

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

### Вольтамперфазометры РС-30

#### Назначение средства измерений

Вольтамперфазометры РС-30 (далее – приборы) предназначены для измерения:

- напряжения переменного и постоянного тока;
- силы переменного тока;
- частоты переменного тока;
- угла сдвига фаз;
- активной, реактивной и полной мощностей.

Приборы также определяют последовательность чередования фаз в трехфазных электрических сетях, осуществляют показания коэффициента мощности, уровней высших гармоник и уровней нелинейных искажений (THD) напряжения и тока для оценки качества электроэнергии.

#### Описание средства измерений

Принцип действия приборов основан на одновременном измерении мгновенных значений токов и напряжений исследуемой сети: трёхфазной трёхпроводной, трёхфазной четырёхпроводной, двухфазной (допускается гальваническая развязка двух фаз). Для цифровой обработки сигналов используются алгоритмы обработки во временной области (фильтрация, определение действующих значений и т.д.) и в частотной области (дискретное преобразование Фурье для определения первых двадцати комплексных гармоник сигнала). В ходе цифровой обработки сигналов определяются:

- действующие значения токов и напряжений, путём нахождения среднеквадратичного значения отсчётов сигналов за период. Полная мощность для одной фазы рассчитывается как произведение действующих значений соответствующих токов и напряжений;

- частота сети;

- фазовые углы между напряжениями, токами, напряжениями и токами;

- значения активной мощности для фазы, как действительной части суммы произведений соответствующих гармоник напряжения и комплексно сопряжённых гармоник тока. Реактивная мощность для фазы определяется как векторная разность полной и активной мощности для фазы. Активная и реактивная мощности сети определяются, как соответствующие суммы активных и реактивных мощностей фаз. Полная мощность сети определяется как векторная сумма активной и реактивной мощности сети. На основании полученных данных вычисляются:

- коэффициенты мощности для фаз и для сети;

- уровни гармонических искажений токов и напряжений.

Приборы записывают в память результаты последнего измерения и отображают его в режиме «Просмотр памяти». Всего в память могут быть записаны до 10000 результатов измерений, которые могут быть выведены на дисплей или внешнее устройство по беспроводному интерфейсу Bluetooth. Приборы имеют возможность работы в качестве регистратора. Для увеличения работы приборов без подзарядки, имеются настраиваемые функции энергосбережения и автовыключения.

Основные узлы приборов: аналоговые входные цепи, многоканальный аналого-цифровой преобразователь, микропроцессор, блок питания с аккумулятором, цветной дисплей, кнопки управления.

Для измерения токов используются внешние токоизмерительные датчики из комплекта поставки. В приборах реализовано автоматическое определение типа подключённых токоизмерительных датчиков и переключение диапазонов токов. Подключение токоизмерительных выполнено с помощью быстро разборного Push-Pull соединения.

Конструктивно все узлы приборов размещены в едином переносном корпусе из ударопрочной пластмассы. Приборы снабжены магнитными держателями, что позволяет, при необходимости, оперативно крепить приборы на стальные поверхности, в том числе, с лакокрасочными покрытиями.

Кнопки управления, дисплей, индикаторы и входные гнезда размещены на лицевой панели. Общий вид вольтамперфазометров РС-30 приведен на рисунке 1.

Питание приборов автономное – от встроенного аккумулятора или пяти элементов типоразмера АА. Зарядка аккумулятора производится от входящего в комплект поставки внешнего блока питания.

Несанкционированный доступ внутрь приборов предотвращается пломбированием винта крепления под крышкой аккумуляторного отсека. Схема пломбирования приведена на рисунке 2.



Рисунок 1 – Общий вид вольтамперфазометров РС-30



Рисунок 2 – Схема пломбирования

### Программное обеспечение

Приборы имеют встроенное программное обеспечение (ВПО). ВПО установлено во внутренней памяти контроллера и является метрологически значимым. Метрологические характеристики приборов нормированы с учетом влияния ВПО. ВПО заносится в программируемое постоянное запоминающее устройство (ППЗУ) приборов предприятием-изготовителем и недоступно для потребителя.

