

УТВЕРЖДЕНО
приказом Федерального агентства
по техническому регулированию
и метрологии
от «04» апреля 2024 г. № 880

Регистрационный № 66365-16

Лист № 1
Всего листов 21

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Измерители сопротивления заземления серии С.А 6400

Назначение средства измерений

Измерители сопротивления заземления серии С.А 6400 (далее по тексту – измерители, приборы) предназначены для измерений сопротивления заземления, электрического сопротивления постоянному току, силы переменного тока, напряжения постоянного и переменного тока.

Описание средства измерений

Измерители сопротивления заземления серии С.А 6400 выпускаются в следующих модификациях: С.А 6416, С.А 6417, С.А 6418, С.А 6421, С.А 6422, С.А 6423, С.А 6424, С.А 6460, С.А 6462, С.А 6470N, С.А 6471, С.А 6472, С.А 6474.

Модификации отличаются между собой набором выполняемых функций, напряжением питания, формой корпуса, габаритами, массой и комплектом поставки.

Принцип действия измерителей С.А 6416, С.А 6417, С.А 6418 основан на методе измерения сопротивления заземления с помощью токовых клещей. Этот метод позволяет проводить измерение без отключения цепи заземления, и позволяет измерять общее сопротивление устройства заземления, включая сопротивление соединений в цепи заземления.

Помимо измерения сопротивления заземления приборы измеряют силу переменного тока (ток утечки). Измерители имеют сервисные функции звуковой сигнализации, памяти результатов измерений, часов и календаря, автоматического отключения при бездействии. Модификация С.А 6417 дополнительно оснащена интерфейсом Bluetooth.

Конструктивно измерители С.А 6416, С.А 6417, С.А 6418 выполнены в виде токовых клещей с двумя сердечниками, заключенными в одну измерительную головку (захват). При этом один сердечник измерителя является трансформатором, создающим напряжение частотой 2083 Гц и питающим измерительную цепь, а другой – служит для измерения тока, протекающего в цепи. Значение сопротивления заземления вычисляется по закону Ома.

На лицевой панели приборов размещен OLED-дисплей с подсветкой, переключатель рода работы и кнопки управления. На задней панели размещен батарейный отсек.

Общий вид измерителей С.А 6416, С.А 6417, С.А 6418 представлен на рисунках 1 – 3.

Принцип действия измерителей С.А 6421 основан на 3-х электродном методе измерения сопротивления заземления. В его основе лежит измерение потенциала, созданного переменным током, протекающим между вспомогательным и проверяемым электродом. Частота измерительного сигнала 128 Гц. Значение сопротивления заземления вычисляется по закону Ома.

Конструктивно измерители представляют собой портативные приборы с аналоговым гальванометром в качестве отсчетного устройства. Шкала гальванометра логарифмическая.

На лицевой стороне расположены клеммы, кнопка запуска измерений, индикаторы неправильной работы, гальванометр. На задней панели размещен батарейный отсек.

Рабочее положение измерителей – горизонтальное.

Общий вид измерителей С.А 6421 представлен на рисунке 4.

Измерители модификации С.А 6422 предназначены для измерений сопротивления заземления по 3-проводной схеме измерений и электрического сопротивления постоянному току. Измерители выполнены в идее моноблока в пластиковом корпусе.

Общий вид измерителей С.А 6422 представлен на рисунке 5.

Измерители модификации С.А 6423 представляют собой вариант модификации С.А 6421, оснащенной ЖК-дисплеем и расширенным диапазоном измерений сопротивления заземления.

Общий вид измерителей С.А 6423 представлен на рисунке 6.

Измерители модификации С.А 6424 предназначены для измерений сопротивления заземления по 3-проводной схеме измерений, электрического сопротивления постоянному току, силы переменного тока с помощью опциональных внешних токовых клещей G72, напряжения постоянного и переменного тока. Измерители выполнены в идее моноблока в пластиковом корпусе.

Общий вид измерителей С.А 6424 представлен на рисунке 7.

Измерители С.А 6460, С.А 6462 предназначены для измерения сопротивления заземления («3-проводная схема измерений»), удельного сопротивления грунта («4-проводная схема измерений»), сопротивления связи между электрически независимыми электродами заземления («4-проводная схема измерений»).

Для удобства подключения выходы прибора имеют цветную маркировку, а встроенный шунт позволяет быстро переходить от 4-проводной схемы измерений к 3-проводной.

После установки и подключения всех электродов измерение запускается нажатием на кнопку «TEST». В случае дефекта или помех загораются соответствующие индикаторные светодиоды (3 шт.). Диапазон измерений устанавливается автоматически. Частота измерительного сигнала 128 Гц.

Измерители С.А 6460 и С.А 6462 идентичны друг другу, за исключением того, что измеритель С.А 6462 снабжен аккумулятором и встроенным зарядным устройством.

Приборы размещены в переносных, влагозащищенных корпусах из пластика с ручкой и откидывающейся крышкой. На верхней панели размещены коммутационные гнезда, дисплей, кнопки управления и поворотный переключатель режимов работы. Внутри корпуса – электронные схемы и батарея питания.

Общий вид измерителей С.А 6460, С.А 6462 представлен на рисунках 8 и 9.

Измерители С.А 6470N, С.А 6471 предназначены для измерения сопротивления заземления («3-проводная схема измерений»), удельного сопротивления грунта («4-проводная схема измерений»), сопротивления связи между электрически независимыми электродами заземления («4-проводная схема измерений»), сопротивления постоянного тока.

Измерители имеют ряд сервисных функций: изменение частоты измерительного тока в диапазоне от 41 до 512 Гц; память результатов измерений на 512 ячеек; звуковую сигнализацию при понижении/превышении установленного порога; функцию усреднения неустойчивых и быстроменяющихся показаний и т.д.

Для связи с внешним ПК измерители оснащены интерфейсом USB.

Измерители С.А 6470N, С.А 6471 идентичны друг другу, за исключением того, что модель С.А 6471 имеет дополнительную функцию измерения сопротивления заземления с помощью двух токовых клещей.

Приборы размещены в переносных, влагозащищенных корпусах из пластика с ручкой и откидывающейся крышкой. На верхней панели размещены коммутационные гнезда, дисплей, кнопки управления и поворотный переключатель режимов работы. Внутри корпуса – электронные схемы и батарея питания. Измерители имеют встроенный блок питания, как от сети переменного тока, так и от бортовой сети автомобиля.

Общий вид измерителей С.А 6470N, С.А 6471 представлен на рисунках 10 и 11.

Измерители С.А 6472 обладают той же функциональностью, что и измерители С.А 6471, но имеют дополнительные функции – измерение потенциала и измерение сопротивления заземления опор линий электропередач. Частота измерительного сигнала от 41 до 5078 Гц.

Как правило, линии электропередач сопровождаются кабелем заземления или молниезащиты, который соединяет все опоры линий электропередачи вместе. Поскольку все опоры связаны этим кабелем, их заземление - параллельное. Это означает, что невозможно измерить заземление опоры, используя традиционный метод 3-х электродов, если кабель заземления не отсоединен (отсоединение кабеля – опасная и трудоемкая работа).

Используя вспомогательный модуль С.А 6474 измеритель С.А 6472 измеряет сопротивление заземления опор без их отключения. При измерениях используются четыре гибких датчика тока типа AmpFlex, одетых вокруг основ опор, что позволяет измерить сопротивление заземления каждой опоры отдельно и общее сопротивление всех опор вместе. Кроме того, использование гибких датчиков позволяет проводить измерения независимо от геометрической формы опор.

Приборы размещены в переносных, влагозащищенных корпусах из пластика с ручкой и откидывающейся крышкой. На верхней панели размещены коммутационные гнезда, дисплей, кнопки управления и поворотный переключатель режимов работы. Внутри корпуса – электронные схемы и батарея питания. Измерители имеют встроенный блок питания, как от сети переменного тока, так и от бортовой сети автомобиля.

Общий вид измерителей С.А 6472, С.А 6474 представлен на рисунках 12 и 13.

Для предотвращения несанкционированного доступа все измерители пломбируются специальными наклейками, при повреждении которых остается несмываемый след. На наклейке в виде штрих-кода указан серийный номер прибора и дата продажи (отгрузки).

Место нанесения заводских номеров – на специальной наклейке на задней панели корпуса (модификации С.А 6416, С.А 6417, С.А 6418) или на дне батарейного отсека (остальные модификации); способ нанесения – типографская печать; формат – буквенно-цифровой код, состоящий из букв латинского алфавита и арабских цифр. Обозначение места нанесения заводских номеров представлено на рисунках 14 и 15.

Обозначения мест нанесения знака утверждения типа и знака поверки представлены на рисунках 3 и 5.



Рисунок 1 – Общий вид измерителей С.А 6416



Рисунок 2 – Общий вид измерителей С.А 6417



Рисунок 3 – Общий вид измерителей С.А 6418



Рисунок 4 – Общий вид измерителей С.А 6421



Рисунок 5 – Общий вид измерителей С.А 6422



Рисунок 6 – Общий вид измерителей
C.A 6423



Рисунок 7 – Общий вид измерителей
C.A 6424



Рисунок 8 – Общий вид измерителей
C.A 6460



Рисунок 9 – Общий вид измерителей
C.A 6462



Рисунок 10 – Общий вид измерителей
C.A 6470N



Рисунок 11 – Общий вид измерителей
C.A 6471



Рисунок 12 – Общий вид измерителей
C.A 6472



Рисунок 13 – Общий вид измерителей
C.A 6474



Рисунок 14 – Общий вид места нанесения заводских номеров



Рисунок 15 – Общий вид места нанесения заводских номеров



Рисунок 16 – Общий вид клещей токовых G72

Программное обеспечение

Ряд модификаций измерителей имеют встроенное и внешнее программное обеспечение (ПО). Их характеристики приведены в таблицах 1 и 2.

Встроенное ПО (микропрограмма) – внутренняя программа микропроцессора для обеспечения нормального функционирования прибора, управления интерфейсом. Оно реализовано аппаратно и разделено на метрологически значимую и незначимую части. Метрологические характеристики приборов нормированы с учетом влияния ПО. Микропрограмма заносится в программируемое постоянное запоминающее устройство (ППЗУ) приборов предприятием-изготовителем и не может быть изменена пользователем.

Внешнее ПО (DataView) применяется для связи с компьютером через интерфейс USB модификаций С.А 6470N, С.А 6471, С.А 6472, С.А 6474. Оно представляет собой программу, позволяющую сохранять установки и параметры измерений; проводить оценку, анализ и сравнение результатов измерений; распечатывать отчеты; сохранять результаты измерений на жестком диске компьютера. Внешнее ПО не является метрологически значимым.

