

УТВЕРЖДЕНО
приказом Федерального агентства
по техническому регулированию
и метрологии
от «06» августа 2024 г. № 1813

Регистрационный № 92794-24

Лист № 1
Всего листов 4

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Цилиндры мерные 1-го класса точности

Назначение средства измерений

Цилиндры мерные 1-го класса точности (далее – цилиндры) предназначены для измерений объёма жидкости.

Описание средства измерений

Цилиндры представляют собой градуированные стеклянные сосуды цилиндрической формы с носиком и стеклянным основанием. По всей длине цилиндров нанесены отметки в виде оцифрованной шкалы. Числовые обозначения шкалы цилиндров нанесены над соответствующими отметками с правой стороны шкалы снизу вверх. Число, равное номинальной вместимости, указано сверху.

Принцип действия цилиндров основан на измерении определённого объёма жидкости, содержащейся в цилиндре, при температуре плюс 20 °С, выраженного в см³, при наполнении ею до отметки шкалы, соответствующей необходимой вместимости.

Цилиндры вымеряют на наливной объём.

Цилиндры изготавливают различной вместимости. К данному типу средства измерений относятся цилиндры вместимостью 5, 10, 25, 50, 100, 250, 500, 1000 и 2000 см³.

Знак поверки наносится на боковую поверхность цилиндра.

Заводской номер в виде буквенно-цифрового обозначения, состоящего из букв русского алфавита и арабских цифр, наносится либо методом нанесения горячей деколи, либо методом шелкографии, либо каплепечетным методом, либо методом печати с последующим закреплением печати ультрафиолетом, либо способом лазерной гравировки на верхнюю поверхность цилиндра в месте, указанном на рисунке 2.

Общий вид средства измерений представлен на рисунках 1 и 2.



Рисунок 1 – Общий вид цилиндров мерных 1-го класса точности

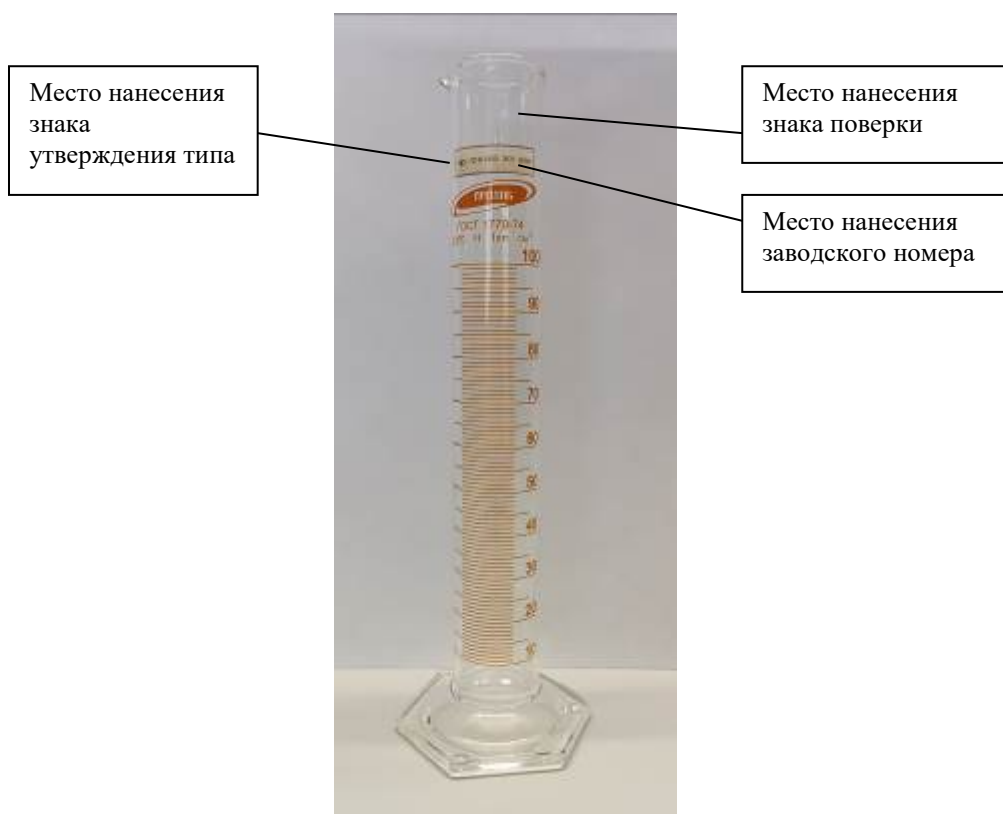


Рисунок 2 – Общий вид цилиндра мерного 1-го класса точности с указанием мест нанесения знака поверки, знака утверждения типа и заводского номера

Пломбирование цилиндров не предусмотрено.

Метрологические и технические характеристики

Таблица 1 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение								
Вместимость цилиндров, см ³	5	10	25	50	100	250	500	1000	2000
Цена наименьшего деления, см ³	0,1	0,2	0,5	1,0	1,0	2,0	5,0	10,0	20,0
Объём, соответствующий нижней отметке, см ³	0,5	1,0	3,0	5,0	10,0	20,0	50,0	100,0	200,0
Пределы допускаемой абсолютной погрешности вместимости при температуре +20 °С, см ³	±0,10	±0,10	±0,25	±0,25	±0,50	±1,25	±2,50	±5,00	±10,00

Таблица 2 – Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение								
Вместимость цилиндров, см ³	5	10	25	50	100	250	500	1000	2000
Диаметр основания цилиндра, мм, не менее	30	40	45	50	60	70	90	115	140
Высота цилиндра, мм, не более	115	140	170	200	260	335	390	470	570

Знак утверждения типа

наносится на верхнюю поверхность цилиндра методом трафаретной печати с последующим вжиганием краски и на этикетку типографским способом.

Комплектность средства измерений

Таблица 3 – Комплектность средства измерений

Наименование	Обозначение	Количество
Цилиндр мерный 1-го класса точности	—	количество по требованию заказчика
Этикетка	—	1 экз.
Коробка упаковочная	—	1 шт.

Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в разделе 1 «Назначение» в документе Этикетка.

Нормативные документы, устанавливающие требования к средству измерений

Приказ Росстандарта от 26 сентября 2022 г. № 2356 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений массы и объема жидкости в потоке, объема жидкости и вместимости при статических измерениях, массового и объемного расхода жидкости» (часть 3-я);

ГОСТ 1770-74 Посуда мерная лабораторная стеклянная. Цилиндры, мензурки, колбы, пробирки. Общие технические условия.

Правообладатель

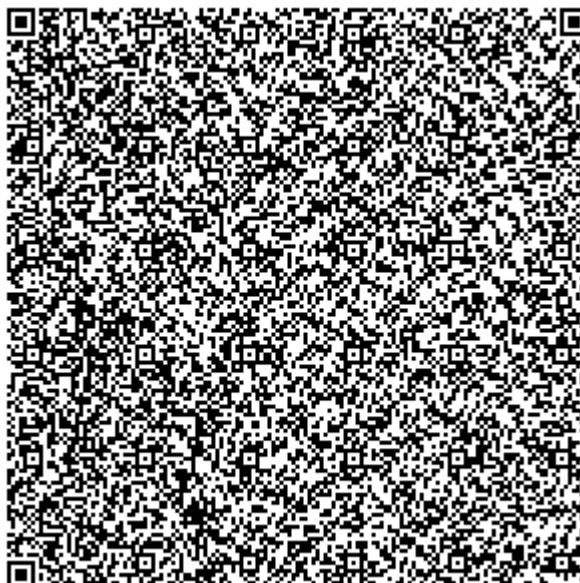
Общество с ограниченной ответственностью «Профессиональное лабораторное оснащение» (ООО «ПРОЛАБ»)
ИНН 9724012279
Юридический адрес: 115583 г. Москва, ул. Елецкая, д. 9, к. 3, кв. 463
Телефон/факс: +7(993) 222-6740
E-mail: prolab-r@yandex.ru

Изготовитель

Общество с ограниченной ответственностью «Профессиональное лабораторное оснащение» (ООО «ПРОЛАБ»)
ИНН 9724012279
Юридический адрес: 115583, г. Москва, ул. Елецкая, д. 9, к. 3, кв. 463
Адрес места осуществления деятельности: Building A1, No.32 Jinye Road, Xi'an City, Shaanxi Province, Китай
Телефон/факс: +7(993) 222-6740
E-mail: prolab-r@yandex.ru

Испытательный центр

Федеральное бюджетное учреждение «Государственный региональный центр стандартизации, метрологии и испытаний в г. Москве и Московской области» (ФБУ «Ростест-Москва»)
Адрес: 117418, г. Москва, Нахимовский пр-кт, д. 31
Телефон: +7 (499) 129-19-11
Факс: +7 (499) 124-99-96
Web-сайт: www.rostest.ru
E-mail: info@rostest.ru
Уникальный номер записи в реестре аккредитованных лиц № RA.RU.310639.



УТВЕРЖДЕНО
приказом Федерального агентства
по техническому регулированию
и метрологии
от «06» августа 2024 г. № 1813

Регистрационный № 92795-24

Лист № 1
Всего листов 10

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Система автоматизированная информационно-измерительная коммерческого учета электроэнергии (АИИС КУЭ) ООО «Тамбовская индейка» 2-я очередь

Назначение средства измерений

Система автоматизированная информационно-измерительная коммерческого учета электроэнергии (АИИС КУЭ) ООО «Тамбовская индейка» 2-я очередь (далее – АИИС КУЭ) предназначена для измерений активной и реактивной электроэнергии, автоматизированного сбора, обработки, хранения информации, формирования отчетных документов и передачи полученной информации заинтересованным организациям в рамках согласованного регламента.

Описание средства измерений

АИИС КУЭ представляет собой многофункциональную двухуровневую автоматизированную систему с централизованным управлением и распределенной функцией измерений.

АИИС КУЭ включает в себя следующие уровни:

1-й уровень – измерительно-информационные комплексы (ИИК), включающие в себя измерительные трансформаторы тока (ТТ), измерительные трансформаторы напряжения (ТН), счетчики активной и реактивной электрической энергии (счетчики), вторичные измерительные цепи и технические средства приема-передачи данных.

2-й уровень – информационно-вычислительный комплекс (ИВК), включающий в себя сервер на базе закрытой облачной системы VMware (сервер), программное обеспечение (ПО) «Пирамида 2.0», устройство синхронизации времени (УСВ), каналобразующую аппаратуру, автоматизированные рабочие места (АРМ), технические средства для организации локальной вычислительной сети и разграничения прав доступа к информации.

Первичные токи и напряжения трансформируются измерительными трансформаторами в аналоговые сигналы низкого уровня, которые по проводным линиям связи поступают на соответствующие входы электронного счетчика электрической энергии. В счетчике мгновенные значения аналоговых сигналов преобразуются в цифровой сигнал. По мгновенным значениям силы электрического тока и напряжения в микропроцессоре счетчика вычисляются мгновенные значения активной и полной мощности, которые усредняются за период 0,02 с. Средняя за период реактивная мощность вычисляется по средним за период значениям активной и полной мощности.

Электрическая энергия, как интеграл по времени от средней за период 0,02 с мощности, вычисляется для интервалов времени 30 мин.

Средняя активная (реактивная) электрическая мощность вычисляется как среднее значение мгновенных значений мощности на интервале времени усреднения 30 мин.

Цифровой сигнал с выходов счетчиков при помощи технических средств приема-передачи данных поступает на сервер, где осуществляется обработка измерительной информации, в частности вычисление электрической энергии и мощности с учетом

коэффициентов трансформации ТТ и ТН, формирование и хранение поступающей информации, оформление отчетных документов.

От сервера информация в виде xml-файлов установленных форматов поступает на АРМ по каналу связи сети Internet.

Передача информации от АРМ в программно-аппаратный комплекс АО «АТС» с электронной цифровой подписью субъекта оптового рынка электроэнергии (ОРЭ), в филиал АО «СО ЕЭС» и в другие смежные субъекты ОРЭ осуществляется по каналу связи с протоколом TCP/IP сети Internet в виде xml-файлов установленных форматов в соответствии с приложением 11.1.1 «Формат и регламент предоставления результатов измерений, состояний объектов измерений в АО «АТС», АО «СО ЕЭС» и смежным субъектам» к Положению о порядке получения статуса субъекта оптового рынка и ведения реестра субъектов оптового рынка электрической энергии и мощности.

АИИС КУЭ имеет систему обеспечения единого времени (СОЕВ), которая включает в себя часы счетчиков, часы сервера и УСВ. УСВ обеспечивает передачу шкалы времени, синхронизированной по сигналам глобальных навигационных спутниковых систем с национальной шкалой координированного времени РФ UTC(SU).

Сравнение показаний часов сервера с УСВ осуществляется один раз в час. Корректировка часов сервера производится независимо от величины расхождений.

Сравнение показаний часов счетчиков с часами сервера осуществляется не реже одного раза в сутки. Корректировка часов счетчиков производится при расхождении показаний часов счетчиков с часами сервера более ± 1 с.

Журналы событий счетчиков и сервера отображают факты коррекции времени с обязательной фиксацией времени до и после коррекции или величины коррекции времени, на которую было скорректировано устройство.

Нанесение знака поверки на средство измерений не предусмотрено. Маркировка заводского номера АИИС КУЭ ООО «Тамбовская индейка» 2-я очередь наносится на этикетку, расположенную на тыльной стороне сервера, типографским способом. Дополнительно заводской номер 004 указывается в формуляре.

Программное обеспечение

В АИИС КУЭ используется ПО «Пирамида 2.0». ПО «Пирамида 2.0» обеспечивает защиту измерительной информации паролями в соответствии с правами доступа. Средством защиты данных при передаче является кодирование данных, обеспечиваемое программными средствами ПО «Пирамида 2.0». Метрологически значимая часть ПО «Пирамида 2.0» указана в таблице 1. Уровень защиты ПО «Пирамида 2.0» от непреднамеренных и преднамеренных изменений – «высокий» в соответствии с Р 50.2.077-2014.

Таблица 1 – Идентификационные данные ПО «Пирамида 2.0»

Идентификационные данные (признаки)	Значение									
Идентификационное наименование ПО	Binary Pack Controls.dll	Check Data Integrity.dll	ComI ECFunctions.dll	ComModbusFunctions.dll	Com StdFunctions.dll	DateTimeProcessing.dll	Safe Values DataUpdate.dll	Simple Verify Data Statuses.dll	Summary Check CRC.dll	Values DataProcessing.dll
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже 10.3.1									
Цифровой идентификатор ПО	EB1984E0072ACFE1C797269B9DB15476	E021CF9C974DD7EA91219B4D219B4D4754D5C7	BE77C5655C4F19F89A1B41263A16CE27	AB65EF4B617E4F786CD87B4A560FC917	EC9A86471F3713E60C1DA D056CD6E373	D1C26A2F55C7FECFF5CAF8B1C056FA4D	B6740D3419A3BC1A42763860BB6FC8AB	61C1445BB04C7F9BB4244D4A085C6A39	EFCC55E91291DA6F80597932364430D5	013E6FE1081A4CF0C2DE95F1BB6EE645
Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО	MD5									

Метрологические и технические характеристики

Состав измерительных каналов (ИК) и их основные метрологические и технические характеристики приведены в таблицах 2, 3.

Таблица 2 – Состав ИК АИИС КУЭ и их метрологические характеристики

Номер ИК	Наименование точки измерений	Измерительные компоненты				Сервер	Вид электроэнергии	Метрологические характеристики ИК		
		ТТ	ТН	Счетчик	УСВ			Границы допускаемой основной относительной погрешности и (±δ), %	Границы допускаемой относительной погрешности в рабочих условиях (±δ), %	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	КТП-208 10 кВ, РУ-0,4 кВ, 1 с.ш. 0,4 кВ, КЛ-0,4 кВ в сторону ВРУ-0,4 кВ Откорм 8	T-0,66 М У3 Кл.т. 0,5 1000/5 Рег. № 52667-13 Фазы: А; В; С	—	CE308 S31.543.OAA.SYU VJLFZ SPds Кл.т. 0,5S/0,5 Рег. № 59520-14	УСВ-3 Рег. № 84823-22	VMware	Активная	1,0	3,3	
							Реактивная	1,9	4,7	
2	КТП-208 10 кВ, РУ-0,4 кВ, 2 с.ш. 0,4 кВ, КЛ-0,4 кВ в сторону ВРУ-0,4 кВ Откорм 8	T-0,66 М У3 Кл.т. 0,5 1000/5 Рег. № 52667-13 Фазы: А; В; С	—	CE308 S31.543.OAA.SYU VJLFZ SPds Кл.т. 0,5S/0,5 Рег. № 59520-14				Активная	1,0	3,3
							Реактивная	1,9	4,7	
3	КТП-209 10 кВ, РУ-0,4 кВ, 1 с.ш. 0,4 кВ, КЛ-0,4 кВ в сторону ВРУ-0,4 кВ Откорм 9	T-0,66 М У3 Кл.т. 0,5 1000/5 Рег. № 52667-13 Фазы: А; В; С	—	CE308 S31.543.OAA.SYU VJLFZ SPds Кл.т. 0,5S/0,5 Рег. № 59520-14				Активная	1,0	3,3
							Реактивная	1,9	4,7	

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
4	КТП-209 10 кВ, РУ-0,4 кВ, 2 с.ш. 0,4 кВ, КЛ-0,4 кВ в сторону ВРУ-0,4 кВ Откорм 9	Т-0,66 У3 Кл.т. 0,5 1000/5 Рег. № 52667-13 Фазы: А; В; С	—	CE308 S31.543.OAA.SYU VJLFZ SPds Кл.т. 0,5S/0,5 Рег. № 59520-14	УСВ-3 Рег. № 84823-22	VMware	Активна я	1,0	3,3
							Реактивн ая	1,9	4,7
5	ВЛ-10 кВ № 4, отпайка в сторону КТП 10 кВ (Откорм 11), оп. б/н, ПКУ-10 кВ	ТОЛ-НТЗ-10 Кл.т. 0,5S 30/5 Рег. № 69606-17 Фазы: А; В; С	ЗНОЛ-НТЗ-10 Кл.т. 0,5 10000/√3/100/√3 Рег. № 69604-17 Фазы: А; В; С	Меркурий 234 ARTM-00 PBR.G Кл.т. 0,5S/1,0 Рег. № 75755-19			Активна я	1,3	3,5
							Реактивн ая	2,5	5,9
6	ВЛ-10 кВ № 13, отпайка в сторону КТП 10 кВ (Откорм 11), оп. б/н, ПКУ-10 кВ	ТОЛ-НТЗ-10 Кл.т. 0,5S 30/5 Рег. № 69606-17 Фазы: А; В; С	ЗНОЛ-НТЗ-10 Кл.т. 0,5 10000/√3/100/√3 Рег. № 69604-17 Фазы: А; В; С	Меркурий 234 ARTM-00 PBR.G Кл.т. 0,5S/1,0 Рег. № 75755-19			Активна я	1,3	3,5
							Реактивн ая	2,5	5,9
7	ВЛ-10 кВ № 03, отпайка в сторону КТП 10 кВ (Откорм 12), оп. б/н, ПКУ-10 кВ	ТОЛ-НТЗ-10 Кл.т. 0,5S 30/5 Рег. № 69606-17 Фазы: А; В; С	ЗНОЛ-НТЗ-10 Кл.т. 0,5 10000/√3/100/√3 Рег. № 69604-17 Фазы: А; В; С	Меркурий 234 ARTM-00 PBR.G Кл.т. 0,5S/1,0 Рег. № 75755-19			Активна я	1,3	3,5
							Реактивн ая	2,5	5,9
8	ВЛ 10 кВ № 05, отпайка в сторону КТП 10 кВ (Откорм 12), оп. б/н, ПКУ-10 кВ	ТОЛ-НТЗ-10 Кл.т. 0,5S 30/5 Рег. № 69606-17 Фазы: А; В; С	ЗНОЛ-НТЗ-10 Кл.т. 0,5 10000/√3/100/√3 Рег. № 69604-17 Фазы: А; В; С	Меркурий 234 ARTM-00 PBR.G Кл.т. 0,5S/1,0 Рег. № 75755-19			Активна я	1,3	3,5
							Реактивн ая	2,5	5,9

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
9	КТП 10 кВ (Откорм 13), РУ-0,4 кВ, ввод 0,4 кВ Т-1	Т-0,66 М УЗ Кл.т. 0,5S 1000/5 Рег. № 71031-18 Фазы: А; В; С	—	CE308 S31.543.OAA.SYU VJLFZ SPds Кл.т. 0,5S/0,5 Рег. № 59520-14	УСВ-3 Рег. № 84823-22	VMware	Активна я	1,0	3,4
				Реактивн ая			1,9	4,8	
10	КТП 10 кВ (Откорм 13), РУ-0,4 кВ, ввод 0,4 кВ Т-2	Т-0,66 М УЗ Кл.т. 0,5S 1000/5 Рег. № 71031-18 Фазы: А; В; С	—	CE308 S31.543.OAA.SYU VJLFZ SPds Кл.т. 0,5S/0,5 Рег. № 59520-14			Активна я	1,0	3,4
				Реактивн ая			1,9	4,8	
11	КТП-0-224 10/0,4 кВ, РУ-0,4 кВ, ввод 0,4 кВ Т-1	ТТЕ-40 Кл.т. 0,5 400/5 Рег. № 73808-19 Фазы: А; В; С	—	Меркурий 234 ARTMX2-03 DPBR.G Кл.т. 0,5S/1,0 Рег. № 75755-19			Активна я	1,0	3,3
							Реактивн ая	2,1	5,8
12	ВЛ-10 кВ № 13, отпайка в сторону КТП-160 10 кВ, оп. № 1, ВЛ-10 кВ	ТОЛ-НТЗ-10 Кл.т. 0,5S 10/5 Рег. № 69606-17 Фазы: А; С	ЗНОЛ-СЭЩ-10 Кл.т. 0,2 10000/√3/100/√3 Рег. № 54371-13 Фазы: А; В; С	Меркурий 234 ARTM-00 DPBR.G Кл.т. 0,5S/1,0 Рег. № 75755-19			Активна я	1,1	3,5
		ТОЛ-НТЗ-10 Кл.т. 0,5S 10/5 Рег. № 51679-12 Фазы: В					Реактивн ая	2,2	5,9
Пределы допускаемой абсолютной погрешности часов компонентов АИИС КУЭ в рабочих условиях относительно шкалы времени UTC(SU)									±5 с

Примечания:

- 1 В качестве характеристик погрешности ИК установлены границы допускаемой относительной погрешности ИК при доверительной вероятности, равной 0,95.
- 2 Характеристики погрешности ИК указаны для измерений активной и реактивной электроэнергии на интервале времени 30 мин.
- 3 Погрешность в рабочих условиях указана для ИК №№ 1-4, 11 для силы тока 5 % от $I_{ном}$, для остальных ИК – для силы тока 2 % от $I_{ном}$; $\cos\varphi = 0,8_{инд}$.
- 4 Допускается замена ТТ, ТН и счетчиков на аналогичные утвержденных типов с метрологическими характеристиками не хуже, чем у перечисленных в таблице 2, при условии, что предприятие-владелец АИИС КУЭ не претендует на улучшение указанных в таблице 2 метрологических характеристик. Допускается замена УСВ на аналогичное утвержденного типа, а также замена сервера без изменения используемого ПО (при условии сохранения цифрового идентификатора ПО). Замена оформляется техническим актом в установленном собственником АИИС КУЭ порядке. Технический акт хранится совместно с настоящим описанием типа АИИС КУЭ как его неотъемлемая часть.

Таблица 3 – Основные технические характеристики ИК

Наименование характеристики	Значение
1	2
Количество ИК	12
Нормальные условия: параметры сети: напряжение, % от $U_{ном}$ сила тока, % от $I_{ном}$ для ИК №№ 1-4, 11 для остальных ИК коэффициент мощности $\cos\varphi$ частота, Гц температура окружающей среды, °С	от 95 до 105 от 5 до 120 от 1 до 120 0,9 от 49,8 до 50,2 от +15 до +25
Условия эксплуатации: параметры сети: напряжение, % от $U_{ном}$ сила тока, % от $I_{ном}$ для ИК №№ 1-4, 11 для остальных ИК коэффициент мощности $\cos\varphi$ частота, Гц температура окружающей среды в месте расположения ТТ и ТН, °С температура окружающей среды в месте расположения счетчиков, °С	от 90 до 110 от 5 до 120 от 1 до 120 от 0,5 до 1,0 от 49,6 до 50,4 от -30 до +40 от -10 до +35
Надежность применяемых в АИИС КУЭ компонентов: для счетчиков типа СЕ308: среднее время наработки на отказ, ч, не менее среднее время восстановления работоспособности, ч для счетчиков типа Меркурий 234: среднее время наработки на отказ, ч, не менее среднее время восстановления работоспособности, ч для УСВ: среднее время наработки на отказ, ч, не менее среднее время восстановления работоспособности, ч	220000 2 320000 2 180000 2

Продолжение таблицы 3

1	2
для сервера: среднее время наработки на отказ, ч, не менее среднее время восстановления работоспособности, ч	70000 1
Глубина хранения информации: для счетчиков типа СЕ308: тридцатиминутный профиль нагрузки в двух направлениях, сут, не менее при отключении питания, лет, не менее для счетчиков типа Меркурий 234: тридцатиминутный профиль нагрузки в двух направлениях, сут, не менее при отключении питания, лет, не менее для сервера: хранение результатов измерений и информации состояний средств измерений, лет, не менее	 90 30 90 5 3,5

Надежность системных решений:

защита от кратковременных сбоев питания сервера с помощью источника бесперебойного питания;

резервирование каналов связи: информация о результатах измерений может передаваться в организации-участники оптового рынка электроэнергии по электронной почте.

В журналах событий фиксируются факты:

- журнал счетчиков:
параметрирования;
пропадания напряжения;
коррекции времени в счетчиках.
- журнал сервера:
параметрирования;
пропадания напряжения;
коррекции времени в счетчиках и сервере;
пропадание и восстановление связи со счетчиками.

Защищенность применяемых компонентов:

- механическая защита от несанкционированного доступа и пломбирование:
счетчиков электрической энергии;
промежуточных клеммников вторичных цепей напряжения;
испытательной коробки.
- защита на программном уровне информации при хранении, передаче, параметрировании:
счетчиков электрической энергии;
сервера.

Возможность коррекции времени в:

счетчиках электрической энергии (функция автоматизирована);
сервере (функция автоматизирована).

Возможность сбора информации:

о состоянии средств измерений;
о результатах измерений (функция автоматизирована).

Цикличность:

измерений 30 мин (функция автоматизирована);

сбора не реже одного раза в сутки (функция автоматизирована).

Знак утверждения типа

наносится на титульные листы эксплуатационной документации на АИИС КУЭ типографским способом.

Комплектность средства измерений

Комплектность АИИС КУЭ представлена в таблице 4.

Таблица 4 – Комплектность АИИС КУЭ

Наименование	Обозначение	Количество, шт./экз.
Трансформаторы тока	Т-0,66 М УЗ	15
Трансформаторы тока	Т-0,66 УЗ	3
Трансформаторы тока	ТОЛ-НТЗ-10	15
Трансформаторы тока измерительные	ТТЕ-40	3
Трансформаторы напряжения	ЗНОЛ-НТЗ-10	12
Трансформаторы напряжения	ЗНОЛ-СЭЩ-10	3
Счетчики электрической энергии трехфазные многофункциональные	СЕ308	6
Счетчики электрической энергии статические	Меркурий 234	6
Устройства синхронизации времени	УСВ-3	1
Сервер на базе закрытой облачной системы	VMware	1
Методика поверки	–	1
Формуляр	ЭП.411714.АИИС.009 ПФ	1

Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в документе «Методика измерений электрической энергии с использованием АИИС КУЭ ООО «Тамбовская индейка» 2-я очередь», аттестованном ООО «ЭнергоПромРесурс», уникальный номер записи в реестре аккредитованных лиц № RA.RU.312078.

Нормативные документы, устанавливающие требования к средству измерений

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

ГОСТ Р 8.596-2002 ГСИ. Метрологическое обеспечение измерительных систем. Основные положения.

