

**УТВЕРЖДЕНО**  
приказом Федерального агентства  
по техническому регулированию  
и метрологии  
от «29» января 2024 г. № 233

Регистрационный № 91153-24

Лист № 1  
Всего листов 9

**ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

**Амперметры Автон**

**Назначение средства измерений**

Амперметры Автон (далее – амперметры) предназначены для бесконтактного измерения действующего значения силы переменного или постоянного и переменного тока в проводе/шине, преобразования полученных сигналов в цифровое значение, контроля полученных значений и передачи их клиентам по беспроводным каналам связи.

**Описание средства измерений**

Принцип действия амперметров при измерении переменного тока основан на явлении электромагнитной индукции. Ток, протекая по первичной обмотке, создает в магнитопроводе вторичной обмотки электродвижущую силу (ЭДС). Так как вторичная обмотка замкнута на внешнюю нагрузку, ЭДС вызывает появление во вторичной обмотке и внешней нагрузке тока, пропорционального первичному току. Принцип действия амперметров при измерении постоянного тока (с возможностью также измерения переменного тока) основан на измерении датчиком Холла индукции магнитного поля, порождаемого током в проводнике.

Амперметры состоят из преобразователя измерительного и, в зависимости от модификации одного или трех первичных преобразователей тока.

Преобразователи измерительные выполнены в цилиндрическом корпусе из поликарбоната, закрытом с одного из торцов металлической частью с установленными в ней кабельными вводами для подключения первичных преобразователей тока на кабеле с возможностью заключения кабеля в трубу гофрированную полимерную.

Внутри корпуса размещены электронное устройство обработки сигналов с первичных преобразователей, совмещенное с устройством радиосвязи, и элемент питания типа «D» с номинальным напряжением 3 В. Конструкция амперметра не предусматривает его пломбировку.

Первичные преобразователи тока представлены в нескольких конструктивных исполнениях, отличающихся внешним видом, габаритными размерами и массой.

Амперметры могут быть использованы во взрывоопасной зоне.

Амперметры обеспечивают выполнение следующих функций:

- измерение среднеквадратического значения (далее – СКЗ) силы переменного и постоянного тока;
- проведение автоматических измерений в соответствии с заданной временной схемой;
- контроль значения СКЗ силы тока по нескольким уставкам;
- изменение параметров проведения измерения и контроля измеренных значений;
- передача данных с использованием беспроводного интерфейса Bluetooth Low Energy;
- передача данных с использованием беспроводного интерфейса LoRa или NB-IoT;

- синхронизация времени с удалённым сервером по каналу LoRa;
- передача массива измеренных значений силы тока;
- установка преобразователей тока без необходимости демонтажа кабеля;
- синхронное измерение по фазам;
- измерение текущего уровня заряда элемента питания;
- внеочередная отправка «тревожного» пакета при выходе измеренных параметров за заданные пределы.

Оболочка амперметров обеспечивает защиту от проникновения пыли, твердых частиц и влаги в соответствии со степенью защиты IP68 по ГОСТ 14254-2015.

В качестве каналов связи между амперметром и системами верхнего уровня используются радиointерфейсы Bluetooth Low Energy, LoRa и NB-IoT.

Амперметры выпускаются в модификациях А405 (амперметр однофазный), А405-10 (амперметр трехфазный), отличающихся внешним видом и метрологическими характеристиками.

Структура условного обозначения модификаций амперметров:

А405 (   А,  м,  ,  ,  ,  )  
           1      2      3      4      5      6      7

А405-10 (   А,  м,  ,  ,  ,  )  
           1      2      3      4      5      6      7

Таблица 1 – Структура условного обозначения

№ поля	Описание поля	Код	Значение
1	Характер измеряемого тока	<i>пустое поле</i>	постоянный и переменный
		~	переменный
2	Верхний предел измерения силы тока	10	10 А
		20	20 А
		30	30 А
		50	50 А
		60	60 А
		75	75 А
		100	100 А
		120	120 А
		150	150 А
		200	200 А
		250	250 А
		300	300 А
		400	400 А
		500	500 А
600	600 А		
800	800 А		
1000	1000 А		
3	Длина кабеля, м	1	1 м
		...	
		10	10 м
		XX	длина кабеля по заказу, но не более 10 м
4	Защита кабеля	<i>пустое поле</i>	без дополнительной защиты
		ТГ	труба гофрированная полимерная

№ поля	Описание поля	Код	Значение
5	Исполнение, отличающееся условиями эксплуатации	<i>пустое поле</i>	индустриальный температурный диапазон от -40 °С до +60 °С
		Н	низкотемпературный диапазон от -52 °С до +60 °С <sup>1)</sup>
		РН	расширенный низкотемпературный диапазон от -56 °С до +60 °С <sup>1)</sup>
6	Свидетельство о поверке	П	поставляется со свидетельством
		<i>пустое поле</i>	поставляется без свидетельства
7	Передача данных	LoRa	протокол LoRaWAN
		NB-IoT	стандарт сотовой связи NB-IoT

Примечания:

<sup>1)</sup> Только для модификаций с LoRaWAN.