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

Таблица 1 – Идентификационные данные встроенного программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение для модификаций				
	С.А 6416	С.А 6417	С.А 6470N	С.А 6471	С.А 6472
Идентификационное наименование ПО	—	—	—	—	—
Номер версии (идентификационный номер ПО)	Не ниже 1.0				
Цифровой идентификатор ПО	—	—	—	—	—

Таблица 2 – Идентификационные данные встроенного программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение для модификаций		
	С.А 6418	С.А 6422	С.А 6424
Идентификационное наименование ПО	—	—	—
Номер версии (идентификационный номер ПО)	1.XX		
Цифровой идентификатор ПО	—	—	—
Примечание – X - номер версии метрологически незначимой части встроенного ПО, «X» может принимать целые значения в диапазоне от 0 до 9			

Метрологические и технические характеристики

Таблица 3 – Метрологические характеристики измерителей С.А 6416, С.А 6417 в режиме измерений сопротивления заземления

Диапазон измерений, Ом	Разрешение, Ом (е.м.р.)	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений, Ом
от 0,010 до 0,099	0,001	$\pm(0,015 \cdot R_{\text{изм.}} + 0,01)$
от 0,10 до 0,99	0,01	$\pm(0,015 \cdot R_{\text{изм.}} + 0,02)$
от 1,0 до 49,9	0,1	$\pm(0,015 \cdot R_{\text{изм.}} + 0,1)$
от 50,0 до 99,5	0,5	$\pm(0,02 \cdot R_{\text{изм.}} + 0,5)$
от 100 до 199	1	$\pm(0,03 \cdot R_{\text{изм.}} + 1)$
от 200 до 395	5	$\pm(0,05 \cdot R_{\text{изм.}} + 5)$
от 400 до 590	10	$\pm(0,1 \cdot R_{\text{изм.}} + 10)$
от 600 до 1150	50	$\pm 0,2 \cdot R_{\text{изм.}}$
от 1200 до 1500	50	$\pm 0,25 \cdot R_{\text{изм.}}$
Примечание – $R_{\text{изм.}}$ - измеренное значение сопротивления, Ом		

Таблица 4 – Метрологические характеристики измерителей С.А 6416, С.А 6417 в режиме измерений силы переменного тока (50 Гц)

Диапазон измерений, А	Разрешение, А (е.м.р.)	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений, А
от 0,000200 до 0,000999	0,000001	$\pm(0,02 \cdot I_{\text{изм.}} + 0,00005)$
от 0,00100 до 0,00999	0,00001	
от 0,0100 до 0,0999	0,0001	$\pm(0,02 \cdot I_{\text{изм.}} + 0,0001)$
от 0,100 до 0,990	0,001	$\pm(0,02 \cdot I_{\text{изм.}} + 0,001)$
от 1,00 до 39,99	0,01	$\pm(0,02 \cdot I_{\text{изм.}} + 0,01)$
Примечание – $I_{\text{изм.}}$ - измеренное значение силы тока, А		

Таблица 5 – Основные технические характеристики измерителей С.А 6416, С.А 6417

Наименование характеристики	Значение
Параметры электрического питания: - напряжение постоянного тока, В	6
Габаритные размеры, мм, (длина×ширина×высота)	262×95×55
Масса, кг	0,935
Нормальные условия применения: - температура окружающего воздуха, °С - относительная влажность воздуха, %	от +20 до +26 от 40 до 60
Рабочие условия применения: - температура окружающего воздуха, °С - относительная влажность воздуха, %	от –20 до +55 от 10 до 90

Таблица 6 – Метрологические характеристики измерителей С.А 6418 в режиме измерений сопротивления заземления

Диапазон измерений, Ом	Разрешение, Ом (е.м.р.)	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений, Ом
от 0,010 до 0,099	0,001	$\pm(0,015 \cdot R_{\text{изм.}} + 0,01)$
от 0,10 до 0,99	0,01	$\pm(0,015 \cdot R_{\text{изм.}} + 0,02)$
от 1,0 до 49,9	0,1	$\pm(0,015 \cdot R_{\text{изм.}} + 0,2)$
от 50 до 149	1	$\pm(0,025 \cdot R_{\text{изм.}} + 2)$
от 150 до 245	5	$\pm(0,05 \cdot R_{\text{изм.}} + 10)$
от 250 до 440	10	$\pm(0,1 \cdot R_{\text{изм.}} + 20)$
от 450 до 640	10	$\pm(0,15 \cdot R_{\text{изм.}} + 20)$
от 650 до 1200	50	$\pm(0,2 \cdot R_{\text{изм.}} + 100)$
Примечание – $R_{\text{изм.}}$ - измеренное значение сопротивления, Ом		

Таблица 7 – Метрологические характеристики измерителей С.А 6418 в режиме измерений силы переменного тока (50 Гц)

Диапазон измерений	Разрешение, (е.м.р.)	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений
от 0,500 до 9,950 мА	0,05 мА	$\pm(0,02 \cdot I_{\text{изм.}} + 0,2)$ мА
от 10,00 до 99,90 мА	0,1 мА	$\pm(0,02 \cdot I_{\text{изм.}} + 0,1)$ мА
от 100,0 до 299,0 мА	1 мА	$\pm(0,02 \cdot I_{\text{изм.}} + 1)$ мА
от 0,300 до 2,990 А	0,01 А	$\pm(0,02 \cdot I_{\text{изм.}} + 0,01)$ А
от 3,00 до 20,00 А	0,1 А	$\pm(0,02 \cdot I_{\text{изм.}} + 0,1)$ А
Примечание – $I_{\text{изм.}}$ - измеренное значение силы тока, мА, А		

Таблица 8 – Пределы допускаемой дополнительной погрешности измерителей С.А 6418

Наименование влияющей величины	Диапазон значений влияющей величины	Пределы допускаемой дополнительной погрешности измерений
Изменение температуры окружающего воздуха	от –20 °С до +20 °С не включ.; св. +26 °С до +55 °С	$\pm 0,015 \cdot R_{\text{изм.}} / 10 \text{ } ^\circ\text{C}^{1)}$ $\pm 0,015 \cdot I_{\text{изм.}} / 10 \text{ } ^\circ\text{C}^{2)}$
Изменение относительной влажности воздуха	от 10 % до 40 % не включ.; св. 60 % до 90 %	$\pm 0,02 \cdot R_{\text{изм.}}^{1)}$ $\pm 0,01 \cdot I_{\text{изм.}}^{2)}$
Примечания: $R_{\text{изм.}}$ – измеренное значение сопротивления, Ом. $I_{\text{изм.}}$ – измеренное значение силы тока, мА, А. ¹⁾ в режиме измерений сопротивления заземления. ²⁾ в режиме измерений силы переменного тока		

Таблица 9 – Основные технические характеристики измерителей С.А 6418

Наименование характеристики	Значение
Параметры электрического питания: - напряжение постоянного тока, В	6
Габаритные размеры, мм, (длина×ширина×высота)	300×106×56
Масса, кг	1,2
Нормальные условия применения: - температура окружающего воздуха, °С - относительная влажность воздуха, %	от +20 до +26 от 40 до 60
Рабочие условия применения: - температура окружающего воздуха, °С - относительная влажность воздуха, %	от –20 до +55 от 10 до 90

Таблица 10 – Метрологические характеристики измерителей С.А 6421 в режиме измерений сопротивления заземления

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений, Ом	от 0,5 до 1000
Пределы допускаемой линейно-приведенной погрешности измерений сопротивления заземления, %	± 6
Примечание – длина шкалы прибора 77 мм	

Таблица 11 – Основные технические характеристики измерителей С.А 6421

Наименование характеристики	Значение
Параметры электрического питания: - напряжение постоянного тока, В	12
Габаритные размеры, мм, (длина×ширина×высота)	238×136×150
Масса, кг	1,3
Нормальные условия применения: - температура окружающего воздуха, °С - относительная влажность воздуха, %	от +20 до +26 от 45 до 55
Рабочие условия применения: - температура окружающего воздуха, °С - относительная влажность воздуха, %	от –10 до +55 от 20 до 90

Таблица 12 – Метрологические характеристики измерителей С.А 6422 в режиме измерений сопротивления заземления

Диапазон измерений	Разрешение, (е.м.р.)	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений
от 0,50 до 99,99 Ом	0,01 Ом	$\pm(0,01 \cdot R_{\text{изм.}} + 0,1) \text{ Ом}$
от 100,0 до 999,9 Ом	0,1 Ом	$\pm(0,01 \cdot R_{\text{изм.}} + 0,2) \text{ Ом}$
от 1,000 до 2,000 кОм	0,001 кОм	$\pm(0,01 \cdot R_{\text{изм.}} + 0,001) \text{ кОм}$
Примечание – $R_{\text{изм.}}$ - измеренное значение сопротивления, Ом, кОм		

Таблица 13 – Метрологические характеристики измерителей С.А 6422 в режиме измерений электрического сопротивления постоянному току (двухпроводная схема измерений)

Диапазон измерений	Разрешение, (е.м.р.)	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений
от 0,05 до 99,99 Ом	0,01 Ом	$\pm(0,02 \cdot R_{\text{изм.}} + 0,1) \text{ Ом}$
от 100,0 до 999,0 Ом	1 Ом	$\pm(0,02 \cdot R_{\text{изм.}} + 2) \text{ Ом}$
от 1,000 до 9,990 кОм	0,01 кОм	$\pm(0,02 \cdot R_{\text{изм.}} + 0,01) \text{ кОм}$
от 10,00 до 50,00 кОм	0,1 кОм	$\pm(0,02 \cdot R_{\text{изм.}} + 0,1) \text{ кОм}$
Примечание – $R_{\text{изм.}}$ - измеренное значение сопротивления, Ом, кОм		

Таблица 14 – Пределы допускаемой дополнительной погрешности измерителей С.А 6422

Наименование влияющей величины	Диапазон значений влияющей величины	Пределы допускаемой дополнительной погрешности измерений
Изменение температуры окружающего воздуха	от $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $+21\text{ }^{\circ}\text{C}$ не включ.; св. $+25\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $+50\text{ }^{\circ}\text{C}$	$\pm 0,02 \cdot R_{\text{изм.}}^{1)}$ $\pm(2 \cdot 10^{-4} \cdot R_{\text{изм.}} + 0,02)/^{\circ}\text{C}^{2) 3)}$
Изменение относительной влажности воздуха	от 10 % до 45 % не включ.; св. 75 % до 90 %	$\pm 0,02 \cdot R_{\text{изм.}}^{1) 2)}$
Примечания: $R_{\text{изм.}}$ – измеренное значение сопротивления, Ом, кОм. ¹⁾ в режиме измерений сопротивления заземления. ²⁾ в режиме измерений электрического сопротивления постоянному току. ³⁾ размерность измеряемой величины – Ом		

Таблица 15 – Основные технические характеристики измерителей С.А 6422

Наименование характеристики	Значение
Параметры электрического питания: - напряжение постоянного тока, В	9
Габаритные размеры, мм, (длина×ширина×высота)	233×126×70
Масса, кг	1
Нормальные условия применения: - температура окружающего воздуха, $^{\circ}\text{C}$ - относительная влажность воздуха, %	от $+21$ до $+25$ от 45 до 75
Рабочие условия применения: - температура окружающего воздуха, $^{\circ}\text{C}$ - относительная влажность воздуха, %	от -10 до $+50$ от 10 до 90

Таблица 16 – Метрологические характеристики измерителей С.А 6423 в режиме измерений сопротивления заземления

Диапазон измерений, Ом	Разрешение, Ом (е.м.р.)	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений, Ом
от 0,00 до 19,99	0,01	$\pm(0,02 \cdot R_{\text{изм.}} + 0,01)$
от 20,0 до 199,9	0,1	$\pm(0,02 \cdot R_{\text{изм.}} + 0,1)$
от 200 до 1999	1	$\pm(0,02 \cdot R_{\text{изм.}} + 3)$
Примечания: $R_{\text{изм.}}$ – измеренное значение сопротивления, Ом. Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности измерений от изменения температуры окружающего воздуха в диапазоне рабочих температур, на каждые 10 °С $\pm(0,01 \cdot R_{\text{изм.}} + 1 \text{ е.м.р.})$. Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности измерений от изменения влажности окружающего воздуха в диапазоне рабочей влажности $\pm(0,02 \cdot R_{\text{изм.}} + 5 \text{ е.м.р.})$		