Правообладатель

Общество с ограниченной ответственностью «ЧЕРКИЗОВО
ТОПЛИВНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС» (ООО «ЧЕРКИЗОВО ТЭК»)
ИНН 7714974474

Юридический адрес: 125047, г. Москва, вн. тер. г. м. о. Тверской, ул. Лесная, д. 5, эт. 7,
ком. 20А

Телефон: (926) 914-01-97

Web-сайт: www.agrosbt.ru

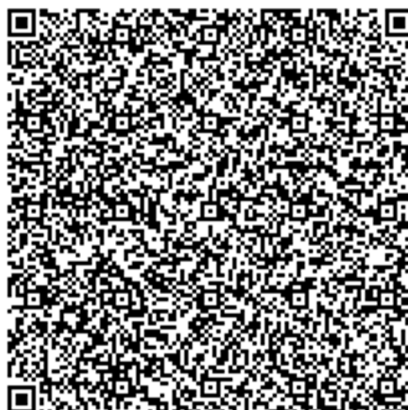
E-mail: info_energo@cherkizovo.com

Изготовитель

Общество с ограниченной ответственностью «Энергопрайм» (ООО «Энергопрайм»)
ИНН 3328030900
Адрес: 600022, г. Владимир, ул. Ставровская, д. 4, кв. 386
Телефон: (915) 769-34-14
E-mail: zevladimir33@gmail.com

Испытательный центр

Общество с ограниченной ответственностью «ЭнергоПромРесурс»
(ООО «ЭнергоПромРесурс»)
Адрес: 143443, Московская обл., г. Красногорск, мкр. Опалиха, ул. Ново-Никольская,
д. 57, оф. 19
Телефон: (495) 380-37-61
E-mail: energopromresurs2016@gmail.com
Уникальный номер записи в реестре аккредитованных лиц № RA.RU.312047.



УТВЕРЖДЕНО
приказом Федерального агентства
по техническому регулированию
и метрологии
от «06» августа 2024 г. №1813

Регистрационный № 92796-24

Лист № 1
Всего листов 9

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Система автоматизированная информационно-измерительная коммерческого учета электроэнергии (АИИС КУЭ) ООО «Славянск ЭКО» (Славянская)

Назначение средства измерений

Система автоматизированная информационно-измерительная коммерческого учета электроэнергии (АИИС КУЭ) ООО «Славянск ЭКО» (Славянская) (далее – АИИС КУЭ) предназначена для измерений активной и реактивной электроэнергии, автоматизированного сбора, обработки, хранения, формирования отчетных документов и передачи полученной информации заинтересованным организациям в рамках согласованного регламента.

Описание средства измерений

АИИС КУЭ представляет собой многофункциональную двухуровневую автоматизированную систему с централизованным управлением и распределенной функцией измерений.

АИИС КУЭ включает в себя следующие уровни:

1-й уровень – измерительно-информационные комплексы (ИИК), включающие в себя измерительные трансформаторы тока (ТТ), измерительные трансформаторы напряжения (ТН), счетчики активной и реактивной электрической энергии (счетчики), вторичные измерительные цепи и технические средства приема-передачи данных.

2-й уровень – информационно-вычислительный комплекс (ИВК), включающий в себя сервер с программным обеспечением (ПО) «Пирамида 2.0 Пром», устройство синхронизации времени (УСВ), каналобразующую аппаратуру, автоматизированные рабочие места (АРМ), технические средства для организации локальной вычислительной сети и разграничения прав доступа к информации.

Первичные токи и напряжения трансформируются измерительными трансформаторами в аналоговые сигналы низкого уровня, которые по проводным линиям связи поступают на соответствующие входы электронного счетчика электрической энергии. В счетчике мгновенные значения аналоговых сигналов преобразуются в цифровой сигнал. По мгновенным значениям силы электрического тока и напряжения в микропроцессоре счетчика вычисляются мгновенные значения активной и полной мощности, которые усредняются за период 0,02 с. Средняя за период реактивная мощность вычисляется по средним за период значениям активной и полной мощности.

Электрическая энергия, как интеграл по времени от средней за период 0,02 с мощности, вычисляется для интервалов времени 30 мин.

Средняя активная (реактивная) электрическая мощность вычисляется как среднее значение мгновенных значений мощности на интервале времени усреднения 30 мин.

Цифровой сигнал с выхода счетчика при помощи технических средств приема-передачи данных поступает на сервер, где осуществляется обработка измерительной информации, в частности вычисление электрической энергии и мощности с учетом

коэффициентов трансформации ТТ и ТН, формирование и хранение поступающей информации, оформление отчетных документов.

Дополнительно сервер может принимать измерительную информацию в виде xml-файлов установленных форматов от ИВК прочих АИИС КУЭ, зарегистрированных в Федеральном информационном фонде, и передавать всем заинтересованным субъектам оптового рынка электроэнергии (ОРЭ), в том числе в программно-аппаратный комплекс АО «АТС» с электронной цифровой подписью субъекта ОРЭ.

От сервера информация в виде xml-файлов установленных форматов передается на АРМ энергосбытовой организации.

Передача информации от АРМ энергосбытовой организации в программно-аппаратный комплекс АО «АТС» с электронной цифровой подписью субъекта ОРЭ, в филиал АО «СО ЕЭС» и в другие смежные субъекты ОРЭ производится по каналу связи с протоколом TCP/IP сети Internet в виде xml-файлов установленных форматов в соответствии с приложением 11.1.1 «Формат и регламент предоставления результатов измерений, состояний объектов измерений в АО «АТС», АО «СО ЕЭС» и смежным субъектам» к Положению о порядке получения статуса субъекта оптового рынка и ведения реестра субъектов оптового рынка электрической энергии и мощности.

АИИС КУЭ имеет систему обеспечения единого времени (СОЕВ), которая включает в себя часы счетчиков, часы сервера и УСВ. УСВ обеспечивает передачу шкалы времени, синхронизированной по сигналам глобальных навигационных спутниковых систем с национальной шкалой координированного времени РФ UTC(SU).

Сравнение показаний часов сервера с УСВ осуществляется 1 раз в час. Корректировка часов сервера производится независимо от величины расхождений.

Сравнение показаний часов счетчика с часами сервера осуществляется во время каждого сеанса связи со счетчиками. Корректировка часов счетчиков производится при расхождении показаний часов счетчиков и часов сервера на величину более ± 2 с, но не чаще 1 раза в сутки.

Журналы событий счетчиков и сервера отображают факты коррекции времени с обязательной фиксацией времени до и после коррекции или величины коррекции времени, на которую было скорректировано устройство.

Нанесение знака поверки на средство измерений не предусмотрено. Маркировка заводского номера АИИС КУЭ ООО «Славянск ЭКО» (Славянская) наносится на этикетку, расположенную на тыльной стороне сервера типографским способом. Дополнительно заводской номер 001 указывается в формуляре.

Программное обеспечение

В АИИС КУЭ используется ПО «Пирамида 2.0 Пром». ПО «Пирамида 2.0 Пром» обеспечивает защиту измерительной информации паролями в соответствии с правами доступа. Средством защиты данных при передаче является кодирование данных, обеспечиваемое программными средствами ПО «Пирамида 2.0 Пром». Метрологически значимая часть ПО «Пирамида 2.0 Пром» указана в таблице 1. Уровень защиты программного обеспечения от непреднамеренных и преднамеренных изменений – «высокий» в соответствии с Р 50.2.077-2014.

Таблица 1 – Идентификационные данные ПО «Пирамида 2.0 Пром»

Идентификационные данные (признаки)	Значение									
Идентификационное наименование ПО	Binary Pack Controls.dll	Check Data Integrity.dll	ComI ECFuncti ons.dll	ComModb usFunction s.dll	Com StdFuncti ons.dll	DateTime Processin g.dll	Safe Values DataUp-date.dll	Simple Verify Data Statuses.dl l	Summary Check CRC.dll	Values DataProce ssing.dll
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже 10.3.1									
Цифровой идентификатор ПО	EB1984E0072ACFE1C797269B9DB15476	E021CF9C974DD7EA91219B4D4754D5C7	BE77C5655C4F19F89A1B41263A16CE27	AB65EF4B617E4F786CD87B4A560FC917	EC9A86471F3713E60C1DA D056CD6E373	D1C26A2F55C7FE CFF5CAF8B1C056FA4D	B6740D3419A3BC1A42763860BB6FC8AB	61C1445BB04C7F9BB4244D4A085C6A39	EFCC55E91291DA6F80597932364430D5	013E6FE1081A4CF0C2DE95F1BB6EE645
Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО	MD5									

Метрологические и технические характеристики

Состав измерительных каналов (ИК) и их основные метрологические и технические характеристики приведены в таблицах 2, 3.

Таблица 2 – Состав ИК АИИС КУЭ и их метрологические характеристики

Номер ИК	Наименование точки измерений	Измерительные компоненты				Сервер	Вид электро энергии	Метрологические характеристики ИК	
		ТТ	ТН	Счетчик	УСВ			Границы допускаемой основной относительной погрешности и (±δ), %	Границы допускаемой относительной погрешности в рабочих условиях (±δ), %
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	ПС 110 кВ Славянская, РУ-10 кВ, 1 СШ 10 кВ, Яч. С-21, КЛ-10 кВ Ф.С-21	ТЛО-10 Кл. т. 0,5S 600/5 Рег. № 25433-11 Фазы: А; В; С	НАЛИ-СЭЩ-10 Кл. т. 0,5 10000/100 Рег. № 51621-12 Фазы: АВС	СЭТ-4ТМ.02М.03 Кл. т. 0,5S/1,0 Рег. № 36697-12	УСВ-3 Рег. № 64242-16	Сервер ООО «Славянск ЭКО»	Активн ая	1,3	3,3
							Реактив ная	2,5	5,6
2	ПС 110 кВ Славянская, КРУН-3 Т-2 10 кВ, СШ-10 кВ, Яч. С-33, КЛ-10 кВ Ф.С-33	ТОЛ-НТЗ-10 Кл. т. 0,5S 1000/5 Рег. № 69606-17 Фазы: А; В; С	НОЛ-СЭЩ-10 Кл. т. 0,5 10000/√3/100/√3 Рег. № 35955-12 Фазы: А; В; С	Меркурий 234 ARTM-00 PBR.G Кл. т. 0,5S/1,0 Рег. № 75755-19			Активн ая	1,3	3,3
							Реактив ная	2,5	5,6
3	ВЛ-10 кВ СГ-1, ВЛ-10 кВ Ф.СГ-1, Оп. 1/1, ПКУ-10 кВ	ТОЛ-НТЗ-10 Кл. т. 0,5 100/5 Рег. № 69606-17 Фазы: А; С	ЗНОЛП-НТЗ-10 Кл. т. 0,5 10000/√3/100/√3 Рег. № 69604-17 Фазы: А; В; С	ПСЧ-4ТМ.05МК.00 Кл. т. 0,5S/1,0 Рег. № 50460-18			Активн ая	1,3	3,3
							Реактив ная	2,5	5,6

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
4	ВЛ-10 кВ ПФ-1, ВЛ-10 кВ в сторону КТП 10 кВ ПФ-1-1197П, Оп. 9/1, ПКУ- 10-75-33 У1	ТЛО-10 Кл. т. 0,5S 75/5 Рег. № 25433-11 Фазы: А; В; С	ЗНОЛП-ЭК-10 Кл. т. 0,5 10000/√3/100/√3 Рег. № 68841-17 Фазы: А; В; С	Меркурий 234 ARTM2-00 DPB.G Кл. т. 0,2S/0,5 Рег. № 48266-11	УСВ-3 Рег. № 64242-16	Сервер ООО «Славянск ЭКО»	Активн ая Реактив ная	1,1 2,3	3,0 4,7
Пределы допускаемой абсолютной погрешности часов компонентов АИИС КУЭ в рабочих условиях относительно шкалы времени UTC(SU)									±5 с

Примечания:

1. В качестве характеристик погрешности ИК установлены границы допускаемой относительной погрешности ИК при доверительной вероятности, равной 0,95.
2. Характеристики погрешности ИК указаны для измерений активной и реактивной электроэнергии на интервале времени 30 мин.
3. Погрешность в рабочих условиях указана для ИК № 3 для силы тока 5 % от $I_{ном}$, для остальных ИК – для силы тока 2 % от $I_{ном}$; $\cos\varphi = 0,8$ инд.
4. Допускается замена ТТ, ТН и счетчиков на аналогичные утвержденных типов с метрологическими характеристиками не хуже, чем у перечисленных в таблице 2, при условии, что предприятие-владелец АИИС КУЭ не претендует на улучшение указанных в таблице 2 метрологических характеристик. Допускается замена УСВ на аналогичное утвержденного типа, а также замена сервера без изменения используемого ПО (при условии сохранения цифрового идентификатора ПО). Замена оформляется техническим актом в установленном собственником АИИС КУЭ порядке. Технический акт хранится совместно с настоящим описанием типа АИИС КУЭ как его неотъемлемая часть.

Таблица 3 – Основные технические характеристики ИК

Наименование характеристики	Значение
1	2
Количество ИК	4
Нормальные условия: параметры сети: напряжение, % от $U_{ном}$ сила тока, % от $I_{ном}$ для ИК № 3 для остальных ИК коэффициент мощности $\cos\varphi$ частота, Гц температура окружающей среды, °C	от 95 до 105 от 5 до 120 от 1 до 120 0,9 от 49,8 до 50,2 от +15 до +25
Условия эксплуатации: параметры сети: напряжение, % от $U_{ном}$ сила тока, % от $I_{ном}$ для ИК № 3 для остальных ИК коэффициент мощности $\cos\varphi$ частота, Гц температура окружающей среды в месте расположения ТТ, ТН, °C температура окружающей среды в месте расположения счетчиков, °C температура окружающей среды в месте расположения сервера, °C	от 90 до 110 от 5 до 120 от 1 до 120 от 0,5 до 1,0 от 49,6 до 50,4 от -45 до +40 от +10 до +35 от +10 до +30
Надежность применяемых в АИИС КУЭ компонентов: для счетчиков типов СЭТ-4ТМ.02М, ПСЧ-4ТМ.05МК: среднее время наработки на отказ, ч, не менее среднее время восстановления работоспособности, ч для счетчиков типа Меркурий 234 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 75755-19): среднее время наработки на отказ, ч, не менее среднее время восстановления работоспособности, ч для счетчиков типа Меркурий 234 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 48266-11): среднее время наработки на отказ, ч, не менее среднее время восстановления работоспособности, ч для УСВ: среднее время наработки на отказ, ч, не менее среднее время восстановления работоспособности, ч для сервера: среднее время наработки на отказ, ч, не менее среднее время восстановления работоспособности, ч	165000 2 320000 2 220000 2 45000 2 70000 1
Глубина хранения информации: для счетчиков типов Меркурий 234 регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 75755-19): тридцатиминутный профиль нагрузки в двух направлениях, сут, не менее при отключении питания, лет, не менее	123 5

Продолжение таблицы 3

1	2
для счетчиков типов Меркурий 234 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 48266-11):	
тридцатиминутный профиль нагрузки в двух направлениях, сут, не менее	170
при отключении питания, лет, не менее	10
для счетчиков типов СЭТ-4ТМ.02М, ПСЧ-4ТМ.05МК:	
тридцатиминутный профиль нагрузки в двух направлениях, сут, не менее	114
при отключении питания, лет, не менее	40
для сервера:	
хранение результатов измерений и информации состояний средств измерений, лет, не менее	3,5

Надежность системных решений:

защита от кратковременных сбоев питания сервера с помощью источника бесперебойного питания;

резервирование каналов связи: информация о результатах измерений может передаваться в организации-участники оптового рынка электроэнергии по электронной почте.

В журналах событий фиксируются факты:

- журнал счетчиков:
параметрирования;
пропадания напряжения;
коррекции времени в счетчиках.
- журнал сервера:
параметрирования;
пропадания напряжения;
коррекции времени в счетчиках и сервере;
пропадание и восстановление связи со счетчиками.

Защищенность применяемых компонентов:

- механическая защита от несанкционированного доступа и пломбирование:
счетчиков электрической энергии;
промежуточных клеммников вторичных цепей напряжения;
испытательной коробки;
сервера.
- защита на программном уровне информации при хранении, передаче, параметрировании:
счетчиков электрической энергии;
сервера.

Возможность коррекции времени в:

счетчиках электрической энергии (функция автоматизирована);
сервере (функция автоматизирована).

Возможность сбора информации:

о состоянии средств измерений;
о результатах измерений (функция автоматизирована).

Цикличность:

измерений 30 мин (функция автоматизирована);
сбора не реже одного раза в сутки (функция автоматизирована).

Знак утверждения типа

наносится на титульные листы эксплуатационной документации на АИИС КУЭ типографским способом.

Комплектность средства измерений

Комплектность АИИС КУЭ представлена в таблице 4.

Таблица 4 – Комплектность АИИС КУЭ

Наименование	Обозначение	Количество, шт./экз.
Трансформаторы тока	ТЛО-10	6
Трансформаторы тока	ТОЛ-НТЗ-10	5
Трансформаторы напряжения трехфазной антирезонансной группы	НАЛИ-СЭЩ-10	1
Трансформаторы напряжения	НОЛ-СЭЩ-10	3
Трансформаторы напряжения	ЗНОЛП-НТЗ-10	3
Трансформаторы напряжения заземляемые	ЗНОЛП-ЭК-10	3
Счетчики электрической энергии многофункциональные	СЭТ-4ТМ.02М	1
Счетчики электрической энергии статические	Меркурий 234	1
Счетчики электрической энергии многофункциональные	ПСЧ-4ТМ.05МК	1
Счетчики электрической энергии статические трехфазные	Меркурий 234	1
Устройства синхронизации времени	УСВ-3	1
Сервер ООО «Славянск ЭКО»	–	1
Методика поверки	–	1
Формуляр	ЭНПР.411711.199.ФО	1

Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в документе «Методика измерений электрической энергии с использованием АИИС КУЭ ООО «Славянск ЭКО» (Славянская)», аттестованном ООО «ЭнергоПромРесурс», уникальный номер записи в реестре аккредитованных лиц № RA.RU.312078.

Нормативные документы, устанавливающие требования к средству измерений

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

ГОСТ Р 8.596-2002 ГСИ. Метрологическое обеспечение измерительных систем. Основные положения.

Правообладатель

Общество с ограниченной ответственностью «Славянск ЭКО» (ООО «Славянск ЭКО»)
ИНН 2370000496
Юридический адрес: 350020, Краснодарский край, г. Краснодар, ул. им. Бабушкина,
д. 250
Телефон: (861) 463-20-47
E-mail: kartel_anna@mail.ru

Изготовитель

Общество с ограниченной ответственностью «РН-Энерго» (ООО «РН-Энерго»)

ИНН 7706525041

Адрес: 143440, Московская обл., г.о. Красногорск, д. Путилково, тер. Гринвуд, стр. 23, эт. 2, помещ. 129

Телефон: (495) 777-47-42

Факс: (499) 777-47-42

Web-сайт: www.rn-energo.ru

E-mail: rn-energo@rn-energo.ru

Испытательный центр

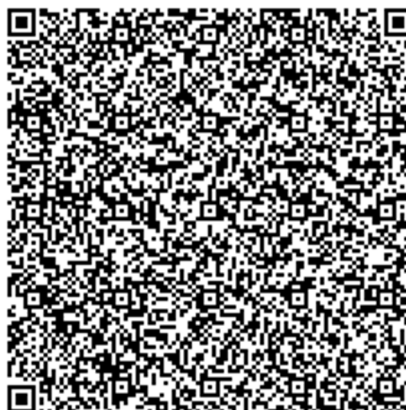
Общество с ограниченной ответственностью «ЭнергоПромРесурс»
(ООО «ЭнергоПромРесурс»)

Адрес: 143443, Московская обл., г. Красногорск, мкр. Опалиха, ул. Ново-Никольская, д. 57, оф. 19

Телефон: (495) 380-37-61

E-mail: energopromresurs2016@gmail.com

Уникальный номер записи в реестре аккредитованных лиц № RA.RU.312047.



УТВЕРЖДЕНО
приказом Федерального агентства
по техническому регулированию
и метрологии
от «06» августа 2024 г. № 1813

Регистрационный № 92783-24

Лист № 1
Всего листов 10

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Система автоматизированного сбора и обработки информации DAS-2-26

Назначение средства измерений

Система автоматизированного сбора и обработки информации DAS-2-26 (далее – Система, DAS-2-26) предназначена для измерений параметров при испытаниях авиационных двигателей: абсолютных, избыточных и разности давлений газообразных и жидких сред; температуры жидких и газообразных сред с первичного измерительного преобразователя (ПИП) терморезистивного типа (термометров сопротивления); температуры жидких и газообразных сред с ПИП термоэлектрического типа (термоэлектрический преобразователь); расхода жидкости; частоты переменного тока, соответствующей частоте вращения роторов; напряжения, частоты и силы переменного трёхфазного тока; относительной влажности атмосферного воздуха; температуры атмосферного воздуха; силы от тяги двигателя; электрического заряда, соответствующего виброскорости в диапазоне преобразования ПИП, а также для отображения результатов измерений и расчетных величин и их регистрации в ходе проведения испытаний на стенде №26 ПАО «ОДК-Сатурн».

Описание средства измерений

Конструктивно Система представляет собой модульную автоматизированную систему сбора данных, включающую датчики; сканеры; кондиционеры сигнала; аналого-цифровые преобразователи (АЦП) и цифровые аппаратуры «верхнего уровня» (специализированные платы, компьютеры со специализированным программным обеспечением, мониторы).

Функционально DAS-2-26 разделена на измерительные модули:

- МИС – модуль измерения силы;
- МИРТ – модуль измерения массового расхода топлива и масла;
- МИД – модуль измерения давления и перепада давления газа и жидкости;
- МИТ – модуль измерения температуры газа и жидкости;
- МИВиБ – модуль измерения вибрации элементов двигателя;
- МИЧВР – модуль измерения частоты вращения роторов;
- МИВ – модуль измерения относительной влажности воздуха на входе в двигатель;
- МИНЧС – модуль измерения напряжения, частоты и силы переменного трехфазного тока, включающие в себя соответственные измерительные каналы (ИК):
 - ИК абсолютных, избыточных и разности давлений газообразных и жидких сред;
 - ИК температуры жидких и газообразных сред с ПИП терморезистивного типа (термометров сопротивления);
 - ИК температуры жидких и газообразных сред с ПИП термоэлектрического типа (термоэлектрический преобразователь);
 - ИК расхода жидкости;
 - ИК частоты переменного тока, соответствующей частоте вращения роторов;

- ИК напряжения, частоты и силы переменного трехфазного тока;
- ИК относительной влажности атмосферного воздуха;
- ИК температуры атмосферного воздуха;
- ИК силы от тяги двигателя;
- ИК электрического заряда, соответствующего виброскорости в диапазоне преобразования ПИП.

ИК абсолютных, избыточных и разности давлений газообразных и жидких сред

Модуль измерения давления содержит 16-канальные сканеры давления модели 9016 и 9116 фирмы Pressure Systems и дискретные датчики фирм Keller, Druck, Pressure Systems Inc, Setra и Метран с АЦП VXI Technologies VT1413C.

ИК температуры жидких и газообразных сред с ПИП терморезистивного типа (термометров сопротивления)

Выходные аналоговые сигналы с термометров сопротивлений ТС-1088 (рег. № 58808-14) и ДТС054-РТ100 (рег. № 28354-10) (падения напряжений на термометрах, питаемых постоянным током от платы VXI Technologies VT1413C) оцифровываются платой VT1505A+VT1503A. Далее эти цифровые коды преобразуются в компьютере верхнего уровня системы с учетом градуировочных характеристик каналов в цифровые коды температуры.

ИК температуры жидких и газообразных сред с ПИП термоэлектрического типа (термоэлектрический преобразователь)

Принцип действия ИК температуры жидких и газообразных сред с ПИП термоэлектрического типа основан на передаче измерительного сигнала от термоэлектрических преобразователей КТХА (рег. № 57177-14) в виде изменения напряжения постоянного тока на модуль аналогового ввода ASE 9046 и далее, в виде цифрового кода поступает на станцию сбора данных для отображения и регистрации.

ИК расхода жидкости

Принцип действия ИК расхода жидкости основан на использовании в ПИП сил Кориолиса, действующих на поток среды,двигающейся по петле трубопровода, которая колеблется с постоянной частотой. Силы Кориолиса вызывают поперечные колебания противоположных сторон петли и, как следствие, фазовые смещения их частотных характеристик, пропорциональных массовому расходу. Выходные сигналы с расходомеров Эмис-МАСС (рег. № 77657-20) и OPTIMASS (рег. № 77658-20) преобразуются в плате типа VXI Technologies VT1415A в цифровые коды массового расхода и поступают в компьютер верхнего уровня.

ИК частоты переменного тока, соответствующей частоте вращения роторов

В ИК модуля частоты вращения роторов используется сигнал индукционных датчиков, установленных на валах роторов двигателя. Датчики в состав Системы не входят. Модуль измерения частоты вращения роторов состоит из блока преобразования синусоидального сигнала импульсного типа и двух 8-канальных плат типа VXI Technologies с верхним пределом измерения частоты 100 кГц. Цифровой код частоты сигнала поступает в компьютер верхнего уровня в единицах физической величины – частоты вращения роторов двигателя.

ИК напряжения, частоты и силы переменного трехфазного тока

Принцип действия ИК основан на использовании щитовых амперметров и вольтметров типа ЩП120 (рег. № 68259-17), и трансформатора тока Т60С-600А, где измеренные значения напряжения постоянного и переменного тока преобразуются в цифровой код и передаются в компьютер верхнего уровня для определения напряжения, частоты и силы переменного трехфазного тока.

ИК температуры атмосферного воздуха

Принцип действия ИК температуры атмосферного воздуха реализован с использованием метеостанции Vaisala HMT 331 (рег. № 30962-12) выходные сигналы термометров сопротивления с которого преобразуются в токовые выходные сигналы от 4

до 20 мА и поступают в компьютер верхнего уровня, а затем преобразуются в цифровые коды температуры.

ИК относительной влажности атмосферного воздуха

Принцип действия ИК относительной влажности атмосферного воздуха реализован с использованием трансмиттера влажности метеостанции Vaisala HMT 331 (рег. № 30962-12). Выходные сигналы трансмиттера от 4 до 20 мА преобразуются в цифровой код, а затем поступают в компьютер верхнего уровня для определения значения влажности воздуха.

ИК силы от тяги двигателя

Модуль измерения силы от тяги двигателя содержит рамы неподвижную и подвижную, датчики силы рабочие, подгрузочные, калибровочные, трансмиттеры, весовые процессоры, гидроцилиндры, контрольно-нагружающее устройство (CGD). Результирующая сила от тяги двигателя и сил подгрузки, приложенная к подвижной раме, уравнивается силой реакции двух рабочих датчиков силы (левого и правого). Выходные сигналы рабочих и подгрузочных датчиков силы преобразуются в цифровые коды в трансмиттерах и вводятся в компьютер верхнего уровня, где преобразуются с помощью градуировочных характеристик каналов в цифровой код силы от тяги двигателя. Калибровочная сила, создаваемая гидроцилиндрами, измеряется прямым или реверсивным калибровочными датчиками. Выходные электрические сигналы этих датчиков преобразуются в цифровые коды силы двумя весовыми процессорами и вводятся в компьютер верхнего уровня. Приложенная вдоль оси двигателя сила от гидроцилиндра контрольно-нагружающего устройства (CGD) измеряется датчиком силы, выходной сигнал которого преобразуется в цифровой код весовым процессором и вводится в компьютер верхнего уровня. Силовая стойка CGD монтируется на специальном фундаменте на площадке стенда перед двигателем (для имитации прямой тяги) или с задней стороны двигателя (для имитации реверсивной тяги).

ИК электрического заряда, соответствующего вибростороности в диапазоне преобразования ПИП

В ИК модуля вибрации поступают электрические сигналы с датчиков вибрации (акселерометров), установленных на двигателе. Датчики в состав Системы не входят. Амплитуды гармонических составляющих сигналов несут информацию по уровню вибрации, а частоты – по частотному составу вибрационного процесса. Электрические сигналы с акселерометров поступают на вход платы усилителя заряда СЕС 8000, где преобразуются в электрические сигналы, пропорциональные уровню вибрации элементов двигателя.

