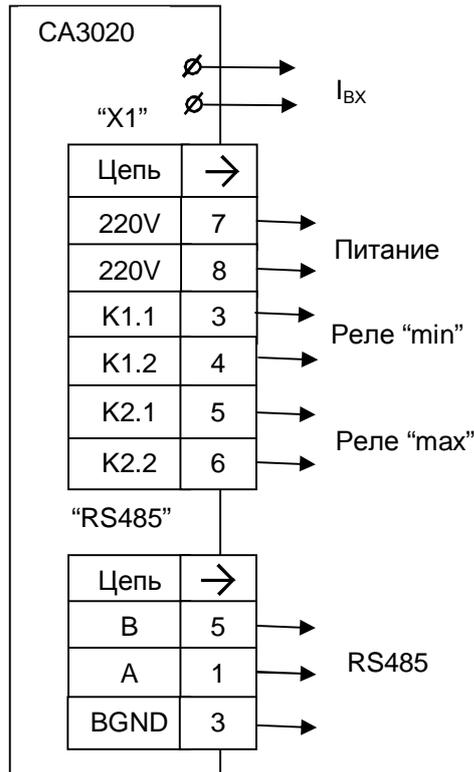


Рисунок 2 - Схема подключения амперметров серии 3020

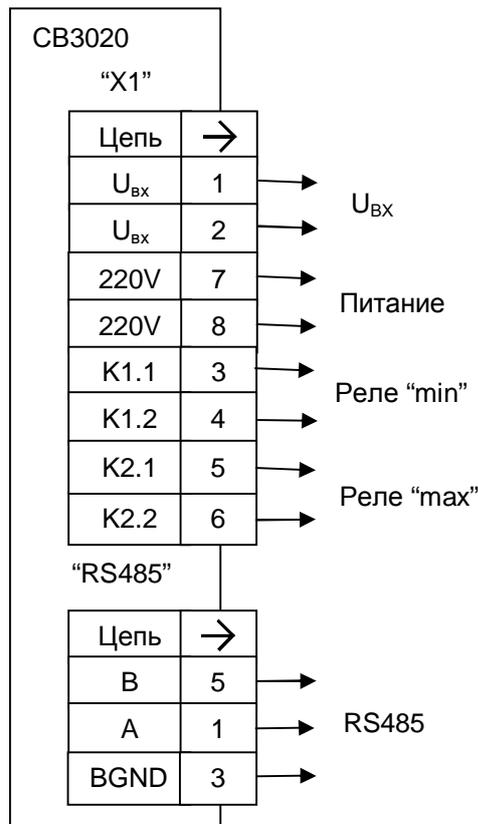


Рисунок 3 - Схема подключения вольтметров серии 3020

6 Средства измерений, инструмент и принадлежности

6.1 Основные средства измерений и приспособления, используемые при поверке амперметров и вольтметров серии 3020, приведены в таблице 3.

Таблица 3

Наименование	Краткая техническая характеристика
Калибратор универсальный Н4-7	Диапазон воспроизведения силы переменного тока 10 мкА – 20 А. Диапазон воспроизведения переменного напряжения 1 мВ – 700 В Предел допускаемой основной погрешности: - по току $\pm (0,03 + 0,003) \%$ в диапазоне частот (0,1 – 200) Гц; - по напряжению $\pm (0,008 + 0,0008) \%$ в диапазоне частот 0,1 Гц – 1 кГц

Инв. № подл.

Подп. и дата

Взам. инв. №

Инв. № дубл.

Подп. и дата

7 Порядок работы

7.1 При включении питания амперметра или вольтметра серии 3020 на индикатор с интервалом 4 с выводится служебная информация в следующей последовательности:

- адрес амперметра или вольтметра серии 3020 в формате «АХХХ» (ХХХ – десятичный адрес от 000 до 255);
- значение K_T или K_H ;
- значение уставки нижнего допустимого значения измеряемого тока или напряжения;
- значение уставки верхнего допустимого значения измеряемого тока или напряжения.

7.2 После индикации служебной информации амперметр или вольтметр серии 3020 автоматически переходит в режим измерения и индицирует измеренное значение тока или напряжения, соответственно, с учетом K_T или K_H . Цикл измерения равен 1,2 с.

При отсутствии измеряемого тока или напряжения или в случае, когда их значения меньше 1 % от номинального, на индикаторе амперметра серии 3020 индицируется значение «0.000 А», на индикаторе вольтметра серии 3020 индицируется значение «0.000 V».

7.3 В процессе работы на индикатор амперметра серии 3020 могут выдаваться следующие сообщения:

- «Err1» при сбое в работе процессора;
- «Err2» при сбое в синхронизации АЦП;
- «Err3» при сбое питания амперметра или вольтметра серии 3020;
- «Err4» при сбое в работе тактового генератора;
- «OUEr» в случае если ток или напряжение на входе амперметра или вольтметра серии 3020, соответственно, превышают максимальные значения.

7.4 При работе амперметров или вольтметров серии 3020 в составе телемеханического комплекса обмен информацией должен быть обеспечен в соответствии с протоколом обмена, приведенном в Приложении Г.

8 Поверка амперметров и вольтметров серии 3020

8.1 Настоящий раздел устанавливает методы и средства первичной и периодических поверок амперметров и вольтметров серии 3020. Поверка амперметров и вольтметров серии 3020 проводится органами Государственной метрологической службы или аккредитованными метрологическими службами юридических лиц.