Таблица 17 – Основные технические характеристики измерителей С.А 6423

Наименование характеристики	Значение
Параметры электрического питания: - напряжение постоянного тока, В	12
Габаритные размеры, мм, (длина×ширина×высота)	238×136×150
Масса, кг	1,3
Нормальные условия применения: - температура окружающего воздуха, °С - относительная влажность воздуха, %	от +20 до +26 от 45 до 55
Рабочие условия применения: - температура окружающего воздуха, °С - относительная влажность воздуха, %	от –10 до +55 от 20 до 90

Таблица 18 – Метрологические характеристики измерителей С.А 6424 в режиме измерений сопротивления заземления

Диапазон измерений	Разрешение, (е.м.р.)	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений
от 0,50 до 99,99 Ом	0,01 Ом	$\pm(0,01 \cdot R_{\text{изм.}} + 0,1) \text{ Ом}$
от 100,0 до 999,9 Ом	0,1 Ом	$\pm(0,01 \cdot R_{\text{изм.}} + 0,2) \text{ Ом}$
от 1,000 до 9,999 кОм	0,001 кОм	$\pm(0,01 \cdot R_{\text{изм.}} + 0,001) \text{ кОм}$
от 10,00 до 50,00 кОм	0,01 кОм	$\pm(0,01 \cdot R_{\text{изм.}} + 0,01) \text{ кОм}$
Примечание – $R_{\text{изм.}}$ - измеренное значение сопротивления, Ом, кОм		

Таблица 19 – Метрологические характеристики измерителей С.А 6424 в режиме измерений электрического сопротивления постоянному току (двухпроводная схема измерений)

Диапазон измерений	Разрешение, (е.м.р.)	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений
от 0,05 до 99,99 Ом	0,01 Ом	$\pm(0,02 \cdot R_{\text{изм.}} + 0,1) \text{ Ом}$
от 100,0 до 999,0 Ом	1 Ом	$\pm(0,02 \cdot R_{\text{изм.}} + 2) \text{ Ом}$
от 1,000 до 9,990 кОм	0,01 кОм	$\pm(0,02 \cdot R_{\text{изм.}} + 0,01) \text{ кОм}$
от 10,00 до 50,00 кОм	0,1 кОм	$\pm(0,02 \cdot R_{\text{изм.}} + 0,1) \text{ кОм}$
Примечание – $R_{\text{изм.}}$ - измеренное значение сопротивления, Ом, кОм		

Таблица 20 – Метрологические характеристики измерителей С.А 6424 в режиме измерений силы переменного тока (50 Гц) с помощью клещей токовых G72 (опция)

Диапазон измерений	Разрешение, (е.м.р.)	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений
от 0,500 до 999,9 мА	0,1 мА	$\pm(0,02 \cdot I_{\text{изм.}} + 0,4)$ мА
от 1,000 до 9,999 А	0,001 А	$\pm(0,02 \cdot I_{\text{изм.}} + 0,002)$ А
от 10,00 до 60,00 А	0,01 А	$\pm(0,02 \cdot I_{\text{изм.}} + 0,02)$ А
Примечание – $I_{\text{изм.}}$ - измеренное значение силы тока, мА, А		

Таблица 21 – Метрологические характеристики измерителей С.А 6424 в режиме измерений напряжения постоянного и переменного тока (50 Гц)

Диапазон измерений, В	Разрешение, В (е.м.р.)	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений, В
от 0,1 до 600,0	0,1	$\pm(0,01 \cdot U_{\text{изм.}} + 0,1)$
Примечание – $U_{\text{изм.}}$ - измеренное значение напряжения, В		

Таблица 22 – Пределы допускаемой дополнительной погрешности измерителей С.А 6424

Наименование влияющей величины	Диапазон значений влияющей величины	Пределы допускаемой дополнительной погрешности измерений
Изменение температуры окружающего воздуха	от -10°C до $+21^{\circ}\text{C}$ не включ.; св. $+25^{\circ}\text{C}$ до $+50^{\circ}\text{C}$	$\pm 0,02 \cdot R_{\text{изм.}}^{1)}$ $\pm(2 \cdot 10^{-4} \cdot R_{\text{изм.}} + 0,02)^{\circ}\text{C}^{2) 3)}$ $\pm 5 \cdot 10^{-4} \cdot I_{\text{изм.}}/^{\circ}\text{C}^{4)}$ $\pm(0,005 \cdot U_{\text{изм.}} + 0,1)^{5)}$
Изменение относительной влажности воздуха	от 10 % до 45 % не включ.; св. 75 % до 90 %	$\pm 0,02 \cdot R_{\text{изм.}}^{1) 2)}$ $\pm 0,01 \cdot I_{\text{изм.}}^{4)}$ $\pm 0,02 \cdot U_{\text{изм.}}^{5)}$

Примечания:

$R_{\text{изм.}}$ – измеренное значение сопротивления, Ом, кОм.

$U_{\text{изм.}}$ – измеренное значение напряжения, В.

$I_{\text{изм.}}$ – измеренное значение силы тока, мА, А.

¹⁾ в режиме измерений сопротивления заземления.

²⁾ в режиме измерений электрического сопротивления постоянному току.

³⁾ размерность измеряемой величины – Ом.

⁴⁾ в режиме измерений силы переменного тока.

⁵⁾ в режиме измерений напряжения постоянного и переменного тока

Таблица 23 – Основные технические характеристики измерителей С.А 6424

Наименование характеристики	Значение
Параметры электрического питания: - напряжение постоянного тока, В	9
Габаритные размеры, мм, (длина×ширина×высота)	233×126×70
Масса, кг	1
Нормальные условия применения: - температура окружающего воздуха, $^{\circ}\text{C}$ - относительная влажность воздуха, %	от $+21$ до $+25$ от 45 до 75
Рабочие условия применения: - температура окружающего воздуха, $^{\circ}\text{C}$ - относительная влажность воздуха, %	от -10 до $+50$ от 10 до 90

Таблица 24 – Метрологические характеристики измерителей С.А 6460, С.А 6462 в режиме измерений сопротивления заземления

Диапазон измерений, Ом	Разрешение, Ом (е.м.р.)	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений, Ом
от 0,00 до 19,99	0,01	$\pm(0,02 \cdot R_{\text{изм.}} + 0,01)$
от 20,0 до 199,9	0,1	$\pm(0,02 \cdot R_{\text{изм.}} + 0,1)$
от 200 до 1999	1	$\pm(0,02 \cdot R_{\text{изм.}} + 3)$
Примечания: $R_{\text{изм.}}$ – измеренное значение сопротивления, Ом. Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности измерений от изменения температуры окружающего воздуха в диапазоне рабочих температур, на каждые 10 °С $\pm(0,01 \cdot R_{\text{изм.}} + 1 \text{ е.м.р.})$. Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности измерений от изменения влажности окружающего воздуха в диапазоне рабочей влажности $\pm(0,02 \cdot R_{\text{изм.}} + 5 \text{ е.м.р.})$		

Таблица 25 – Основные технические характеристики измерителей С.А 6460, С.А 6462

Наименование характеристики	Значение	
	С.А 6460	С.А 6462
Параметры электрического питания: - напряжение постоянного тока, В - частота переменного тока, Гц - напряжение постоянного тока, В	– – 12	от 120 до 230 50/60 12
Габаритные размеры, мм, (длина×ширина×высота)	273×247×127	
Масса, кг	2,85	3,35
Нормальные условия применения: - температура окружающего воздуха, °С - относительная влажность воздуха, %	от +20 до +26 от 45 до 55	
Рабочие условия применения: - температура окружающего воздуха, °С - относительная влажность воздуха, %	от –10 до +55 от 20 до 90	

Таблица 26 – Метрологические характеристики измерителей С.А 6470N, С.А 6471 в режиме измерений сопротивления заземления

Диапазон измерений, Ом	Разрешение, Ом (е.м.р.)	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений, Ом
Трехпроводная схема измерений		
от 0,09 до 9,99	0,01	$\pm(0,02 \cdot R_{\text{изм.}} + 0,01)$
от 10,0 до 99,9	0,1	$\pm(0,02 \cdot R_{\text{изм.}} + 0,1)$
от 100 до 999	1	$\pm(0,02 \cdot R_{\text{изм.}} + 1)$
от 1000 до 9990	10	$\pm(0,02 \cdot R_{\text{изм.}} + 10)$
от 10000 до 99900	100	$\pm(0,02 \cdot R_{\text{изм.}} + 100)$
Четырехпроводная схема измерений		
от 0,011 до 9,999	0,001	$\pm(0,02 \cdot R_{\text{изм.}} + 0,001)$
от 10,00 до 99,99	0,01	$\pm(0,02 \cdot R_{\text{изм.}} + 0,01)$
от 100,0 до 999,9	0,1	$\pm(0,02 \cdot R_{\text{изм.}} + 0,1)$
от 1000 до 9999	1	$\pm(0,02 \cdot R_{\text{изм.}} + 1)$
от 10000 до 99990	10	$\pm(0,02 \cdot R_{\text{изм.}} + 10)$

Продолжение таблицы 26

Диапазон измерений, Ом	Разрешение, Ом (е.м.р.)	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений, Ом
Примечания: $R_{изм.}$ – измеренное значение сопротивления, Ом. Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности измерений от изменения температуры окружающего воздуха в диапазоне от +35 до +45 °C $\pm 0,015 \cdot R_{изм.}$ Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности измерений от изменения влажности окружающего воздуха в диапазоне от 75 до 90 % $\pm 0,015 \cdot R_{изм.}$		

Таблица 27 – Метрологические характеристики измерителей С.А 6471 в режиме измерений сопротивления заземления методом токовых клещей

Диапазон измерений, Ом	Разрешение, Ом (е.м.р.)	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений, Ом
Модификация клещей С182		
от 0,10 до 9,99	0,01	$\pm(0,1 \cdot R_{изм.} + 0,01)$
от 10,0 до 99,9	0,1	$\pm(0,1 \cdot R_{изм.} + 0,1)$
от 100 до 500	1	$\pm(0,1 \cdot R_{изм.} + 1)$
Модификация клещей MN82		
от 0,10 до 9,99	0,01	$\pm(0,2 \cdot R_{изм.} + 0,02)$
от 10,0 до 99,9	0,1	$\pm(0,2 \cdot R_{изм.} + 0,2)$
от 100 до 500	1	$\pm(0,2 \cdot R_{изм.} + 2)$
Примечания: $R_{изм.}$ – измеренное значение сопротивления, Ом. Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности измерений от изменения температуры окружающего воздуха в диапазоне от +35 до +45 °C $\pm 0,015 \cdot R_{изм.}$ Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности измерений от изменения влажности окружающего воздуха в диапазоне от 75 до 90 % $\pm 0,015 \cdot R_{изм.}$		

Таблица 28 – Метрологические характеристики измерителей С.А 6470N, С.А 6471 в режиме измерений электрического сопротивления постоянному току

Диапазон измерений, Ом	Разрешение, Ом (е.м.р.)	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений, Ом
Двухпроводная схема измерений		
от 0,12 до 9,99	0,01	$\pm(0,02 \cdot R_{изм.} + 0,02)$
от 10,0 до 99,9	0,1	$\pm(0,02 \cdot R_{изм.} + 0,2)$
от 100 до 999	1	$\pm(0,02 \cdot R_{изм.} + 2)$
от 1000 до 9990	10	$\pm(0,02 \cdot R_{изм.} + 20)$
от 10000 до 99900	100	$\pm(0,02 \cdot R_{изм.} + 200)$
Четырехпроводная схема измерений		
от 0,020 до 9,999	0,001	$\pm(0,02 \cdot R_{изм.} + 0,002)$
от 10,00 до 99,99	0,01	$\pm(0,02 \cdot R_{изм.} + 0,02)$
от 100,0 до 999,9	0,1	$\pm(0,02 \cdot R_{изм.} + 0,2)$
от 1000 до 9999	1	$\pm(0,02 \cdot R_{изм.} + 2)$
от 10000 до 99990	10	$\pm(0,02 \cdot R_{изм.} + 20)$
Примечания: $R_{изм.}$ – измеренное значение сопротивления, Ом. Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности измерений от изменения температуры окружающего воздуха в диапазоне от +35 до +45 °C $\pm 0,015 \cdot R_{изм.}$ Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности измерений от изменения влажности окружающего воздуха в диапазоне от 75 до 90 % $\pm 0,015 \cdot R_{изм.}$		