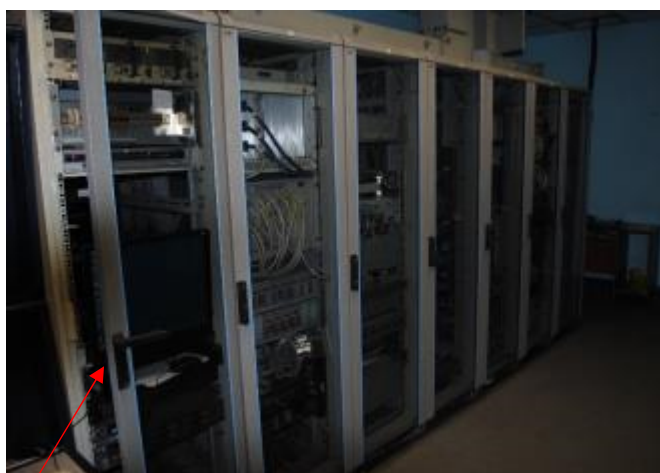
Общий вид составных частей Системы представлен на рисунках 1 - 2.

Нанесение знака поверки на средство измерений не предусмотрено.

Заводской номер (№ 3000132), наносится на бирку в месте, указанном на рисунке 2.

Защита от несанкционированного доступа к компонентам Системы обеспечивается:

- ограничением доступа к месту установки Системы;
- запирающим ключом замков на дверях элементов Системы (рисунок 1).



Место запираания стойки

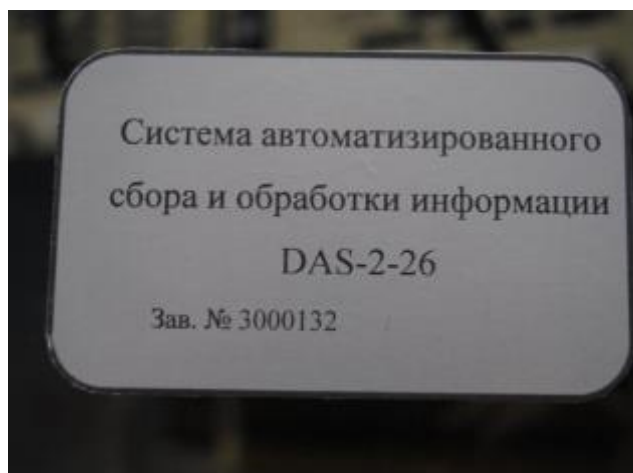


Рисунок 1 – Стойка. Вид внешний спереди

Рисунок 2 – Заводская маркировка Системы



Рисунок 3 – Рабочее место оператора

Программное обеспечение

Включает общее и функциональное программное обеспечение (ПО).
Уровень защиты ПО «высокий» в соответствии с Р 50.2.077-2014.

Таблица 1 – Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	«proDAS»
Номер версии (идентификационный номер) ПО	1.9p
Цифровой идентификатор ПО	5e98e8ea1123718ab8c5e3b5320ba644
Алгоритм вычисления идентификатора ПО	MD5

Метрологические и технические характеристики

Основные метрологические и технические характеристики DAS-2-26 приведены в таблицах 2 – 3.

Таблица 2 – Метрологические характеристики DAS-2-26

Измеряемые параметры (обозначение в Системе)	Измеряемые величины	Диапазон измерений	Пределы допускаемой погрешности	Кол-во ИК
1	2	3	4	5
ИК абсолютных, избыточных и разности давлений газообразных и жидких сред				
Давление газов по тракту ГТД	Давление избыточное	от 0 до 2,5 кПа	$\gamma: \pm 0,3 \% \text{ от ВП}$	2
		от 2,5 до 7 кПа	$\gamma: \pm 0,3 \% \text{ от ВП}$	2
		от 7 до 30 кПа	$\delta: \pm 0,3 \% \text{ от ИЗ}$	1
		от 0 до 105 включ., кПа	$\gamma: \pm 0,3 \% \text{ от ВП}$	2
		св. 105 до 210 включ., кПа	$\delta: \pm 0,3 \% \text{ от ИЗ}$	
		от 0 до 860 включ., кПа.	$\gamma: \pm 0,3 \% \text{ от ВП}$	1
		св. 860 до 1720 включ., кПа	$\delta: \pm 0,3 \% \text{ от ИЗ}$	
		от 0 до 1725 включ., кПа	$\gamma: \pm 0,3 \% \text{ от ВП}$	1
		св. 1725 до 3450 включ., кПа	$\delta: \pm 0,3 \% \text{ от ИЗ}$	
Давление жидкостей	Давление избыточное	от 0 до 200 кПа	$\gamma: \pm 0,4 \% \text{ от ВП}$	2
		от 0 до 500 кПа		1
		от 0 до 2000 кПа		11
		от 0 до 3500 кПа		5
		от 0 до 10400 кПа		3
		от 0 до 20800 кПа		3
		от 0 до 600 кПа	$\gamma: \pm 0,3 \% \text{ от ВП}$	1
		от 0 до 2000 кПа	$\gamma: \pm 1 \% \text{ от ВП}$	1
		от 0 до 150 кПа	$\gamma: \pm 0,4 \% \text{ от ВП}$	1
		от 0 до 250 кПа		4
		от 0 до 700 кПа		1
Перепад давления жидкостей	Разность давлений	от 0 до 35 кПа	$\gamma: \pm 1 \% \text{ от ВП}$	1
		от -40 до +40 кПа		48
		от 0 до 70 кПа		2
		от 0 до 350 кПа		2
Давление газов	Давление избыточное	от 0 до 689 кПа	$\gamma: \pm 0,7 \% \text{ от ВП}$	1
Атмосферное давление	Давление абсолютное	от 80 до 110 кПа	$\Delta \pm 67 \text{ Па}$	1
Перепад между атмосферным и полным давлением на входе в РМК	Разность давлений	от -3,74 до +3,74 кПа	$\Delta \pm 50 \text{ Па}$	1
ИК температуры жидких и газообразных сред с ПИП терморезистивного типа (термометров сопротивления)				
Температура жидкостей	Температура	от -40 °С до +60 °С	$\gamma: \pm 1 \% \text{ от ВП}$	1
		от 0 °С до 150 °С		1

Продолжение таблицы 2

Измеряемые параметры (обозначение в Системе)	Измеряемые величины	Диапазон измерений	Пределы допускаемой погрешности	Кол- во ИК
1	2	3	4	5
		от -50 °С до +60 °С		1
		от -30 °С до +120 °С		1
Температура атмосферного воздуха	Температура	от 233 до 333 К	$\delta: \pm 0,3 \text{ \% от ИЗ}$	5
ИК температуры жидких и газообразных сред с ПИП термоэлектрического типа (термоэлектрический преобразователь)				
Температура воздуха на входе в воздушный стартер	Температура	от 10 °С до 170 °С	$\gamma: \pm 1,5 \text{ \% от ВП}$	1
Температура газов в системе отбора воздуха		от -40 °С до +600 °С	$\gamma: \pm 0,5 \text{ \% от ВП}$	2
ИК расхода жидкости				
Расход топлива	Расход жидкости	от 111 до 3000 кг/ч	$\delta: \pm 0,3 \text{ \% от ИЗ}$	1
		от 2400 до 25000 кг/ч		1
		от 750 до 1750 кг/ч		1
ИК частоты переменного тока, соответствующей частоте вращения роторов				
Частота переменного тока	Частота переменного тока	от 5 до 10000 Гц	$\delta: \pm 0,03 \text{ \% от ИЗ}$	12
ИК напряжения, частоты и силы переменного трехфазного тока				
Частота напряжения генератора	Частота переменного тока	от 380 до 420 Гц	$\gamma: \pm 0,5 \text{ \% от ВП}$	1
Фазное напряжение генератора	Напряжение переменного тока	от 0 до 150 В	$\gamma: \pm 0,5 \text{ \% от ВП}$	3
Сила тока генератора	Сила переменного тока	от 0 до 600 А	$\gamma: \pm 1 \text{ \% от ВП}$	3
ИК относительной влажности атмосферного воздуха				
Относительная влажность воздуха	Относительная влажность	от 0 % до 100 %	$\gamma: \pm 2 \text{ \% от ВП}$	1

Окончание таблицы 2

Измеряемые параметры (обозначение в Системе)	Измеряемые величины	Диапазон измерений	Пределы допускаемой погрешности	Кол- во ИК
1	2	3	4	5
ИК температуры атмосферного воздуха				
Температура атмосферного воздуха	Температура	от 233 до 333 К	$\delta: \pm 0,3 \text{ \% от ИЗ}$	1
ИК силы от тяги двигателя				
Измеренная сила от тяги двигателя	Сила	от 0 до 44,13 включ., кН	$\gamma: \pm 0,3 \text{ \% от ВП}$	1
		св. 44,13 до 160 включ., кН	$\delta: \pm 0,3 \text{ \% от ИЗ}$	
ИК электрического заряда, соответствующего виброскорости в диапазоне преобразования ПИП				
Виброскорость	Виброскорость	от 0 до 100 мм/с	$\gamma: \pm 1 \text{ \% от ВП}$	4
Примечания: 1 ВП – верхний предел измерения; 2 ИЗ – измеряемое значение; 3 ПИП – первичный измерительный преобразователь; 4 РМК – расходомерный коллектор; 5 ГТД – газотурбинный двигатель; 6 γ – приведенная погрешность, %; 7 δ – относительная погрешность, %. 8 Δ – абсолютная погрешность в единицах измеряемой величины.				

Таблица 3 – Основные технические характеристики Системы

Наименование характеристики	Значение
Параметры электрического питания:	
- напряжение переменного тока, В	от 187 до 242
- частота переменного тока, Гц	от 48 до 51
Потребляемая мощность, кВт, не более:	10
Габаритные размеры составных частей, мм, (ширина×высота×глубина), не более:	
- модуль измерения силы от тяги двигателя	3000 x 6000 x 3000
- модуль измерения массового расхода топлива	
(ИК объемного расхода)	300 x 1000 x 300
(ИК плотности топлива)	200 x 1500 x 200
- модуль измерения давления	
(сканеры)	1000 x 2000 x 500
(дискетные датчики)	1000 x 1000 x 3000
- модуль измерения температуры (сканеры)	1000 x 2000 x 500
- модуль измерения вибрации	100 x 200 x 200
- модуль измерения относительной влажности	300 x 300 x 300
- модуль измерения частоты вращения роторов	100 x 200 x 200
- стойки измерительные, 4 шт.	600 x 900 x 200
Условия эксплуатации в помещении пультовой:	
- температура воздуха, °С	от + 15 до + 35
- относительная влажность воздуха, %	до 80
- атмосферное давление, кПа	от 84 до 106

Знак утверждения типа

наносится на эксплуатационную документацию типографским способом.

Комплектность средства измерений

Таблица 4 – Комплектность средства измерений

Наименование	Обозначение	Кол-во, шт/экз.
- модуль измерения силы от тяги двигателя	—	1 шт.
- модуль измерения массового расхода топлива	—	1 шт.
- модуль измерения давлений	—	1 шт.
- модуль измерения температуры	—	1 шт.
- модуль измерения вибраций	—	1 шт.
- модуль измерения частоты вращения роторов	—	1 шт.
- модуль измерения относительной влажности	—	1 шт.
- модуль управления	—	1 шт.
- стойки измерительные	—	4 шт.
- программное обеспечение	«proDAS»	1 шт.
Руководство по эксплуатации	№7/015-26-2022 РЭ	1 экз.
Методика поверки	—	1 экз.

Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в разделе 5.4 руководства по эксплуатации №7/015-26-2022 РЭ.

Нормативные документы, устанавливающие требования к средству измерений

Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 26 сентября 2022 г. № 2356 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений массы и объема жидкости и вместимости при статических измерениях, массового и объемного расходов жидкости»;

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 26 сентября 2022 г. № 2360 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений времени и частоты»;

Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 27 декабря 2018 г. № 2772 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений виброперемещения, виброскорости, виброускорения и углового ускорения»;

Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 6 декабря 2019 г. № 2900 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений абсолютного давления в диапазоне $1 \cdot 10^{-1} - 1 \cdot 10^7$ Па»;

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»;

Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 22 октября 2019 г. № 2498 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений силы»;

Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 23 декабря 2022 г. № 3253 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений температуры»;

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 21 ноября 2023 г. № 2415 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений влажности газов и температуры конденсации углеводородов»;

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

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»;

Постановление Госстандарта России от 20 декабря 1979 г. № 222 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений электрической емкости - фарада»;

ОСТ 1 01021-93 Стенды испытательные авиационных газотурбинных двигателей. Общие требования.

Правообладатель

Публичное акционерное общество «ОДК-Сатурн» (ПАО «ОДК-Сатурн»)

ИНН 7610052644

Юридический адрес: 152903, Ярославская обл., г. Рыбинск, пр-кт Ленина, д. 163

Телефон: +7 (4855) 328-100

Факс: +7 (4855) 329-000

E-mail: saturn@uec-saturn.ru

Изготовитель

Публичное акционерное общество «ОДК-Сатурн» (ПАО «ОДК-Сатурн»)

ИНН 7610052644

Адрес: 152903, Ярославская обл., г. Рыбинск, пр-кт Ленина, д. 163

Телефон: +7 (4855) 328-100

Факс: +7 (4855) 329-000

E-mail: saturn@uec-saturn.ru

Испытательный центр

Государственный научный центр Федеральное автономное учреждение
«Центральный институт авиационного моторостроения имени П.И.Баранова»
(ФАУ «ЦИАМ им. П.И.Баранова»)

Адрес: 111116, г. Москва, ул. Авиамоторная, д. 2

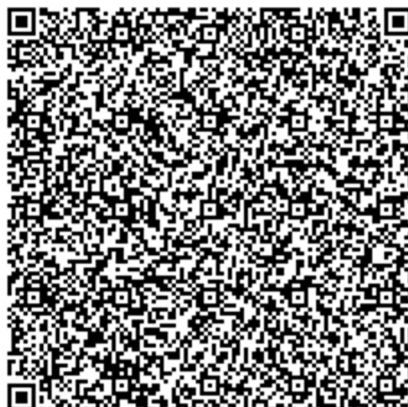
Телефон: (499) 763-61-67

Факс: (499) 763-61-10

Адрес в Интернете: www.ciam.ru

E-mail: info@ciam.ru

Уникальный номер записи в реестре аккредитованных лиц № 30093-11.



УТВЕРЖДЕНО
приказом Федерального агентства
по техническому регулированию
и метрологии
от «06» августа 2024 г. № 1813

Регистрационный № 92784-24

Лист № 1
Всего листов 10

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Системы автоматизированного сбора и обработки информации DAS-2-27/28

Назначение средства измерений

Системы автоматизированного сбора и обработки информации DAS-2-27/28 (далее – Системы, DAS-2-27/28) предназначены для измерений параметров при испытаниях авиационных двигателей: абсолютных, избыточных и разности давлений газообразных и жидких сред; температуры жидких и газообразных сред с первичного измерительного преобразователя (ПИП) терморезистивного типа (термометров сопротивления); температуры жидких и газообразных сред с ПИП термоэлектрического типа (термоэлектрический преобразователь); расхода жидкости; частоты переменного тока, соответствующей частоте вращения роторов; напряжения, частоты и силы переменного трёхфазного тока; температуры атмосферного воздуха; относительной влажности атмосферного воздуха; силы от тяги двигателя; электрического заряда, соответствующего виброскорости в диапазоне преобразования ПИП, а также для отображения результатов измерений и расчетных величин и их регистрации в ходе проведения испытаний на стендах № 27, № 28 ПАО «ОДК-Сатурн».

Описание средства измерений

Конструктивно Системы представляют собой модульные автоматизированные системы сбора данных, включающие датчики; сканеры; кондиционеры сигнала; аналого-цифровые преобразователи (АЦП) и цифровую аппаратуру «верхнего уровня» (специализированные платы, компьютеры со специализированным программным обеспечением, мониторы).

Функционально DAS-2-27/28 разделены на измерительные модули:

- МИС – модуль измерения силы;
- МИРТ – модуль измерения массового расхода топлива и масла;
- МИД – модуль измерения давления и перепада давления газа и жидкости;
- МИТ – модуль измерения температуры газа и жидкости;
- МИВиБ – модуль измерения вибрации элементов двигателя;
- МИЧВР – модуль измерения частоты вращения роторов;
- МИВ – модуль измерения относительной влажности воздуха на входе в двигатель;
- МИНЧС – модуль измерения напряжения, частоты и силы переменного трехфазного

тока, включающие в себя соответственные измерительные каналы (ИК):

- ИК абсолютных, избыточных и разности давлений газообразных и жидких сред;
- ИК температуры жидких и газообразных сред с ПИП терморезистивного типа (термометров сопротивления);
- ИК температуры жидких и газообразных сред с ПИП термоэлектрического типа (термоэлектрический преобразователь);
- ИК расхода жидкости;
- ИК частоты переменного тока, соответствующей частоте вращения роторов;

- ИК напряжения, частоты и силы переменного трехфазного тока;
- ИК относительной влажности атмосферного воздуха;
- ИК температуры атмосферного воздуха;
- ИК силы от тяги двигателя;
- ИК электрического заряда, соответствующего виброскорости в диапазоне преобразования ПИП.

ИК абсолютных, избыточных и разности давлений газообразных и жидких сред

Модуль измерения давления содержит 16-канальные сканеры давления модели 9016 фирмы Pressure Systems и дискретные датчики фирм Keller, Druck, Pressure Systems Inc, Setra, Метран и Endress+Hauser с АЦП VXI Technologies.

ИК температуры жидких и газообразных сред с ПИП терморезистивного типа (термометров сопротивления)

Выходные аналоговые сигналы с термометров сопротивлений ТС-1088 и ДТС054-РТ100 (падения напряжений на термометрах, питаемых постоянным током от платы VXI Technologies VT1413С) оцифровываются платой VT1505А+VT1503А. Далее эти цифровые коды преобразуются в компьютере верхнего уровня системы с учетом градуировочных характеристик каналов в цифровые коды температуры.

ИК температуры жидких и газообразных сред с ПИП термоэлектрического типа (термоэлектрический преобразователь)

Принцип действия ИК температуры жидких и газообразных сред с ПИП термоэлектрического типа основан на передаче измерительного сигнала от термоэлектрических преобразователей КТХА в виде изменения напряжения постоянного тока на модуль аналогового ввода ASE 9046 и далее, в виде цифрового кода поступает на станцию сбора данных для отображения и регистрации.

ИК расхода жидкости

Принцип действия ИК массового расхода основан на использовании в ПИП сил Кориолиса, действующих на поток среды,двигающейся по петле трубопровода, которая колеблется с постоянной частотой. Силы Кориолиса вызывают поперечные колебания противоположных сторон петли и, как следствие, фазовые смещения их частотных характеристик, пропорциональных массовому расходу. Выходные сигналы с расходомеров Эмис-МАСС и OPTIMASS преобразуются в плате типа VXI Technologies VT1419А в цифровые коды массового расхода и поступают в компьютер верхнего уровня.

ИК частоты переменного тока, соответствующей частоте вращения роторов

В ИК модуля частоты вращения роторов используется сигнал индукционных датчиков, установленных на валах роторов двигателя. Датчики в состав Системы не входят. Модуль измерения частоты вращения роторов состоит из блока преобразования синусоидального сигнала импульсного типа и двух 8-канальных плат типа VXI Technologies VT1419А с верхним пределом измерения частоты 100 кГц. Цифровой код частоты сигнала поступает в компьютер верхнего уровня в единицах физической величины – частоты вращения роторов двигателя.

ИК напряжения, частоты и силы переменного трехфазного тока

Принцип действия ИК основан на использовании щитовых амперметров и вольтметров типа ЩП120, и трансформатора тока Т60С-600А, где измеренные значения напряжения постоянного и переменного тока преобразуются в цифровой код и передаются в компьютер верхнего уровня для определения напряжения, частоты и силы переменного трехфазного тока.

ИК относительной влажности атмосферного воздуха

Принцип действия ИК относительной влажности атмосферного воздуха реализован с использованием трансмиттера влажности метеостанции Vaisala HMT 331. Выходные сигналы трансмиттера от 4 до 20 мА преобразуются в цифровой код, а затем поступают в компьютер верхнего уровня для определения значения влажности воздуха.

ИК температуры атмосферного воздуха

Принцип действия ИК температуры атмосферного воздуха реализован с использованием метеостанции Vaisala HMT 331 выходные сигналы термометров сопротивления с которого преобразуются в токовые выходные сигналы от 4 до 20 мА и поступают в компьютер верхнего уровня, а затем преобразуются в цифровые коды температуры.

ИК силы от тяги двигателя

Модуль измерения силы от тяги двигателя содержит рамы неподвижную и подвижную, датчики силы рабочие, подгрузочные, калибровочные, трансмиттеры, весовые процессоры, гидроцилиндры, контрольно-нагружающее устройство (CGD). Результирующая сила от тяги двигателя и сил подгрузки, приложенная к подвижной раме, уравнивается силой реакции двух рабочих датчиков силы (левого и правого). Выходные сигналы рабочих и подгрузочных датчиков силы преобразуются в цифровые коды в трансмиттерах и вводятся в компьютер верхнего уровня, где преобразуются с помощью градуировочных характеристик каналов в цифровой код силы от тяги двигателя. Калибровочная сила, создаваемая гидроцилиндрами, измеряется прямым или реверсивным калибровочными датчиками. Выходные электрические сигналы этих датчиков преобразуются в цифровые коды силы двумя весовыми процессорами и вводятся в компьютер верхнего уровня. Приложенная вдоль оси двигателя сила от гидроцилиндра контрольно-нагружающего устройства (CGD) измеряется датчиком силы, выходной сигнал которого преобразуется в цифровой код весовым процессором и вводится в компьютер верхнего уровня. Силовая стойка CGD монтируется на специальном фундаменте на площадке стенда перед двигателем (для имитации прямой тяги) или с задней стороны двигателя (для имитации реверсивной тяги).

ИК электрического заряда, соответствующего виброскорости в диапазоне преобразования ПИП

В ИК модуля вибрации поступают электрические сигналы с датчиков вибрации (акселерометров), установленных на двигателе. Датчики в состав Системы не входят. Амплитуды гармонических составляющих сигналов несут информацию по уровню вибрации, а частоты – по частотному составу вибрационного процесса. Электрические сигналы с акселерометров поступают на вход платы усилителя заряда СЕС 8000, где преобразуются в электрические сигналы, пропорциональные уровню вибрации элементов двигателя.

Общий вид составных частей Систем представлен на рисунках 1 - 4.

Нанесение знака поверки на средства измерений не предусмотрено.

Заводской номер (№ 815343, №815354), наносится на бирку в месте, указанном на рисунке 2,4.

Защита от несанкционированного доступа к компонентам Систем обеспечивается:

- ограничением доступа к месту установки Систем;
- запирающим ключом замков на дверях элементов Систем (рисунок 1).



Место запираения стойки

Рисунок 1 – Стойка. Вид внешний спереди



Рисунок 2 – Заводская маркировка Системы DAS-2-27/28



Рисунок 3 – Рабочее место оператора стенов № 27, № 28



Рисунок 4 – Заводская маркировка Системы DAS-2-27/28

Программное обеспечение

Включает общее и функциональное программное обеспечение (ПО).
Уровень защиты ПО «высокий» в соответствии с Р 50.2.077-2014.

Таблица 1 – Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	«proDAS»
Номер версии (идентификационный номер) ПО	1.9p
Цифровой идентификатор ПО	5e98e8ea1123718ab8c5e3b5320ba644
Алгоритм вычисления идентификатора ПО	MD5

Метрологические и технические характеристики

Основные метрологические и технические характеристики DAS-2-27/28 приведены в таблицах 2 – 3.

Таблица 2 – Метрологические характеристики DAS-2-27/28

Измеряемые параметры (обозначение в Системах)	Измеряемые величины	Диапазон измерений	Пределы допускаемой погрешности	Кол-во ИК
1	2	3	4	5
ИК абсолютных, избыточных и разности давлений газообразных и жидких сред				
Давление газов по тракту ГТД	Давление избыточное	от 0 до 2,5 кПа	$\gamma: \pm 0,3 \% \text{ от ВП}$	2
		от 2,5 до 7 кПа	$\gamma: \pm 0,3 \% \text{ от ВП}$	2
		от 7 до 30 кПа	$\delta: \pm 0,3 \% \text{ от ИЗ}$	1
		от 0 до 105 включ., кПа	$\gamma: \pm 0,3 \% \text{ от ВП}$	2
		св. 105 до 210 включ., кПа	$\delta: \pm 0,3 \% \text{ от ИЗ}$	
		от 0 до 860 включ., кПа	$\gamma: \pm 0,3 \% \text{ от ВП}$	1
		св. 860 до 1720 включ., кПа	$\delta: \pm 0,3 \% \text{ от ИЗ}$	
		от 0 до 1725 включ., кПа	$\gamma: \pm 0,3 \% \text{ от ВП}$	1
		св. 1725 до 3450 включ., кПа	$\delta: \pm 0,3 \% \text{ от ИЗ}$	
Давление жидкостей	Давление избыточное	от 0 до 138 кПа	$\gamma: \pm 0,4 \% \text{ от ВП}$	5
		от 0 до 345 кПа		4
		от 0 до 2000 кПа		11
		от 0 до 3447 кПа		8
		от 0 до 6900 кПа		10
		от 0 до 10400 кПа		2
		от 0 до 20684 кПа		5
		от 0 до 600 кПа	$\gamma: \pm 0,3 \% \text{ от ВП}$	1
		от 0 до 2000 кПа	$\gamma: \pm 1 \% \text{ от ВП}$	1
		от 0 до 41369 кПа	$\gamma: \pm 0,4 \% \text{ от ВП}$	1
		от 0 до 450 кПа	$\gamma: \pm 0,6 \% \text{ от ВП}$	1
Давление газов		от 0 до 689 кПа	$\gamma: \pm 0,7 \% \text{ от ВП}$	1
Перепад давления жидкостей	Разность давлений	от -40 до +40 кПа	$\gamma: \pm 1 \% \text{ от ВП}$	4
		от -100 до +100 кПа		4
		от -100 до +350 кПа		4
Атмосферное давление	Давление абсолютное	от 80 до 110 кПа	$\Delta \pm 67 \text{ Па}$	1
Перепад между атмосферным и полным давлением на входе в РМК	Разность давлений	от -3,74 до +3,74 кПа	$\Delta \pm 50 \text{ Па}$	1

Продолжение таблицы 2

Измеряемые параметры (обозначение в Системах)	Измеряемые величины	Диапазон измерений	Пределы допускаемой погрешности	Кол- во ИК
1	2	3	4	5
ИК температуры жидких и газообразных сред с ПИП терморезистивного типа (термометров сопротивления)				
Температура жидкостей	Температура	от -40 °С до +60 °С	$\gamma: \pm 1 \%$ от ВП	1
		от -50 °С до +60 °С		1
		от -30 °С до +120 °С		1
		от 0 °С до +150 °С		1
		от -60 °С до +100 °С		1
Температура атмосферного воздуха	Температура	от 233 до 333 К	$\delta: \pm 0,3 \%$ от ИЗ	5
Температура воздуха		от -20 °С до +170 °С	$\gamma: \pm 0,5 \%$ от ВП	1
ИК температуры жидких и газообразных сред с ПИП термоэлектрического типа (термоэлектрический преобразователь)				
Температура газов в системе отбора воздуха	Температура	от -40 °С до +600 °С	$\gamma: \pm 0,5 \%$ от ВП	2
ИК расхода жидкости				
Расход топлива	Расход жидкости	от 111 до 3000 кг/ч	$\delta: \pm 0,3 \%$ от ИЗ	1
		от 2400 до 25000 кг/ч		1
		от 750 до 1750 кг/ч		1
ИК частоты переменного тока, соответствующей частоте вращения роторов				
Частота переменного тока	Частота переменного тока	от 5 до 10000 Гц	$\delta: \pm 0,03 \%$ от ИЗ	10
ИК напряжения, частоты и силы переменного трехфазного тока				
Частота напряжения генератора	Частота переменного тока	от 380 до 420 Гц	$\delta: \pm 0,5 \%$ от ИЗ	1
Фазное напряжение генератора	Напряжение переменного тока	от 0 до 150 В	$\gamma: \pm 0,5 \%$ от ВП	3
Сила тока генератора	Сила переменного тока	от 0 до 600 А	$\gamma: \pm 1 \%$ от ВП	3
ИК относительной влажности атмосферного воздуха				
Относительная влажность воздуха	Относительная влажность	от 0 % до 100 %	$\gamma: \pm 2 \%$ от ВП	1

Окончание таблицы 2

Измеряемые параметры (обозначение в Системах)	Измеряемые величины	Диапазон измерений	Пределы допускаемой погрешности	Кол- во ИК
1	2	3	4	5
ИК температуры атмосферного воздуха				
Температура атмосферного воздуха	Температура	от 233 до 333 К	$\delta: \pm 0,3 \text{ \% от ИЗ}$	1
ИК силы от тяги двигателя				
Измеренная сила от тяги двигателя	Сила	от 0 до 44,13 включ., кН (от 0 до 4500 включ., кгс)	$\gamma: \pm 0,3 \text{ \% от ВП}$	1
		св. 44,13 до 88,3 включ., кН (св. 4500 до 9000 включ., кгс)	$\delta: \pm 0,3 \text{ \% от ИЗ}$	
		от 0 до 44 включ., кН (от 0 до 4500 включ., кгс)	$\gamma: \pm 0,3 \text{ \% от ВП}$	1
		св. 44 до 200 включ., кН (св. 4500 до 22000 включ., кгс)	$\delta: \pm 0,3 \text{ \% от ИЗ}$	
ИК электрического заряда, соответствующего виброскорости в диапазоне преобразования ПИП				
Виброскорость	Виброскорость	от 0 до 100 мм/с	$\gamma: \pm 1 \text{ \% от ВП}$	4
Примечания: 1 ВП – верхний предел измерения; 2 ИЗ – измеряемое значение; 3 ПИП – первичный измерительный преобразователь; 4 РМК – расходомерный коллектор; 5 ГТД – газотурбинный двигатель; 6 γ – приведенная погрешность, %; 7 δ – относительная погрешность, %; 8 Δ – абсолютная погрешность в единицах измеряемой величины.				