Межповерочный интервал – 2 года.

8.2 Операции и средства поверки.

8.2.1 При проведении поверки должны выполняться операции и применяться средства поверки, указанные в таблице 4.

Допускается использовать другие средства поверки с характеристиками, удовлетворяющими требованиям, указанным в таблице 4.

Таблица 4

Наименование операций	Номер пункта	Наименование образцового средства измерения или вспомогательного средства поверки; метрологические и основные технические характеристики	Проведение операций при	
			первичной поверке	периодической поверке
1	2	3	4	5
1. Внешний осмотр	8.6.1		Да	Да
2. Опробование	8.6.2		Да	Да
3. Определение основной приведенной погрешности измерений	8.6.3	Калибратор универсальный Н4-7. Диапазон воспроизведения силы переменного тока 10 мкА –20 А. Диапазон воспроизведения переменного напряжения 1 мВ –700 В. Предел допускаемой основной погрешности - по току $\pm (0,03 + 0,003) \% в$	Да	Да

Инв. № подл.

Подп. и дата

Взам. инв. №

Инв. № дубл.

Подп. и дата

Окончание таблицы 4

1	2	3	4	5
		диапазоне частот (0,1 – 200) Гц; - по напряжению $\pm (0,008 + 0,0008) \%$ в диапазоне частот 0,1 Гц – 1 кГц		

8.3 Требования безопасности

8.3.1 При проведении поверки должны соблюдаться требования безопасности, указанные в 3.1, 3.2.

8.4 Условия поверки

8.4.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С от 18 до 22;
- относительная влажность, % от 30 до 80;
- атмосферное давление, кПа (мм рт. ст.) от 60 (460) до 106,7 (800).

8.5 Подготовка к поверке

8.5.1 Подготовка к работе амперметров и вольтметров серии 3020, необходимых для поверки приборов и оборудования производится в соответствии с их эксплуатационной документацией.

8.6 Проведение поверки

8.6.1 Внешний осмотр

8.6.1.1 При внешнем осмотре должны быть установлены:

- отсутствие механических повреждений;
- исправность разъемов и клеммника;
- четкость маркировки.

8.6.2 Опробование

8.6.2.1 Соединить приборы по схеме рисунка 4 для амперметров серии 3020 или по схеме рисунка 5 для вольтметров серии 3020.

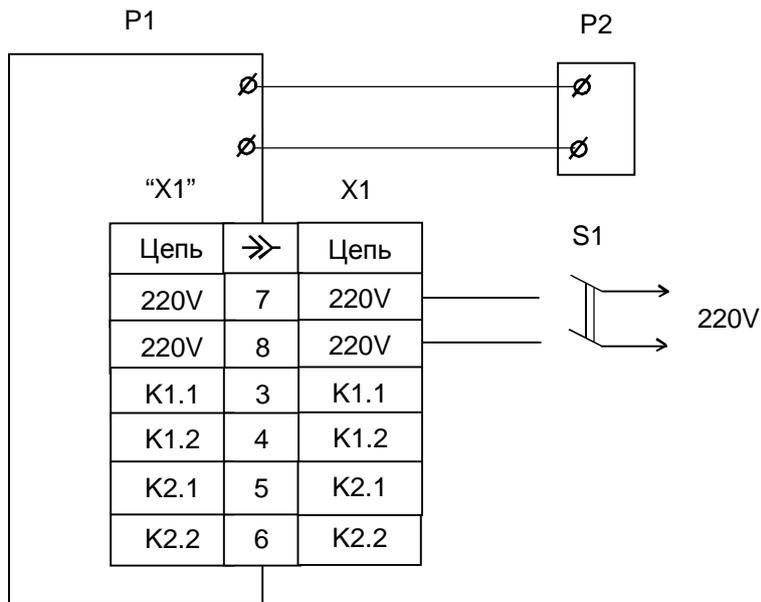
Инв. № подл.

Подп. и дата

Взам. инв. №

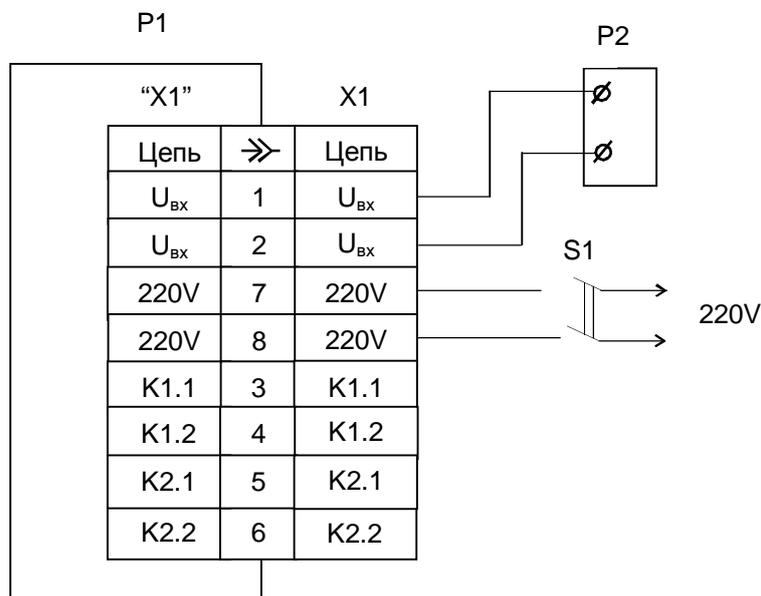
Инв. № дубл.