Таблица 29 – Основные технические характеристики измерителей С.А 6470N, С.А 6471

Наименование характеристики	Значение
Параметры электрического питания: - напряжение постоянного тока, В	9,6
Габаритные размеры, мм, (длина×ширина×высота)	273×250×128
Масса, кг	3,2
Нормальные условия применения: - температура окружающего воздуха, °С - относительная влажность воздуха, %	от +17 до +23 от 45 до 55
Рабочие условия применения: - температура окружающего воздуха, °С - относительная влажность воздуха, %	от 0 до +45 до 90

Таблица 30 – Метрологические характеристики измерителей С.А 6472 в режиме измерений сопротивления заземления

Диапазон измерений, Ом	Разрешение, Ом (е.м.р.)	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений, Ом
Трехпроводная схема измерений		
от 0,09 до 9,99	0,01	$\pm(0,02 \cdot R_{\text{изм.}} + 0,01)$
от 10,0 до 99,9	0,1	$\pm(0,02 \cdot R_{\text{изм.}} + 0,1)$
от 100 до 999	1	$\pm(0,02 \cdot R_{\text{изм.}} + 1)$
от 1000 до 9990	10	$\pm(0,02 \cdot R_{\text{изм.}} + 10)$
от 10000 до 99900	100	$\pm(0,02 \cdot R_{\text{изм.}} + 100)$
Четырехпроводная схема измерений		
от 0,011 до 9,999	0,001	$\pm(0,02 \cdot R_{\text{изм.}} + 0,001)$
от 10,00 до 99,99	0,01	$\pm(0,02 \cdot R_{\text{изм.}} + 0,01)$
от 100,0 до 999,9	0,1	$\pm(0,02 \cdot R_{\text{изм.}} + 0,1)$
от 1000 до 9999	1	$\pm(0,02 \cdot R_{\text{изм.}} + 1)$
от 10000 до 99990	10	$\pm(0,02 \cdot R_{\text{изм.}} + 10)$
Примечания: R _{изм.} – измеренное значение сопротивления, Ом. Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности измерений от изменения температуры окружающего воздуха в диапазоне от +35 до +45 °С $\pm 0,015 \cdot R_{\text{изм.}}$. Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности измерений от изменения влажности окружающего воздуха в диапазоне от 75 до 90 % $\pm 0,015 \cdot R_{\text{изм.}}$		

Таблица 31 – Метрологические характеристики измерителей С.А 6472 в режиме измерений сопротивления заземления методом токовых клещей

Диапазон измерений, Ом	Разрешение, Ом (е.м.р.)	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений, Ом
Модификация клещей С182		
от 0,10 до 9,99	0,01	$\pm(0,1 \cdot R_{\text{изм.}} + 0,01)$
от 10,0 до 99,9	0,1	$\pm(0,1 \cdot R_{\text{изм.}} + 0,1)$
от 100 до 500	1	$\pm(0,1 \cdot R_{\text{изм.}} + 1)$
Модификация клещей MN82		
от 0,10 до 9,99	0,01	$\pm(0,2 \cdot R_{\text{изм.}} + 0,02)$
от 10,0 до 99,9	0,1	$\pm(0,2 \cdot R_{\text{изм.}} + 0,2)$
от 100 до 500	1	$\pm(0,2 \cdot R_{\text{изм.}} + 2)$

Продолжение таблицы 31

Диапазон измерений, Ом	Разрешение, Ом (е.м.р.)	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений, Ом
Примечания: $R_{изм.}$ – измеренное значение сопротивления, Ом. Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности измерений от изменения температуры окружающего воздуха в диапазоне от +35 до +45 °C $\pm 0,015 \cdot R_{изм.}$ Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности измерений от изменения влажности окружающего воздуха в диапазоне от 75 до 90 % $\pm 0,015 \cdot R_{изм.}$		

Таблица 32 – Метрологические характеристики измерителей С.А 6472 в режиме измерений сопротивления заземления опор (совместно с измерителем С.А 6474)

Диапазон измерений, Ом	Разрешение, Ом (е.м.р.)	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений, Ом
от 0,067 до 9,999	0,001	$\pm(0,05 \cdot R_{изм.} + 0,001)$
от 10,00 до 99,99	0,01	$\pm(0,05 \cdot R_{изм.} + 0,01)$
от 100,0 до 999,9	0,1	$\pm(0,05 \cdot R_{изм.} + 0,1)$
от 1000 до 9999	1	$\pm(0,05 \cdot R_{изм.} + 1)$
от 10000 до 99990	10	$\pm(0,05 \cdot R_{изм.} + 10)$
Примечания: $R_{изм.}$ – измеренное значение сопротивления, Ом. Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности измерений от изменения температуры окружающего воздуха в диапазоне от +35 до +45 °C $\pm 0,015 \cdot R_{изм.}$ Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности измерений от изменения влажности окружающего воздуха в диапазоне от 75 до 90 % $\pm 0,015 \cdot R_{изм.}$		

Таблица 33 – Метрологические характеристики измерителей С.А 6474 в режиме измерений сопротивления заземления опор (метод измерения силы тока)

Положение переключателя «Sensitivity»	Сила тока (I_{SEL}), мА	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений, Ом
$S \times 1/10$	более 10	$\pm(0,1 \cdot I_{изм.} + 4 \text{ е.м.р.})$
$S \times 1$	более 5	$\pm(0,05 \cdot I_{изм.} + 4 \text{ е.м.р.})$
$S \times 10$	более 5	$\pm(0,05 \cdot I_{изм.} + 4 \text{ е.м.р.})$
$S \times 10$	от 0,5 до 5	$\pm(0,15 \cdot I_{изм.} + 10 \text{ е.м.р.})$
Примечания: $I_{изм.}$ – измеренное значение силы тока, А (мА). е.м.р. – единиц младшего разряда		

Таблица 34 – Метрологические характеристики измерителей С.А 6472 в режиме измерений электрического сопротивления постоянному току

Диапазон измерений, Ом	Разрешение, Ом (е.м.р.)	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений, Ом
Двухпроводная схема измерений		
от 0,12 до 9,99	0,01	$\pm(0,02 \cdot R_{изм.} + 0,02)$
от 10,0 до 99,9	0,1	$\pm(0,02 \cdot R_{изм.} + 0,2)$
от 100 до 999	1	$\pm(0,02 \cdot R_{изм.} + 2)$
от 1000 до 9990	10	$\pm(0,02 \cdot R_{изм.} + 20)$
от 10000 до 99900	100	$\pm(0,02 \cdot R_{изм.} + 200)$

Продолжение таблицы 34

Диапазон измерений, Ом	Разрешение, Ом (е.м.р.)	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений, Ом
Четырехпроводная схема измерений		
от 0,020 до 9,999	0,001	$\pm(0,02 \cdot R_{\text{изм.}} + 0,002)$
от 10,00 до 99,99	0,01	$\pm(0,02 \cdot R_{\text{изм.}} + 0,02)$
от 100,0 до 999,9	0,1	$\pm(0,02 \cdot R_{\text{изм.}} + 0,2)$
от 1000 до 9999	1	$\pm(0,02 \cdot R_{\text{изм.}} + 2)$
от 10000 до 99990	10	$\pm(0,02 \cdot R_{\text{изм.}} + 20)$
Примечания: $R_{\text{изм.}}$ – измеренное значение сопротивления, Ом. Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности измерений от изменения температуры окружающего воздуха в диапазоне от +35 до +45 °C $\pm 0,015 \cdot R_{\text{изм.}}$. Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности измерений от изменения влажности окружающего воздуха в диапазоне от 75 до 90 % $\pm 0,015 \cdot R_{\text{изм.}}$		

Таблица 35 – Основные технические характеристики измерителей С.А 6472, С.А 6474

Наименование характеристики	Значение	
	С.А 6472	С.А 6474
Параметры электрического питания: - напряжение постоянного тока, В	9,6	
Габаритные размеры, мм, (длина×ширина×высота)	272×250×128	
Масса, кг	3,2	2,3
Нормальные условия применения: - температура окружающего воздуха, °C - относительная влажность воздуха, %	от +17 до +23 от 45 до 55	
Рабочие условия применения: - температура окружающего воздуха, °C - относительная влажность воздуха, %	от 0 до +45 до 90	

Знак утверждения типа наносится

на лицевую панель приборов способом наклейки и на титульный лист руководства по эксплуатации типографским способом.

Комплектность средства измерений

Таблица 36 – Комплектность измерителей С.А 6416, С.А 6417, С.А 6418

Наименование	Обозначение	Количество
Измеритель сопротивления заземления	С.А 6416, С.А 6417, С.А 6418	1 шт.
Чемодан для переноски	–	1 шт.
Батареи питания	LR6 (AA)	4 шт.
Руководство по эксплуатации	–	1 экз.

Таблица 37 – Комплектность измерителей С.А 6421, С.А 6423

Наименование	Обозначение	Количество
Измеритель сопротивления заземления	С.А 6421, С.А 6423	1 шт.
Ремень для переноски	–	1 шт.
Батареи питания	LR6 (AA)	8 шт.
Комплект для измерений (электроды, кабели, извлекающее устройство, молоток)	Earth Kit	1 к-т
Руководство по эксплуатации	–	1 экз.

Таблица 38 – Комплектность измерителей С.А 6422, С.А 6424

Наименование	Обозначение	Количество
Измеритель сопротивления заземления	С.А 6422, С.А 6424	1 шт.
Батареи питания	LR6 (AA) или NiMH	6 шт.
Блок питания	–	1 шт. ¹⁾
Кабель интерфейса USB	–	1 шт. ¹⁾
Клещи токовые (для С.А 6424)	G72	1 шт. ^{1) 2)}
Чемодан для переноски	–	1 шт.
Ремень для переноски	–	1 шт.
Комплект для измерений (электроды, кабели, извлекающее устройство, молоток)	Earth Kit	1 к-т
Руководство по эксплуатации	–	1 экз.
Примечания: ¹⁾ для модификации С.А 6424; ²⁾ опция		

Таблица 39 – Комплектность измерителей С.А 6460, С.А 6462

Наименование	Обозначение	Количество
Измеритель сопротивления заземления	С.А 6460, С.А 6462	1 шт.
Батареи питания	LR6 (AA)	8 шт.
Кабель питания (для С.А 6462)	–	1 шт.
Комплект для измерений (электроды, кабели, извлекающее устройство, молоток)	Earth Kit	1 к-т
Руководство по эксплуатации	–	1 экз.

Таблица 40 – Комплектность измерителей С.А 6470N, С.А 6471

Наименование	Обозначение	Количество
Измеритель сопротивления заземления	С.А 6470N, С.А 6471	1 шт.
Кабель питания	–	1 шт.
Кабель интерфейса USB	–	1 шт.
CD-диск с ПО для связи с ПК	DataView	1 шт.
Токовые клещи (для С.А 6471)	C182 (MN82)	2 шт.
Комплект для измерений (электроды, кабели, извлекающее устройство, молоток)	Earth and resistivity Kit	1 к-т
Руководство по эксплуатации	–	1 экз.