Таблица 3 – Основные технические характеристики Систем

Наименование характеристики	Значение
Параметры электрического питания:	
- напряжение переменного тока, В	от 187 до 242
- частота переменного тока, Гц	от 48 до 51
Потребляемая мощность, кВт, не более:	10
Габаритные размеры составных частей, мм, (ширина×высота×глубина), не более:	
- модуль измерения силы от тяги двигателя (с подвижной и неподвижной рамами)	3000 x 6000 x 3000
- модуль измерения массового расхода топлива	300 x 1000 x 300
- модуль измерения давления (сканеры)	1000 x 2000 x 500

Окончание таблицы 3

Наименование характеристики	Значение
(дискретные датчики)	1000 x 1000 x 3000
- модуль измерения температуры (сканеры)	1000 x 2000 x 500
- модуль измерения частоты вращения роторов	100 x 200 x 200
- модуль измерения относительной влажности	300 x 300 x 300
- модуль измерения массового расхода воздуха	300 x 300 x 300
- стойки измерительные, 4 шт.	600 x 900 x 2100
Условия эксплуатации в помещении пультовой:	
- температура воздуха для оборудования, располагаемого внутри термостатируемых помещений, °С	от +15 до +35
- относительная влажность воздуха, %	до 80
- атмосферное давление, кПа	от 84 до 106

Знак утверждения типа

наносится на эксплуатационную документацию типографским способом.

Комплектность средств измерений

Таблица 4 – Комплектность средств измерений

Наименование	Обозначение	Кол-во, шт/экз.
- модуль измерения силы от тяги двигателя	—	1 шт.
- модуль измерения массового расхода топлива	—	1 шт.
- модуль измерения давлений	—	1 шт.
- модуль измерения температуры	—	1 шт.
- модуль измерения массового расхода воздуха	—	1 шт.
- модуль измерения частоты вращения роторов	—	1 шт.
- модуль измерения относительной влажности	—	1 шт.
- модуль управления	—	1 шт.
- стойки измерительные	—	4 шт.
- программное обеспечение	«proDAS»	1 шт.
Руководство по эксплуатации	№7/015-27-2022 РЭ	1 экз.
Методика поверки	—	1 экз.

Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в разделе 5.4 руководства по эксплуатации №7/015-27-2022 РЭ.

Нормативные документы, устанавливающие требования к средству измерений

Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 26 сентября 2022 г. № 2356 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений массы и объема жидкости и вместимости при статических измерениях, массового и объемного расходов жидкости»;

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 26 сентября 2022 г. № 2360 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений времени и частоты»;

Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 27 декабря 2018 г. № 2772 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений виброперемещения, виброскорости, виброускорения и углового ускорения»;

Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 6 декабря 2019 г. № 2900 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений абсолютного давления в диапазоне $1 \cdot 10^{-1} - 1 \cdot 10^7$ Па»;

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»;

Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 22 октября 2019 г. № 2498 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений силы»;

Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 23 декабря 2022 г. № 3253 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений температуры»;

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 21 ноября 2023 г. № 2415 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений влажности газов и температуры конденсации углеводородов»;

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

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»;

Постановление Госстандарта России от 20 декабря 1979 г. № 222 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений электрической емкости - фарада»;

ОСТ 1 01021-93 Стенды испытательные авиационных газотурбинных двигателей. Общие требования.

Правообладатель

Публичное акционерное общество «ОДК-Сатурн» (ПАО «ОДК-Сатурн»)

ИНН 7610052644

Юридический адрес: 152903, Ярославская обл., г. Рыбинск, пр-кт Ленина, д. 163

Телефон: +7 (4855) 328-100

Факс: +7 (4855) 329-000

E-mail: saturn@uec-saturn.ru

Изготовитель

Публичное акционерное общество «ОДК-Сатурн» (ПАО «ОДК-Сатурн»)
ИНН 7610052644
Адрес: 152903, Ярославская обл., г. Рыбинск, пр-кт Ленина, д. 163
Телефон: +7 (4855) 328-100
Факс: +7 (4855) 329-000
E-mail: saturn@uec-saturn.ru

Испытательный центр

Государственный научный центр Федеральное автономное учреждение
«Центральный институт авиационного моторостроения имени П.И.Баранова»
(ФАУ «ЦИАМ им. П.И.Баранова»)
Адрес: 111116, г. Москва, ул. Авиамоторная, д. 2
Телефон: (499) 763-61-67
Факс: (499) 763-61-10
Адрес в Интернете: www.ciam.ru
E-mail: info@ciam.ru
Уникальный номер записи в реестре аккредитованных лиц № 30093-11.



ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Система автоматизированного сбора и обработки информации DAS-2-OATB

Назначение средства измерений

Система автоматизированного сбора и обработки информации DAS-2-OATB (далее – Система, DAS-2-OATB) предназначена для измерений параметров при испытаниях авиационных двигателей: абсолютных, избыточных и разности давлений газообразных и жидких сред; сигналов от датчиков температуры; расхода жидкости; частоты переменного тока; силы от тяги двигателя; сигналов от датчиков виброскорости, виброускорения, пульсаций давления (электрический заряд, соответствующий виброскорости, виброускорению и пульсациям давления); напряжения постоянного и переменного тока; напряжения тензодатчиков, а также для отображения результатов измерений и расчетных величин и их регистрации в ходе проведения испытаний на открытом стенде «Полуево» ПАО «ОДК- Сатурн».

Описание средства измерений

Конструктивно Система представляет собой модульную автоматизированную систему сбора данных, включающую датчики; сканеры; кондиционеры сигнала; аналого-цифровые преобразователи (АЦП) и цифровые аппаратуры «верхнего уровня» (специализированные платы, компьютеры со специализированным программным обеспечением, мониторы).

Функционально DAS-2-OATB разделена на измерительные модули, включающие в себя соответственные измерительные каналы (ИК):

- ИК абсолютных, избыточных и разности давлений газообразных и жидких сред;
- ИК сигналов от датчиков температуры;
- ИК расхода жидкости;
- ИК частоты переменного тока;
- ИК силы от тяги двигателя;
- ИК сигналов от датчиков виброскорости, виброускорения, пульсаций давления (электрический заряд, соответствующий виброскорости, виброускорению и пульсациям давления);
- ИК напряжения постоянного и переменного тока;
- ИК напряжения тензодатчиков.

ИК абсолютных, избыточных и разности давлений газообразных и жидких сред

Модуль измерения давления содержит 16-канальные сканеры давления модели фирмы Pressure Systems, дискретные датчики фирмы Esterline с АЦП Pressure Systems 9016, 9022, датчики ROSEMOUNT с АЦП Siemens PLC. Выходные электрические сигналы дискретных датчиков давления поступают в АЦП Pressure Systems и Siemens PLC, преобразуются в цифровые коды давления, которые поступают в компьютер верхнего уровня, где преобразуются в единицы давления.

ИК сигналов от датчиков температуры

Модуль измерения температуры включает измерительные каналы двух типов: термопарные и терморезисторные (RTD).

Сигналы термопар преобразуются сканерами Scanivalve, Elscada DTS3250, DTS4050 в цифровые коды, которые поправляются с учетом измеренной температуры изотермического блока сканера. Выходные цифровые коды сканера передаются на верхний уровень системы через интерфейс Ethernet с протоколом TCP/IP.

ИК сопротивления постоянному току, соответствующего температуре газа (жидкости) по тракту двигателя (каналы термосопротивлений), реализованы следующим образом: падение напряжения на термосопротивлениях типа Pt100, запитанных от источника постоянного тока VT1505A, через фильтр низких частот VT1502A поступает на каналы измерения напряжения VXI платы VT1419A. Далее цифровые коды преобразуются в компьютере верхнего уровня системы с учетом градуировочных характеристик каналов температуры.

ИК расхода жидкости

Принцип действия ИК расхода жидкости основан на использовании в ПИП сил Кориолиса, действующих на поток среды, двигающейся по петле трубопровода, которая колеблется с постоянной частотой. Силы Кориолиса вызывают поперечные колебания противоположных сторон петли и, как следствие, фазовые смещения их частотных характеристик, пропорциональных массовому расходу. Выходные сигналы с расходомеров Promass (Эмис-МАСС) (рег. № 77657-20) преобразуются в плате типа Kinetic Systems V635 в цифровые коды массового расхода и поступают в компьютер верхнего уровня.

ИК частоты переменного тока

В ИК модуля частоты вращения роторов используется сигнал индукционных датчиков, установленных на валах роторов двигателя. Датчики в состав Системы не входят. Модуль измерения частоты вращения роторов состоит из блока преобразования синусоидального сигнала импульсного типа и двух 8-канальных плат типа Kinetic Systems V635, Fylde I15303 с верхним пределом измерения частоты 100 кГц. Цифровой код частоты сигнала поступает в компьютер верхнего уровня в единицах физической величины – частоты вращения роторов двигателя.

ИК силы от тяги двигателя

Модуль измерения силы от тяги двигателя содержит рамы неподвижную и подвижную, датчики силы рабочие, подгрузочные, калибровочные, трансмиттеры, весовые процессоры, гидроцилиндры, контрольно-нагружающее устройство (CGD). Результирующая сила от тяги двигателя и сил подгрузки, приложенная к подвижной раме, уравнивается силой реакции двух рабочих датчиков силы (левого и правого). Выходные сигналы рабочих и подгрузочных датчиков силы преобразуются в цифровые коды в трансмиттерах и вводятся в компьютер верхнего уровня, где преобразуются с помощью градуировочных характеристик каналов в цифровой код силы от тяги двигателя. Калибровочная сила, создаваемая гидроцилиндрами, измеряется прямым или реверсивным калибровочными датчиками. Выходные электрические сигналы этих датчиков преобразуются в цифровые коды силы двумя весовыми процессорами и вводятся в компьютер верхнего уровня. Приложенная вдоль оси двигателя сила от гидроцилиндра контрольно-нагружающего устройства (CGD) измеряется датчиком силы, выходной сигнал которого преобразуется в цифровой код весовым процессором и вводится в компьютер верхнего уровня. Силовая стойка CGD монтируется на специальном фундаменте на площадке стенда перед двигателем (для имитации прямой тяги) или с задней стороны двигателя (для имитации реверсивной тяги).

ИК сигналов от датчиков виброскорости, виброускорения, пульсаций давления (электрический заряд, соответствующий виброскорости, виброускорению и пульсациям давления)

ИК заряда, соответствующего виброскорости (преобразование сигнала со штатных датчиков вибрации двигателя), реализованы с помощью блока преобразования и обработки измерительной информации VM600, аналоговые выходные сигналы, с которого в виде

напряжения постоянного тока в диапазоне от 0 до 10 В поступают на входы VXI-платы VT 1419A, которые содержат низкочастотные фильтры 25 Гц и АЦП, обеспечивающие его оцифровку.

ИК заряда, соответствующего виброускорению и пульсациям давления реализованы с помощью модуля PQDCA с входным диапазоном от $\pm 0,1$ до 13200 пКл усилителя цифрового измерительного программируемого SCADASIII, который преобразует сигналы вибрации, давления, напряжений, и других механических величин, поступающих на датчики в пропорциональные им электрические сигналы с последующим аналого-цифровым преобразованием, обработкой цифровым сигнальным процессором и передачей значений в персональный компьютер.

ИК напряжения постоянного и переменного тока

ИК напряжение постоянного тока реализованы на базе каналов измерения напряжения VXI платы VT1419A и фильтров низких частот VT1502A. Выходные цифровые коды передаются и преобразуются в компьютере верхнего уровня системы.

ИК напряжения переменного тока реализованы с помощью модуля PQFA усилителя цифрового измерительного программируемого SCADASIII, который преобразует сигналы вибрации, давления, напряжений, и других механических величин, поступающих на датчики в пропорциональные им электрические сигналы с последующим аналого-цифровым преобразованием, обработкой цифровым сигнальным процессором и передачей значений в персональный компьютер.

ИК напряжения тензодатчиков

ИК напряжения тензодатчиков реализованы с помощью модуля PQBA-II усилителя цифрового измерительного программируемого SCADASIII, который преобразует сигналы вибрации, давления, напряжений, и других механических величин, поступающих на датчики в пропорциональные им электрические сигналы с последующим аналого-цифровым преобразованием, обработкой цифровым сигнальным процессором и передачей значений в персональный компьютер.

Общий вид составных частей Системы представлен на рисунках 1 - 5.

Нанесение знака поверки на средство измерений не предусмотрено.

Заводской номер (№ 815354), наносится на информационную табличку в месте, указанном на рисунке 1 и 5.

Защита от несанкционированного доступа к компонентам Системы обеспечивается:

- ограничением доступа к месту установки Системы;
- запирающим ключом замков на дверях элементов Системы (рисунок 4).

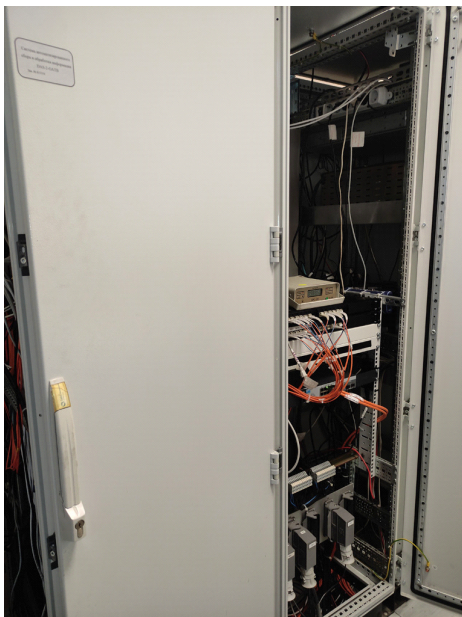


Рисунок 1 – Стойка. Вид внешний спереди



Рисунок 2 – Стойка. Вид внешний спереди

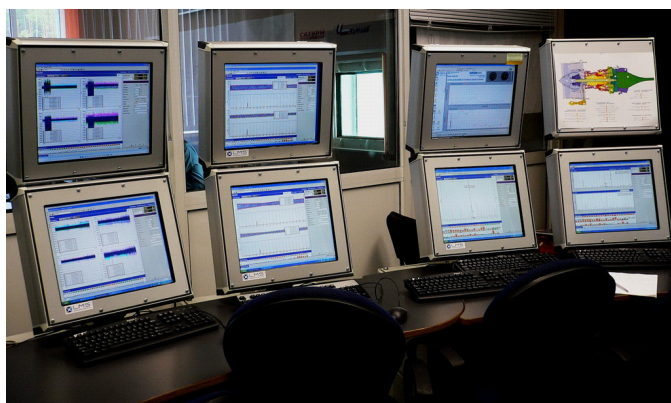


Рисунок 3 – Рабочее место оператора

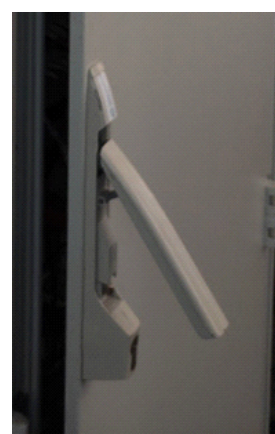


Рисунок 4 – Запирающий механизм стойки

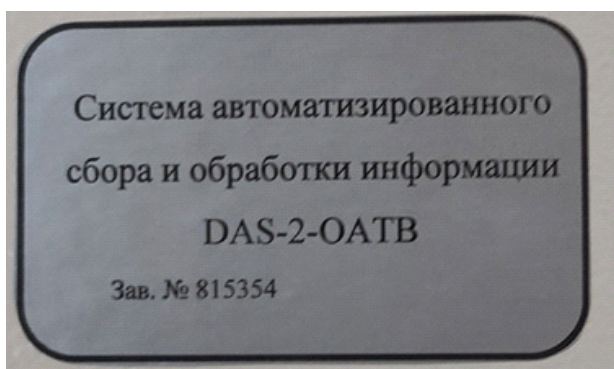


Рисунок 5 – Заводская маркировка Системы

Программное обеспечение

Включает общее и функциональное программное обеспечение (ПО).
Уровень защиты ПО «высокий» в соответствии с Р 50.2.077-2014.

Таблица 1 – Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	LMS Test.Lab rev. 13A
Номер версии (идентификационный номер) ПО	130
Цифровой идентификатор ПО	–
Алгоритм вычисления идентификатора ПО	CRC32

Метрологические и технические характеристики

Основные метрологические и технические характеристики DAS-2-OATB приведены в таблицах 2 – 3.

Таблица 2 – Метрологические характеристики DAS-2-OATB

Измеряемые параметры (наименование измерительных каналов)	Измеряемые величины	Диапазон измерений (показаний)	Пределы допускаемой погрешности	Кол-во ИК
1	2	3	4	5
ИК абсолютных, избыточных и разности давлений газообразных и жидких сред				
Давление газов по тракту ГТД	Давление избыточное	от -2,5 до +2,5 кПа	$\gamma: \pm 0,3 \text{ \% от ВП}$	47
		св. -17,5 до 0 включ., кПа	$\gamma: \pm 0,3 \text{ \% от ДИ}$	48
		св. 0 до 17,5 включ., кПа	$\gamma: \pm 0,3 \text{ \% от ДИ}$	
		от -35 до -17,5 включ., кПа	$\delta: \pm 0,3 \text{ \% от ИЗ}$	
		св. 17,5 до 35 включ., кПа	$\delta: \pm 0,3 \text{ \% от ИЗ}$	80
		от -82 до +50 включ., кПа	$\gamma: \pm 0,3 \text{ \% от ВП}$	
		св. 50 до 105 включ., кПа	$\delta: \pm 0,3 \text{ \% от ИЗ}$	64
		от -82 до +60 включ., кПа	$\gamma: \pm 0,3 \text{ \% от ВП}$	
		св. 60 до 315 включ., кПа	$\delta: \pm 0,3 \text{ \% от ИЗ}$	32
		от 0 до 350 включ., кПа	$\gamma: \pm 0,3 \text{ \% от ВП}$	
		св. 350 до 700 включ., кПа	$\delta: \pm 0,3 \text{ \% от ИЗ}$	32
		от 0 до 1750 включ., кПа	$\gamma: \pm 0,3 \text{ \% от ВП}$	
		св. 1750 до 3500 включ., кПа	$\delta: \pm 0,3 \text{ \% от ИЗ}$	
Давление жидкостей		от 0 до 3500 кПа	$\gamma: \pm 0,5 \text{ \% от ВП}$	8
		от 0 до 6900 кПа		8
		от 0 до 10400 кПа		6
		от 0 до 20800 кПа		6
Перепад давления жидкостей		от -7 до +7 кПа	$\gamma: \pm 0,5 \text{ \% от ВП}$	12
		от -35 до +35 кПа		12
		от -35 до +70 кПа		12
		от 0 до 350 кПа		10
Дифференциальное давление воздуха в трубе отбора воздуха	Разность давлений	от 0 до 20 включ., кПа	$\gamma: \pm 0,3 \text{ \% от ВП}$	1
		св. 20 до 40 включ., кПа	$\delta: \pm 0,3 \text{ \% от ИЗ}$	
		от 0 до 25 включ., кПа	$\gamma: \pm 0,3 \text{ \% от ВП}$	1

Продолжение таблицы 2

Измеряемые параметры (наименование измерительных каналов)	Измеряемые величины	Диапазон измерений (показаний)	Пределы допускаемой погрешности	Кол-во ИК
1	2	3	4	5
Полное давление воздуха в трубе отбора воздуха	Абсолютное давление	св. 25 до 50 включ., кПа	δ: ± 0,3 % от ИЗ	2
		от 0 до 1 включ., кПа	γ: ± 0,3 % от ВП	
		св. 1 до 2 включ., кПа	δ: ± 0,3 % от ИЗ	
		от 100 до 1000 включ., кПа	γ: ± 0,3 % от ВП	1
		св. 1000 до 2000 включ.,кПа	δ: ± 0,3 % от ИЗ	
		от 100 до 2000 включ., кПа	γ: ± 0,3 % от ВП	1
		св. 2000 до 4000 включ.,кПа	δ: ± 0,3 % от ИЗ	
ИК сигналов от датчиков температуры				
Температура газов в системе отбора воздуха	Температура	от -40 °С до +600 °С	γ: ± 0,5 % от ВП	2
Напряжение постоянного тока, соответствующее температуре газа по тракту двигателя (каналы термопар), в диапазоне ТЭДС ТП типа К	Напряжение постоянного тока	от -50 °С до +1300 °С (от -1,9 до +52,4 мВ)	γ: ± 0,05 % от ВП	400
Сопротивление постоянному току, соответствующее температуре газа (жидкости) по тракту двигателя (каналы термосопротивлений)	Сопротивление постоянному току	от -150 °С до +680 °С (от 40 до 340 Ом)	γ: ± 0,1 % от ВП	24
ИК расхода жидкости				
Расход топлива	Расход жидкости	от 200 до 3000 кг/ч	δ: ± 0,3 % от ИЗ	1
		от 2400 до 25000 кг/ч		1
ИК частоты переменного тока				
Частота переменного тока (соответствующая частоте вращения роторов двигателя, турбинным расходомерам)	Частота переменного тока	от 0,005 до 50 кГц	δ: ± 0,1 % от ИЗ	14

Продолжение таблицы 2

Измеряемые параметры (наименование измерительных каналов)	Измеряемые величины	Диапазон измерений (показаний)	Пределы допускаемой погрешности	Кол-во ИК
1	2	3	4	5
ИК силы от тяги двигателя				
Прямая сила от тяги двигателя	Сила	от 0 до 26,69 включ., кН	$\gamma: \pm 0,3 \text{ \% от ВП}$	1
		св. 26,69 до 222,41 включ., кН	$\delta: \pm 0,3 \text{ \% от ИЗ}$	
Обратная сила от тяги двигателя		от 0 до 35,59 включ., кН	$\gamma: \pm 0,3 \text{ \% от ВП}$	
		св. 35,59 до 115,69 включ., кН	$\delta: \pm 0,3 \text{ \% от ИЗ}$	
ИК сигналов от датчиков виброскорости, виброускорения, пульсаций давления (электрический заряд, соответствующий виброскорости, виброускорению и пульсациям давления)				
Величина заряда, соответствующего виброскорости (преобразование сигнала со штатных датчиков вибрации двигателя)	Электрический заряд	от 0 до 100 мм/с (от -100 до +100 пКл от -2000 до +2000 пКл от -5000 до +5000 пКл от -10000 до +10000 пКл)	$\gamma: \pm 1,5 \text{ \% от ВП}$	4
Величина заряда (каналы используются для измерения виброускорений и пульсаций давления)		от -100 до +100 пКл	$\gamma: \pm 1,5 \text{ \% от ВП}$	60
		от -200 до +200 пКл		
		от -400 до +400 пКл		
		от -825 до +825 пКл		
		от -1650 до +1650 пКл		
		от -3300 до +3300 пКл		
		от -6600 до +6600 пКл		
		от -9999 до +9999 пКл		
ИК напряжения постоянного и переменного тока				
Амплитуда напряжения переменного тока	Напряжение переменного тока	от -0,5 до +0,5 В	$\gamma: \pm 0,5 \text{ \% от ВП}$	40
		от -1 до +1 В		
		от -5 до +5 В		
		от -10 до +10 В		
Напряжение постоянного тока	Напряжение постоянного тока	от -0,0625 до +0,0625 В	$\gamma: \pm 0,1 \text{ \% от ВП}$	63
		от -0,25 до +0,25 В		
		от -1 до +1 В		
		от -4 до +4 В		
		от -15 до +15 В		

Окончание таблицы 2

ИК напряжения тензодатчиков				
Напряжение тензодатчиков (конфигурации полумост, мост и одиночных тензодатчиков с питанием током)	Напряжение переменного	от -62,5 до +62,5 мВ	$\gamma: \pm 1,5 \% \text{ от ВП}$	100
		от -125 до +125 мВ		
		от -250 до +250 мВ		
		от -500 до +500 мВ		
		от -1 до +1 В		
Примечания: 1 ВП – верхний предел измерения; 2 ИЗ – измеряемое значение; 3 ТЭДС – термоэлектродвижущая сила; 4 ТП – термопреобразователь; 5 ГТД – газотурбинный двигатель; 6 γ – приведенная погрешность, %; 7 δ – относительная погрешность, %.				

Таблица 3 – Основные технические характеристики Системы

Наименование характеристики	Значение
Параметры электрического питания:	
- напряжение переменного тока, В	от 187 до 242
- частота переменного тока, Гц	от 48 до 51
Потребляемая мощность, кВт, не более:	10
Габаритные размеры составных частей, мм, (ширина×высота×глубина), не более:	
- модуль измерения силы от тяги двигателя	3000 x 6000 x 3000
- модуль измерения аналогового ввода	350 x 1000 x 350
- модуль измерения давления	1000 x 2000 x 500
(сканеры)	1000 x 1000 x 3000
(дискретные датчики)	1000 x 2000 x 500
- модуль измерения температуры (сканеры)	100 x 200 x 220
- модуль измерения вибрации	100 x 200 x 200
- модуль измерения частоты	600 x 900 x 200
- модуль измерения динамических параметров	2500 x 4000 x 1000
- модуль измерения массового расхода топлива	200 x 1500 x 200
- модуль управления	600 x 900 x 200
- стойки измерительные, 15 шт.	
Условия эксплуатации в помещении пультовой:	
- температура воздуха для оборудования, располагаемого внутри термостатируемых помещений, °С	от +15 до +25
- относительная влажность воздуха, %	до 80
- атмосферное давление, кПа	от 84 до 106

Знак утверждения типа

наносится на эксплуатационную документацию типографским способом.