Характеристики ПО приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Характеристики программного обеспечения (ПО)

| Идентификационные данные (признаки)            | Значение    |
|------------------------------------------------|-------------|
| Идентификационное наименование ПО              | —           |
| Номер версии (идентификационный номер ПО)      | Не ниже 1,0 |
| Цифровой идентификатор ПО                      | —           |
| Другие идентификационные данные (если имеются) | —           |

Уровень защиты программного обеспечения от непреднамеренных и преднамеренных изменений – «высокий» в соответствии с Р 50.2.077-2014.

## Метрологические и технические характеристики

Таблица 2 – Метрологические характеристики

| Характеристика                                                                                                                                                                                                                                                                | Значение                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Измерение напряжения переменного тока                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Диапазон измерений действующего значения напряжения переменного тока, В                                                                                                                                                                                                       | от 10,00 до 99,99<br>от 100,0 до 700,0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерения действующего значения напряжения переменного тока, В                                                                                                                                                            | $\pm (0,005 \cdot U + 3 \text{ е.м.р.})$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Рабочий диапазон частот, Гц                                                                                                                                                                                                                                                   | от 45 до 55                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Измерение напряжения постоянного тока                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Диапазон измерений напряжения постоянного тока, В                                                                                                                                                                                                                             | от 10,00 до 99,99<br>от 100,0 до 700,0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерения напряжения постоянного тока, В                                                                                                                                                                                  | $\pm (0,005 \cdot U + 3 \text{ е.м.р.})$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Измерение силы переменного тока                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Диапазон измерений действующего значения переменного тока, А:<br>- с датчиками токоизмерительными КТИР-30 и КТИ-30<br><br>- с датчиком токоизмерительным КТИР-500<br><br>- с датчиками токоизмерительными ПТИР-3000 и ПТИ-3000                                                | от 0,030 до 9,999<br>от 10,00 до 30,00<br>от 0,20 до 99,99<br>от 100,0 до 500,0<br>от 1 до 3000                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерения действующего значения переменного тока, А:<br>- с датчиками токоизмерительными КТИР-30 и КТИ-30<br>- с датчиком токоизмерительным КТИР-500<br>- с датчиками токоизмерительными ПТИР-3000 и ПТИ-3000             | $\pm (0,01 \cdot I + 3 \text{ е.м.р.})$<br>$\pm (0,015 \cdot I + 3 \text{ е.м.р.})$<br>$\pm (0,025 \cdot I + 4 \text{ е.м.р.})$                                                                                                                                                                                                                           |
| Рабочий диапазон частот, Гц                                                                                                                                                                                                                                                   | от 45 до 55                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Измерение активной, реактивной и полной мощностей                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Диапазоны измерений активной мощности $P$ (Вт), реактивной мощности $Q$ (вар)* и полной мощности $S$ (В·А)*:<br>- с датчиками токоизмерительными КТИР-30 и КТИ-30<br><br>- с датчиком токоизмерительным КТИР-500<br><br>- с датчиками токоизмерительными ПТИР-3000 и ПТИ-3000 | от 0,001 до 9,999 кВт (квар, кВт·А)<br>от 10,00 до 21,00 кВт (квар, кВт·А)<br>от 0,005 до 9,999 кВт (квар, кВт·А)<br>от 10,00 до 99,99 кВт (квар, кВт·А)<br>от 100,0 до 350,0 кВт (квар, кВт·А)<br>от 0,100 до 9,999 кВт (квар, кВт·А)<br>от 10,00 до 99,99 кВт (квар, кВт·А)<br>от 100,0 до 999,9 кВт (квар, кВт·А)<br>от 1000 до 2100 кВт (квар, кВт·А) |
| Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерения полной мощности, В·А:<br>- с датчиками токоизмерительными КТИР-30 и КТИ-30<br>- с датчиком токоизмерительным КТИР-500<br>- с датчиками токоизмерительными ПТИР-3000 и ПТИ-3000                                  | $\pm (0,015 \cdot  X  + 3 \text{ е.м.р.})$<br>$\pm (0,02 \cdot  X  + 3 \text{ е.м.р.})$<br>$\pm (0,03 \cdot  X  + 5 \text{ е.м.р.})$                                                                                                                                                                                                                      |