Подп. и дата



- P1 – амперметр серии 3020;
- P2 – калибратор универсальный Н4-7;
- S1 – тумблер;
- X1 – розетка MSTB 2,5/8-STF;

Рисунок 4 - Схема для определения погрешности амперметров серии 3020



- P1 – вольтметр серии 3020;
- P2 – калибратор универсальный Н4-7;
- S1 – тумблер;
- X1 – розетка MSTB 2,5/8-STF.

Рисунок 5 - Схема для определения погрешностей вольтметров серии 3020

8.6.2.2 Включить питание амперметра или вольтметра серии 3020 тумблером S1, при этом на индикаторе должна последовательно появляться следующая информация:

- адрес амперметра или вольтметра серии 3020;
- значение K_T для амперметра серии 3020 или K_H для вольтметра серии 3020;
- значение уставки нижнего допустимого значения измеряемого тока или напряжения;
- значение уставки верхнего допустимого значения измеряемого тока или напряжения.

Отсутствие сообщений об ошибках свидетельствует о работоспособности амперметра или вольтметра серии 3020.

8.6.2.3 При включении питания зафиксировать значение K_T для амперметров серии 3020 или K_H для вольтметров серии 3020.

8.6.3 Определение основной приведенной погрешности измерений амперметров серии 3020 производить в следующей последовательности.

8.6.3.1 Включить питание и по истечении 5 мин, после включения питания, установить на входе амперметра серии 3020 значение тока в соответствии со строкой 1 таблицы 5 и зафиксировать значение измеренного тока $I_{из}$.

Таблица 5

Номер строки	Устанавливаемые значения измеряемого тока, А		
	для СА3010-1	для СА3010-2	для СА3010-5
1	0,01	0,02	0,05
2	0,15	0,3	0,7
3	0,5	1	1,5
4	0,8	1,6	3,5
5	1	2	5
6	1,5	3	7,5

8.6.3.2 Вычислить значение основной приведенной погрешности измерений в процентах по формуле:

$$\delta_I = \frac{I_{из} - I_y \cdot K_T}{I_H \cdot K_T} \cdot 100, \quad (8.1)$$

Инв. № подл.

Подп. и дата

Взам. инв. №

Инв. № дубл.

Подп. и дата

где $I_{из}$ – измеренное значение тока, зафиксированное по индикатору амперметра серии 3020, в амперах;

I_y – установленное на входе амперметра серии 3020 значение тока в соответствии с таблицей 5;

I_H – номинальное значение тока, равное 1 А, 2 А или 5 А.

8.6.3.3 Выполнить операции по 8.6.3.1, 8.6.3.2 для значений тока, указанных в строках 2 – 6 таблицы 5.

8.6.3.4 Значения основной приведенной погрешности измерений, вычисленные по формуле (8.1) не должны превышать $\pm 0,2\%$.

8.6.4 Определение основной приведенной погрешности измерений вольтметров серии 3020 производить в следующей последовательности.

8.6.4.1 Включить питание и по истечении 5 мин, после включения питания, установить на входе вольтметра серии 3020 значение напряжения в соответствии со строкой 1 таблицы 6 и зафиксировать значение измеренного напряжения $U_{из}$.

Таблица 6

Номер строки	Устанавливаемые значения измеряемого напряжения, В	
	для СВ3020-100	для СВ3020-250
1	10	25
2	20	50
3	50	125
4	70	175
5	100	250
6	150	300

8.6.4.2 Вычислить значение основной приведенной погрешности измерений в процентах по формуле:

$$\delta_U = \frac{U_{из} - U_y \cdot K_H}{U_H \cdot K_H} \cdot 100, \quad (8.2)$$

где $U_{из}$ – измеренное значение напряжения, зафиксированное по индикатору вольтметра серии 3020, в вольтах;

U_Y – установленное на входе вольтметра серии 3020 значение напряжения в соответствии с таблицей 6;

U_H – номинальное значение напряжения, равное 100 В или 250 В.

8.6.4.3 Выполнить операции по 8.6.3.1, 8.6.3.2 для значений напряжения, указанных в строках 2 – 6 таблицы 6.

8.6.4.4 Значения основной приведенной погрешности измерений, вычисленные по формуле (8.2) не должны превышать $\pm 0,2$ %.

8.6.5 Если значения основной приведенной погрешности измерений амперметра или вольтметра серии 3020 превышают значения, указанные в 8.6.3.5, 8.6.4.5, следует провести калибровку амперметра или вольтметра серии 3020 и повторить операции по 8.6.3 или 8.6.4.

При повторном превышении предела основной приведенной погрешности измерений амперметр или вольтметр серии 3020 считается не пригодным к применению.

8.7 Оформление результатов поверки.

8.7.1 Положительные результаты поверки следует оформлять путем нанесения оттиска клейма на корпусе амперметра или вольтметра серии 3020 и в его формуляре.

8.7.2 На амперметре или вольтметре серии 3020, не пригодном к применению, гасится оттиск клейма поверителя и делается соответствующая запись в формуляре.

9 Техническое обслуживание

9.1 Техническое обслуживание амперметров и вольтметров серии 3020 проводится с целью обеспечения их нормируемых технических характеристик и включает в себя следующие виды работ:

- внешний осмотр во время эксплуатации;
- ремонт при возникновении неисправностей;
- калибровка;
- консервация при снятии на продолжительное хранение.