Комплектность средства измерений

Таблица 4 – Комплектность средства измерений

Наименование	Обозначение	Кол-во, шт/экз.
Модуль измерения силы от тяги двигателя	—	1 шт.
Модуль измерения аналогового ввода	—	1 шт.
Модуль измерения давления	—	1 шт.
Модуль измерения температуры	—	1 шт.
Модуль измерения вибрации	—	1 шт.
Модуль измерения частоты	—	1 шт.
Модуль измерения динамических параметров	—	1 шт.
Модуль измерения массового расхода топлива	—	1 шт.
Модуль управления	—	1 шт.
Стойки измерительные	—	15 шт.
Платы	VXI	1 к-т.
Руководство по эксплуатации	№7/015-28-2022 РЭ	1 экз.
Методика поверки	—	1 экз.

Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в разделе 5.4 руководства по эксплуатации №7/015-28-2022 РЭ.

Нормативные документы, устанавливающие требования к средству измерений

Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 26 сентября 2022 г. № 2356 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений массы и объема жидкости и вместимости при статических измерениях, массового и объемного расходов жидкости»;

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 26 сентября 2022 г. № 2360 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений времени и частоты»;

Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 27 декабря 2018 г. № 2772 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений виброперемещения, виброскорости, виброускорения и углового ускорения»;

Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 6 декабря 2019 г. № 2900 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений абсолютного давления в диапазоне $1 \cdot 10^{-1} - 1 \cdot 10^7$ Па»;

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 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 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»;

Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 22 октября 2019 г. № 2498 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений силы»;

Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 23 декабря 2022 г. № 3253 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений температуры»;

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»;

Постановление Госстандарта России от 20 декабря 1979 г. № 222 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений электрической емкости - фарада»;

ОСТ 1 01021-93 Стенды испытательные авиационных газотурбинных двигателей. Общие требования.

Правообладатель

Публичное акционерное общество «ОДК-Сатурн» (ПАО «ОДК-Сатурн»)

ИНН 7610052644

Юридический адрес: 152903, Ярославская обл., г. Рыбинск, пр-кт Ленина, д. 163

Телефон: +7 (4855) 328-100

Факс: +7 (4855) 329-000

E-mail: saturn@uec-saturn.ru

Изготовитель

Публичное акционерное общество «ОДК-Сатурн» (ПАО «ОДК-Сатурн»)

ИНН 7610052644

Адрес: 152903, Ярославская обл., г. Рыбинск, пр-кт Ленина, д. 163

Телефон: +7 (4855) 328-100

Факс: +7 (4855) 329-000

E-mail: saturn@uec-saturn.ru

Испытательный центр

Государственный научный центр Федеральное автономное учреждение
«Центральный институт авиационного моторостроения имени П.И.Баранова»
(ФАУ «ЦИАМ им. П.И.Баранова»)

Адрес: 111116, г. Москва, ул. Авиамоторная, д. 2

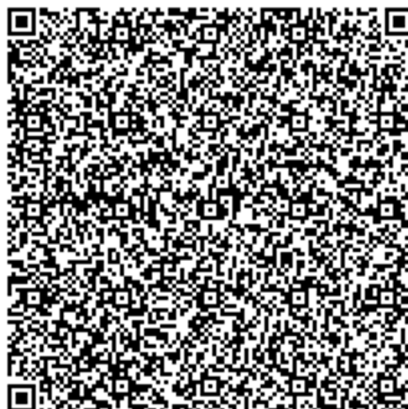
Телефон: (499) 763-61-67

Факс: (499) 763-61-10

Адрес в Интернете: www.ciam.ru

E-mail: info@ciam.ru

Уникальный номер записи в реестре аккредитованных лиц № 30093-11.



УТВЕРЖДЕНО
приказом Федерального агентства
по техническому регулированию
и метрологии
от «06» августа 2024 г. № 1813

Регистрационный № 92786-24

Лист № 1
Всего листов 5

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Система автоматизированного сбора и обработки информации мобильная DAS-2

Назначение средства измерений

Система автоматизированного сбора и обработки информации мобильная DAS-2 (далее – Система, DAS-2) предназначена для измерений параметров при испытаниях авиационных двигателей: абсолютных, избыточных и разности давлений газообразных и жидких сред; сигналов от датчиков температуры (термоэлектродвижущая сила (ТЭДС) термопар, соответствующих температуре), а также для отображения результатов измерений и расчетных величин и их регистрации в ходе проведения испытаний на стендах ПАО «ОДК-Сатурн».

Описание средства измерений

Конструктивно Система представляет собой модульную автоматизированную систему сбора данных, включающую датчики; сканеры; кондиционеры сигнала; аналого-цифровые преобразователи (АЦП) и цифровые аппаратуры «верхнего уровня» (специализированные платы, компьютеры со специализированным программным обеспечением, мониторы).

Функционально DAS-2-OATB разделена на измерительные модули:

- МИД – модуль измерения давления и перепада давления газа и жидкости;
- МИТ – модуль измерения температуры газа и жидкости, включающие в себя соответственные измерительные каналы (ИК):
 - ИК абсолютных, избыточных и разности давлений газообразных и жидких сред;
 - ИК сигналов от датчиков температуры (ТЭДС термопар, соответствующих температуре).

ИК абсолютных, избыточных и разности давлений газообразных и жидких сред

Модуль измерения давления содержит 16-канальные сканеры давления модели 9016, 9116, 9216 фирмы Pressure Systems с АЦП Pressure Systems 9016, 9116.

Сканеры давления модели 9016, 9116, 9216 представляют собой законченный блок, обеспечивающий сбор данных и измерение давления газов. Измеряемые давления (перепады давлений) поступают на кремниевые пьезорезистивные сенсоры. Встроенный микропроцессор корректирует нули, рабочие коэффициенты преобразования (РКП), нелинейности, а также управляет пневмокоммутатором для калибровки нуля и РКП. Выходные данные сканера в физических цифровых величинах передаются через 10-ти Мбитный интерфейс Ethernet посредством протоколов TCP и UDP.

Выходные электрические сигналы дискретных датчиков давления поступают в АЦП Pressure Systems 9016, 9116, преобразуются в цифровые коды давления, которые поступают в компьютер верхнего уровня, где преобразуются в единицы давления.

ИК сигналов от датчиков температуры (ТЭДС термопар, соответствующих температуре)

Принцип действия ИК сигналов от датчиков температуры (ТЭДС термопар, соответствующих температуре) основан на передаче измерительного сигнала от термоэлектрических преобразователей ТХА(К) и ТПР(В) в виде изменения напряжения постоянного тока на модуль аналогового ввода ASE 9046 и далее на станцию сбора данных для отображения и регистрации.

Общий вид составных частей Системы представлен на рисунках 1 - 3.

Нанесение знака поверки на средство измерений не предусмотрено. Заводской номер (№ 001), наносится на бирку в месте, указанном на рисунке 1.

Защита от несанкционированного доступа к компонентам Системы обеспечивается:

– ограничением доступа к месту установки Системы.

–



Рисунок 1 – Заводская маркировка Системы

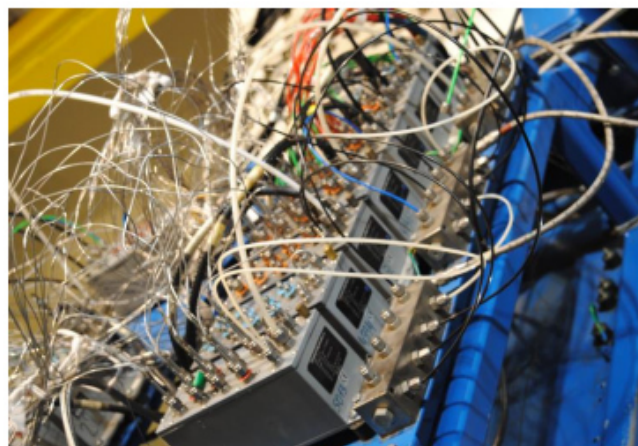


Рисунок 2 – Общий вид сканеров давления



Рисунок 3 – Общий вид сканеров температуры

Программное обеспечение

Включает общее и функциональное программное обеспечение (ПО).

Уровень защиты ПО «высокий» в соответствии с Р 50.2.077-2014.

Таблица 1– Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	«proDAS»
Номер версии (идентификационный номер) ПО	1.9p
Цифровой идентификатор ПО	5e98e8ea1123718ab8c5e3b5320ba644
Алгоритм вычисления идентификатора ПО	MD5

Метрологические и технические характеристики

Основные метрологические и технические характеристики DAS-2 приведены в таблицах 2 – 3.

Таблица 2 – Метрологические характеристики DAS-2

Измеряемые параметры (обозначение в Системе)	Измеряемые величины	Диапазон измерений	Пределы допускаемой погрешности	Кол-во ИК
1	2	3	4	5
ИК абсолютных, избыточных и разности давлений газообразных и жидких сред				
Давление газов по тракту ГТД	Давление избыточное	от -2,5 до +2,5 кПа	$\gamma: \pm 0,3 \text{ \% от ВП}$	64
		от 0 до 15 включ., кПа	$\gamma: \pm 0,3 \text{ \% от ВП}$	128
		св. 15 до 35 включ., кПа	$\delta: \pm 0,3 \text{ \% от ИЗ}$	
		от -82 до +50 включ., кПа	$\gamma: \pm 0,3 \text{ \% от ВП}$	128
		св. 50 до 103 включ., кПа	$\delta: \pm 0,3 \text{ \% от ИЗ}$	
		от -83 до +60 включ., кПа	$\gamma: \pm 0,3 \text{ \% от ВП}$	16
		св. 60 до 138 включ., кПа	$\delta: \pm 0,3 \text{ \% от ИЗ}$	
		от 0 до 60 включ., кПа	$\gamma: \pm 0,3 \text{ \% от ВП}$	112
		св. 60 до 310 включ., кПа	$\delta: \pm 0,3 \text{ \% от ИЗ}$	
		от 0 до 100 включ., кПа	$\gamma: \pm 0,3 \text{ \% от ВП}$	112
		св. 100 до 345 включ., кПа	$\delta: \pm 0,3 \text{ \% от ИЗ}$	
		от 0 до 450 включ., кПа	$\gamma: \pm 0,3 \text{ \% от ВП}$	64
		св. 450 до 689 включ., кПа	$\delta: \pm 0,3 \text{ \% от ИЗ}$	
		от 0 до 1500 включ., кПа	$\gamma: \pm 0,3 \text{ \% от ВП}$	96
		св. 1500 до 3447 включ., кПа	$\delta: \pm 0,3 \text{ \% от ИЗ}$	
ИК сигналов от датчиков температуры (ТЭДС термопар, соответствующих температуре)				
Температура газа и корпусов по тракту двигателя на базе термопар ТХА (К)	Напряжение постоянного тока	от 223 до 1573 К	$\gamma: \pm 0,05 \text{ \% от ВП}$	784
Температура газа и корпусов по тракту двигателя на базе термопар ТПР (В)		от 873 до 2073 К		80

Примечания:

- 1 ВП – верхний предел измерения;
- 2 ИЗ – измеряемое значение;
- 3 ПИП – первичный измерительный преобразователь;
- 4 ГТД – газотурбинный двигатель;
- 5 ТЭДС – термоэлектродвижущая сила;

6 γ – приведенная погрешность, %;
7 δ – относительная погрешность, %.

Таблица 3 – Основные технические характеристики Системы

Наименование характеристики	Значение
Параметры электрического питания:	
- напряжение переменного тока, В	от 187 до 242
- частота переменного тока, Гц	от 48 до 51
Потребляемая мощность, кВт, не более:	10
Габаритные размеры составных частей, мм, (ширина×высота×глубина), не более:	
- модуль измерения давления (сканеры)	1000 x 2000 x 500
- модуль измерения температуры (сканеры)	1000 x 2000 x 500
Условия эксплуатации в помещении пультовой:	
- температура воздуха, °С	от +15 до +25
- относительная влажность воздуха, %	до 80
- атмосферное давление, кПа	от 84 до 106

Знак утверждения типа

наносится на эксплуатационную документацию типографским способом.

Комплектность средства измерений

Таблица 4 – Комплектность средства измерений

Наименование	Обозначение	Кол-во, шт/экз.
- модуль измерения давлений	—	1 шт.
- модуль измерения температуры	—	1 шт.
- программное обеспечения	«proDAS»	1 шт.
Руководство по эксплуатации	№ 007-539-DAS-2-2024 РЭ	1 экз.
Методика поверки	—	1 экз.

Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в разделе 5 руководства по эксплуатации № 007-539-DAS-2-2024 РЭ.

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 28 июля 2023 г. № 1520 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы»;

ОСТ 1 01021-93 Стенды испытательные авиационных газотурбинных двигателей. Общие требования.

Правообладатель

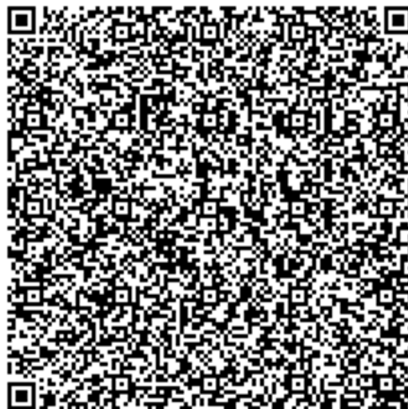
Публичное акционерное общество «ОДК-Сатурн» (ПАО «ОДК-Сатурн»)
ИНН 7610052644
Юридический адрес: 152903, Ярославская обл., г. Рыбинск, пр-кт Ленина, д. 163
Телефон: +7 (4855) 328-100
Факс: +7 (4855) 329-000
E-mail: saturn@uec-saturn.ru

Изготовитель

Публичное акционерное общество «ОДК-Сатурн» (ПАО «ОДК-Сатурн»)
ИНН 7610052644
Адрес: 152903, Ярославская обл., г. Рыбинск, пр-кт Ленина, д. 163
Телефон: +7 (4855) 328-100
Факс: +7 (4855) 329-000
E-mail: saturn@uec-saturn.ru

Испытательный центр

Государственный научный центр Федеральное автономное учреждение
«Центральный институт авиационного моторостроения имени П.И.Баранова»
(ФАУ «ЦИАМ им. П.И.Баранова»)
Адрес: 111116, г. Москва, ул. Авиамоторная, д. 2
Телефон: (499) 763-61-67
Факс: (499) 763-61-10
Адрес в Интернете: www.ciam.ru
E-mail: info@ciam.ru
Уникальный номер записи в реестре аккредитованных лиц № 30093-11.



ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Система автоматизированная информационно-измерительная коммерческого учета электроэнергии (АИИС КУЭ) ООО «Теплоэнергетик»

Назначение средства измерений

Система автоматизированная информационно-измерительная коммерческого учета электроэнергии (АИИС КУЭ) ООО «Теплоэнергетик» (далее – АИИС КУЭ) предназначена для измерений активной и реактивной электроэнергии, сбора, обработки, хранения и передачи полученной информации.

Описание средства измерений

АИИС КУЭ представляет собой многофункциональную, многоуровневую автоматизированную систему с централизованным управлением и распределённой функцией измерений.

АИИС КУЭ включает в себя следующие уровни:

1-й уровень – измерительно-информационные комплексы (далее по тексту – ИИК), которые включают в себя измерительные трансформаторы тока (далее по тексту – ТТ), измерительные трансформаторы напряжения (далее по тексту – ТН) и счетчики активной и реактивной электроэнергии (далее – счетчики), вторичные измерительные цепи и технические средства приема-передачи данных. Метрологические и технические характеристики измерительных компонентов АИИС КУЭ приведены в таблицах 2, 3.

2-й уровень – информационно-вычислительный комплекс (далее по тексту – ИВК), включающий в себя сервер АИИС КУЭ, устройство синхронизации системного времени на базе блока коррекции времени ЭНКС-2 (далее по тексту – УССВ), каналаобразующую аппаратуру, технические средства для организации локальной вычислительной сети и разграничения прав доступа к информации, автоматизированные рабочие места персонала (далее по тексту – АРМ) и программное обеспечение (далее по тексту – ПО) программный комплекс (далее по тексту – ПК) «Энергосфера».

Первичные токи и напряжения трансформируются измерительными трансформаторами в аналоговые сигналы низкого уровня, которые по проводным линиям связи поступают на соответствующие входы электронного счетчика. В счетчике мгновенные значения аналоговых сигналов преобразуются в цифровой сигнал. По мгновенным значениям силы электрического тока и напряжения в микропроцессоре счетчика вычисляются мгновенные значения активной и полной мощности, которые усредняются за период 0,02 с. Средняя за период реактивная мощность вычисляется по средним за период значениям активной и полной мощности.

Электрическая энергия, как интеграл по времени от средней за период 0,02 с мощности, вычисляется для интервалов времени 30 мин.

Средняя активная (реактивная) электрическая мощность вычисляется как среднее значение мощности на интервале времени усреднения 30 мин.

Цифровой сигнал с выходов счетчиков поступает на сервер АИИС КУЭ в составе верхнего – второго уровня системы.

На верхнем – втором уровне системы выполняется дальнейшая обработка измерительной информации, в частности вычисление электрической энергии и мощности с учетом коэффициентов трансформации ТТ и ТН, хранение измерительной информации, ее накопление и передача, оформление отчетных документов, отображение информации на мониторах АРМ и передача данных в организации – участники оптового рынка электрической энергии и мощности, в том числе в АО «АТС», АО «СО ЕЭС» и смежным субъектам, через каналы связи в виде XML-файлов, установленных форматов, в соответствии с Приложением 11.1.1 к Положению о порядке получения статуса субъекта оптового рынка и ведения реестра субъектов оптового рынка электрической энергии и мощности с использованием электронной подписи субъекта рынка. Передача результатов измерений, состояния средств измерений по группам точек поставки производится со 2-го уровня настоящей системы.

АИИС КУЭ имеет возможность принимать измерительную информацию, получаемую посредством интеграции и/или в формате XML-макетов в автоматизированном режиме посредством электронной почты сети Internet, от АИИС КУЭ утвержденного типа.

АИИС КУЭ имеет систему обеспечения единого времени (далее по тексту – СОЕВ). СОЕВ предусматривает поддержание шкалы всемирного координированного времени на всех уровнях системы (ИИК и ИВК).

Сервер АИИС КУЭ оснащен УССВ, синхронизирующим собственную шкалу времени со шкалой всемирного координированного времени Российской Федерации UTC(SU) по сигналам глобальной навигационной системы ГЛОНАСС, получаемых от ГЛОНАСС-приемников. Сравнение шкалы времени сервера АИИС КУЭ со шкалой времени УССВ осуществляется во время сеанса связи с УССВ. При наличии расхождения более $\pm 0,1$ с (программируемый параметр) сервер АИИС КУЭ производит синхронизацию собственной шкалы времени со шкалой времени УССВ.

Сравнение шкалы времени счетчиков со шкалой времени сервера АИИС КУЭ осуществляется во время сеанса связи со счетчиками, с периодичностью не реже 1 раза в сутки. При обнаружении расхождения шкалы времени счетчика от шкалы времени сервера АИИС КУЭ равного ± 2 с (программируемый параметр) и более, производится синхронизация шкалы времени счетчика.

Факты синхронизации времени с обязательной фиксацией времени (дата, часы, минуты, секунды) до и после синхронизации или величины синхронизации времени, на которую были скорректированы указанные устройства, отражаются в журналах событий счетчика и сервера АИИС КУЭ.

Нанесение знака поверки на средство измерений не предусмотрено.

Заводской номер наносится на титульные листы эксплуатационной документации на АИИС КУЭ типографским способом.

Заводской номер (№ 018) указывается типографским способом в паспорте-формуляре АИИС КУЭ, а также на специальном информационном шильдике на передней дверце шкафа с сервером в составе уровня ИВК.

Программное обеспечение

В АИИС КУЭ используется ПО ПК «Энергосфера», в состав которого входят модули, указанные в таблице 1. ПО ПК «Энергосфера» обеспечивает защиту ПО и измерительной информации паролями в соответствии с правами доступа. Средством защиты данных при передаче является кодирование данных, обеспечиваемое программными средствами ПО ПК «Энергосфера».

Таблица 1 – Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	ПК «Энергосфера» Библиотека pso_metr.dll
Номер версии (идентификационный номер) ПО	1.1.1.1
Цифровой идентификатор ПО	СВЕВ6F6CA69318BED976E08A2BB7814B
Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО	MD5

ПО ПК «Энергосфера» не влияет на метрологические характеристики ИК АИИС КУЭ, указанные в таблице 2.

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

Конструкция средства измерения исключает возможность несанкционированного влияния на программное обеспечение и измерительную информацию.

Метрологические и технические характеристики

Состав ИК АИИС КУЭ и их основные метрологические характеристики приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Состав ИК АИИС КУЭ и их основные метрологические характеристики

Номер ИК	Наименование ИК	Измерительные компоненты				Вид электро-энергии	Метрологические характеристики ИК	
		ТТ	ТН	Счетчик	УССВ		Основ-ная погреш-ность, %	Погреш-ность в рабочих усло-виях, %
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	ВРУ-10 кВ ПНС-1, Ввод 0,4 кВ Т-1	ТТН Кл.т. 0,5 Ктт 3000/5 Рег. № 75345-19	—	СЭТ-4ТМ.03М Кл. т. 0,5S/1,0 Рег. № 36697-17	ЭНКС-2 Рег. № 37328-15	активная реактивная	±1,0 ±2,4	±4,1 ±7,1
2	ВРУ-10 кВ ПНС-1, Ввод 0,4 кВ Т-2	ТТН Кл.т. 0,5 Ктт 3000/5 Рег. № 75345-19	—	СЭТ-4ТМ.03М Кл. т. 0,5S/1,0 Рег. № 36697-17		активная реактивная	±1,0 ±2,4	±4,1 ±7,1
3	ВРУ-10 кВ ЦТП-30 квартала, Ввод 0,4 кВ Т-1	ТШП-0,66 Кл.т. 0,5S Ктт 600/5 Рег. № 75076-19	—	СЭТ-4ТМ.03М Кл. т. 0,2S/0,5 Рег. № 36697-17		активная реактивная	±0,8 ±2,2	±3,0 ±5,5
4	ВРУ-10 кВ ЦТП-30 квартала, Ввод 0,4 кВ Т-2	ТШП-0,66 Кл.т. 0,5S Ктт 600/5 Рег. № 75076-19	—	СЭТ-4ТМ.03М Кл. т. 0,2S/0,5 Рег. № 36697-17		активная реактивная	±0,8 ±2,2	±3,0 ±5,5
5	ВРУ-0,4 кВ ЦТП-33 квартала, ввод 1 0,4 кВ	ТТИ Кл.т. 0,5S Ктт 125/5 Рег. № 74332-19	—	СЭТ-4ТМ.03М Кл. т. 0,5S/1,0 Рег. № 36697-17		активная реактивная	±1,0 ±2,4	±4,1 ±7,1

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9
6	ВРУ-0,4 кВ ЦТП-33 квартала, ввод 2 0,4 кВ	ТТИ Кл.т. 0,5S Ктт 125/5 Рег. № 74332-19	—	СЭТ-4ТМ.03М Кл. т. 0,5S/1,0 Рег. № 36697-17	ЭНКС-2 Рег. № 37328-15	активная реактивная	±1,0 ±2,4	±4,1 ±7,1
7	ВРУ-0,4 кВ ЦТП МКУ Сибирь, ввод 1 0,4 кВ	ТТИ Кл.т. 0,5S Ктт 200/5 Рег. № 81837-21	—	СЭТ-4ТМ.03М Кл. т. 0,5S/1,0 Рег. № 36697-17		активная реактивная	±1,0 ±2,4	±4,1 ±7,1
8	ВРУ-0,4 кВ ЦТП МКУ Сибирь, ввод 2 0,4 кВ	ТТИ Кл.т. 0,5S Ктт 200/5 Рег. № 81837-21	—	СЭТ-4ТМ.03М Кл. т. 0,5S/1,0 Рег. № 36697-17		активная реактивная	±1,0 ±2,4	±4,1 ±7,1
9	ВРУ-0,4 кВ Котельная №6, ввод 1 0,4 кВ	ТШ-0,66У3 Кл.т. 0,5 Ктт 1000/5 Рег. № 6891-84	—	СЭТ-4ТМ.03М Кл. т. 0,2S/0,5 Рег. № 36697-17		активная реактивная	±0,8 ±2,2	±3,0 ±5,5
10	ВРУ-0,4 кВ Котельная №6, ввод 2 0,4 кВ	ТШ-0,66У3 Кл.т. 0,5 Ктт 1000/5 Рег. № 6891-84	—	СЭТ-4ТМ.03М Кл. т. 0,2S/0,5 Рег. № 36697-17		активная реактивная	±0,8 ±2,2	±3,0 ±5,5
11	ВРУ-0,4 кВ Котельной №8, ввод 1 0,4 кВ	Т-0,66 У3 Кл.т. 0,5S Ктт 500/5 Рег. № 71031-18	—	СЭТ-4ТМ.03М Кл. т. 0,2S/0,5 Рег. № 36697-17		активная реактивная	±0,8 ±2,2	±3,0 ±5,5
12	ВРУ-0,4 кВ Котельной №8, ввод 2 0,4 кВ	Т-0,66 У3 Кл.т. 0,5S Ктт 500/5 Рег. № 71031-18	—	СЭТ-4ТМ.03М Кл. т. 0,2S/0,5 Рег. № 36697-17		активная реактивная	±0,8 ±2,2	±3,0 ±5,5
13	РП №8 6 кВ, Ввод 0,4 кВ Т-1	ТШЛ 0,66 Кл.т. 0,5 Ктт 1000/5 Рег. № 3422-06	—	СЭТ-4ТМ.03М Кл. т. 0,2S/0,5 Рег. № 36697-17		активная реактивная	±0,8 ±2,2	±3,0 ±5,5

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9
14	РП №8 6 кВ, Ввод 0,4 кВ Т-2	ТНШЛ 0,66 Кл.т. 0,5 Ктт 1000/5 Рег. № 3422-06	—	СЭТ-4ТМ.03М Кл. т. 0,2S/0,5 Рег. № 36697-17	ЭНКС-2 Рег. № 37328-15	активная реактивная	±0,8 ±2,2	±3,0 ±5,5
15	РП №27 10 кВ, Ввод 0,4 кВ Т-1	ТНШЛ-0,66 Кл.т. 0,5 Ктт 1000/5 Рег. № 1673-69	—	СЭТ-4ТМ.03М Кл. т. 0,2S/0,5 Рег. № 36697-17		активная реактивная	±0,8 ±2,2	±3,0 ±5,5
16	РП №27 10 кВ, Ввод 0,4 кВ Т-2	ТНШЛ-0,66 Кл.т. 0,5 Ктт 1000/5 Рег. № 1673-69	—	СЭТ-4ТМ.03М Кл. т. 0,2S/0,5 Рег. № 36697-17		активная реактивная	±0,8 ±2,2	±3,0 ±5,5
17	КТП 6 кВ Котельная № 11, Ввод 0,4 кВ Т-1	ТНШЛ-0,66 Кл.т. 0,5 Ктт 1500/5 Рег. № 1673-69	—	СЭТ-4ТМ.03М Кл. т. 0,2S/0,5 Рег. № 36697-17		активная реактивная	±0,8 ±2,2	±3,0 ±5,5
18	КТП 6 кВ Котельная № 11, Ввод 0,4 кВ Т-2	ТНШЛ-0,66 Кл.т. 0,5 Ктт 1500/5 Рег. № 1673-69	—	СЭТ-4ТМ.03М Кл. т. 0,2S/0,5 Рег. № 36697-17		активная реактивная	±0,8 ±2,2	±3,0 ±5,5
19	КТП 6 кВ Котельная № 11, РУ-0,4 кВ, КЛ-0,4 кВ ввод 1 в сторону РЩ-0,4 кВ БС 42.1206	—	—	ПСЧ-4ТМ.05МК Кл. т. 1,0/2,0 Рег. № 50460-18		активная реактивная	±1,1 ±2,2	±4,1 ±8,7
20	КТП 6 кВ Котельная № 11, РУ-0,4 кВ, КЛ-0,4 кВ ввод 2 в сторону РЩ-0,4 кВ БС 42.1206	—	—	ПСЧ-4ТМ.05МК Кл. т. 1,0/2,0 Рег. № 50460-18		активная реактивная	±1,1 ±2,2	±4,1 ±8,7
21	ВРУ-0,4 кВ ПНС-24, ввод 0,4 кВ	—	—	ПСЧ-4ТМ.05МК Кл. т. 1,0/2,0 Рег. № 50460-18		активная реактивная	±1,1 ±2,2	±4,1 ±8,7
22	ЗТП-6 6 кВ, РУ-0,4 кВ, КЛ-0,4 кВ в сторону ВРУ-0,4 кВ ПНС-23	ТТИ Кл.т. 0,5 Ктт 400/5 Рег. № 28139-12	—	СЭТ-4ТМ.03М Кл. т. 0,5S/1,0 Рег. № 36697-17		активная реактивная	±1,0 ±2,4	±4,1 ±7,1

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9
23	ЗТП-8 6 кВ, РУ-0,4 кВ, КЛ-0,4 кВ в сторону ВРУ-0,4 кВ ПНС-23	ТТИ Кл.т. 0,5 Ктт 400/5 Рег. № 28139-12	—	СЭТ-4ТМ.03М Кл. т. 0,5S/1,0 Рег. № 36697-17	ЭНКС-2 Рег. № 37328-15	активная реактивная	±1,0 ±2,4	±4,1 ±7,1
24	ЗТП-32 10 кВ, Ввод 0,4 кВ Т-1	ТШП-0,66 Кл.т. 0,5 Ктт 600/5 Рег. № 58385-14	—	СЭТ-4ТМ.03М Кл. т. 0,2S/0,5 Рег. № 36697-17		активная реактивная	±0,8 ±2,2	±3,0 ±5,5
25	ЗТП-32 10 кВ, Ввод 0,4 кВ Т-2	ТШП-0,66 Кл.т. 0,5 Ктт 600/5 Рег. № 58385-14	—	СЭТ-4ТМ.03М Кл. т. 0,2S/0,5 Рег. № 36697-17		активная реактивная	±0,8 ±2,2	±3,0 ±5,5
Пределы допускаемой погрешности СОЕВ, с							±5	

Примечания:

- 1 Характеристики погрешности ИК даны для измерений электроэнергии и средней мощности (получасовой).
- 2 В качестве характеристик относительной погрешности указаны границы интервала, соответствующие вероятности 0,95.
- 3 Погрешность в рабочих условиях указана $\cos\varphi = 0,8$ инд $I=0,02(0,05) \cdot I_{\text{ном}}$ и температуры окружающего воздуха в месте расположения счетчиков для ИК от - 40 до + 60 °С.
- 4 Кл. т. – класс точности, Ктт – коэффициент трансформации трансформаторов тока, Ктн – коэффициент трансформации трансформаторов напряжения, Рег. № – регистрационный номер в Федеральном информационном фонде.
- 5 Допускается замена ТТ, ТН и счетчиков на аналогичные утвержденных типов с метрологическими характеристиками не хуже, чем у перечисленных, при условии, что предприятие-владелец АИИС КУЭ не претендует на улучшение указанных метрологических характеристик.
- 6 Допускается замена УССВ на аналогичное утвержденного типа.
- 7 Допускается замена сервера АИИС КУЭ без изменения используемого ПО (при условии сохранения цифрового идентификатора ПО).
- 8 Допускается изменение наименований ИК, без изменения объекта измерений.
- 9 Замена оформляется техническим актом в установленном на предприятии-владельце АИИС КУЭ порядке. Технический акт хранится совместно с эксплуатационными документами на АИИС КУЭ как их неотъемлемая часть.