Заводской номер наносится на маркировочную наклейку любым технологическим способом в виде цифрового кода.

Общий вид амперметров с первичными преобразователями тока различного конструктивного исполнения с указанием места нанесения знака утверждения типа, места нанесения заводского номера представлен на рисунках 1-2. Нанесение знака поверки на амперметры в обязательном порядке не предусмотрено. Пломбирование мест настройки (регулировки) амперметров не предусмотрено.



Место нанесения  
заводского номера



Место нанесения  
знака утверждения

А)



Б)

Рисунок 1 – Общий вид амперметров А405-10 с первичными преобразователями тока различного конструктивного исполнения с указанием места нанесения знака утверждения типа, места нанесения заводского номера



Место нанесения  
заводского номера



Место нанесения  
знака утверждения

А)



Б)

Рисунок 2 – Общий вид амперметров А405 с первичными преобразователями тока различного конструктивного исполнения с указанием места нанесения знака утверждения типа, места нанесения заводского номера

### Программное обеспечение

Программное обеспечение (далее – ПО) амперметров состоит из встроенного и внешнего ПО.

Встроенное ПО разделяется на метрологически значимую и метрологически незначимую части.

Метрологически значимая часть встроенного ПО загружается в электронное устройство амперметра на предприятии-изготовителе во время производственного цикла и предназначено для обработки и передачи результатов измерений в систему верхнего уровня. Встроенное ПО недоступно пользователю и не подлежит изменению на протяжении всего времени функционирования изделия.

Внешнее ПО является метрологически значимым и предназначено для взаимодействия с амперметрами. Программирование и чтение результатов измерений выполняются по радиоканалу, соответствующему спецификации Bluetooth Low Energy и обеспечивающему передачу цифровых данных. ПО может быть использовано для считывания результатов измерений, а также предназначено для проведения первичных и периодических проверок амперметров.

В амперметрах исключена возможность модификации или несанкционированного удаления хранящихся в памяти результатов измерений, т.к. интерфейс связи не содержит в протоколе обмена соответствующих команд.

Все операции передачи данных в амперметр требуют аутентификации пользователя при установке соединения с амперметром.

Конструкция амперметров исключает возможность несанкционированного влияния на ПО и измерительную информацию.

Метрологические характеристики амперметров нормированы с учетом влияния ПО.

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

Идентификационные данные встроенного ПО амперметров приведены в таблице 2, внешнего ПО приведены в таблице 3.

Таблица 2 – Идентификационные данные метрологически значимой части встроенного ПО

Идентификационные данные	Значение	
Модификация	A405	A405-10
Идентификационное наименование ПО	A405.hex	A405-10.hex
Номер версии (идентификационный номер ПО)	11804	
Цифровой идентификатор ПО	2472955398	802303514
Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО	CRC32	

Таблица 3 – Идентификационные данные внешнего ПО

Идентификационные данные	Значение
Идентификационное наименование ПО	A4xxClient40.dll
Номер версии (идентификационный номер ПО)	1.0.0.0
Цифровой идентификатор ПО	3585305594
Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО	CRC32

## Метрологические и технические характеристики

Таблица 4 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Характер измеряемого тока	переменный; переменный и постоянный
ВПИ силы тока, А	10; 20; 30; 50; 60; 75; 100; 120; 150; 200; 250; 300; 400; 500; 600; 800; 1000
Пределы допускаемой основной приведенной к ВПИ погрешности измерений силы тока, %	±1,5
Предел допускаемой дополнительной приведенной к ВПИ погрешности измерений силы тока, вызванной изменением температуры окружающего воздуха от нормальной в рабочих условиях измерений, %	±0,3
Разрешающая способность, А	не хуже $0,1 \times$ предел допускаемой основной приведенной погрешности
Нормальные условия измерений: – температура окружающей среды, °С – относительная влажность, % – атмосферное давление, кПа	от +17 до +23 от 30 до 80 от 84,0 до 106,7
Примечания: ВПИ – верхний предел измерений.	