Таблица 41 – Комплектность измерителей С.А 6472

Наименование	Обозначение	Количество
Измеритель сопротивления заземления	С.А 6472	1 шт.
Адаптер питания	–	1 шт.
Кабель интерфейса USB	–	1 шт.
CD-диск с ПО для связи с ПК	DataWiew	1 шт.
Токовые клещи	C182 (MN82)	2 шт.
Комплект для измерений (электроды, кабели, извлекающее устройство, молоток)	Earth and resistivity Kit	1 к-т
Руководство по эксплуатации	–	1 экз.

Таблица 42 – Комплектность измерителей С.А 6474

Наименование	Обозначение	Количество
Измеритель сопротивления заземления	С.А 6474	1 шт.
Кабель для связи с измерителем С.А 6472	–	1 шт.
Датчики тока	AmpFLEX	4 шт.
Комплект кабелей для измерений		1 к-т
Руководство по эксплуатации	–	1 экз.

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

Нормативные документы, устанавливающие требования к средству измерений

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

Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 30 декабря 2019 г. № 3456 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений электрического сопротивления постоянного и переменного тока»;

Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 17 марта 2022 г. № 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»;

Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 28 июля 2023 г. № 1520 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы»;

Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 18 августа 2023 г. № 1706 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений переменного электрического напряжения до 1000 В в диапазоне частот от $1 \cdot 10^{-1}$ до $2 \cdot 10^9$ Гц»;

Постановление Правительства Российской Федерации от 16 ноября 2020 г. № 1847 «Об утверждении перечня измерений, относящихся к сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений» (п. 4.48);

«Измерители сопротивления заземления серии С.А 6400. Стандарт предприятия».

Изготовитель

Фирма «Chauvin-Arnoux», Франция

Адрес: 190, rue Championnet, 75876 PARIS Cedex 18, France

Испытательный центр

Общество с ограниченной ответственностью «Испытательный центр разработок в области метрологии» (ООО «ИЦРМ»)

Юридический адрес: 142704, Московская обл., Ленинский р-н, г. Видное, Промзона тер., к. 526

Телефон: +7 (495) 278-02-48

E-mail: info@ic-rm.ru

Уникальный номер записи в реестре аккредитованных лиц № RA.RU.311390.

в части вносимых изменений

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

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

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

УТВЕРЖДЕНО
приказом Федерального агентства
по техническому регулированию
и метрологии
от «04» апреля 2024 г. № 880

Регистрационный № 68178-17

Лист № 1
Всего листов 5

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Датчики уровня ИВЭ-50-5

Назначение средства измерений

Датчики уровня ИВЭ-50-5 (далее - датчики уровня) предназначены для бесконтактного измерения уровня жидкостей.

Описание средства измерений

Принцип работы датчиков уровня основан на измерении времени распространения ультразвукового импульса между излучением и приемом обратного импульса, отраженного от поверхности измеряемой жидкости.

Электронный блок датчика уровня измеряет интервал времени между излучаемым акустическим сигналом и эхо-сигналом. Затем, с учетом известной скорости акустического сигнала в воздушной среде, высоты резервуара и положения датчика уровня, вычисляет значение уровня. Результат измерений уровня выводится на дисплей электронного блока и интерфейс RS485 (протокол Modbus RTU) и преобразуется в аналоговый выходной сигнал от 4 до 20 мА.

Датчики уровня состоят из электронного блока и ультразвукового излучателя, размещенных в одном корпусе и соединительного кабеля.

Электронный блок включает в себя:

- жидкокристаллический либо OLED дисплей (кроме ИВЭ-50-5.3 (Ц)), отображающий информацию меню настройки и измеренные величины. Дисплей объединён с клавиатурой, позволяющей проводить настройку и диагностику датчика уровня.
- разъемы для подсоединения проводных интерфейсов передачи данных в аналоговом виде (от 4 до 20 мА) с коммуникацией по протоколу Modbus RTU и клеммы для подключения внешнего электропитания;
- микропроцессор с электронным преобразователем, выполняющим измерение длительности временного интервала, пропорционального значению расстояния до поверхности жидкости.

Датчики уровня выпускаются в модификациях:

ИВЭ-50-5.1, ИВЭ-50-5.2 - имеют дисплей с OLED экраном, соединительный кабель, подключаемый по трехпроводной схеме и реле управления «сухой» контакт;

ИВЭ-50-5.3 - имеют дисплей с OLED экраном и разъемы на корпусе, подключаемые по трехпроводной схеме;

ИВЭ-50-5.3Ц - без дисплея, имеют разъемы на корпусе, подключаемые по трехпроводной схеме;

ИВЭ-50-5М, - имеют дисплей с ЖК-экраном и соединительный кабель, подключаемый по двухпроводной схеме.

Общий вид датчиков представлен на рисунке 1.

Пломбирование датчиков уровня не предусмотрено.



Датчик уровня
модификации
ИВЭ-50-5.1



Датчик уровня
модификации
ИВЭ-50-5.2



Датчик уровня
модификации
ИВЭ-50-5.3



Датчик уровня
Модификации
ИВЭ-50-5.3Ц



Датчик уровня
Модификации
ИВЭ-50-5М

Рисунок 1 – Общий вид датчиков уровня ИВЭ-50-5



Знак утверждения типа

Рисунок 2 – Обозначение места нанесения знака утверждения типа

Обозначение модификации датчиков уровня в буквенно-цифровом формате и заводской номер в цифровом формате наносятся на информационную табличку, закрепленную на электронном блоке, способом лазерной гравировки. Нанесение знака поверки на датчики уровня не предусмотрено.

Программное обеспечение

Датчики уровня содержат встроенное программное обеспечение (далее - ПО) и энергонезависимую память для хранения данных заводских настроек. Встроенное ПО обеспечивает:

- обработку и передачу измерительной информации от первичного измерительного преобразователя;

- отображение результатов измерений на дисплее;
- измерение уровня и расстояния до поверхности жидкости;
- формирование выходного аналогового и цифрового сигналов;
- настройку аппаратной части датчика уровня.

Метрологические коэффициенты и заводские параметры защищены отнесением

Датчики уровня обеспечивают идентификацию встроенного ПО посредством индикации номера версии и идентификационного наименования ПО.

Таблица 1 – Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Наименование ПО
Идентификационное наименование ПО	USM
Номер версии (идентификационный номер) ПО*	не ниже v1.XX
Цифровой идентификатор ПО	-
* символ X может принимать значение цифр от 0 до 9	

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

Метрологические и технические характеристики

Таблица 2 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение характеристики		
Модификация датчика уровня	ИВЭ-50-5.1, ИВЭ-50-5.2	ИВЭ-50-5М	ИВЭ-50-5.3, ИВЭ-50-5.3Ц
Диапазон измерений уровня, м	от 0,3 до 6,0	от 0,3 до 5,0	от 0,3 до 6,0
Пределы допускаемой основной приведенной погрешности измерений уровня, %, выраженной по отношению к диапазону измерений	$\pm 0,5$		
Пределы допускаемой приведенной погрешности преобразования значения уровня в стандартный токовый выходной сигнал, %	$\pm 0,03$		
Пределы допускаемой дополнительной приведенной погрешности измерений уровня, %, при изменении температуры окружающей среды от нормальных условий измерений на каждые 10°C (от минус 30 до плюс 60 °C)*	$\pm 0,2$		

Наименование характеристики	Значение характеристики
Нормальные условия измерений: - температура окружающего воздуха, °C - температура измеряемой среды, °C	от +15 до +25 от +15 до +25
* В диапазоне эксплуатационных температур окружающей среды от минус 45 до минус 30 °C датчики уровня сохраняют свою работоспособность при этом метрологические характеристики их не нормированы.	

Таблица 3 - Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение характеристики
Условия эксплуатации для всех модификаций: - температура окружающей среды при эксплуатации, °C - относительная влажность воздуха, %, не более - атмосферное давление, кПа	от -45 до +60 от 0 до 99 (без конденсации) от 80 до 106
Напряжение питания постоянного тока, В	24
Потребляемая мощность, Вт, не более	2
Выходной аналоговый сигнал, мА	от 4 до 20
Разрешающая способность дисплея: - цифровой индикации уровня, мм	1
Масса электронного блока, кг, не более	1,9
Габариты электронного блока, мм, не более: - длина - ширина - высота	200 170 120
Выходной цифровой сигнал	Modbus RTU
Степень защиты от внешних воздействий	IP67
Средний срок службы, лет не менее	10
Маркировка взрывозащиты: - ИВЭ-50-5.1, ИВЭ-50-5.2, ИВЭ-50-5М - ИВЭ-50-5.3, ИВЭ-50-5.3Ц	1Ex db mb IIB T5 Gb X 1Ex ib mb IIB T5 Gb X

Знак утверждения типа

наносится на корпус датчика уровня, методом гравировки и на титульный лист паспорта и руководства по эксплуатации типографским способом.

Комплектность средства измерений

Таблица 4 - Комплектность средства измерений

Наименование	Обозначение	Количество	Примечание
Датчик уровня	ИВЭ-50-5XXX	1 шт.	
Руководство по эксплуатации	1336.407632.003РЭ	1 экз.	Допускается поставлять один экземпляр в один адрес отгрузки
Паспорт	1336.407632.003ПС	1 экз.	
Упаковка		1 шт.	

Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в разделе 1.4 «Устройство и работа» руководства по эксплуатации 1336.407632.003РЭ.

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к средству измерений

Приказ Росстандарта от 30 декабря 2019 г. № 3459 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений уровня жидкости и сыпучих материалов»;
ТУ 1336.407632.003 Датчики уровня ИВЭ-50-5. Технические условия.

Изготовитель

Акционерное общество «Предприятие В-1336» (АО «Предприятие В-1336»)
ИНН 5902128625
Юридический адрес: 614000, г. Пермь, Комсомольский пр-кт, д.34, оф. 208
Адрес места осуществления деятельности: 614000, г. Пермь, ш. Космонавтов, д. 368
E-mail: info@v-1336.ru
Телефон: +7 (342) 258-13-36
Web-сайт: www.v-1336.ru

Испытательный центр

Федеральное государственное бюджетное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологической службы» (ФГБУ «ВНИИМС»)
Адрес: 119361, г. Москва, вн. тер. г. муниципальный округ Очаково-Матвеевское, ул. Озерная, д. 46
E-mail: office@vniims.ru
Телефон/факс: +7 (495) 437-55-77 / 437-56-66
Web-сайт: <http://www.vniims.ru>
Уникальный номер записи в реестре аккредитованных лиц № 30004-13.

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Измерители давления АДТ-100

Назначение средства измерений

Измерители давления АДТ-100 (далее – измерители) предназначены для непрерывных измерений давления (избыточного и разности давлений) жидкостей, газов и пара, и преобразования измеренного давления в унифицированный аналоговый (сила постоянного тока от 4 до 20 мА) и/или цифровой выходной сигнал (RS-485, Ethernet).

Описание средства измерений

Измерители выпускаются в четырех модификациях: АДТ-100.1, АДТ-100Д, АДТ-100И, АДТ-100ДМ, которые отличаются друг от друга конструкцией, метрологическими и техническими характеристиками. Измерители модификации АДТ-100.1 имеют одно конструктивное исполнение. Измерители модификации АДТ-100Д имеют четыре конструктивных исполнения: АДТ-100Д.1, АДТ-100Д.2, АДТ-100Д.3, АДТ-100Д.4. Измерители модификаций АДТ-100ДМ и АДТ-100И имеют по шесть конструктивных исполнений: АДТ-100ДМ.1, АДТ-100ДМ.2, АДТ-100ДМ.3, АДТ-100ДМ.4, АДТ-100ДМ.5, АДТ-100ДМ.6 и АДТ-100И.1, АДТ-100И.2, АДТ-100И.3, АДТ-100И.4, АДТ-100И.5, АДТ-100И.6, соответственно. Указанные исполнения измерителей отличаются видом и количеством выходных сигналов, а также степенью защиты корпуса по ГОСТ 14254.