Основные технические характеристики ИК АИИС КУЭ приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Основные технические характеристики ИК АИИС КУЭ

Наименование характеристики	Значение
Количество измерительных каналов	25
Нормальные условия: параметры сети: - напряжение, % от $U_{ном}$ - ток, % от $I_{ном}$ - частота, Гц - коэффициент мощности $\cos\varphi$ - температура окружающей среды, °C	от 99 до 101 от 100 до 120 от 49,85 до 50,15 0,9 от +21 до +25
Условия эксплуатации: параметры сети: - напряжение, % от $U_{ном}$ - ток, % от $I_{ном}$ - коэффициент мощности - частота, Гц - температура окружающей среды для ТТ и ТН, °C - температура окружающей среды в месте расположения счетчиков, °C - температура окружающей среды в месте расположения сервера, °C - температура окружающей среды в месте расположения УССВ, °C	от 90 до 110 от 5 до 120 от 0,5 _{инд} до 0,8 _{емк} от 49,5 до 50,5 от -45 до +40 от -40 до +60 от +10 до +30 от -40 до +70
Надежность применяемых в АИИС КУЭ компонентов: Счетчики: - среднее время наработки на отказ, ч, не менее - среднее время восстановления работоспособности, ч Сервер: - среднее время наработки на отказ, ч, не менее - среднее время восстановления работоспособности, ч	220000 2 70000 1
УССВ: - среднее время наработки на отказ, ч, не менее - среднее время восстановления работоспособности, ч	120000 24
Глубина хранения информации Счетчики: - тридцатиминутный профиль нагрузки в двух направлениях, сут, не менее - при отключении питания, год, не менее Сервер: - хранение результатов измерений и информации состояний средств измерений, год, не менее	45 30 3,5

Надежность системных решений:

- защита от кратковременных сбоев питания сервера с помощью источника бесперебойного питания;
- резервирование каналов связи: информация о результатах измерений может передаваться в организации–участники оптового рынка электроэнергии с помощью электронной почты и сотовой связи.

В журналах событий фиксируются факты:

- журнал счетчика:

- связи со счетчиком, приведшие к каким-либо изменениям данных и конфигурации;
 - коррекции времени с обязательной фиксацией времени до и после коррекции или величины коррекции времени, на которую было скорректировано устройство;
 - формирование обобщенного события (или по каждому факту) по результатам автоматической самодиагностики;
 - отсутствие напряжения по каждой фазе с фиксацией времени пропадания и восстановления напряжения;
 - перерывы питания счетчика с фиксацией времени пропадания и восстановления.
- журнал сервера:
- изменение значений результатов измерений;
 - изменение коэффициентов измерительных трансформаторов тока и напряжения;
 - факт и величина синхронизации (коррекции) времени;
 - пропадание питания;
 - замена счетчика;
 - полученные с уровней ИИК «Журналы событий».
- Защищённость применяемых компонентов:
- механическая защита от несанкционированного доступа и пломбирование:
 - электросчетчика;
 - промежуточных клеммников вторичных цепей напряжения;
 - испытательной коробки;
 - сервера;
 - защита на программном уровне информации при хранении, передаче, параметрировании:
 - счетчика;
 - сервера.
- Возможность коррекции времени в:
- счетчиках (функция автоматизирована);
 - ИВК (функция автоматизирована).
- Возможность сбора информации: о результатах измерений (функция автоматизирована).
- Цикличность:
- измерений 30 мин (функция автоматизирована);
 - сбора 30 мин (функция автоматизирована).

Знак утверждения типа

наносится на титульные листы эксплуатационной документации на АИИС КУЭ типографским способом.

Комплектность средства измерений

Комплектность АИИС КУЭ представлена в таблице 4.

Таблица 4 – Комплектность АИИС КУЭ

Наименование	Обозначение	Количество, шт./экз.
1	2	3
Трансформаторы тока	ТТН	6
Трансформаторы тока	ТШП-0,66	6
Трансформаторы тока	ТТИ	6
Трансформаторы тока	ТТИ	6
Трансформаторы тока	ТШ-0,66У3	6
Трансформаторы тока	Т-0,66 У3	6

Продолжение таблицы 4

1	2	3
Трансформаторы тока	ТШЛ 0,66	6
Трансформаторы тока	ТНШЛ-0,66	12
Трансформаторы тока	ТТИ	6
Трансформаторы тока	ТШП-0,66	6
Счетчики электрической энергии многофункциональные	ПСЧ-4ТМ.05МК	3
Счетчики электрической энергии многофункциональные	СЭТ-4ТМ.03М	22
Блок коррекции времени	ЭНКС-2	1
Программное обеспечение	ПК «Энергосфера»	1
Паспорт-формуляр	ТЕРЦ.100.00.018 ПФ	1

Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в документе «ГСИ. Методика измерений электрической энергии и мощности с использованием системы автоматизированной информационно-измерительной коммерческого учета электроэнергии (АИИС КУЭ) ООО «Теплоэнергетик», аттестованном ООО «МЦМО», г. Владимир, уникальный номер записи в реестре аккредитованных лиц № 01.00324-2011.

Нормативные документы, устанавливающие требования к средству измерений

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

ГОСТ 34.601-90 «Информационная технология. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Автоматизированные системы. Стадии создания»;

ГОСТ Р 8.596-2002 «ГСИ. Метрологическое обеспечение измерительных систем. Основные положения».

Правообладатель

Общество с ограниченной ответственностью «Теплоэнергетик»
(ООО «Теплоэнергетик»)

ИНН 4202030492

Юридический адрес: 652600, Кемеровская обл., г Белово, ул. Аэродромная, д. 2в, к. 1

Изготовитель

Общество с ограниченной ответственностью «ТЕРЦИУС» (ООО «ТЕРЦИУС»)

ИНН 3702268237

Адрес: 153000, г. Иваново, ул. Почтовая, д. 9/37, оф. 4

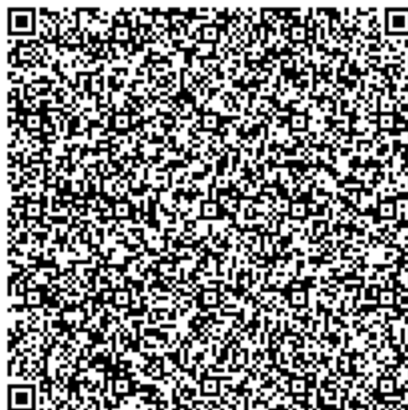
Испытательный центр

Общество с ограниченной ответственностью «ЛЕММА» (ООО «ЛЕММА»)

ИНН 6658513154

Адрес: 620028, г Екатеринбург, б-р Верх-Исетский, д. 13, лит. «Н», помещ. № 22,
помещ. № 26

Уникальный номер записи в реестре аккредитованных лиц № RA.RU.314006.



УТВЕРЖДЕНО
приказом Федерального агентства
по техническому регулированию
и метрологии
от «06» августа 2024 г. № 1813

Регистрационный № 92788-24

Лист № 1
Всего листов 21

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Мультиметры цифровые VERDO MB2100

Назначение средства измерений

Мультиметры цифровые VERDO MB2100 (далее - мультиметры) предназначены для измерения напряжения и силы постоянного и переменного тока, электрического сопротивления, частоты периодических сигналов, электрической емкости, периода следования импульсов, сигналов от термопреобразователей сопротивлений.

Описание средства измерений

Принцип действия мультиметров основан на преобразовании входного аналогового сигнала с помощью аналого-цифрового преобразователя (АЦП) с низким уровнем шумов в цифровой код, последующей его математической обработке и отображении результатов измерений на дисплее мультиметра.

Мультиметры серийно выпускаются в пяти модификациях: VERDO MB2101, VERDO MB2102, VERDO MB2105, VERDO MB2106, VERDO MB2107, различающихся диапазонами измерений, количеством цифровых разрядов.

Конструктивно мультиметры выполнены в виде моноблока настольного исполнения.

На передней панели мультиметров расположены: выключатель питания, цифровой дисплей, клавиатура, входные разъемы, а также разъемы USB-хост (для VERDO MB2105, MB2106, MB2107).

На задней панели мультиметров расположены: разъем интерфейса RS-232C и/или USB, клемма заземления, разъем сетевого кабеля, этикетка с заводским номером, дополнительные входные разъемы (только для модификации VERDO MB2106), вентилятор обдува (только для модификаций VERDO MB2105, VERDO MB2106, VERDO MB2107).

Управление процессами измерений и обработка данных осуществляется при помощи встроенного микропроцессора. Результаты измерений отображаются на дисплее в цифровом виде. Управление мультиметрами производится с передней панели или через персональный компьютер (ПК) через внешний интерфейс RS-232C или USB.

Внешний вид мультиметров представлен на рисунках 1-3. Знак утверждения типа, знак ТР/ТС, знак поверки и заводской номер (в формате буквенно-цифрового кода) наносятся на корпус мультиметров в виде информационных наклеек, места их нанесения представлены на рисунках 1 и 3.

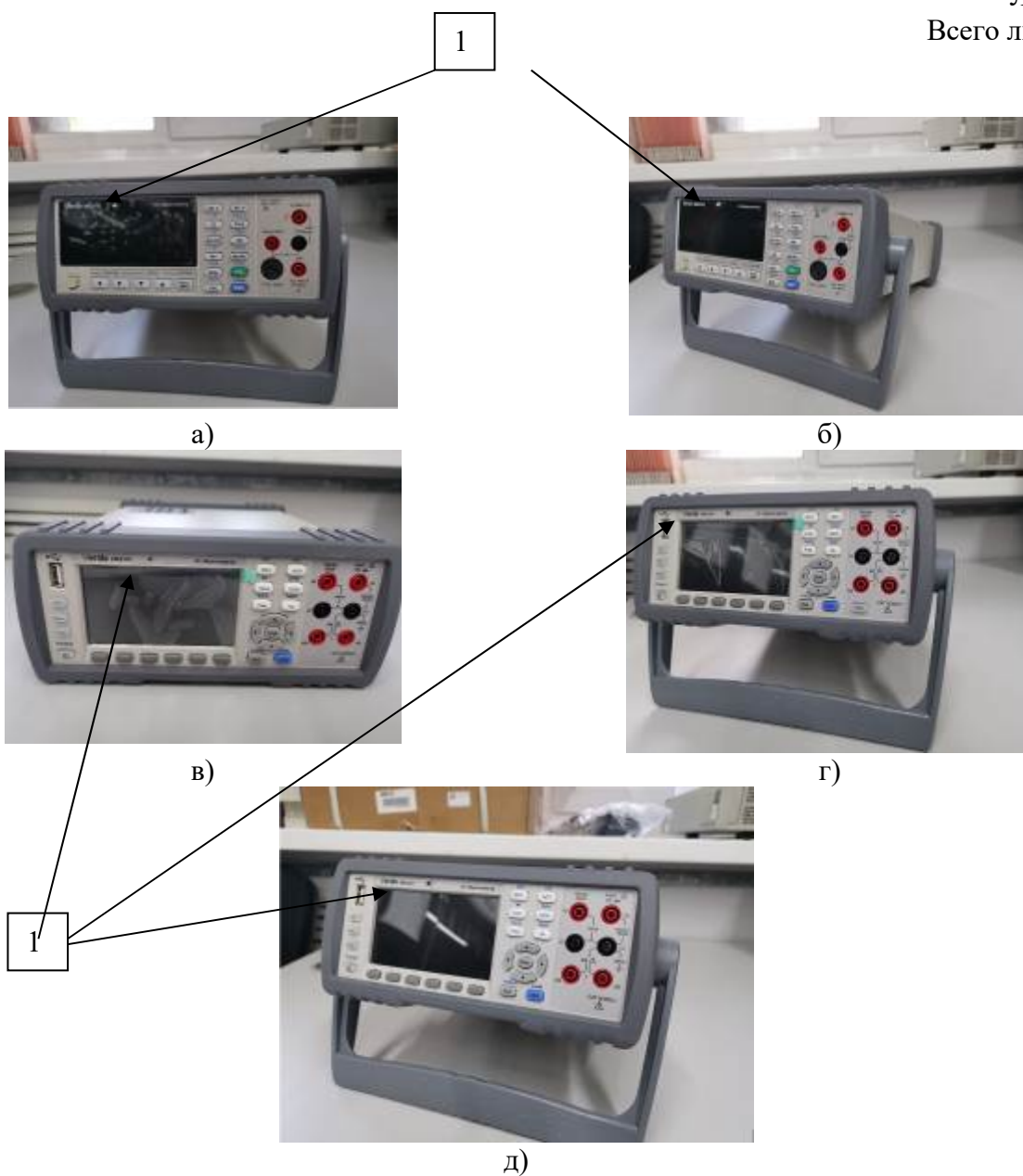


Рисунок 1 – Внешний вид (передняя панель) мультиметров VERDO MB2100
а) MB2101, б) MB2102, в) MB2105, г) MB2106, д) MB2107
(1) – места нанесения знаков утверждения типа



а)



б)



в)



г)

Рисунок 2 – Внешний вид (задняя панель) мультиметров VERDO MB2100
а) MB2101; б) MB2102; в) MB2105, MB2107; г) MB2106



Рисунок 3 – место нанесения заводского номера (1);
место нанесения знака поверки, знака ТР ТС (2)
на примере задней панели модификации MB2102

Пломбировка мультиметров не предусмотрена.

Программное обеспечение

Встроенное программное обеспечение (ПО) всех мультиметров загружается в постоянную память приборов на заводе-изготовителе во время производственного цикла, оно недоступно пользователю и не подлежит изменению на протяжении всего срока эксплуатации.

Встроенное ПО выполняет функции управления режимами работы, выбора диапазонов измерений, задания параметров и функций представления и обработки измерительной информации.

Метрологические характеристики мультиметров нормированы с учетом влияния встроенного ПО.

Уровень защиты встроенного ПО мультиметров от непреднамеренных и преднамеренных изменений «средний» в соответствии с Р 50.2.077-2014.

Идентификационные данные ПО приведены в таблицах 1а и 1б.

Таблица 1а – Идентификационные данные ПО VERDO MB2101 и VERDO MB2102

Идентификационные данные (признаки)	Значения
Идентификационное наименование ПО	-
Номер версии (идентификационный номер) ПО, не ниже	004
Цифровой идентификатор ПО	-

Таблица 1б – Идентификационные данные ПО VERDO MB2105, VERDO MB2106 и VERDO MB2107

Идентификационные данные (признаки)	Значения
Идентификационное наименование ПО	-
Номер версии (идентификационный номер) ПО, не ниже	V1.4.29
Цифровой идентификатор ПО	-

Метрологические и технические характеристики

Метрологические и технические характеристики мультиметров представлены в таблицах 2 - 11.

Таблица 2а – Метрологические характеристики при измерении напряжения постоянного тока

Предел Измерений	Разрешение	Пределы допускаемых основных абсолютных погрешностей	Пределы допускаемых дополнительных абсолютных погрешностей/1°C
VERDO MB2101			
200 мВ	10 мкВ	$\pm(3 \cdot 10^{-4} \cdot X + 4 \cdot 10^{-4} \cdot X_{\text{д}})$ мВ	$\pm(3 \cdot 10^{-5} \cdot X + 4 \cdot 10^{-5} \cdot X_{\text{д}})$ мВ
2 В	100 мкВ	$\pm(3 \cdot 10^{-4} \cdot X + 2 \cdot 10^{-4} \cdot X_{\text{д}})$ В	$\pm(3 \cdot 10^{-5} \cdot X + 2 \cdot 10^{-5} \cdot X_{\text{д}})$ В
20 В	1 мВ	$\pm(3 \cdot 10^{-4} \cdot X + 2 \cdot 10^{-4} \cdot X_{\text{д}})$ В	$\pm(3 \cdot 10^{-5} \cdot X + 2 \cdot 10^{-5} \cdot X_{\text{д}})$ В
200 В	10 мВ	$\pm(3 \cdot 10^{-4} \cdot X + 2 \cdot 10^{-4} \cdot X_{\text{д}})$ В	$\pm(3 \cdot 10^{-5} \cdot X + 2 \cdot 10^{-5} \cdot X_{\text{д}})$ В
1000 В	100 мВ	$\pm(3 \cdot 10^{-4} \cdot X + 2 \cdot 10^{-4} \cdot X_{\text{д}})$ В	$\pm(3 \cdot 10^{-5} \cdot X + 2 \cdot 10^{-5} \cdot X_{\text{д}})$ В
VERDO MB2102			
500 мВ	10 мкВ	$\pm(2 \cdot 10^{-4} \cdot X + 1,6 \cdot 10^{-4} \cdot X_{\text{д}})$ мВ	$\pm(2 \cdot 10^{-5} \cdot X + 1,6 \cdot 10^{-5} \cdot X_{\text{д}})$ мВ
5 В	100 мкВ	$\pm(2 \cdot 10^{-4} \cdot X + 0,8 \cdot 10^{-4} \cdot X_{\text{д}})$ мВ	$\pm(2 \cdot 10^{-5} \cdot X + 0,8 \cdot 10^{-5} \cdot X_{\text{д}})$ мВ
50 В	1 мВ	$\pm(2 \cdot 10^{-4} \cdot X + 0,8 \cdot 10^{-4} \cdot X_{\text{д}})$ мВ	$\pm(2 \cdot 10^{-5} \cdot X + 0,8 \cdot 10^{-5} \cdot X_{\text{д}})$ мВ
500 В	10 мВ	$\pm(2 \cdot 10^{-4} \cdot X + 0,8 \cdot 10^{-4} \cdot X_{\text{д}})$ мВ	$\pm(2 \cdot 10^{-5} \cdot X + 0,8 \cdot 10^{-5} \cdot X_{\text{д}})$ мВ
1000 В	100 мВ	$\pm(2 \cdot 10^{-4} \cdot X + 0,8 \cdot 10^{-4} \cdot X_{\text{д}})$ мВ	$\pm(2 \cdot 10^{-5} \cdot X + 0,8 \cdot 10^{-5} \cdot X_{\text{д}})$ мВ
VERDO MB2106			
100 мВ	0,1 мкВ	$\pm(5 \cdot 10^{-5} \cdot X + 3,5 \cdot 10^{-5} \cdot X_{\text{д}})$ мВ	$\pm(0,5 \cdot 10^{-5} \cdot X + 0,5 \cdot 10^{-5} \cdot X_{\text{д}})$ мВ
1 В	1 мкВ	$\pm(4 \cdot 10^{-5} \cdot X + 0,7 \cdot 10^{-5} \cdot X_{\text{д}})$ В	$\pm(0,5 \cdot 10^{-5} \cdot X + 0,1 \cdot 10^{-5} \cdot X_{\text{д}})$ В
10 В	10 мкВ	$\pm(3,5 \cdot 10^{-5} \cdot X + 0,5 \cdot 10^{-5} \cdot X_{\text{д}})$ В	$\pm(0,5 \cdot 10^{-5} \cdot X + 0,1 \cdot 10^{-5} \cdot X_{\text{д}})$ В
100 В	0,1 мВ	$\pm(4,5 \cdot 10^{-5} \cdot X + 0,6 \cdot 10^{-5} \cdot X_{\text{д}})$ В	$\pm(0,5 \cdot 10^{-5} \cdot X + 0,1 \cdot 10^{-5} \cdot X_{\text{д}})$ В
1000 В	1 мВ	$\pm(4,5 \cdot 10^{-5} \cdot X + 1 \cdot 10^{-5} \cdot X_{\text{д}})$ В	$\pm(0,5 \cdot 10^{-5} \cdot X + 0,1 \cdot 10^{-5} \cdot X_{\text{д}})$ В

Продолжение таблицы 2а

Предел Измерений	Разрешение	Пределы допускаемых основных абсолютных погрешностей	Пределы допускаемых дополнительных абсолютных погрешностей/1°С
VERDO MB2107			
100 мВ	0,1 мкВ	$\pm(7,5 \cdot 10^{-5} \cdot X + 0,5 \cdot 10^{-5} \cdot X_d)$ мВ	$\pm(0,5 \cdot 10^{-5} \cdot X + 0,1 \cdot 10^{-5} \cdot X_d)$ мВ
1 В	1 мкВ	$\pm(7,5 \cdot 10^{-5} \cdot X + 0,5 \cdot 10^{-5} \cdot X_d)$ В	$\pm(0,5 \cdot 10^{-5} \cdot X + 0,1 \cdot 10^{-5} \cdot X_d)$ В
10 В	10 мкВ	$\pm(7,5 \cdot 10^{-5} \cdot X + 0,5 \cdot 10^{-5} \cdot X_d)$ В	$\pm(0,5 \cdot 10^{-5} \cdot X + 0,1 \cdot 10^{-5} \cdot X_d)$ В
100 В	0,1 мВ	$\pm(7,5 \cdot 10^{-5} \cdot X + 0,5 \cdot 10^{-5} \cdot X_d)$ В	$\pm(0,5 \cdot 10^{-5} \cdot X + 0,1 \cdot 10^{-5} \cdot X_d)$ В
1000 В	1 мВ	$\pm(7,5 \cdot 10^{-5} \cdot X + 0,5 \cdot 10^{-5} \cdot X_d)$ В	$\pm(0,5 \cdot 10^{-5} \cdot X + 0,1 \cdot 10^{-5} \cdot X_d)$ В

Таблица 2б – Метрологические характеристики при измерении напряжения постоянного тока

Предел измерений	Разрешение	Пределы допускаемых абсолютных погрешностей
VERDO MB2105		
100 мВ	1 мкВ	$\pm(1,2 \cdot 10^{-4} \cdot X + 0,8 \cdot 10^{-4} \cdot X_d)$ мВ
1 В	10 мкВ	$\pm(1 \cdot 10^{-4} \cdot X + 0,5 \cdot 10^{-4} \cdot X_d)$ В
10 В	100 мкВ	$\pm(1 \cdot 10^{-4} \cdot X + 0,5 \cdot 10^{-4} \cdot X_d)$ В
100 В	1 мВ	$\pm(1 \cdot 10^{-4} \cdot X + 0,5 \cdot 10^{-4} \cdot X_d)$ В
1000 В	10 мВ	$\pm(1 \cdot 10^{-4} \cdot X + 0,5 \cdot 10^{-4} \cdot X_d)$ В

Таблица 3а – Метрологические характеристики при измерении силы постоянного тока

Предел измерений	Разрешение	Пределы допускаемых основных абсолютных погрешностей	Пределы допускаемых дополнительных абсолютных погрешностей/1°С
VERDO MB2101			
2 мА	0,1 мкА	$\pm(8 \cdot 10^{-4} \cdot X + 2,5 \cdot 10^{-4} \cdot X_d)$ мА	$\pm(8 \cdot 10^{-5} \cdot X + 2,5 \cdot 10^{-5} \cdot X_d)$ мА
20 мА	1 мкА	$\pm(8 \cdot 10^{-4} \cdot X + 2 \cdot 10^{-4} \cdot X_d)$ мА	$\pm(8 \cdot 10^{-5} \cdot X + 2 \cdot 10^{-5} \cdot X_d)$ мА
200 мА	10 мкА	$\pm(8 \cdot 10^{-4} \cdot X + 2 \cdot 10^{-4} \cdot X_d)$ мА	$\pm(8 \cdot 10^{-5} \cdot X + 2 \cdot 10^{-5} \cdot X_d)$ мА
2 А	100 мкА	$\pm(3 \cdot 10^{-3} \cdot X + 2,5 \cdot 10^{-4} \cdot X_d)$ А	$\pm(3 \cdot 10^{-4} \cdot X + 2,5 \cdot 10^{-5} \cdot X_d)$ А
20 А ¹	1 мА	$\pm(3 \cdot 10^{-3} \cdot X + 2,5 \cdot 10^{-4} \cdot X_d)$ А	$\pm(3 \cdot 10^{-4} \cdot X + 2,5 \cdot 10^{-5} \cdot X_d)$ А
VERDO MB2102			
5 мА	0,1 мкА	$\pm(5 \cdot 10^{-4} \cdot X + 1 \cdot 10^{-4} \cdot X_d)$ мА	$\pm(5 \cdot 10^{-5} \cdot X + 1 \cdot 10^{-5} \cdot X_d)$ мА
50 мА	1 мкА	$\pm(5 \cdot 10^{-4} \cdot X + 0,8 \cdot 10^{-4} \cdot X_d)$ мА	$\pm(5 \cdot 10^{-5} \cdot X + 0,8 \cdot 10^{-5} \cdot X_d)$ мА
500 мА	10 мкА	$\pm(5 \cdot 10^{-4} \cdot X + 0,8 \cdot 10^{-4} \cdot X_d)$ мА	$\pm(5 \cdot 10^{-5} \cdot X + 0,8 \cdot 10^{-5} \cdot X_d)$ мА
5 А	100 мкА	$\pm(2,5 \cdot 10^{-3} \cdot X + 1 \cdot 10^{-4} \cdot X_d)$ А	$\pm(2,5 \cdot 10^{-4} \cdot X + 1 \cdot 10^{-5} \cdot X_d)$ А
20 А ¹	1 мА	$\pm(2,5 \cdot 10^{-3} \cdot X + 1 \cdot 10^{-4} \cdot X_d)$ А	$\pm(2,5 \cdot 10^{-4} \cdot X + 1 \cdot 10^{-5} \cdot X_d)$ А
Примечания: 1 – при измеренном значении свыше 10 А показания должны считываться в течении 20 сек.			