Продолжение таблицы 2

| Характеристика                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Значение                                                                                                                                 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерения активной мощности, Вт:<br>- с датчиками токоизмерительными КТИР-30 и КТИ-30<br>- с датчиком токоизмерительным КТИР-500<br>- с датчиками токоизмерительными ПТИР-3000 и ПТИ-3000                                                                                                                                                                                          | $\pm (0,02 \cdot  X  + 5 \text{ е.м.р.})$<br>$\pm (0,025 \cdot  X  + 5 \text{ е.м.р.})$<br>$\pm (0,035 \cdot  X  + 15 \text{ е.м.р.})$   |
| Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерения реактивной мощности, вар:<br>- с датчиками токоизмерительными КТИР-30 и КТИ-30<br>- с датчиком токоизмерительным КТИР-500<br>- с датчиками токоизмерительными ПТИР-3000 и ПТИ-3000                                                                                                                                                                                       | $\pm (0,02 \cdot  X  + 10 \text{ е.м.р.})$<br>$\pm (0,025 \cdot  X  + 20 \text{ е.м.р.})$<br>$\pm (0,035 \cdot  X  + 25 \text{ е.м.р.})$ |
| Измерение частоты переменного тока                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                          |
| Диапазон измерения частоты, Гц                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | от 45,00 до 55,00                                                                                                                        |
| Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерения частоты переменного тока, Гц                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | $\pm 0,05$                                                                                                                               |
| Измерение угла сдвига фаз                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                          |
| Диапазон измерения угла сдвига фаз в полосе частот от 45 Гц до 55 Гц, градусов                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | от – 179,9 до 180,0                                                                                                                      |
| Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерения угла сдвига фаз между напряжением и напряжением в диапазоне от 10 до 700 В, градусов                                                                                                                                                                                                                                                                                     | $\pm 0,5$                                                                                                                                |
| Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерения угла сдвига фаз между напряжением и током, градусов:<br>- с датчиками токоизмерительными КТИР-30 и КТИ-30<br>в диапазоне от 0,03 до 0,3 А<br>в диапазоне от 0,3 до 30,0 А<br>- с датчиком токоизмерительным КТИР-500<br>в диапазоне от 0,2 до 10 А<br>в диапазоне от 10 до 500 А<br>- с датчиками токоизмерительными ПТИР-3000 и ПТИ-3000<br>в диапазоне от 10 до 3000 А | $\pm 1,2$<br>$\pm 0,8$<br>$\pm 1,2$<br>$\pm 0,8$<br>$\pm 2$                                                                              |
| Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерения угла сдвига фаз между током и током, градусов:<br>- с датчиками токоизмерительными КТИР-30 и КТИ-30:<br>в диапазоне от 0,03 до 0,3 А<br>в диапазоне от 0,3 до 30,0 А<br>- с датчиком токоизмерительным КТИР-500:<br>в диапазоне от 0,2 до 10 А<br>в диапазоне от 10 до 500 А<br>- с датчиками токоизмерительными ПТИР-3000 и ПТИ-3000<br>в диапазоне от 10 до 3000 А     | $\pm 1,8$<br>$\pm 1,2$<br>$\pm 1,8$<br>$\pm 1,2$<br>$\pm 3$                                                                              |

Примечания:

U – измеренное значение напряжения, В;

I – измеренное значение силы тока, А;

е.м.р – единица младшего разряда;

X – значение измеряемого параметра для соответствующего вида мощности, Вт, вар, В·А;

\* – Диапазон отображаемой активной и реактивной мощности определяется диапазоном полной мощности.

### Дополнительные погрешности

Пределы допускаемой дополнительной погрешности измерений напряжения, силы тока, активной, реактивной и полной мощности переменного тока, коэффициента мощности, вызванной изменением температуры в рабочем диапазоне, не превышают  $\pm 0,005$  от основной погрешности.

Пределы допускаемой дополнительной погрешности измерений напряжения, силы тока, активной, реактивной и полной мощности переменного тока, коэффициента мощности, вызванной изменением относительной влажности окружающего воздуха в рабочем диапазоне, не превышают  $\pm 0,005$  от основной погрешности.