9.2 При внешнем осмотре проверяется наличие пломб, сохранность соединительных разъемов и клемм и отсутствие повреждения корпуса амперметров и вольтметров серии 3020.

9.3 Ремонт амперметров и вольтметров серии 3020 при возникновении неисправностей допускается производить только представителями предприятия-изготовителя или организацией, получившей на это право.

После ремонта амперметры и вольтметры серии 3020 калибруются и проводится их поверка.

О всех ремонтах должна быть сделана отметка в формулярах амперметров и вольтметров серии 3020 с указанием даты, причины выхода амперметров и вольтметров серии 3020 из строя и характере произведенного ремонта.

9.4 Калибровка и установка K_T или K_H и значений уставок производится после ремонта, при поверке (в случае необходимости) или при изменении условий эксплуатации.

Порядок проведения калибровки и установки K_T или K_H , значений уставок и адреса приведен в Приложении А.

10 Хранение

10.1 Амперметры и вольтметры серии 3020 должны храниться в упаковке предприятия-изготовителя при температуре окружающего воздуха от 5 до 40 °С и относительной влажности 80 % при температуре 25 °С.

Хранить амперметры и вольтметры серии 3020 без упаковки следует при температуре окружающего воздуха от 10 до 35 °С и относительной влажности 80 % при температуре 25 °С.

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

11 Транспортирование

11.1 Амперметры и вольтметры серии 3020 могут транспортироваться всеми видами транспорта в крытых транспортных средствах (железнодорожным, автомобильным, водным транспортом - в трюмах, в самолетах - в герметизированных отапливаемых отсеках).

Условия транспортирования: температура от минус 25 до 55 °С, относительная влажность воздуха – 95 % при температуре 40 °С.

11.2 При подготовке амперметров и вольтметров серии 3020 для транспортирования упаковать его в соответствии с ГОСТ 9181.

Вариант защиты изделий - ВЗ-10, вариант внутренней упаковки - ВУ-5 по ГОСТ 9.014.

11.3 При подготовке амперметров и вольтметров серии 3020 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».

Ящики для упаковывания - тип VI по ГОСТ 5959.

Дата консервации совпадает с датой упаковывания. Срок защиты без пере-консервации - 1 год.

12 Маркирование и пломбирование

12.1 На лицевой панели амперметров серии 3020 нанесено:

- надпись «СА3020»;
- товарный знак предприятия-изготовителя.

На лицевой панели вольтметров серии 3020 нанесено:

- надпись «СВ3020»;
- товарный знак предприятия-изготовителя.

12.2 На задней панели амперметров и вольтметров серии 3020 нанесено;

- обозначение «X1» разъема для подключения напряжения питания, выходных контактов реле и измеряемого напряжения (для вольтметров серии 3020);
- обозначение интерфейсного разъема «RS485».
- клеммы для подключения тока (СА3020).

12.3 На верхней плоскости корпуса амперметров и вольтметров серии 3020 крепится маркировочный ярлык на котором нанесены:

- порядковый номер по системе нумерации предприятия-изготовителя;
- год изготовления;
- испытательное напряжение изоляции, 2,5 kV;
- класс точности, «0,2»;
- символ класса защиты II от поражения электрическим током;
- номинальное и максимальное значения измеряемого тока или напряжения;
- вид питания, номинальное значение напряжения и частоты питающей сети, максимальная мощность;
- изображение Знака утверждения типа;
- изображение знака соответствия;
- схема подключения амперметра или вольтметра серии 3020.

12.4 Пломбирование амперметров и вольтметров серии 3020 производится не снимаемыми бирками с изображением товарного знака предприятия-изготовителя.

Места расположения пломб – защелки на боковых плоскостях корпуса.

Оттиски клейм ОТК предприятия-изготовителя и государственного поверителя наносятся на маркировочный ярлык и в формуляре.

Инв. № подл.

Подп. и дата

Взам. инв. №

Инв. № дубл.

Подп. и дата

ПРИЛОЖЕНИЕ А

(обязательное)

**ИНСТРУКЦИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ ПРОГРАММЫ «AVF3020.EXE»
И КАЛИБРОВКЕ АМПЕРМЕТРОВ И ВОЛЬТМЕТРОВ СЕРИИ 3020**

Программа предназначена для калибровки, настройки, тестирования амперметров и вольтметров серии 3020 и функционирует под управлением DOS. Допускается использование программы в DOS-сессиях Windows 95 или Windows 98 на компьютерах с процессором Intel Pentium 120 и выше.

Пользовательский интерфейс программы разбит на четыре сектора: верхний, нижний, левый и правый.

Левый сектор содержит список возможных аппаратных ошибок связи амперметров и вольтметров серии 3020 и компьютера:

- тайм-аут;
- нет соединения;
- нет готовности передачи;
- перерыв;
- ошибка окружения;
- ошибка чётности;
- затерт байт приёма;
- шум в линии.

Событие возникновения ошибки связи отображает ее в списке красным мерцанием. Ошибка «Шум в линии» возникает в случае не совпадения контрольной суммы кадра ответа амперметров или вольтметров серии 3020 со значением контрольной суммы, переданным в поле CRC.

Внутренние флаги состояния амперметров или вольтметров серии 3020 отображаются аналогичным образом в нижнем секторе пользовательского интерфейса:

- сбой программы;
- сбой АЦП;
- сбой опоры АЦП;
- переполнение АЦП;
- сбой EEPROM;

Инв. № подл.