Таблица 3б –Метрологические характеристики при измерении силы постоянного тока

Предел измерений	Разрешение	Пределы допускаемых основных абсолютных погрешностей	Пределы допускаемых дополнительных абсолютных погрешностей/10°C
VERDO MB2106, VERDO MB2107			
100 мкА	0,1 нА	$\pm(5 \cdot 10^{-4} \cdot X + 2,5 \cdot 10^{-4} \cdot X_{\text{д}})$ мкА	$\pm(2 \cdot 10^{-4} \cdot X + 3 \cdot 10^{-4} \cdot X_{\text{д}})$ мкА
1 мА	1 нА	$\pm(5 \cdot 10^{-4} \cdot X + 0,6 \cdot 10^{-4} \cdot X_{\text{д}})$ мА	$\pm(5 \cdot 10^{-4} \cdot X + 0,5 \cdot 10^{-4} \cdot X_{\text{д}})$ мА
10 мА	10 нА	$\pm(5 \cdot 10^{-4} \cdot X + 2 \cdot 10^{-4} \cdot X_{\text{д}})$ мА	$\pm(5 \cdot 10^{-4} \cdot X + 2 \cdot 10^{-4} \cdot X_{\text{д}})$ мА
100 мА	0,1 мкА	$\pm(5 \cdot 10^{-4} \cdot X + 0,5 \cdot 10^{-4} \cdot X_{\text{д}})$ мА	$\pm(5 \cdot 10^{-4} \cdot X + 0,5 \cdot 10^{-4} \cdot X_{\text{д}})$ мА
1 А	1 мкА	$\pm(1 \cdot 10^{-3} \cdot X + 1 \cdot 10^{-4} \cdot X_{\text{д}})$ А	$\pm(5 \cdot 10^{-4} \cdot X + 1 \cdot 10^{-4} \cdot X_{\text{д}})$ А
3 А	1 мкА	$\pm(2 \cdot 10^{-3} \cdot X + 2 \cdot 10^{-4} \cdot X_{\text{д}})$ А	$\pm(5 \cdot 10^{-4} \cdot X + 2 \cdot 10^{-4} \cdot X_{\text{д}})$ А
10 А	10 мкА	$\pm(2,4 \cdot 10^{-3} \cdot X + 2 \cdot 10^{-4} \cdot X_{\text{д}})$ А	$\pm(1 \cdot 10^{-3} \cdot X + 4 \cdot 10^{-4} \cdot X_{\text{д}})$ А

Таблица 3в –Метрологические характеристики при измерении силы постоянного тока

Предел измерений	Разрешение	Пределы допускаемых абсолютных погрешностей
VERDO MB2105		
100 мкА	1 нА	$\pm(5 \cdot 10^{-4} \cdot X + 0,8 \cdot 10^{-4} \cdot X_{\text{д}})$ мкА
1 мА	10 нА	$\pm(5 \cdot 10^{-4} \cdot X + 0,5 \cdot 10^{-4} \cdot X_{\text{д}})$ мА
10 мА	0,1 мкА	$\pm(5 \cdot 10^{-4} \cdot X + 0,8 \cdot 10^{-4} \cdot X_{\text{д}})$ мА
100 мА	1 мкА	$\pm(5 \cdot 10^{-4} \cdot X + 0,5 \cdot 10^{-4} \cdot X_{\text{д}})$ мА
1 А	10 мкА	$\pm(1 \cdot 10^{-3} \cdot X + 1 \cdot 10^{-4} \cdot X_{\text{д}})$ А
3 А	10 мкА	$\pm(1,5 \cdot 10^{-3} \cdot X + 2 \cdot 10^{-4} \cdot X_{\text{д}})$ А
10 А	100 мкА	$\pm(1 \cdot 10^{-3} \cdot X + 1 \cdot 10^{-4} \cdot X_{\text{д}})$ А

Таблица 4а – Метрологические характеристики при измерении электрического сопротивления.

Предел измерений	Разрешение	Измерительный ток	Пределы допускаемых основных абсолютных погрешностей	Пределы допускаемых дополнительных абсолютных погрешностей/1°C
VERDO MB2101				
200 Ом	10 МОм	0,5 мА	$\pm(1 \cdot 10^{-3} \cdot X + 5 \cdot 10^{-4} \cdot X_{\text{д}})$ Ом	$\pm(1 \cdot 10^{-4} \cdot X + 5 \cdot 10^{-5} \cdot X_{\text{д}})$ Ом
2 кОм	0,1 Ом	0,45 мА	$\pm(1 \cdot 10^{-3} \cdot X + 2,5 \cdot 10^{-4} \cdot X_{\text{д}})$ кОм	$\pm(1 \cdot 10^{-4} \cdot X + 2,5 \cdot 10^{-5} \cdot X_{\text{д}})$ кОм
20 кОм	1 Ом	45 мкА	$\pm(1 \cdot 10^{-3} \cdot X + 2,5 \cdot 10^{-4} \cdot X_{\text{д}})$ кОм	$\pm(1 \cdot 10^{-4} \cdot X + 2,5 \cdot 10^{-5} \cdot X_{\text{д}})$ кОм
200 кОм	10 Ом	4,5 мкА	$\pm(1 \cdot 10^{-3} \cdot X + 2,5 \cdot 10^{-4} \cdot X_{\text{д}})$ кОм	$\pm(1 \cdot 10^{-4} \cdot X + 2,5 \cdot 10^{-5} \cdot X_{\text{д}})$ кОм
2 МОм	100 Ом	450 нА	$\pm(1,5 \cdot 10^{-3} \cdot X + 2,5 \cdot 10^{-4} \cdot X_{\text{д}})$ МОм	$\pm(1,5 \cdot 10^{-4} \cdot X + 2,5 \cdot 10^{-5} \cdot X_{\text{д}})$ МОм
20 МОм	1 кОм	45 нА	$\pm(3 \cdot 10^{-3} \cdot X + 5 \cdot 10^{-4} \cdot X_{\text{д}})$ МОм	$\pm(3 \cdot 10^{-4} \cdot X + 5 \cdot 10^{-5} \cdot X_{\text{д}})$ МОм
VERDO MB2102				
500 Ом	10 МОм	0,5 мА	$\pm(1 \cdot 10^{-3} \cdot X + 1 \cdot 10^{-4} \cdot X_{\text{д}})$ Ом	$\pm(1 \cdot 10^{-4} \cdot X + 1 \cdot 10^{-5} \cdot X_{\text{д}})$ Ом
5 кОм	0,1 Ом	0,45 мА	$\pm(1 \cdot 10^{-3} \cdot X + 0,8 \cdot 10^{-4} \cdot X_{\text{д}})$ кОм	$\pm(1 \cdot 10^{-4} \cdot X + 0,8 \cdot 10^{-5} \cdot X_{\text{д}})$ кОм
50 кОм	1 Ом	45 мкА	$\pm(1 \cdot 10^{-3} \cdot X + 0,8 \cdot 10^{-4} \cdot X_{\text{д}})$ кОм	$\pm(1 \cdot 10^{-4} \cdot X + 0,8 \cdot 10^{-5} \cdot X_{\text{д}})$ кОм
500 кОм	10 Ом	4,5 мкА	$\pm(1 \cdot 10^{-3} \cdot X + 0,8 \cdot 10^{-4} \cdot X_{\text{д}})$ кОм	$\pm(1 \cdot 10^{-4} \cdot X + 0,8 \cdot 10^{-5} \cdot X_{\text{д}})$ кОм
5 МОм	100 Ом	450 нА	$\pm(1,5 \cdot 10^{-3} \cdot X + 0,8 \cdot 10^{-4} \cdot X_{\text{д}})$ МОм	$\pm(1,5 \cdot 10^{-4} \cdot X + 0,8 \cdot 10^{-5} \cdot X_{\text{д}})$ МОм
50 МОм	1 кОм	45 нА	$\pm(3 \cdot 10^{-3} \cdot X + 1 \cdot 10^{-4} \cdot X_{\text{д}})$ МОм	$\pm(3 \cdot 10^{-4} \cdot X + 1 \cdot 10^{-5} \cdot X_{\text{д}})$ МОм

Таблица 4б – Метрологические характеристики при измерении электрического сопротивления.

Предел измерений	Разрешение	Измерительный ток	Пределы допускаемых основных абсолютных погрешностей	Пределы допускаемых дополнительных абсолютных погрешностей/10°C
VERDO MB2106				
10 Ом	10 мкОм	10 мА	$\pm(1 \cdot 10^{-4} \cdot X + 8 \cdot 10^{-5} \cdot X_d)$ Ом	$\pm(6 \cdot 10^{-5} \cdot X + 8 \cdot 10^{-5} \cdot X_d)$ Ом
100 Ом	0,1 мОм	10 мА	$\pm(1 \cdot 10^{-4} \cdot X + 4 \cdot 10^{-5} \cdot X_d)$ Ом	$\pm(6 \cdot 10^{-5} \cdot X + 5 \cdot 10^{-5} \cdot X_d)$ Ом
1 кОм	1 мОм	1 мА	$\pm(1 \cdot 10^{-4} \cdot X + 1 \cdot 10^{-5} \cdot X_d)$ кОм	$\pm(6 \cdot 10^{-5} \cdot X + 1 \cdot 10^{-5} \cdot X_d)$ кОм
10 кОм	10 мОм	100 мкА	$\pm(1 \cdot 10^{-4} \cdot X + 1 \cdot 10^{-5} \cdot X_d)$ кОм	$\pm(6 \cdot 10^{-5} \cdot X + 1 \cdot 10^{-5} \cdot X_d)$ кОм
100 кОм	0,1 Ом	10 мкА	$\pm(1 \cdot 10^{-4} \cdot X + 1 \cdot 10^{-5} \cdot X_d)$ кОм	$\pm(6 \cdot 10^{-5} \cdot X + 1 \cdot 10^{-5} \cdot X_d)$ кОм
1 МОм	1 Ом	5 мкА	$\pm(1 \cdot 10^{-4} \cdot X + 1 \cdot 10^{-5} \cdot X_d)$ МОм	$\pm(1 \cdot 10^{-4} \cdot X + 2 \cdot 10^{-5} \cdot X_d)$ МОм
10 МОм	10 Ом	500 нА	$\pm(4 \cdot 10^{-4} \cdot X + 1 \cdot 10^{-5} \cdot X_d)$ МОм	$\pm(3 \cdot 10^{-4} \cdot X + 4 \cdot 10^{-5} \cdot X_d)$ МОм
100 МОм	100 Ом	500 нА /10 МОм	$\pm(8 \cdot 10^{-3} \cdot X + 1 \cdot 10^{-4} \cdot X_d)$ МОм	$\pm(1,5 \cdot 10^{-2} \cdot X + 2 \cdot 10^{-5} \cdot X_d)$ МОм
VERDO MB2107				
10 Ом	10 мкОм	10 мА	$\pm(2,8 \cdot 10^{-4} \cdot X + 2 \cdot 10^{-5} \cdot X_d)$ Ом	$\pm(1,2 \cdot 10^{-4} \cdot X + 2 \cdot 10^{-5} \cdot X_d)$ кОм
100 Ом	0,1 мОм	10 мА	$\pm(1,4 \cdot 10^{-4} \cdot X + 1 \cdot 10^{-5} \cdot X_d)$ Ом	$\pm(6 \cdot 10^{-5} \cdot X + 1 \cdot 10^{-5} \cdot X_d)$ Ом
1 кОм	1 мОм	1 мА	$\pm(1,4 \cdot 10^{-4} \cdot X + 1 \cdot 10^{-5} \cdot X_d)$ Ом	$\pm(6 \cdot 10^{-5} \cdot X + 1 \cdot 10^{-5} \cdot X_d)$ кОм
10 кОм	10 мОм	100 мкА	$\pm(2,8 \cdot 10^{-4} \cdot X + 2 \cdot 10^{-5} \cdot X_d)$ кОм	$\pm(1,2 \cdot 10^{-4} \cdot X + 2 \cdot 10^{-5} \cdot X_d)$ кОм
100 кОм	0,1 Ом	10 мкА	$\pm(1,4 \cdot 10^{-4} \cdot X + 1 \cdot 10^{-5} \cdot X_d)$ кОм	$\pm(6 \cdot 10^{-5} \cdot X + 1 \cdot 10^{-5} \cdot X_d)$ кОм
1 МОм	1 Ом	5 мкА	$\pm(1,4 \cdot 10^{-4} \cdot X + 1 \cdot 10^{-5} \cdot X_d)$ МОм	$\pm(6 \cdot 10^{-5} \cdot X + 1 \cdot 10^{-5} \cdot X_d)$ МОм
10 МОм	10 Ом	500 нА	$\pm(4 \cdot 10^{-4} \cdot X + 1 \cdot 10^{-5} \cdot X_d)$ МОм	$\pm(3 \cdot 10^{-4} \cdot X + 4 \cdot 10^{-5} \cdot X_d)$ МОм
100 МОм	100 Ом	500 нА /10 МОм	$\pm(8 \cdot 10^{-3} \cdot X + 1 \cdot 10^{-4} \cdot X_d)$ МОм	$\pm(1,5 \cdot 10^{-2} \cdot X + 2 \cdot 10^{-5} \cdot X_d)$ МОм

Таблица 4в – Метрологические характеристики при измерении электрического сопротивления.

Предел измерений	Разрешение	Измерительный ток	Пределы допускаемых абсолютных погрешностей
VERDO MB2105			
10 Ом	0,1 мОм	10 мА	$\pm(5 \cdot 10^{-4} \cdot X + 8 \cdot 10^{-5} \cdot X_d)$ Ом
100 Ом	1 мОм	10 мА	$\pm(4 \cdot 10^{-4} \cdot X + 5 \cdot 10^{-5} \cdot X_d)$ Ом
1 кОм	10 мОм	1 мА	$\pm(3 \cdot 10^{-4} \cdot X + 4 \cdot 10^{-5} \cdot X_d)$ кОм
10 кОм	0,1 Ом	100 мкА	$\pm(3 \cdot 10^{-4} \cdot X + 4 \cdot 10^{-5} \cdot X_d)$ кОм
100 кОм	1 Ом	50 мкА	$\pm(3 \cdot 10^{-4} \cdot X + 4 \cdot 10^{-5} \cdot X_d)$ кОм
1 МОм	10 Ом	5 мкА	$\pm(3 \cdot 10^{-4} \cdot X + 4 \cdot 10^{-5} \cdot X_d)$ МОм
10 МОм	100 Ом	500 нА	$\pm(1 \cdot 10^{-3} \cdot X + 4 \cdot 10^{-5} \cdot X_d)$ МОм
100 МОм	1 кОм	500 нА/10 МОм	$\pm(1 \cdot 10^{-2} \cdot X + 1 \cdot 10^{-4} \cdot X_d)$ МОм

Таблица 5а – Метрологические характеристики при измерении напряжения переменного тока

Пределы измерений	Разрешение	Диапазон частот ¹	Пределы допускаемых основных абсолютных погрешностей	Пределы допускаемых дополнительных абсолютных погрешностей/1°С
1	2	3	4	5
VERDO MB2101 ²				
200 мВ	10 мкВ	от 20 до 50 Гц включ.	$\pm(1 \cdot 10^{-2} \cdot X + 2 \cdot 10^{-3} \cdot X_{\text{д}})$ мВ	$\pm(1 \cdot 10^{-3} \cdot X + 2 \cdot 10^{-4} \cdot X_{\text{д}})$ мВ
		св. 50 Гц до 20 кГц включ.	$\pm(0,5 \cdot 10^{-2} \cdot X + 1,5 \cdot 10^{-3} \cdot X_{\text{д}})$ мВ	$\pm(0,5 \cdot 10^{-3} \cdot X + 1,5 \cdot 10^{-4} \cdot X_{\text{д}})$ мВ
		св.20 до 50 кГц включ.	$\pm(1,8 \cdot 10^{-2} \cdot X + 2,5 \cdot 10^{-3} \cdot X_{\text{д}})$ мВ	$\pm(1,8 \cdot 10^{-3} \cdot X + 2,5 \cdot 10^{-4} \cdot X_{\text{д}})$ мВ
		св. 50 до 100 кГц включ.	$\pm(3 \cdot 10^{-2} \cdot X + 7,5 \cdot 10^{-3} \cdot X_{\text{д}})$ мВ	$\pm(3 \cdot 10^{-3} \cdot X + 7,5 \cdot 10^{-4} \cdot X_{\text{д}})$ мВ
2 В 20 В	100 мкВ 1 мВ	от 20 до 50 Гц включ.	$\pm(1 \cdot 10^{-2} \cdot X + 2 \cdot 10^{-3} \cdot X_{\text{д}})$ В	$\pm(1 \cdot 10^{-3} \cdot X + 2 \cdot 10^{-4} \cdot X_{\text{д}})$ В
		св. 50 Гц до 20 кГц включ.	$\pm(0,4 \cdot 10^{-2} \cdot X + 0,5 \cdot 10^{-3} \cdot X_{\text{д}})$ В	$\pm(0,4 \cdot 10^{-3} \cdot X + 0,5 \cdot 10^{-4} \cdot X_{\text{д}})$ В
		св.20 до 50 кГц включ.	$\pm(1,5 \cdot 10^{-2} \cdot X + 1 \cdot 10^{-3} \cdot X_{\text{д}})$ В	$\pm(1,5 \cdot 10^{-3} \cdot X + 1 \cdot 10^{-4} \cdot X_{\text{д}})$ В
		св. 50 до 100 кГц включ.	$\pm(3 \cdot 10^{-2} \cdot X + 2,5 \cdot 10^{-3} \cdot X_{\text{д}})$ В	$\pm(3 \cdot 10^{-3} \cdot X + 2,5 \cdot 10^{-4} \cdot X_{\text{д}})$ В
200 В 750 В	10 мВ 100 мВ	от 50 Гц до 20 кГц включ.	$\pm(0,8 \cdot 10^{-2} \cdot X + 0,75 \cdot 10^{-3} \cdot X_{\text{д}})$ В	$\pm(0,8 \cdot 10^{-3} \cdot X + 0,75 \cdot 10^{-4} \cdot X_{\text{д}})$ В
		св.20 до 50 кГц включ.	$\pm(1,5 \cdot 10^{-2} \cdot X + 1 \cdot 10^{-3} \cdot X_{\text{д}})$ В	$\pm(1,5 \cdot 10^{-3} \cdot X + 1 \cdot 10^{-4} \cdot X_{\text{д}})$ В
		св. 50 до 100 кГц включ.	$\pm(3 \cdot 10^{-2} \cdot X + 2,5 \cdot 10^{-3} \cdot X_{\text{д}})$ В	$\pm(3 \cdot 10^{-3} \cdot X + 2,5 \cdot 10^{-4} \cdot X_{\text{д}})$ В
VERDO MB2102 ²				
500 мВ	10 мкВ	от 20 до 50 Гц включ.	$\pm(1 \cdot 10^{-2} \cdot X + 0,8 \cdot 10^{-3} \cdot X_{\text{д}})$ мВ	$\pm(1 \cdot 10^{-3} \cdot X + 0,8 \cdot 10^{-4} \cdot X_{\text{д}})$ мВ
		св. 50 Гц до 20 кГц включ.	$\pm(0,5 \cdot 10^{-2} \cdot X + 0,6 \cdot 10^{-3} \cdot X_{\text{д}})$ мВ	$\pm(0,5 \cdot 10^{-3} \cdot X + 0,6 \cdot 10^{-4} \cdot X_{\text{д}})$ мВ
		св.20 до 50 кГц включ.	$\pm(1,5 \cdot 10^{-2} \cdot X + 1 \cdot 10^{-3} \cdot X_{\text{д}})$ мВ	$\pm(1,5 \cdot 10^{-3} \cdot X + 1 \cdot 10^{-4} \cdot X_{\text{д}})$ мВ
		св. 50 до 100 кГц включ.	$\pm(3 \cdot 10^{-2} \cdot X + 3 \cdot 10^{-3} \cdot X_{\text{д}})$ мВ	$\pm(3 \cdot 10^{-3} \cdot X + 3 \cdot 10^{-4} \cdot X_{\text{д}})$ мВ
5 В	100 мкВ	от 20 до 50 Гц включ.	$\pm(1 \cdot 10^{-2} \cdot X + 0,8 \cdot 10^{-3} \cdot X_{\text{д}})$ мВ	$\pm(1 \cdot 10^{-3} \cdot X + 0,8 \cdot 10^{-4} \cdot X_{\text{д}})$ мВ
		св. 50 Гц до 20 кГц включ.	$\pm(0,35 \cdot 10^{-2} \cdot X + 0,2 \cdot 10^{-3} \cdot X_{\text{д}})$ В	$\pm(0,35 \cdot 10^{-3} \cdot X + 0,2 \cdot 10^{-4} \cdot X_{\text{д}})$ В
		св.20 до 50 кГц включ.	$\pm(1 \cdot 10^{-2} \cdot X + 0,4 \cdot 10^{-3} \cdot X_{\text{д}})$ В	$\pm(1 \cdot 10^{-3} \cdot X + 0,4 \cdot 10^{-4} \cdot X_{\text{д}})$ В
		св. 50 до 100 кГц включ.	$\pm(3 \cdot 10^{-2} \cdot X + 1 \cdot 10^{-3} \cdot X_{\text{д}})$ В	$\pm(3 \cdot 10^{-3} \cdot X + 1 \cdot 10^{-4} \cdot X_{\text{д}})$ В
50 В	1 мВ	от 20 до 50 Гц включ.	$\pm(1 \cdot 10^{-2} \cdot X + 0,8 \cdot 10^{-3} \cdot X_{\text{д}})$ В	$\pm(1 \cdot 10^{-3} \cdot X + 0,8 \cdot 10^{-4} \cdot X_{\text{д}})$ В
		св. 50 Гц до 20 кГц включ.	$\pm(0,35 \cdot 10^{-2} \cdot X + 0,2 \cdot 10^{-3} \cdot X_{\text{д}})$ В	$\pm(0,35 \cdot 10^{-3} \cdot X + 0,2 \cdot 10^{-4} \cdot X_{\text{д}})$ В
		св.20 до 50 кГц включ.	$\pm(1 \cdot 10^{-2} \cdot X + 0,4 \cdot 10^{-3} \cdot X_{\text{д}})$ В	$\pm(1 \cdot 10^{-3} \cdot X + 0,4 \cdot 10^{-4} \cdot X_{\text{д}})$ В
		св. 50 до 100 кГц включ.	$\pm(3 \cdot 10^{-2} \cdot X + 1 \cdot 10^{-3} \cdot X_{\text{д}})$ В	$\pm(3 \cdot 10^{-3} \cdot X + 1 \cdot 10^{-4} \cdot X_{\text{д}})$ В

Продолжение таблицы 5а

1	2	3	4	5
500 В	10 мВ	от 50 Гц до 20 кГц включ.	$\pm(0,5 \cdot 10^{-2} \cdot X + 0,3 \cdot 10^{-3} \cdot X_{\text{д}})$ В	$\pm(0,5 \cdot 10^{-3} \cdot X + 0,3 \cdot 10^{-4} \cdot X_{\text{д}})$ В
		св.20 до 50 кГц включ.	$\pm(1 \cdot 10^{-2} \cdot X + 0,4 \cdot 10^{-3} \cdot X_{\text{д}})$ В	$\pm(1 \cdot 10^{-3} \cdot X + 0,4 \cdot 10^{-4} \cdot X_{\text{д}})$ В
		св. 50 до 100 кГц включ.	$\pm(3 \cdot 10^{-2} \cdot X + 1 \cdot 10^{-3} \cdot X_{\text{д}})$ В	$\pm(3 \cdot 10^{-3} \cdot X + 1 \cdot 10^{-4} \cdot X_{\text{д}})$ В
750 В	100 мВ	от 50 Гц до 20 кГц включ.	$\pm(0,5 \cdot 10^{-2} \cdot X + 0,3 \cdot 10^{-3} \cdot X_{\text{д}})$ В	$\pm(0,5 \cdot 10^{-3} \cdot X + 0,3 \cdot 10^{-4} \cdot X_{\text{д}})$ В
		св.20 до 50 кГц включ.	$\pm(1 \cdot 10^{-2} \cdot X + 0,4 \cdot 10^{-3} \cdot X_{\text{д}})$ В	$\pm(1 \cdot 10^{-3} \cdot X + 0,4 \cdot 10^{-4} \cdot X_{\text{д}})$ В
		св. 50 до 100 кГц включ.	$\pm(3 \cdot 10^{-2} \cdot X + 1 \cdot 10^{-3} \cdot X_{\text{д}})$ В	$\pm(3 \cdot 10^{-3} \cdot X + 1 \cdot 10^{-4} \cdot X_{\text{д}})$ В
Примечание				
1 – метрологические характеристики нормируются для частоты до 30 кГц для пределов измерений 500 В и 750 В.				
2 – метрологические характеристики приведены для режима работы «Slow».				

Таблицы 5б – Метрологические характеристики при измерении напряжения переменного тока

Пределы измерений	Разрешение	Диапазон частот ¹	Пределы допускаемых основных абсолютных погрешностей	Пределы допускаемых дополнительных абсолютных погрешностей/10°C
1	2	3	4	5
VERDO MB2106 ²				
100 мВ 1 В, 10 В 100 В 750 В	0,1 мкВ 1 мкВ 10 мкВ 0,1 мВ 1 мВ	от 3 до 5 Гц включ.	$\pm(1 \cdot 10^{-2} \cdot X + 0,3 \cdot 10^{-3} \cdot X_{\text{д}})$ мВ/В	$\pm(1 \cdot 10^{-2} \cdot X + 0,3 \cdot 10^{-3} \cdot X_{\text{д}})$ мВ/В
		св. 5 до 20 Гц включ.	$\pm(3,5 \cdot 10^{-3} \cdot X + 0,3 \cdot 10^{-3} \cdot X_{\text{д}})$ мВ/В	$\pm(3,5 \cdot 10^{-3} \cdot X + 0,3 \cdot 10^{-3} \cdot X_{\text{д}})$ мВ/В
		св. 20 Гц до 20 кГц включ.	$\pm(0,6 \cdot 10^{-3} \cdot X + 0,3 \cdot 10^{-3} \cdot X_{\text{д}})$ мВ/В	$\pm(0,6 \cdot 10^{-3} \cdot X + 0,3 \cdot 10^{-3} \cdot X_{\text{д}})$ мВ/В
		св. 20 до 50 кГц включ.	$\pm(1,2 \cdot 10^{-3} \cdot X + 0,3 \cdot 10^{-3} \cdot X_{\text{д}})$ мВ/В	$\pm(1,2 \cdot 10^{-3} \cdot X + 0,3 \cdot 10^{-3} \cdot X_{\text{д}})$ мВ/В
		св. 50 до 100 кГц включ.	$\pm(6 \cdot 10^{-3} \cdot X + 0,8 \cdot 10^{-3} \cdot X_{\text{д}})$ мВ/В	$\pm(6 \cdot 10^{-3} \cdot X + 0,8 \cdot 10^{-3} \cdot X_{\text{д}})$ мВ/В
		св. 100 до 300 кГц	$\pm(4 \cdot 10^{-2} \cdot X + 5 \cdot 10^{-3} \cdot X_{\text{д}})$ мВ/В	$\pm(4 \cdot 10^{-2} \cdot X + 5 \cdot 10^{-3} \cdot X_{\text{д}})$ мВ/В

Продолжение таблицы 5б

1	2	3	4	5
VERDO MB2107 ²				
100 мВ 1 В 10 В 100 В 750 В	0,1 мкВ 1 мкВ 10 мкВ 0,1 мВ 1 мВ	от 3 до 5 Гц включ.	$\pm(1 \cdot 10^{-2} \cdot X + 0,3 \cdot 10^{-3} \cdot X_{\text{д}})$ мВ/В	$\pm(1 \cdot 10^{-2} \cdot X + 0,3 \cdot 10^{-3} \cdot X_{\text{д}})$ мВ/В
		св. 5 до 20 Гц включ.	$\pm(6 \cdot 10^{-3} \cdot X + 0,8 \cdot 10^{-3} \cdot X_{\text{д}})$ мВ/В	$\pm(6 \cdot 10^{-3} \cdot X + 0,8 \cdot 10^{-3} \cdot X_{\text{д}})$ мВ/В
		св. 20 Гц до 20 кГц включ.	$\pm(0,9 \cdot 10^{-3} \cdot X + 0,3 \cdot 10^{-3} \cdot X_{\text{д}})$ мВ/В	$\pm(0,9 \cdot 10^{-3} \cdot X + 0,3 \cdot 10^{-3} \cdot X_{\text{д}})$ мВ/В
		св.20 до 50 кГц включ.	$\pm(1,5 \cdot 10^{-3} \cdot X + 0,5 \cdot 10^{-3} \cdot X_{\text{д}})$ мВ/В	$\pm(1,5 \cdot 10^{-3} \cdot X + 0,5 \cdot 10^{-3} \cdot X_{\text{д}})$ мВ/В
		св. 50 до 100 кГц включ.	$\pm(6 \cdot 10^{-3} \cdot X + 0,8 \cdot 10^{-3} \cdot X_{\text{д}})$ мВ/В	$\pm(6 \cdot 10^{-3} \cdot X + 0,8 \cdot 10^{-3} \cdot X_{\text{д}})$ мВ/В
		св. 100 до 300 кГц	$\pm(4 \cdot 10^{-2} \cdot X + 5 \cdot 10^{-3} \cdot X_{\text{д}})$ мВ/В	$\pm(4 \cdot 10^{-2} \cdot X + 5 \cdot 10^{-3} \cdot X_{\text{д}})$ мВ/В
Примечание				
1 – метрологические характеристики нормируются для частот до 30 кГц для предела измерений 750 В, до 220 кГц для предела измерений 100 В.				
2 – метрологические характеристики приведены для синусоидального входного сигнала >0,3% предела измерений и >1 мВ СКЗ.				
Единицы измерений допускаемых погрешностей мВ или В, в зависимости от выбранного предела измерений.				