Таблица 3 – Технические характеристики

| Характеристика                                                                                                                          | Значение                        |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|
| Напряжение питания постоянного тока (встроенный аккумулятор), В                                                                         | от 5,2 до 7,5                   |
| Габаритные размеры (длина×ширина×высота), мм, не более                                                                                  | 250×110×60                      |
| Масса, кг, не более                                                                                                                     | 0,8                             |
| Рабочие условия применения:<br>- температура окружающего воздуха, °C<br>- относительная влажность при температуре воздуха плюс 30 °C, % | от минус 15 до плюс 50<br>до 90 |
| Испытательное напряжение постоянного тока при проверке электрической прочности изоляции, кВ                                             | 7,3                             |
| Сопротивление изоляции, МОм, не менее                                                                                                   | 20                              |

### Знак утверждения типа

наносится на лицевую панель прибора методом наклейки и на титульный лист руководства по эксплуатации типографским способом.

### Комплектность средства измерений

Комплект поставки вольтамперфазометров РС-30 приведен в таблице 4.

Таблица 4 – Комплектность

| Наименование                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Количество |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| Вольтамперфазометр РС-30                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 1 шт.      |
| Руководство по эксплуатации РАПМ.411259.001РЭ                                                                                                                                                                                                                                                                | 1 экз.     |
| Блок питания                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 1 шт.      |
| Кабели измерительные, длиной 1,5м, цветные                                                                                                                                                                                                                                                                   | 4 шт.      |
| Зажим типа «крокодил»                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 4 шт.      |
| Bluetooth-USB адаптер                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 1 шт.      |
| Сумка для переноски                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 1 шт.      |
| Батарейный отсек                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 1 шт.      |
| Датчики токоизмерительные:<br>клещи токоизмерительные КТИ-30 РАПМ.418114.009<br>клещи токоизмерительные КТИР-30 РАПМ.418114.007<br>клещи токоизмерительные КТИР-500 РАПМ.418114.011<br>датчик гибкий токоизмерительный ПТИР-3000 РАПМ.418114.010<br>датчик гибкий токоизмерительный ПТИ-3000 РАПМ.418114.008 | По заказу  |

### Поверка

осуществляется по документу РАПМ.411259.001РЭ «Вольтамперфазометр РС-30. Руководство по эксплуатации», Раздел 6 «Поверка», утвержденному ФГУП «ВНИИМС» 26.10.2015 г.  
Средства поверки: калибратор многофункциональный CALIBRO 142 (Госреестр № 39949-15), трансформатор тока ТА (Госреестр № 53060-13), амперметр Д5017 (Госреестр № 5924-77).

**Сведения о методиках (методах) измерений**  
приведены в руководстве по эксплуатации.

**Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к вольтамперфазометрам РС-30**

1. ГОСТ 14014-91 Приборы и преобразователи измерительные цифровые напряжения, тока, сопротивления. Общие технические требования и методы испытаний.
2. ГОСТ 22261-94 Средства измерений электрических и магнитных величин. Общие технические условия.
3. ГОСТ 8.027-2001 ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы.
4. ГОСТ Р 8.648-2008 ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений переменного электрического напряжения до 1000 В в диапазоне частот от  $1 \cdot 10^{-2}$  –  $2 \cdot 10^9$  Гц.
5. МИ 1940-88 ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений силы переменного электрического тока  $1 \cdot 10^{-8}$  – 25 А в диапазоне частот 20 –  $1 \cdot 10^6$  Гц.
6. РАПМ.411259.001ТУ Вольтамперфазометр РС-30. Технические условия.

**Изготовитель**

Акционерное общество «Научно-производственная фирма «Радио-Сервис»  
(АО «НПФ «Радио-Сервис»), г. Ижевск.

Адрес: 426000, г. Ижевск, ул. Пушкинская, д. 268.

ИНН 1831050860.

Тел.: (3412) 43-91-44; Факс: (3412) 43-92-63.

**Испытательный центр**

Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологической службы» (ФГУП «ВНИИМС»).

Адрес: 119361, г. Москва, ул. Озерная, д. 46.

Тел./факс: (495) 437-55-77/437-56-66.

Аттестат аккредитации ФГУП «ВНИИМС» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № 30004-13 от 26.07.2013 г.

Заместитель

Руководителя Федерального  
агентства по техническому  
регулированию и метрологии

С.С. Голубев

М.п.

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2015 г.