Подп. и дата

Взам. инв. №

Инв. № дубл.

Подп. и дата

- бит 6, бит 7, бит 8, бит 9, бит 10, бит 11, бит 14;
- сбой генератора;
- нижняя уставка;
- верхняя уставка;
- переполнение;
- измерения не достоверны.

Словом “Бит х” помечены неиспользуемые разряды слова состояния амперметров или вольтметров серии 3020.

После запуска пользователем программы он должен ввести (с завершающим нажатием на клавишу Enter) в правом секторе тип прибора(1), номер используемого для обмена с амперметром или вольтметром серии 3020 COM-порта ПЭВМ (1 или 2). Затем ввести текущий адрес амперметра или вольтметра серии 3020, после чего, начнётся непрерывный обмен с амперметром или вольтметром серии 3020, а в правом секторе пользовательского интерфейса отобразится список доступных команд:

- 0 – адресация прибора и скор. передачи;
- 1 – передача нижней уставки;
- 2 – передача верхней уставки;
- 3 – передача коэффициента трансформации;
- 4 – запись пользовательских данных;
- 5 – калибровка;
- 6 – тест EEPROM;
- 7 – чтение АЦП;
- 8 – сброс прибора;
- 9 – переинициализация COM-порта;
- ESC – выход.

Нажатие на соответствующие клавиши активизирует команды или, если требуется, вызывает диалог ввода дополнительных данных (в правом секторе).

В ходе непрерывного обмена с амперметрами или вольтметрами серии 3020 в верхнем секторе отображается текущий результат измерения в основных единицах измерения – амперах или вольтах. Под левым сектором отображается строка текущих пользовательских данных, записанных в амперметре или вольтметре серии 3020. Под правым сектором отображается информация о текущем значении:

- нижней уставки в формате «L=число» (в амперах или вольтах);
- верхней уставки в формате «H=число» (в амперах или вольтах);
- коэффициенте трансформации в формате «K=число».

Проведите, при необходимости, калибровку амперметра или вольтметра серии 3020 в следующей последовательности:

- подключите амперметр или вольтметр серии 3020 к калибратору H4-7 и СОМ-порту ПЭВМ;
- установите адрес амперметра или вольтметра серии 3020 равный 0 и коэффициент трансформации равный 1 соответственно;
- установите на калибраторе значение тока или напряжение, соответствующее калибровочной точке – 1 А для амперметра СА3020-1, 2 А для амперметра СА3020-2, 5 А для амперметра СА3020-5, 100 В для вольтметра СВ3020-100 и 250 В для вольтметра СВ3020-250;
- на ПЭВМ нажмите клавишу 5 (калибровка);
- дождитесь установления показаний и введите установленное на калибраторе значение, завершая ввод нажатием на клавишу Enter;
- проведите поверку амперметра или вольтметра серии 3020 согласно разделу 8 настоящего руководства;
- установите необходимый адрес амперметра или вольтметра серии 3020 и значение коэффициента трансформации соответственно.

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

(рекомендуемое)

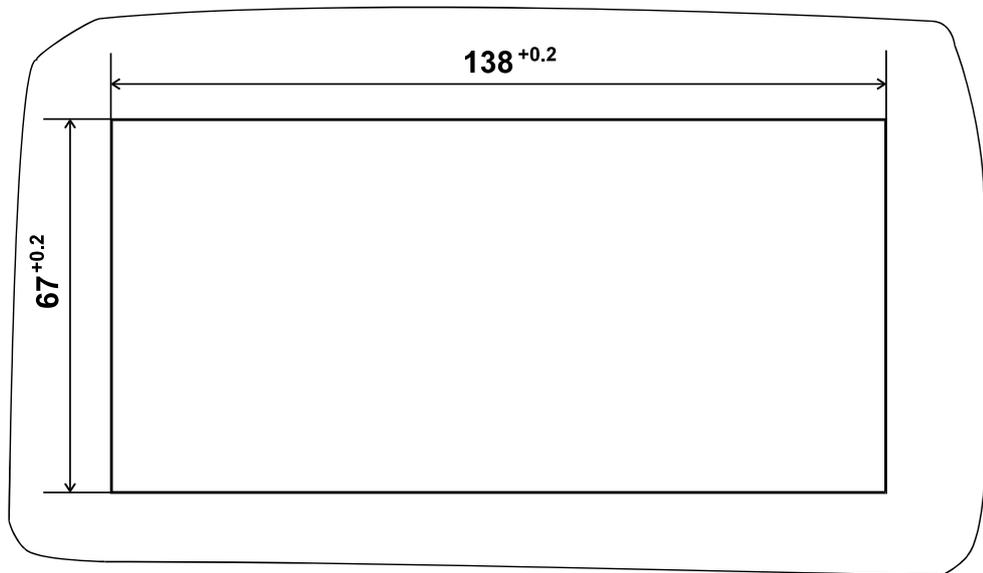
**РАЗМЕРЫ УСТАНОВОЧНОГО ОТВЕРСТИЯ И ВАРИАНТ УСТАНОВКИ
АМПЕРМЕТРОВ И ВОЛЬТМЕТРОВ СЕРИИ С3020**