Измерители конструктивно состоят из преобразователя давления и электронного блока.

Общий вид измерителей представлен на рисунке 1.

В измерителях используется тензометрический датчик, преобразующий величину деформации чувствительного элемента в электрический ток. У измерителей модификаций АДТ-100И, АДТ-100Д и АДТ-100ДМ сигнал датчика оцифровывается и обрабатывается в электронном блоке, который работает под управлением программного обеспечения (ПО). При помощи ПО происходит преобразование, цифровая фильтрация и линеаризация сигнала пропорционального давлению.

Измерители модификации АДТ-100.1 имеют разъем, к контактам которого подключены цепи токового сигнала 4–20 мА. Питание измерителя осуществляется по этим же цепям.

Измерители модификаций АДТ-100И, АДТ-100Д и АДТ-100ДМ имеют интерфейсные разъемы, которые расположены на задней крышке измерителей. Все исполнения указанных модификаций имеют основной разъем X1, к контактам которого подключаются цепи питания и цепи токового сигнала 4–20 мА.

В варианте с выходом RS-485 (исполнения АДТ-100И.2, АДТ-100Д.2, АДТ-100ДМ.2), кроме разъема X1, установлен дополнительный разъем X2. На передней панели измерителя установлены 2 светодиода, которые отображают состояние RS-485: «RXD» – прием данных и «TXD» – передача данных.

В варианте с интерфейсом Ethernet (исполнения АДТ-100И.3, АДТ-100И.6, АДТ-100Д.3, АДТ-100ДМ.3, АДТ-100ДМ.6), кроме разъема X1, установлен разъем X3. На передней панели измерителя установлены 2 светодиода, которые отображают состояние Ethernet: «LINK» – показывающий подключение к сети и «ACT» – прием / передача данных.

В варианте с выходом RS-485 и интерфейсом Ethernet (исполнения АДТ-100И.4, АДТ-100Д.4, АДТ-100ДМ.4) установлены все разъемы X1, X2, X3. На передней панели измерителя установлены 4 светодиода, которые отображают состояния RS-485 и Ethernet.

В варианте с дискретными выходами, кроме разъема X1, установлен дополнительный разъем X2 (исполнения АДТ-100И.5, АДТ-100ДМ.5) или кроме разъемов X1 и X3, установлен дополнительный разъем X2 (исполнения АДТ-100И.6, АДТ-100ДМ.6).

Для настройки режимов работы измерителей модификаций АДТ-100Д, АДТ-100ДМ и АДТ-100И используются кнопки, расположенные на лицевой стороне измерителя. Функциональное назначение кнопок отображается на дисплее измерителя.

В измерителях модификаций АДТ-100Д, АДТ-100ДМ и АДТ-100И используется два режима индикации: цифровой и графический. В цифровом режиме дополнительно предусмотрено отображение давления в виде барографической шкалы с индикацией уставки, выделение цветом зон низкого, высокого и рабочего давления. Графический режим позволяет отображать результаты измерения в виде графика. В этом режиме автоматически определяется и индицируется максимальное значение давления.

В памяти измерителей модификаций АДТ-100Д, АДТ-100ДМ и АДТ-100И организован архив результатов измерений за последние 32 часа. Показания каждую минуту записываются в архив. Причем, показания за последние 16 часов хранятся в энергонезависимой памяти. Просмотреть архив можно в виде графика во вкладке «АРХИВ».

Знак утверждения типа и заводской номер измерителей, состоящий из восьми арабских цифр (первые две - год изготовления; далее две – месяц изготовления; остальные четыре – порядковый номер) наносятся на маркировочную табличку расположенную на корпусе измерителя в виде наклейки.



а) модификация АДТ-100.1

б) модификации АДТ-100Д,
АДТ-100ДМ

в) модификация АДТ-100И

Рисунок 1 – Общий вид измерителей

Заводской номер и знак утверждения типа наносятся любым технологическим способом, обеспечивающим чёткое изображение и стойкость к внешним воздействующим факторам, а также его сохранность в течение всего срока эксплуатации.

Нанесение знака поверки на измерители не предусмотрено.

Пломбирование измерителей модификации АДТ-100.1 не предусмотрено. На измерители модификаций АДТ-100Д, АДТ-100ДМ и АДТ-100И для защиты от несанкционированной настройки и вмешательства, которые могут привести к искажению результатов измерений, на корпус при выпуске из производства наносится специальная наклейка производителя, которая разрушается при попытке удалить ее или вскрыть измеритель. Схема пломбировки указана на рисунке 2.



Рисунок 2 – Схема пломбировки от несанкционированного доступа

Программное обеспечение

Измерители модификации АДТ-100.1 не содержит ПО.

Программное обеспечение предназначено для обработки сигнала, пропорционального давлению, отображения давления на дисплее измерителя и передачи измеренного давления по линии (ям) связи: токовый сигнал 4–20 мА, RS-485, Ethernet.

Влияние ПО на метрологические характеристики учтено при их нормировании.

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

Уровень защиты ПО от непреднамеренных и преднамеренных изменений – «высокий» в соответствии с п. 4.3 рекомендации по метрологии Р 50.2.077-2014.

Таблица 1 – Идентификационные данные программного обеспечения измерителей

Идентификационные данные (признаки)	Значение
для модификации АДТ-100И	
Идентификационное наименование ПО	ПО АДТ-100И
Номер версии ПО, не ниже	01.01
Цифровой идентификатор	-

Продолжение таблицы 1

Идентификационные данные (признаки)	Значение
для модификации АДТ-100Д	
Идентификационное наименование ПО	ПО АДТ-100Д
Номер версии ПО, не ниже	01.01
Цифровой идентификатор	-
для модификации АДТ-100ДМ	
Идентификационное наименование ПО	ПО АДТ-100ДМ
Номер версии ПО, не ниже	02.01
Цифровой идентификатор	-

Метрологические и технические характеристики

Метрологические характеристики измерителей приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значения
Верхние пределы измерений избыточного давления, МПа: - для модификации АДТ-100.1: - для модификации АДТ-100И: Верхние пределы измерений разности давлений, кПа: - для модификации АДТ-100Д* - для модификации АДТ-100ДМ**	0,04; 0,06; 0,1; 0,25; 0,4; 0,6; 1,0; 1,6; 2,5; 4,0; 6,0; 10,0; 16,0; 25,0; 40,0 0,04; 0,06; 0,1; 0,25; 0,4; 0,6; 1,0; 1,6; 2,5; 4,0; 6,0; 10,0; 16,0; 25,0 6,3; 16; 25; 40; 100; 160 (4-10); (10-16); (16-40); (40-100); (100-160)
Пределы допускаемой основной приведенной к диапазону измерений погрешности измерений давления (γ), %	$\pm 1,00$
Пределы допускаемой дополнительной приведенной к диапазону измерений погрешности измерений давления, вызванной отклонением температуры окружающего воздуха от нормальных условий на каждые 10 °С, %	$\pm 0,06 \cdot \Delta t^{***}$
Вариация, %, не более	$ \gamma $
Нормальные условия измерений: - температура окружающей среды, °С - относительная влажность при +35 °С, % - атмосферное давление, кПа	от +21 до +25 от 30 до 80 от 86,0 до 107,0
* Модификация АДТ-100Д является однопредельной, верхний предел измерений не перенастраивается, допустимое рабочее избыточное давление при верхнем пределе измерений до 40 кПа – 16 МПа, свыше – 25 МПа; ** Модификация АДТ-100ДМ является многопредельной, верхний предел измерений перенастраивается в диапазоне указанном в скобках, допустимое рабочее избыточное давление при верхнем пределе измерений до 40 кПа – 16 МПа, свыше – 25 МПа; *** Δt – модуль разности фактической температуры окружающей среды, при которой осуществляется измерение и температуры нормальных условий.	

Основные технические характеристики измерителей приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение
1	2
Выходной сигнал: - для АДТ-100.1, АДТ-100И.1, АДТ-100Д.1, АДТ-100ДМ.1 - для АДТ-100И.2, АДТ-100Д.2, АДТ-100ДМ.2 - для АДТ-100И.3, АДТ-100Д.3, АДТ-100ДМ.3 - для АДТ-100И.4, АДТ-100Д.4, АДТ-100ДМ.4 - для АДТ-100И.5, АДТ-100ДМ.5 - для АДТ-100И.6, АДТ-100ДМ.6	от 4 до 20 мА от 4 до 20 мА и RS-485* от 4 до 20 мА и Ethernet** от 4 до 20 мА и RS-485* и Ethernet** от 4 до 20 мА и два дискретных выхода (ДВ) от 4 до 20 мА и Ethernet** и два ДВ
Сопротивление нагрузки, Ом	от 50 до 500
Напряжение питания постоянного тока, В	24
Степень защиты корпуса: - для исполнений АДТ-100.1, АДТ-100И.1, АДТ-100И.2, АДТ-100И.5, АДТ-100Д.1, АДТ-100Д.2, АДТ-100ДМ.1, АДТ-100ДМ.2, АДТ-100ДМ.5 - для исполнений АДТ-100И.3, АДТ-100И.4, АДТ-100И.6, АДТ-100Д.3, АДТ-100Д.4, АДТ-100ДМ.3, АДТ-100ДМ.4, АДТ-100ДМ.6	IP65 IP62
Тип присоединительной резьбы	M20×1,5
Потребляемая мощность, Вт, не более: - для исполнения АДТ-100.1 - для исполнений АДТ-100И.1, АДТ-100И.2, АДТ-100И.3, АДТ-100И.4, АДТ-100И.5, АДТ-100И.6, АДТ-100Д.1, АДТ-100Д.2, АДТ-100Д.3, АДТ-100Д.4, АДТ-100ДМ.1, АДТ-100ДМ.2, АДТ-100ДМ.3, АДТ-100ДМ.4, АДТ-100ДМ.5, АДТ-100ДМ.6	0,5 1,5
Температура окружающей среды, °С - для исполнения АДТ-100.1 - для исполнений АДТ-100И.1, АДТ-100И.2, АДТ-100И.3, АДТ-100И.4, АДТ-100И.5, АДТ-100И.6, АДТ-100Д.1, АДТ-100Д.2, АДТ-100Д.3, АДТ-100Д.4, АДТ-100ДМ.1, АДТ-100ДМ.2, АДТ-100ДМ.3, АДТ-100ДМ.4, АДТ-100ДМ.5, АДТ-100ДМ.6	от -20 до +80 от -10 до +55
Температура измеряемой среды, °С - для исполнения АДТ-100.1 - для исполнений АДТ-100И.1, АДТ-100И.2, АДТ-100И.3, АДТ-100И.4, АДТ-100И.5, АДТ-100И.6, АДТ-100Д.1, АДТ-100Д.2, АДТ-100Д.3, АДТ-100Д.4, АДТ-100ДМ.1, АДТ-100ДМ.2, АДТ-100ДМ.3, АДТ-100ДМ.4, АДТ-100ДМ.5, АДТ-100ДМ.6	от -20 до +105 от -20 до +125

Продолжение таблицы 3

1	2
Рабочие условия измерений: - относительная влажность при +30 °С, % - атмосферное давление, кПа	от 30 до 80 от 86 до 107
Габаритные размеры (В × Ш × Г), мм, не более: - для исполнения АДТ-100.1 - для исполнений АДТ-100Д.1, АДТ-100Д.2, АДТ-100ДМ.1, АДТ-100ДМ.2, АДТ-100ДМ.5 - для исполнений АДТ-100Д.3, АДТ-100Д.4, АДТ-100ДМ.3, АДТ-100ДМ.4, АДТ-100ДМ.6 - для исполнений АДТ-100И.1, АДТ-100И.2, АДТ-100И.5 - для исполнений АДТ-100И.3, АДТ-100И.4, АДТ-100И.6	80 × 47 × 26,5 200 × 109 × 90 200 × 109 × 120 160 × 109 × 90 160 × 109 × 120
Масса, кг, не более: - для модификации АДТ-100.1 - для модификаций АДТ-100Д, АДТ-100ДМ - для модификации АДТ-100И	0,2 2,5 0,45
Средний срок службы, лет	10
Средняя наработка на отказ, ч	50000
* Протокол обмена данными MODBUS RTU; ** Протокол обмена данными MODBUS TCP.	