Таблица 5 – Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Габаритные размеры корпуса измерительного преобразователя (длина × наружный диаметр), мм, не более	170 × 63
Габаритные размеры первичных преобразователей тока (длина × ширина × высота), мм, не более	87,2 × 61,5 × 112,5
Максимальный возможный диаметр кабеля с изоляцией, мм: – для ВПИ 10, 20 А – для ВПИ 30, 50, 60 А – для ВПИ 75, 100, 120, 150 А – для ВПИ 200, 250, 300, 400 А – для ВПИ 500, 600 А – для ВПИ 800, 1000 А	5 10 16 24 36 46
Длина кабеля до первичного преобразователя тока, м	от 0,1 до 10
Масса, кг, не более: – масса измерительного преобразователя – масса первичного преобразователя тока	0,9 0,7



Наименование характеристики	Значение
Рабочие условия измерений: 1) для амперметров в исполнении для промышленного температурного диапазона, °С – температура окружающего воздуха – температура окружающего воздуха для первичного преобразователя тока 2) для амперметров в исполнении для низкотемпературного диапазона, °С – температура окружающего воздуха – температура окружающего воздуха для первичного преобразователя тока 3) для амперметров в исполнении для расширенного низкотемпературного диапазона, °С – температура окружающего воздуха – температура окружающего воздуха для первичного преобразователя тока 4) относительная влажность при температуре + 25 °С и более низких, %, не более 5) атмосферное давление, кПа	от -40 до +60 от -40 до +85  от -52 до +60 от -52 до +85  от -56 до +60 от -56 до +85  98 от 84,0 до 106,7
Маркировка взрывозащиты	0Ex ia IС Т4 Ga X
Средний срок службы, лет, не менее	5
Средняя наработка на отказ, ч, не менее	43500
Примечания: ВПИ – верхний предел измерения.	

### Знак утверждения типа

наносится типографским способом на маркировочную наклейку, прикрепленную на корпус, и на титульный лист паспорта, формуляра и руководства по эксплуатации.

### Комплектность средства измерений

Таблица 6 – Комплектность средства измерений

Наименование	Обозначение	Количество
Амперметр <sup>1)</sup>	A405 или A405-10	1 шт.
Программное обеспечение	-	1 экз.
Паспорт	A405.00.00 ПС	1 экз.
Руководство по эксплуатации	A405.00.00 РЭ	1 экз.
Методика поверки <sup>2)</sup>	-	1 экз.
Радиоинтерфейс <sup>2)</sup>	A510.00.00	1 шт.
Формуляр <sup>2)</sup>	A405.00.00 ФО	1 экз.
Упаковочная тара	-	1 шт.
Примечания: <sup>1)</sup> вариант исполнения в соответствии с заказом; <sup>2)</sup> включается в комплект поставки по заказу.		



**Сведения о методиках (методах) измерений**

приведены в разделе 1.7 «Методы измерений» руководства по эксплуатации А405.00.00 РЭ.

**Нормативные документы, устанавливающие требования к средству измерений**

Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 1 октября 2018 г. № 2091 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений силы постоянного электрического тока в диапазоне от  $1 \cdot 10^{-16}$  до 100 А»;

Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 17 марта 2022 года № 668 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений силы переменного электрического тока от  $1 \cdot 10^{-8}$  до 100 А в диапазоне частот от  $1 \cdot 10^{-1}$  до  $1 \cdot 10^6$  Гц»;

ТУ 26.51.43-001-72506490-2022 «Амперметры Автон. Технические условия».

**Правообладатель**

Акционерное общество «Автограф» (АО «Автограф»)

ИНН 1215094321

Юридический адрес: 424020, Республика Марий Эл, г. Йошкар-Ола, ул. Красноармейская, д. 97а

Тел.: (8362) 63-22-10

E-mail: auton@autograph.com.ru

**Изготовитель**

Акционерное общество «Автограф» (АО «Автограф»)

ИНН 1215094321

Адрес: 424020, Республика Марий Эл, г. Йошкар-Ола, ул. Красноармейская, д. 97а

Тел.: (8362) 63-22-10

E-mail: auton@autograph.com.ru

**Испытательный центр**

Общество с ограниченной ответственностью «Научно-исследовательский центр «ЭНЕРГО» (ООО «НИЦ «ЭНЕРГО»)

Адрес юридического лица: 117405, г. Москва, вн.тер.г. муниципальный округ Чертаново Южное, ул. Дорожная, д. 60, эт./помещ. 1/1, ком. 14-17

Адрес места осуществления деятельности: 117405, г. Москва, ул. Дорожная, д. 60, помещ. № 1 (ком. №№ 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17), помещ. № 2 (ком. № 15)

Уникальный номер записи в реестре аккредитованных лиц № RA.RU.314019.