Рисунок Б1 - Размеры установочного отверстия

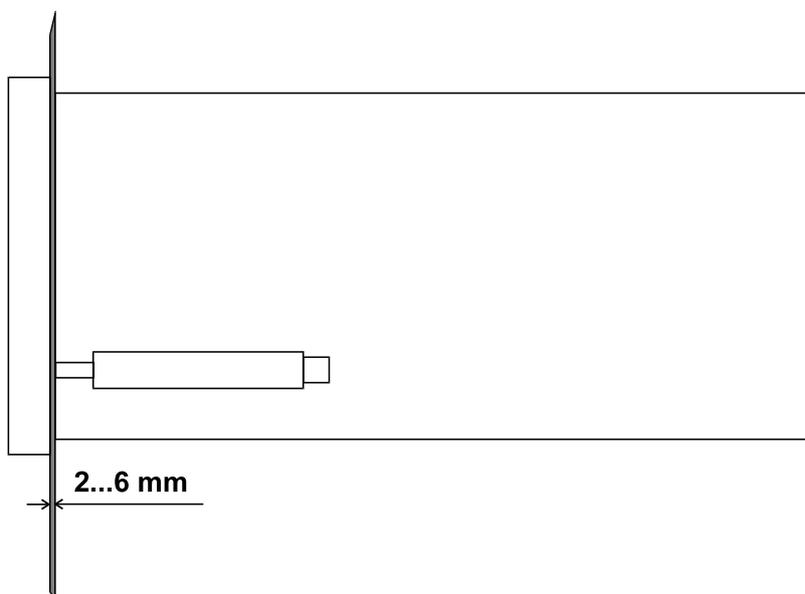


Рисунок Б2 - Вариант установки прибора

Инв. № подл.

Подп. и дата

Взам. инв. №

Инв. № дубл.

Подп. и дата

ПРИЛОЖЕНИЕ В
(рекомендуемое)
**РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОДКЛЮЧЕНИЮ ЦИФРОВЫХ
ПРИБОРОВ К ЦЕПИ ИНТЕРФЕЙСА**

При работе в составе телемеханического комплекса подключение приборов рекомендуется производить в соответствии с рисунком В1.

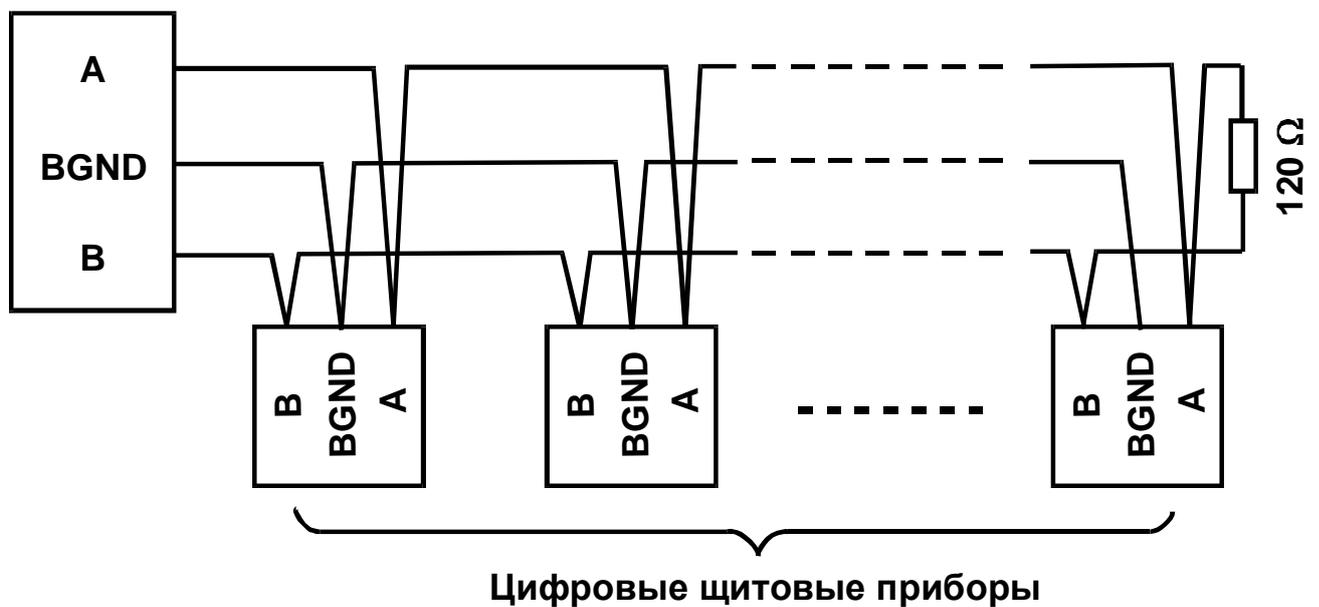


Рисунок В1 - Схема соединения цифровых приборов

Подключение цифровых приборов к цепи интерфейса производится с помощью розеток DB-9F, входящих в комплект поставки, витой парой в экране. Сечение провода не менее 0,2 мм².

ПРИЛОЖЕНИЕ Г
(обязательное)

**ПРОТОКОЛ ИНФОРМАЦИОННОГО ОБМЕНА
АМПЕРМЕТРОВ И ВОЛЬТМЕТРОВ СЕРИИ 3020**

Информационный обмен между сервером (контроллером) и амперметром или вольтметром серии С3020 (далее - прибором) осуществляется посредством кадров (посылок) постоянной длины формата FT 1.2 (ГОСТ Р МЭК 870-5-2). Размер отдельного кадра определяется только направлением передачи информации:

- при передаче информации от сервера к прибору кадр имеет размер 8 байт;
- при передаче информации от прибора к серверу – 10 байт.