Знак утверждения типа

наносится на корпус измерителей в виде наклейки, титульные листы руководства по эксплуатации и паспорта типографским способом.

Комплектность средства измерений

Таблица 4 – Комплектность измерителей

Наименование	Кол-во / тип	Исполнение*
Измеритель	1	Все
Руководство по эксплуатации	1	Все
Паспорт	1	Все
Паспорт на клапанный блок	1	АДТ-100Д
Клапанный блок	1	АДТ-100Д
Разъемы (ответные части)	1	АДТ-100.1
	1	АДТ-100Х.1
	2	АДТ-100Х.2
	2	АДТ-100Х.3
	3	АДТ-100Х.4
* сокращенное обозначение исполнения (Д или И)		

Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в разделе 5 «Метод измерений» документа АГСФ.406239.002 РЭ «Измерители давления АДТ-100. Руководство по эксплуатации».

Нормативные документы, устанавливающие требования к средству измерений

Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 20 октября 2022 г. № 2653 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений избыточного давления до 4000 МПа»;

Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 31 августа 2021 г. № 1904 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений разности давлений до $1 \cdot 10^5$ Па»;

ГОСТ 22520-85 «Датчики давления, разрежения и разности давлений с электрическими аналоговыми выходными сигналами ГСП. Общие технические условия»;

ТУ 26.51.52-020-12334427-2021 «Измерители давления АДТ-100. Технические условия».

Правообладатель

Общество с ограниченной ответственностью Конструкторское бюро «АГАВА» (ООО КБ «АГАВА»)

ИНН 6660066030

Юридический адрес: 620026, Свердловская обл., г. Екатеринбург, ул. Бажова, д. 174, оф. 300

Изготовитель

Общество с ограниченной ответственностью Конструкторское бюро «АГАВА» (ООО КБ «АГАВА»)

ИНН 6660066030

Адрес: 620026, Свердловская обл., г. Екатеринбург, ул. Бажова, д. 174, оф. 300

Испытательный центр

Закрытое акционерное общество Консалтинго-инжиниринговое предприятие «Метрологический центр энергоресурсов» (ЗАО КИП «МЦЭ»)

Адрес: 125424, г. Москва, Волоколамское ш., д. 88, стр. 8

Уникальный номер записи в реестре аккредитованных лиц № RA.RU.311313.

УТВЕРЖДЕНО
приказом Федерального агентства
по техническому регулированию
и метрологии
от «04» апреля 2024 г. № 880

Регистрационный № 90468-23

Лист № 1
Всего листов 9

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Анализаторы концентрации паров этанола в выдыхаемом воздухе АЛКОПРО

Назначение средства измерений

Анализаторы концентрации паров этанола в выдыхаемом воздухе АЛКОПРО (далее – анализаторы) предназначены для экспрессного измерения массовой концентрации паров этанола в отобранной пробе выдыхаемого воздуха.

Описание средства измерений

Принцип действия анализаторов основан на применении электрохимического датчика, предназначенного для измерений массовой концентрации паров этанола в анализируемом воздухе.

Анализаторы представляют собой автоматические приборы циклического действия.

Встроенный микропроцессор управляет всеми процессами измерений и преобразует выходные сигналы измерительного датчика в показания на жидкокристаллическом дисплее.

Анализаторы выпускаются в восьми модификациях, отличающихся конструктивными особенностями, техническими характеристиками и функциональными возможностями: АЛКОПРО-01, АЛКОПРО-01-01, АЛКОПРО-01-02, АЛКОПРО-01-03, АЛКОПРО-02, АЛКОПРО-02-01, АЛКОПРО-03, АЛКОПРО-03-01.

Конструктивно анализаторы модификации АЛКОПРО-01, АЛКОПРО-01-01, АЛКОПРО-01-02, АЛКОПРО-01-03, АЛКОПРО-02, АЛКОПРО-02-01 выполнены в виде измерительного блока, зарядного устройства и кабеля связи. Анализаторы модификации АЛКОПРО-03, АЛКОПРО-03-01 состоят из портативного анализатора, блока сигнализации несанкционированного движения, подключаемого к бортовой сети автомобиля, и коммуникационной панели, предназначенной для соединения частей блокиратора между собой.

На передней панели измерительного блока анализаторов (модификации АЛКОПРО-01, АЛКОПРО-01-01, АЛКОПРО-02, АЛКОПРО-02-01) расположены жидкокристаллический дисплей, кнопки управления, алфавитно-цифровая клавиатура (для модификации АЛКОПРО-01-01, АЛКОПРО-02, АЛКОПРО-02-01), выключатель питания. На передней панели измерительного блока анализаторов (модификации АЛКОПРО-01-02, АЛКОПРО-01-03) расположены сенсорный жидкокристаллический дисплей, кнопка С и кнопка выключения питания Включ.

На дисплее анализаторов (за исключением модификаций АЛКОПРО-03, АЛКОПРО-03-01) отображаются текущие время и дата, индикатор заряда аккумуляторной батареи, сообщения о режимах работы, результаты измерений, знак наличия сигнала GPS, ГЛОНАСС (для анализаторов модификации АЛКОПРО-02-01) и вспомогательная информация.

Одновременно результаты измерений могут быть распечатаны в зависимости от модификации анализаторов на встроенном (для модификации АЛКОПРО-02, АЛКОПРО-02-01) или внешнем принтере в виде протокола на внешнем носителе.

Информация, содержащаяся в распечатанном протоколе измерения, приведена в таблице 1.

В анализаторах используется автоматический режим отбора пробы. Для отбора проб выдыхаемого воздуха используются сменные мундштуки. Для исключения конденсации паров этанола и воды на стенках газового тракта анализаторов предусмотрено его термостатирование, для модификации АЛКОПРО-03, АЛКОПРО-03-01 дополнительное термостатирование при температуре окружающего воздуха ниже минус 10 °С обеспечивается за счет термостатируемого чехла, который поставляется по требованию потребителя.

В фискальной памяти анализаторов сохраняются результаты последних измерений. Максимально возможное количество сохраненных результатов зависит от модификации анализаторов.

Анализаторы модификации АЛКОПРО-03, АЛКОПРО-03-01 имеют дополнительные функции: фоторегистрация водителя и анализатора в зоне контроля в процессе тестирования (для исполнения АЛКОПРО-03-01); передача результатов теста и нарушений порядка тестирования в блок управления и сигнализации по помехозащищенному протоколу RS485.

Все модификации анализаторов имеют звуковую сигнализацию, информирующую об этапах подготовки и забора проб воздуха.

Таблица 1 – Информация, содержащаяся в распечатанном протоколе измерения

№ п/п	Надпись в протоколе	Содержание протокола
1	АЛКОПРО мод. АЛКОПРО-01, АЛКОПРО-01-01, АЛКОПРО-01-02, АЛКОПРО-01-03, АЛКОПРО-02, АЛКОПРО-02-01, АЛКОПРО-03, АЛКОПРО-03-01 № XXXXX	Модификация анализатора и заводской номер анализатора
2	Поверен: ДД/ММ/ГГГГ г.	Дата проведения последней поверки анализатора (день/месяц/год)
3	Измерение: № XXXX	Номер измерения (по внутренней нумерации анализатора)
4	Дата: ДД/ММ/ГГГГ г.	Дата выполнения измерения (день/месяц/год)
5	Время: ЧЧ:ММ	Время выполнения измерения (часы/минуты)
6	Алкоголь в воздухе: X.XXX мг/л	Результат измерения массовой концентрации паров этанола в воздухе, числовое значение и обозначение единицы измерения «мг/л»
7	Обследуемый: Ф.И.О.	Данные обследуемого лица ¹⁾
8	Номер АТС:	Государственный номер автотранспортного средства ¹⁾

№ п/п	Надпись в протоколе	Содержание протокола
9	Алкоголь в выдохе: X.XXX мг/л	Результат измерения массовой концентрации паров этанола в отобранной пробе выдыхаемого воздуха: числовое значение и обозначение единицы измерения «мг/л» ²⁾
10	Отбор пробы: Автомат.	Режим отбора пробы ³⁾
11	Подпись	Подпись обследуемого лица ¹⁾
12	Инспектор: Ф.И.О.	Данные инспектора ¹⁾
13	Нагрудный знак:	Номер нагрудного знака инспектора ¹⁾
14	Координаты:	Координаты места измерения ⁴⁾
14	Подпись	Подпись инспектора ¹⁾
15	Понятые: Подпись Подпись	Подписи понятых ¹⁾

¹⁾ Данные вводятся с клавиатуры перед измерением или вписываются от руки в распечатанный протокол измерения.

²⁾ При прерывании выдоха в строке 9 протокола измерения вместо результата измерения выводится надпись «ВЫДОХ ПРЕРВАН!». При этом информация о режиме отбора пробы воздуха в протокол не выводится.

³⁾ При ручном режиме отбора пробы воздуха выводится надпись «Отбор пробы: Ручной».

⁴⁾ Данные распечатываются в протоколе при наличии сигнала системы позиционирования (только для модификации АЛКОПРО-02-01).

Общий вид анализаторов приведен на рисунках 1 – 5.

Нанесение знака поверки на средство измерений не предусмотрено. Заводской номер в виде цифрового обозначения и знак утверждения типа наносится на идентификационную табличку (этикетку) (рисунок 6), расположенную на задней панели анализаторов, методом термотрансферной печати.

Пломбирование корпуса анализаторов от несанкционированного доступа производится изготовителем на крепежном винте на задней панели анализаторов, в местах, указанных на рисунке 7.



Рисунок 1 – Общий вид анализаторов



Рисунок 2 – Общий вид анализаторов

модификации АЛКОПРО-01



Рисунок 3 – Общий вид анализаторов
модификаций АЛКОПРО-01-02, АЛКОПРО-01-03

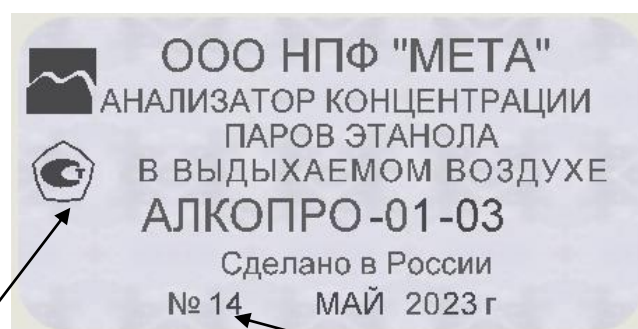
модификации АЛКОПРО-01-01



Рисунок 4 – Общий вид анализаторов
модификаций АЛКОПРО-02, АЛКОПРО-02-01



Рисунок 5 – Общий вид анализаторов
модификаций АЛКОПРО-03, АЛКОПРО-03-01



Место нанесения знака
утверждения типа

Место нанесения
заводского номера

Рисунок 6 – Идентификационная табличка
(этикетка) анализаторов



Рисунок 7 – Места пломбирования корпуса анализаторов от несанкционированного доступа

Внешний вид специального принтера и пример распечатанного протокола измерения представлены на рисунках 8 – 9.