Под информацией понимаются как результаты измерений, отсылаемые прибором к серверу, так и управляющие команды, и запросы сервера к прибору. Используемый протокол обмена – последовательный, по стандарту RS485 со следующими характеристиками:

- скорость обмена от 110 до 19200 бит/с;
- число бит данных – 8;
- контроль четности отсутствует;
- число стоп-бит – 1;

Общий формат кадров сервера представлен в таблице Г1.

Таблица Г1

Номер байта	Значение	Комментарий
1	10h	Старт- байт
2	Address	Адрес прибора: 0 – для калибровки; 250 – 255 широковещательные команды.
3	Function	Код функции
4	Mant.Low	Младший байт мантиссы данных

Окончание таблицы Г1

Номер байта	Значение	Комментарий
5	Mant.High	Старший байт мантиссы данных
6	EXP	Экспонента мантиссы данных
7	CRC	Контрольная сумма байтов 2, 3 ... 6 по модулю 256
8	16h	Стоп-байт

Приём прибором кадров сервера осуществляется асинхронно и параллельно с внутренними циклами измерения и самодиагностики. Интенсивность запросов сервера не влияет на внутреннюю работу приборов. Достоверность обращения сервера контролируется прибором путём сравнения поступающего кадра с маской, содержащей: старт-байт, адрес прибора, контрольную сумму, стоп-байт. При несовпадении кадра с маской на некотором байте, прибор настраивается на прием нового кадра.

В зависимости от кода функции Function прибор может игнорировать содержимое полей Mant.Low, Mant.High и EXP в кадре сервера. Для функций, когда необходимо передавать прибору значения уставок или значение калибровочной отметки, рассматриваемые поля определяют число в формате с плавающей запятой вида:

$$\text{Число} = \text{Mant} \cdot 2^{\text{exp}}, \quad (\text{Г.1})$$

где *Mant* – мантисса числа – знаковое целое 16-ти разрядное;

exp – экспонента числа – знаковое целое 8-ми разрядное.

Коды функций, поддерживаемые прибором, делятся на три категории:

- рабочие функции, используемые непосредственно при эксплуатации прибора в составе телемеханического комплекса;

- функции калибровки;
- функции диагностики.

Система назначения кодов функций представлена в таблице Г2.

Таблица Г2

Наименование функции	Код функции	Примечание
«Запрос результата измерения» амперметра СА3020	49h	ASCII-код символа тока "I"
«Запрос результата измерения» вольтметра СВ3020	55h	ASCII-код символа напряжения "U"
«Адресация прибора»	80h	
«Передача коэффициента трансформации»	81h	
«Передача нижней уставки»	82h	
«Передача верхней уставки»	83h	
Установить скорость передачи	8Dh	Следующий байт [0..8]
«Запись пользовательских данных»	8Eh	
«Чтение коэффициента трансформации»	91h	
«Чтение нижней уставки»	92h	
«Чтение верхней уставки»	93h	
«Чтение пользовательских данных»	9Eh	
«Калибровка» амперметра СА3020	A2h	
«Калибровка» вольтметра СВ3020	A5h	
«Стохастическое чтение кода выборки АЦП»	E1h	
«Сброс регистра состояния »	FFh	
Широковещательная команда «Сохранить результат измерения» (срез)	77h	
«Запрос сохраненного результата измерения (среза)» амперметра СА3020	69h	

Инв. № подл.

Подп. и дата

Взам. инв. №

Инв. № дубл.

Подп. и дата

Окончание таблицы Г2

Наименование функции	Код функции	Примечание
«Запрос сохраненного результата измерения (среза)» вольтметра СВ3020	75h	

При эксплуатации в составе телемеханического комплекса прибор работает в режиме запрос/ответ. Используется основная рабочая функция «Запрос результата измерения». Содержимое полей Mant.Low, Mant.High и EXP не значимо.

При получении кадра с кодом функции «Запрос результата измерения» прибор начинает формировать 10-и байтовый ответ серверу сразу после получения последнего байта в кадре запроса.

Формат кадра ответа прибора на запрос сервера приводится в таблице Г3.

Таблица Г3

Номер байта	Значение	Комментарий
1	10h	Старт-байт
2	Address	Собственный адрес прибора
3	Function	Повторяет код функции запроса
4	Flags.Low	Младший байт слова состояния прибора
5	Flags.High	Старший байт слова состояния прибора
6	Mant.Low	Младший байт мантиссы результата измерения
7	Mant.High	Старший байт мантиссы результата измерения
8	EXP	Экспонента мантиссы результата измерения
9	CRC	Контрольная сумма байтов 2, 3 ... 8 по модулю 256
10	16h	Стоп-кадр

Слово состояния, возвращаемое серверу в полях Flags.Low и Flags.High, имеет битовый характер и изменяется во внутреннем цикле самодиагностики прибора. Его формат представлен в таблице Г4.