Рисунок 8 – Внешний вид принтера

```

АлкоПро-01-01   № 3518
Поверен:   10/11/2022 г.
Измерение: № 135
.....
Дата:       05/02/2022 г.
Время:     11:12
Алкоголь в воздухе:
              0.000 мг/л
Обследуемый:
  Ф. Иванов
  И. Иван
  О. Иванович
Место проведения:
  Тольятти
Номер АТС: Р865ИУ
Алкоголь в выдохе:
              0.000 мг/л

Отбор пробы: Автомат.

Подпись.....

Инспектор:
  Ф. Петров
  И. Пётр
  О. Петрович
Нагрудный знак:
  5374
Отдел:
  Жигулёвск

Подпись.....
Поняты:
Подпись.....

Подпись.....
-----

```

Рисунок 9 – Пример
распечатанного протокола
проверки

Программное обеспечение

Анализаторы имеют встроенное программное обеспечение.

Анализаторы могут работать с автономным программным обеспечением «АКПЭ».

Встроенное программное обеспечение анализаторов разработано изготовителем специально для решения задачи измерения массовой концентрации паров этанола в выдыхаемом воздухе. Идентификация встроенного программного обеспечения производится путем вывода версии на дисплей анализаторов.

Влияние встроенного программного обеспечения на метрологические характеристики анализаторов учтено при их нормировании. Уровень защиты программного обеспечения «средний» в соответствии с Р 50.2.077—2014.

Идентификационные данные программного обеспечения приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Идентификационные данные встроенного ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	
АЛКОПРО-01	alcopro-01.bin
АЛКОПРО-01-01	alcopro-01-01.bin
АЛКОПРО-01-02	alcopro-01-02.bin
АЛКОПРО-01-03	alcopro-01-03.bin
АЛКОПРО-02	alcopro-02.bin

Идентификационные данные (признаки)	Значение
АЛКОПРО-02-01 АЛКОПРО-03 АЛКОПРО-03-01	alcopro-02-01.bin alcopro-03.bin alcopro-03-01.bin
Номер версии (идентификационный номер) ПО	1.00
Цифровой идентификатор ПО	—
Алгоритм получения цифрового идентификатора	MD5
Примечание – Номер версии ПО анализаторов должен быть не ниже указанного в таблице.	

Метрологические и технические характеристики

Метрологические и основные технические характеристики анализаторов приведены в таблицах 3 – 5.

Таблица 3 – Метрологические характеристики при температуре окружающего воздуха (20±5) °С

Диапазон измерений массовой концентрации этанолa, мг/л	Пределы допускаемой погрешности при температуре окружающего воздуха (20±5) °С	
	абсолютной	относительной
от 0 до 0,200 включ.	±0,020 мг/л	—
св. 0,200 до 2,000	—	±10 %
Примечание – В анализаторах программным способом установлен минимальный интервал показаний, которые выводятся на индикатор анализатора и бумажный носитель в виде нулевых показаний: от 0,000 до 0,020 мг/л.		

Таблица 4 – Метрологические характеристики при температуре окружающего воздуха, соответствующей условиям эксплуатации

Температура окружающего воздуха	Пределы допускаемой погрешности в условиях эксплуатации		
	абсолютной, мг/л (в диапазоне измерений от 0,000 до 0,200 мг/л включ.)	относительной, % (в диапазоне измерений)	
		св. 0,200 до 1,200 мг/л включ.	св. 1,200 до 2,000 мг/л
от - 10,0 °С до 0,0 °С включ.	± 0,025	± 14	± 14
св. 0,0 °С до + 15,0 °С включ.	± 0,020	± 10	± 10
св. + 15,0 °С до + 25,0 °С включ.	± 0,020	± 10	± 10
св. + 25,0 °С до + 50,0 °С включ.	± 0,020	± 10	± 15

Таблица 5 – Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Диапазон показаний, мг/л	от 0,000 до 2,500
Цена младшего разряда шкалы, мг/л	0,001
Дополнительная погрешность от наличия неизмеряемых компонентов	отсутствует

Наименование характеристики	Значение
Время подготовки к работе после включения при температуре окружающего воздуха (20±5) °С, с, не более: для модификаций АЛКОПРО-01, АЛКОПРО-01-01, АЛКОПРО-01-02, АЛКОПРО-01-03, АЛКОПРО-02, АЛКОПРО-02-01	5
для модификаций АЛКОПРО-03, АЛКОПРО-03-01	30
Время измерения после отбора пробы, с, не более	10
Время подготовки к работе после измерения при температуре окружающего воздуха (20±5) °С, с, не более	10
Время отбора пробы при ручном режиме, с, не более	3
Параметры анализируемой газовой смеси при подаче пробы на вход анализаторов (автоматический режим отбора пробы): – расход анализируемой газовой смеси, л/мин, не менее – объем пробы анализируемой газовой смеси, л, не менее	8 1,2
Параметры электрического питания: Напряжение питания постоянного тока от бортовой сети автомобиля, В	от 10,6 до 14,6
Напряжение питания постоянного тока от встроенной аккумуляторной батареи (для модификаций АЛКОПРО-01, АЛКОПРО-01-01, АЛКОПРО-01-02, АЛКОПРО-01-03, АЛКОПРО-02, АЛКОПРО-02-01), В	от 3,4 до 4,2
Напряжение питания постоянного тока от сетевого блока питания и зарядки (для модификаций АЛКОПРО-01, АЛКОПРО-01-01, АЛКОПРО-01-02, АЛКОПРО-01-03, АЛКОПРО-02, АЛКОПРО-02-01), В	от 4,75 до 5,25
Потребляемая мощность в режиме прогрева/в рабочем режиме, В·А, не более	10/2,5
Условия эксплуатации: – температура окружающего воздуха, °С – относительная влажность окружающего воздуха при температуре 25 °С, %, не более – атмосферное давление, кПа	от -10 до +50 от -40 до +60 ¹⁾ 98 от 84,0 до 106,7
Габаритные размеры (длина×высота×ширина), мм, не более для модификаций АЛКОПРО-01, АЛКОПРО-01-01 для модификаций АЛКОПРО-01-02, АЛКОПРО-01-03 для модификаций АЛКОПРО-02, АЛКОПРО-02-01 для модификаций АЛКОПРО-03 ²⁾ , АЛКОПРО-03-01 ²⁾	192×34×75 155×62×26 225×68×80 115×21×46
Масса, кг, не более для модификаций АЛКОПРО-01, АЛКОПРО-01-01, АЛКОПРО-02, АЛКОПРО-02-01 для модификаций АЛКОПРО-01-02, АЛКОПРО-01-03 для модификаций АЛКОПРО-03 ²⁾ , АЛКОПРО-03-01 ²⁾	0,4 0,2 0,07
Число измерений без подзарядки аккумулятора при температуре окружающего воздуха (20±5) °С (для модификаций АЛКОПРО-01, АЛКОПРО-01-01, АЛКОПРО-01-02, АЛКОПРО-01-03, АЛКОПРО-02, АЛКОПРО-02-01), не менее	1000

Наименование характеристики	Значение
Интервал времени работы анализаторов без корректировки показаний, мес, не менее	12
Срок службы электрохимического датчика, установленного в анализаторе, лет, не менее	2
Средний срок службы анализаторов, лет	5
Средняя наработка до отказа, ч	8000
¹⁾ для анализаторов модификации АЛКОПРО-03 и АЛКОПРО-03-01 при использовании термостатируемого чехла ²⁾ без кабеля	

Знак утверждения типа

наносится на титульный лист Руководства по эксплуатации типографским методом и на идентификационную табличку (этикетку) методом термотрансферной печати.

Комплектность средства измерений

Комплектность поставки анализаторов приведена в таблице 6.

Таблица 6 – Комплект поставки анализаторов

Наименование	Обозначение	Количество
Анализатор концентрации паров этанола в выдыхаемом воздухе	АЛКОПРО ⁽¹⁾	1 шт.
Комплект ЗИП ⁽²⁾	-	-
Руководство по эксплуатации для модификаций АЛКОПРО-01, АЛКОПРО-01-01 для модификаций АЛКОПРО-01-02, АЛКОПРО-01-03 для модификаций АЛКОПРО-02, АЛКОПРО-02-01 для модификаций АЛКОПРО-03, АЛКОПРО-03-01	М 310.000.00-01РЭ М 310.000.00-02РЭ М 310.000.00РЭ М 133.000.00-03РЭ	1 экз.
Паспорт для модификаций АЛКОПРО-01, АЛКОПРО-01-01, АЛКОПРО-01-02, АЛКОПРО-01-03, АЛКОПРО-02, АЛКОПРО-02-01 для модификаций АЛКОПРО-03, АЛКОПРО-03-01	М 310.000.00ПС М 133.000.00-03ПС	1 экз.
¹⁾ - модификация анализатора определяется при заказе в соответствии со спецификацией в руководстве по эксплуатации; ²⁾ - состав определяется (опционально) при заказе в соответствии со спецификацией, представленной в руководстве по эксплуатации.		

Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в руководстве по эксплуатации, раздел 2 «Использование по назначению».

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования средству измерений

Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 30 декабря 2019 г. № 3452 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений содержания этанола в газовых средах»;

Постановление Правительства Российской Федерации от 16 ноября 2020 г. № 1847 «Об утверждении перечня измерений, относящихся к сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений» (п. 1.11, п. 12.2);

ГОСТ Р 54794-2011 Анализаторы паров этанола. Общие технические условия;

ТУ 26.60.12.124-310-21298618-2022 с изменением №1 «Анализаторы концентрации паров этанола в выдыхаемом воздухе АЛКОПРО. Технические условия».

Правообладатель

Общество с ограниченной ответственностью Научно-производственная фирма «МЕТА» (ООО НПФ «МЕТА»)

ИНН 6345019613

Юридический адрес: 445359, Самарская обл., г. Жигулевск, ул. Морквашинская, д. 55 «А»

Телефон: +7 (84862) 2-18-55, 2-39-48

E-mail: marketing@meta-ru

Изготовитель

Общество с ограниченной ответственностью Научно-производственная фирма «МЕТА» (ООО НПФ «МЕТА»)

ИНН 6345019613

Адрес: 445359, Самарская обл., г. Жигулевск, ул. Морквашинская, д. 55 «А»

Телефон: +7 (84862) 2-18-55, 2-39-48

E-mail: marketing@meta-ru

Испытательный центр

Общество с ограниченной ответственностью «ИНЭКС СЕРТ» (ООО «ИНЭКС СЕРТ»)

Адрес: 121471, г. Москва, ул. Маршала Неделина, д. 34, к. 2, помещ. I, ком. 6

Телефон: +7 (495) 664-23-42

E-mail: info@inexcert.ru

Уникальный номер записи в реестре аккредитованных лиц № RA.RU.312302.

в части вносимых изменений

Общество с ограниченной ответственностью «ПРОММАШ ТЕСТ» (ООО «ПРОММАШ ТЕСТ»)

Адрес: 142300, Московская обл., Чеховский р-н, г. Чехов, Симферопольское ш., д. 2

Тел.: +7 (495) 481-33-80

E-mail: info@prommashtest.ru

Web-сайт: <https://prommash-test.ru>

Уникальный номер записи в реестре аккредитованных лиц № RA.RU.312126.