Таблица Г4

Разряды Flags	Утверждение, истинность которого идентифицируется единичным состоянием соответствующего разряда Flags
0	0
1	Сбой синхронизации АЦП
2	Сбой опоры АЦП (помеха по питанию)
3	Перегрузка АЦП (превышен допустимый уровень входного сигнала)
4	Сбой EEPROM
5	-
6	-
7	-
8	-
9	-
10	-
11	-
12	Показания за границей нижней уставки
13	Показания за границей верхней уставки
14	-
15	Данные измерений не достоверны (в случае сбоя или перегрузки АЦП, переполнения числа результата измерения, отсылаемого по интерфейсу, отсутствия измеряемого сигнала в первый момент после включения прибора)

Результат измерения, возвращаемый серверу в полях Mant.Low, Mant.High и EXP определяется соотношением (Г.1) и выражен в основных единицах измерения - амперах. Абсолютное значение мантиссы находится в интервале от 16384 до 32768, то есть мантисса результата

измерения выровнена по старшему незнаковому разряду знакового 16-ти разрядного числа. При этом относительная погрешность представления числа результата измерения не превышает $\pm 0.003\%$.

После ответа на запрос сервера прибор вновь настраивается на приём нового кадра.

Для функции «Адресация» поле Address в кадре сервера содержит текущий адрес прибора. Поле Mant.Low – новый адрес. Содержимое Mant.High и EXP игнорируется. Применение данной функции заставляет реагировать приборы только на новый адрес, сохраняющийся и при отключении питания. Кадр ответа прибора для данной функции не возвращается.

Для функций передачи значения уставок, коэффициентов трансформации, значения передаются в формате (Г.1). Установленные значения сохраняются при отключении питания прибора. Кадр ответа прибора не возвращается.

Коэффициент трансформации и уставки устанавливаются независимо. Это означает, что при передаче нового значения коэффициента трансформации текущие уровни уставок не изменяются, при этом изменившиеся показания прибора могут выйти за границы уставок.

Для функции скорость передачи значение номера скорости (Таблица Г5) передается в поле Mant.Low. Установленное значение сохраняется при отключении питания приборов. Кадр ответа не возвращается.

Таблица Г5

Значение	0	1	2	3	4	5	6	7	8
бит/с	110	150	300	600	1200	2400	4800	9600	19200

Для функции «Запись пользовательских данных» адрес записываемой ячейки (от 0 до 31) передаётся в поле Mant.Low кадра сервера, а её содержимое – в поле Mant.High. Поле EXP игнорируется. Пользовательские данные сохраняются при выключении питания. Кадр ответа не требуется.

Для функций чтения уставок, коэффициента трансформации его текущее значение возвращается в кадре ответа прибора в формате (Г.1). Прибор формирует ответ так же, как и при запросе результата измерения.

Инв. № подл.

Подп. и дата

Взам. инв. №

Инв. № дубл.

Подп. и дата

Для функции «Чтение пользовательских данных» адрес читаемой ячейки (от 0 до 31) передаётся в поле Mant.Low кадра сервера, а её содержимое возвращается в поле Mant.Low кадра ответа прибора. В поле Mant.High возвращается тип прибора, в данном случае – ASCII-код символа “I” (49h) для амперметра CA3020 или ASCII-код символа “U” (55h) для вольтметра CB3020. В поле EXP – версия программного обеспечения прибора.

Для функции калибровки точное значение калибровочной отметки, выраженное в амперах приведённое к измерительному входу амперметра CA3020 или в вольтах приведённое к измерительному входу вольтметра CB3020 (без учёта коэффициента трансформации) передается в кадре сервера в формате (Г.1), после установления показаний прибора на данной отметке. Кадр ответа не предусмотрен.

Для функции «Стохастическое чтение кодов выборок АЦП» содержимое полей Mant.Low, Mant.High и EXP незначимо и игнорируется. Данная функция запрашивает кадр ответа прибора, формирующийся так же, как и при запросе результата измерений, но с содержимым поля Mant (два байта) в виде без знакового 12-ти разрядного кода выборки внутреннего АЦП. Поле EXP не используется. Выборки АЦП, полученные с помощью этой функции, за счёт малой скорости интерфейсного обмена и особенностей реализации измерительного алгоритма прибора, носят характер близкий к случайному закону.

Для функции «Сброс прибора» содержимое полей Mant.Low, Mant.High и EXP незначимо и игнорируется. Данная функция сбрасывает только флаги ошибок регистров состояния прибора.

Широковещательная команда «Сохранить результат измерения» (срез) с адресом равным 250, заставляет все приборы, получившие эту команду, прекратить текущее измерение, начать новое измерение которое будет сохранено в EEPROM.

В поле Mant.Low передается идентификатор. Поле EXP игнорируется. Результаты измерения сохраняются при выключении питания. Кадр ответа не предусмотрен.

Для функции “Запрос сохраненного результата измерения (среза)” результат измерения, возвращаемый серверу в полях Mant.Low, Mant.High и EXP определяется соотношением (Г.1) и выражен в основных единицах измерения. В поле Flags.Low возвращается идентификатор переданный широковещательной командой «Сохранить результат измерения».

Функции: калибровки, установки уставок, установки параметров интерфейса, записи пользовательских данных и широковещательные команды заставляют приборы осуществлять внутренние, относительно медленные операции записи в EEPROM. При посылке кадра сервера с кодом такой функции приборы останавливают циклы измерений и самодиагностики и не реагируют на новые запросы сервера в течение времени примерно 100 мс.

ВНИМАНИЕ!

Команда калибровки

разрешена только, если установлен адрес устройства "0"

Лист регистрации изменений									
Изм	Номера листов (страниц)				Всего листов (страниц) в докум.	№ докум.	Входящий № сопроводительного докум. и дата	Подп.	Дата
	измененных	замененных	новых	аннулированных					

Инв. № подл.

Подп. и дата

Взам. инв. №

Инв. № дубл.

Подп. и дата