Таблица 5в – Метрологические характеристики при измерении напряжения переменного тока

Пределы измерений	Разрешение	Диапазон частот ¹	Пределы допускаемых абсолютных погрешностей
VERDO MB2105 ²			
100 мВ 1 В 10 В 100 В 750 В ³	1 мкВ 10 мкВ 100 мкВ 1 мВ 10 мВ	от 3 до 5 Гц включ.	$\pm(1 \cdot 10^{-2} \cdot X + 0,3 \cdot 10^{-3} \cdot X_{\text{д}})$ мВ/В
		св. 5 до 20 Гц включ.	$\pm(3,8 \cdot 10^{-3} \cdot X + 0,3 \cdot 10^{-3} \cdot X_{\text{д}})$ мВ/В
		св. 20 Гц до 20 кГц включ.	$\pm(1 \cdot 10^{-3} \cdot X + 0,3 \cdot 10^{-3} \cdot X_{\text{д}})$ мВ/В
		св.20 до 50 кГц включ.	$\pm(1,5 \cdot 10^{-3} \cdot X + 0,5 \cdot 10^{-3} \cdot X_{\text{д}})$ мВ/В
		св. 50 до 100 кГц включ.	$\pm(6,3 \cdot 10^{-3} \cdot X + 0,8 \cdot 10^{-3} \cdot X_{\text{д}})$ мВ/В
		св. 100 до 300 кГц	$\pm(4 \cdot 10^{-2} \cdot X + 5 \cdot 10^{-3} \cdot X_{\text{д}})$ мВ/В
Примечание			
1 – метрологические характеристики нормируются для частот до 30 кГц для предела измерений 750 В, до 200 кГц для предела измерений 100 В.			
2 – метрологические характеристики указаны для синусоидального входного сигнала >0,3% предела измерений и >1 мВскз. Единицы измерений допускаемых погрешностей мВ или В, в зависимости от выбранного предела измерений.			

Таблица 6а – Метрологические характеристики при измерении силы переменного тока

Пределы измерений	Разрешение	Диапазон частот	Пределы допускаемых основных абсолютных погрешностей	Пределы допускаемых дополнительных абсолютных погрешностей/1°С
1	2	3	4	5
VERDO MB2101				
2 мА	0,1 мкА	от 20 до 50 Гц включ.	$\pm(1,5 \cdot 10^{-2} \cdot X + 5 \cdot 10^{-3} \cdot X_{\text{д}})$ мА	$\pm(1,5 \cdot 10^{-3} \cdot X + 5 \cdot 10^{-4} \cdot X_{\text{д}})$ мА
		св. 50 Гц до 2 кГц включ.	$\pm(0,5 \cdot 10^{-2} \cdot X + 3 \cdot 10^{-3} \cdot X_{\text{д}})$ мА	$\pm(0,5 \cdot 10^{-3} \cdot X + 3 \cdot 10^{-4} \cdot X_{\text{д}})$ мА
		св. 2 до 20 кГц включ.	$\pm(2 \cdot 10^{-2} \cdot X + 5 \cdot 10^{-3} \cdot X_{\text{д}})$ мА	$\pm(2 \cdot 10^{-3} \cdot X + 5 \cdot 10^{-4} \cdot X_{\text{д}})$ мА
20 мА	10 мкА	от 20 до 50 Гц включ.	$\pm(1,5 \cdot 10^{-2} \cdot X + 5 \cdot 10^{-3} \cdot X_{\text{д}})$ мА	$\pm(1,5 \cdot 10^{-3} \cdot X + 5 \cdot 10^{-4} \cdot X_{\text{д}})$ мА
		св. 50 Гц до 2 кГц включ.	$\pm(0,5 \cdot 10^{-2} \cdot X + 3 \cdot 10^{-3} \cdot X_{\text{д}})$ мА	$\pm(0,5 \cdot 10^{-3} \cdot X + 3 \cdot 10^{-4} \cdot X_{\text{д}})$ мА
		св. 2 до 20 кГц включ.	$\pm(2 \cdot 10^{-2} \cdot X + 3,8 \cdot 10^{-3} \cdot X_{\text{д}})$ мА	$\pm(2 \cdot 10^{-3} \cdot X + 3,8 \cdot 10^{-4} \cdot X_{\text{д}})$ мА
200 мА	100 мкА	от 20 до 50 Гц включ.	$\pm(1,5 \cdot 10^{-2} \cdot X + 5 \cdot 10^{-3} \cdot X_{\text{д}})$ мА	$\pm(1,5 \cdot 10^{-3} \cdot X + 5 \cdot 10^{-4} \cdot X_{\text{д}})$ мА
		св. 50 Гц до 2 кГц включ.	$\pm(0,5 \cdot 10^{-2} \cdot X + 3 \cdot 10^{-3} \cdot X_{\text{д}})$ мА	$\pm(0,5 \cdot 10^{-3} \cdot X + 3 \cdot 10^{-4} \cdot X_{\text{д}})$ мА
		св. 2 до 20 кГц включ.	$\pm(2 \cdot 10^{-2} \cdot X + 3,8 \cdot 10^{-3} \cdot X_{\text{д}})$ мА	$\pm(2 \cdot 10^{-3} \cdot X + 3,8 \cdot 10^{-4} \cdot X_{\text{д}})$ мА
2 А	1 мА	от 20 до 50 Гц включ.	$\pm(2 \cdot 10^{-2} \cdot X + 0,5 \cdot 10^{-3} \cdot X_{\text{д}})$ А	$\pm(2 \cdot 10^{-3} \cdot X + 0,5 \cdot 10^{-4} \cdot X_{\text{д}})$ А
		св. 50 Гц до 2 кГц включ.	$\pm(0,5 \cdot 10^{-2} \cdot X + 5 \cdot 10^{-3} \cdot X_{\text{д}})$ А	$\pm(0,5 \cdot 10^{-3} \cdot X + 5 \cdot 10^{-4} \cdot X_{\text{д}})$ А
20 А ¹	10 мА	от 20 до 50 Гц включ.	$\pm(2 \cdot 10^{-2} \cdot X + 0,5 \cdot 10^{-3} \cdot X_{\text{д}})$ А	$\pm(2 \cdot 10^{-3} \cdot X + 0,5 \cdot 10^{-4} \cdot X_{\text{д}})$ А
		св. 50 Гц до 2 кГц включ.	$\pm(0,5 \cdot 10^{-2} \cdot X + 5 \cdot 10^{-3} \cdot X_{\text{д}})$ А	$\pm(0,5 \cdot 10^{-3} \cdot X + 5 \cdot 10^{-4} \cdot X_{\text{д}})$ А
VERDO MB2102				
5 мА	0,1 мкА	от 20 до 50 Гц включ.	$\pm(1,5 \cdot 10^{-2} \cdot X + 1,6 \cdot 10^{-3} \cdot X_{\text{д}})$ мА	$\pm(1,5 \cdot 10^{-3} \cdot X + 1,6 \cdot 10^{-4} \cdot X_{\text{д}})$ мА
		св. 50 Гц до 2 кГц включ.	$\pm(0,5 \cdot 10^{-2} \cdot X + 0,8 \cdot 10^{-3} \cdot X_{\text{д}})$ мА	$\pm(0,5 \cdot 10^{-3} \cdot X + 0,8 \cdot 10^{-4} \cdot X_{\text{д}})$ мА
		св. 2 до 20 кГц включ.	$\pm(2 \cdot 10^{-2} \cdot X + 1,6 \cdot 10^{-3} \cdot X_{\text{д}})$ мА	$\pm(2 \cdot 10^{-3} \cdot X + 1,6 \cdot 10^{-4} \cdot X_{\text{д}})$ мА
50 мА	10 мкА	от 20 до 50 Гц включ.	$\pm(1,5 \cdot 10^{-2} \cdot X + 1,6 \cdot 10^{-3} \cdot X_{\text{д}})$ мА	$\pm(1,5 \cdot 10^{-3} \cdot X + 1,6 \cdot 10^{-4} \cdot X_{\text{д}})$ мА
		св. 50 Гц до 2 кГц включ.	$\pm(0,5 \cdot 10^{-2} \cdot X + 0,8 \cdot 10^{-3} \cdot X_{\text{д}})$ мА	$\pm(0,5 \cdot 10^{-3} \cdot X + 0,8 \cdot 10^{-4} \cdot X_{\text{д}})$ мА
		св. 2 до 20 кГц включ.	$\pm(2 \cdot 10^{-2} \cdot X + 1,2 \cdot 10^{-3} \cdot X_{\text{д}})$ мА	$\pm(2 \cdot 10^{-3} \cdot X + 1,2 \cdot 10^{-4} \cdot X_{\text{д}})$ мА
500 мА	100 мкА	от 20 до 50 Гц включ.	$\pm(1,5 \cdot 10^{-2} \cdot X + 1,6 \cdot 10^{-3} \cdot X_{\text{д}})$ мА	$\pm(1,5 \cdot 10^{-3} \cdot X + 1,6 \cdot 10^{-4} \cdot X_{\text{д}})$ мА
		св. 50 Гц до 2 кГц включ.	$\pm(0,5 \cdot 10^{-2} \cdot X + 0,8 \cdot 10^{-3} \cdot X_{\text{д}})$ мА	$\pm(0,5 \cdot 10^{-3} \cdot X + 0,8 \cdot 10^{-4} \cdot X_{\text{д}})$ мА
		св. 2 до 20 кГц включ.	$\pm(2 \cdot 10^{-2} \cdot X + 1,2 \cdot 10^{-3} \cdot X_{\text{д}})$ мА	$\pm(2 \cdot 10^{-3} \cdot X + 1,2 \cdot 10^{-4} \cdot X_{\text{д}})$ мА
5 А	1 мА	от 20 до 50 Гц включ.	$\pm(2 \cdot 10^{-2} \cdot X + 1,6 \cdot 10^{-3} \cdot X_{\text{д}})$ А	$\pm(2 \cdot 10^{-3} \cdot X + 1,6 \cdot 10^{-4} \cdot X_{\text{д}})$ А
		св. 50 Гц до 2 кГц включ.	$\pm(0,5 \cdot 10^{-2} \cdot X + 1 \cdot 10^{-3} \cdot X_{\text{д}})$ А	$\pm(0,5 \cdot 10^{-3} \cdot X + 1 \cdot 10^{-4} \cdot X_{\text{д}})$ А

Продолжение таблицы 6а

1	2	3	4	5
5 А	1 мА	от 20 до 50 Гц включ.	$\pm(2 \cdot 10^{-2} \cdot X + 1,6 \cdot 10^{-3} \cdot X_{\text{д}})$ А	$\pm(2 \cdot 10^{-3} \cdot X + 1,6 \cdot 10^{-4} \cdot X_{\text{д}})$ А
		св. 50 Гц до 2 кГц включ.	$\pm(0,5 \cdot 10^{-2} \cdot X + 1 \cdot 10^{-3} \cdot X_{\text{д}})$ А	$\pm(0,5 \cdot 10^{-3} \cdot X + 1 \cdot 10^{-4} \cdot X_{\text{д}})$ А
20 А ²	10 мА	от 20 до 50 Гц включ.	$\pm(2 \cdot 10^{-2} \cdot X + 1,6 \cdot 10^{-3} \cdot X_{\text{д}})$ А	$\pm(2 \cdot 10^{-3} \cdot X + 1,6 \cdot 10^{-4} \cdot X_{\text{д}})$ А
		св. 50 Гц до 2 кГц включ.	$\pm(0,5 \cdot 10^{-2} \cdot X + 1 \cdot 10^{-3} \cdot X_{\text{д}})$ А	$\pm(0,5 \cdot 10^{-3} \cdot X + 1 \cdot 10^{-4} \cdot X_{\text{д}})$ А
Примечание 1 – при измеренном значении свыше 10 А показания должны считываться в течении 20 сек.				

Таблица 6б – Метрологические характеристики при измерении силы переменного тока

Пределы измерений	Разрешение	Диапазон частот	Пределы допускаемых основных абсолютных погрешностей	Пределы допускаемых дополнительных абсолютных погрешностей/10°С
1	2	3	4	5
VERDO MB2106 ¹				
100 мкА, 1 мА 10 мА 100 мА	0,1 нА	от 3 до 5 Гц включ.	$\pm(1 \cdot 10^{-2} \cdot X + 0,4 \cdot 10^{-3} \cdot X_{\text{д}})$ мкА/мА	$\pm(1 \cdot 10^{-2} \cdot X + 0,6 \cdot 10^{-3} \cdot X_{\text{д}})$ мкА/мА
	1 нА	св. 5 Гц до 10 Гц включ.	$\pm(0,3 \cdot 10^{-2} \cdot X + 0,4 \cdot 10^{-3} \cdot X_{\text{д}})$ мкА/мА	$\pm(0,35 \cdot 10^{-2} \cdot X + 0,6 \cdot 10^{-3} \cdot X_{\text{д}})$ мкА/мА
	10 нА	св. 10 Гц до 5 кГц включ.	$\pm(0,1 \cdot 10^{-2} \cdot X + 0,4 \cdot 10^{-3} \cdot X_{\text{д}})$ мкА/мА	$\pm(0,15 \cdot 10^{-2} \cdot X + 0,6 \cdot 10^{-3} \cdot X_{\text{д}})$ мкА/мА
	100 нА	св. 5 до 10 кГц включ.	$\pm(0,1 \cdot 10^{-2} \cdot X + 0,4 \cdot 10^{-3} \cdot X_{\text{д}})$ мкА/мА	$\pm(0,3 \cdot 10^{-2} \cdot X + 0,6 \cdot 10^{-3} \cdot X_{\text{д}})$ мкА/мА
1А	1мкА	от 3 до 5 Гц включ.	$\pm(1 \cdot 10^{-2} \cdot X + 0,4 \cdot 10^{-3} \cdot X_{\text{д}})$ А	$\pm(1 \cdot 10^{-2} \cdot X + 0,6 \cdot 10^{-3} \cdot X_{\text{д}})$ А
		св. 5 Гц до 10 Гц включ.	$\pm(0,3 \cdot 10^{-2} \cdot X + 0,4 \cdot 10^{-3} \cdot X_{\text{д}})$ А	$\pm(0,35 \cdot 10^{-2} \cdot X + 0,6 \cdot 10^{-3} \cdot X_{\text{д}})$ А
		св. 10 Гц до 5 кГц включ.	$\pm(0,1 \cdot 10^{-2} \cdot X + 0,4 \cdot 10^{-3} \cdot X_{\text{д}})$ А	$\pm(0,15 \cdot 10^{-2} \cdot X + 0,6 \cdot 10^{-3} \cdot X_{\text{д}})$ А
		св. 5 до 10 кГц включ.	$\pm(0,3 \cdot 10^{-2} \cdot X + 0,4 \cdot 10^{-3} \cdot X_{\text{д}})$ А	$\pm(0,3 \cdot 10^{-2} \cdot X + 0,6 \cdot 10^{-3} \cdot X_{\text{д}})$ А
3 А	1 мкА	от 3 до 5 Гц включ.	$\pm(1 \cdot 10^{-2} \cdot X + 0,4 \cdot 10^{-3} \cdot X_{\text{д}})$ А	$\pm(1 \cdot 10^{-2} \cdot X + 0,6 \cdot 10^{-3} \cdot X_{\text{д}})$ А
		св. 5 Гц до 10 Гц включ.	$\pm(0,3 \cdot 10^{-2} \cdot X + 0,4 \cdot 10^{-3} \cdot X_{\text{д}})$ А	$\pm(0,35 \cdot 10^{-2} \cdot X + 0,6 \cdot 10^{-3} \cdot X_{\text{д}})$ А
		св. 10 Гц до 5 кГц включ.	$\pm(0,23 \cdot 10^{-2} \cdot X + 0,4 \cdot 10^{-3} \cdot X_{\text{д}})$ А	$\pm(0,15 \cdot 10^{-2} \cdot X + 0,6 \cdot 10^{-3} \cdot X_{\text{д}})$ А
		св. 5 до 10 кГц включ.	$\pm(0,3 \cdot 10^{-2} \cdot X + 0,4 \cdot 10^{-3} \cdot X_{\text{д}})$ А	$\pm(0,3 \cdot 10^{-2} \cdot X + 0,6 \cdot 10^{-3} \cdot X_{\text{д}})$ А
10 А	10 мкА	от 3 до 5 Гц включ.	$\pm(1 \cdot 10^{-2} \cdot X + 0,4 \cdot 10^{-3} \cdot X_{\text{д}})$ А	$\pm(1 \cdot 10^{-2} \cdot X + 0,6 \cdot 10^{-3} \cdot X_{\text{д}})$ А
		св. 5 Гц до 10 Гц включ.	$\pm(0,3 \cdot 10^{-2} \cdot X + 0,4 \cdot 10^{-3} \cdot X_{\text{д}})$ А	$\pm(0,35 \cdot 10^{-2} \cdot X + 0,6 \cdot 10^{-3} \cdot X_{\text{д}})$ А
		св. 10 Гц до 5 кГц включ.	$\pm(0,15 \cdot 10^{-2} \cdot X + 0,4 \cdot 10^{-3} \cdot X_{\text{д}})$ А	$\pm(0,15 \cdot 10^{-2} \cdot X + 0,6 \cdot 10^{-3} \cdot X_{\text{д}})$ А
		св. 5 до 10 кГц включ.	$\pm(0,15 \cdot 10^{-2} \cdot X + 0,4 \cdot 10^{-3} \cdot X_{\text{д}})$ А	$\pm(0,3 \cdot 10^{-2} \cdot X + 0,6 \cdot 10^{-3} \cdot X_{\text{д}})$ А

Продолжение таблицы 66

1	2	3	4	5
VERDO MB2107 ¹				
100 мкА 1 мА 10 мА 100 мА 1 А	0,1 нА 1 нА 10 нА 100 нА 1 мкА	от 3 до 5 Гц включ. св. 5 до 10 Гц включ. св. 10 Гц до 5 кГц включ. св. 5 до 10 кГц включ.	$\pm(0,1 \cdot 10^{-2} \cdot X + 0,4 \cdot 10^{-3} \cdot X_{\text{д}})$ мкА/мА/А $\pm(0,1 \cdot 10^{-2} \cdot X + 0,4 \cdot 10^{-3} \cdot X_{\text{д}})$ мкА/мА/А $\pm(0,1 \cdot 10^{-2} \cdot X + 0,4 \cdot 10^{-3} \cdot X_{\text{д}})$ мкА/мА/А $\pm(0,1 \cdot 10^{-2} \cdot X + 0,4 \cdot 10^{-3} \cdot X_{\text{д}})$ мкА/мА/А	$\pm(1 \cdot 10^{-2} \cdot X + 0,6 \cdot 10^{-3} \cdot X_{\text{д}})$ мкА/мА/А $\pm(1 \cdot 10^{-2} \cdot X + 0,6 \cdot 10^{-3} \cdot X_{\text{д}})$ мкА/мА/А $\pm(1 \cdot 10^{-2} \cdot X + 0,6 \cdot 10^{-3} \cdot X_{\text{д}})$ мкА/мА/А $\pm(0,3 \cdot 10^{-2} \cdot X + 0,6 \cdot 10^{-3} \cdot X_{\text{д}})$ мкА/мА/А
3 А	1 мкА	от 3 до 5 Гц включ.	$\pm(0,23 \cdot 10^{-2} \cdot X + 0,4 \cdot 10^{-3} \cdot X_{\text{д}})$ А	$\pm(0,15 \cdot 10^{-2} \cdot X + 0,6 \cdot 10^{-3} \cdot X_{\text{д}})$ А
		св. 5 до 10 Гц включ.	$\pm(0,46 \cdot 10^{-2} \cdot X + 0,8 \cdot 10^{-3} \cdot X_{\text{д}})$ А	$\pm(0,3 \cdot 10^{-2} \cdot X + 1,2 \cdot 10^{-3} \cdot X_{\text{д}})$ А
		св. 10 Гц до 5 кГц включ.	$\pm(0,23 \cdot 10^{-2} \cdot X + 0,4 \cdot 10^{-3} \cdot X_{\text{д}})$ А	$\pm(0,15 \cdot 10^{-2} \cdot X + 0,6 \cdot 10^{-3} \cdot X_{\text{д}})$ А
		св. 5 до 10 кГц включ.	$\pm(0,23 \cdot 10^{-2} \cdot X + 0,4 \cdot 10^{-3} \cdot X_{\text{д}})$ А	$\pm(0,3 \cdot 10^{-2} \cdot X + 0,6 \cdot 10^{-3} \cdot X_{\text{д}})$ А
10 А	10 мкА	от 3 до 5 Гц включ.	$\pm(0,15 \cdot 10^{-2} \cdot X + 0,4 \cdot 10^{-3} \cdot X_{\text{д}})$ А	$\pm(0,15 \cdot 10^{-2} \cdot X + 0,6 \cdot 10^{-3} \cdot X_{\text{д}})$ А
		св. 5 до 10 Гц включ.	$\pm(0,3 \cdot 10^{-2} \cdot X + 0,8 \cdot 10^{-3} \cdot X_{\text{д}})$ А	$\pm(0,3 \cdot 10^{-2} \cdot X + 1,2 \cdot 10^{-3} \cdot X_{\text{д}})$ А
		св. 10 Гц до 5 кГц включ.	$\pm(0,15 \cdot 10^{-2} \cdot X + 0,4 \cdot 10^{-3} \cdot X_{\text{д}})$ А	$\pm(0,15 \cdot 10^{-2} \cdot X + 0,6 \cdot 10^{-3} \cdot X_{\text{д}})$ А
		св. 5 до 10 кГц включ.	$\pm(0,3 \cdot 10^{-2} \cdot X + 0,8 \cdot 10^{-3} \cdot X_{\text{д}})$ А	$\pm(0,6 \cdot 10^{-2} \cdot X + 1,2 \cdot 10^{-3} \cdot X_{\text{д}})$ А
Примечание 1 – пределы допускаемых основных погрешностей указаны для синусоидального входного сигнала >1% от предела измерений и >10мкА. Единицы измерений допускаемых погрешностей мкА, мА или А , в зависимости от выбранного предела измерений.				

Таблица 6в – Метрологические характеристики при измерении силы переменного тока

Пределы измерений	Разрешение	Диапазон частот	Пределы допускаемых абсолютных погрешностей
VERDO MB2105 ¹			
100 мкА 1 мА 10 мА 100 мА 1 А	1 нА 0,1 мкА 0,1 мкА 1 мкА 10 мкА	от 3 до 5 Гц включ.	$\pm(1 \cdot 10^{-2} \cdot X + 0,3 \cdot 10^{-3} \cdot X_{\text{д}})$ мкА/мА/А
		св. 5 до 20 Гц включ.	$\pm(0,5 \cdot 10^{-2} \cdot X + 0,3 \cdot 10^{-3} \cdot X_{\text{д}})$ мкА/мА/А
		св. 20 Гц до 10 кГц включ.	$\pm(0,2 \cdot 10^{-2} \cdot X + 0,4 \cdot 10^{-3} \cdot X_{\text{д}})$ мкА/мА/А
3 А	10 мкА	от 3 до 5 Гц включ.	$\pm(1 \cdot 10^{-2} \cdot X + 0,3 \cdot 10^{-3} \cdot X_{\text{д}})$ А
		св. 5 до 20 Гц включ.	$\pm(0,5 \cdot 10^{-2} \cdot X + 0,3 \cdot 10^{-3} \cdot X_{\text{д}})$ А
		св. 20 Гц до 10 кГц включ.	$\pm(0,25 \cdot 10^{-2} \cdot X + 0,4 \cdot 10^{-3} \cdot X_{\text{д}})$ А
10 А	100 мкА	от 3 до 5 Гц включ.	$\pm(1 \cdot 10^{-2} \cdot X + 0,3 \cdot 10^{-3} \cdot X_{\text{д}})$ А
		св. 5 до 20 Гц включ.	$\pm(0,5 \cdot 10^{-2} \cdot X + 0,3 \cdot 10^{-3} \cdot X_{\text{д}})$ А
		св. 20 Гц до 10 кГц включ.	$\pm(0,3 \cdot 10^{-2} \cdot X + 0,4 \cdot 10^{-3} \cdot X_{\text{д}})$ А
Примечание			
1 – пределы допускаемых основных погрешностей указаны для синусоидального входного сигнала >1% от предела измерений и >10мкА. Единицы измерений допускаемых погрешностей мкА, мА или А , в зависимости от выбранного предела измерений.			

Таблица 7а – Метрологические характеристики при измерении частоты периодических сигналов.

Диапазоны напряжения переменного тока	Диапазон измерений	Разрешение	Пределы допускаемых основных абсолютных погрешностей	Пределы допускаемых дополнительных абсолютных погрешностей/1°С
VERDO MB2101, MB2102 ¹				
от 100 мВ до 750 В	от 5 до 10 Гц включ.	100 мГц	$\pm(0,5 \cdot 10^{-3} \cdot X + 0,2 \cdot 10^{-3} \cdot X_{\text{д}})$ Гц	$\pm(0,5 \cdot 10^{-4} \cdot X + 0,2 \cdot 10^{-4} \cdot X_{\text{д}})$ Гц
	св. 10 до 100 Гц включ.	1 мГц	$\pm(0,1 \cdot 10^{-3} \cdot X + 0,2 \cdot 10^{-3} \cdot X_{\text{д}})$ Гц	$\pm(0,1 \cdot 10^{-4} \cdot X + 0,2 \cdot 10^{-4} \cdot X_{\text{д}})$ Гц
	св. 100 Гц до 100 кГц включ.	10 мГц	$\pm(0,5 \cdot 10^{-3} \cdot X + 0,8 \cdot 10^{-4} \cdot X_{\text{д}})$ Гц/кГц	$\pm(0,5 \cdot 10^{-4} \cdot X + 0,8 \cdot 10^{-5} \cdot X_{\text{д}})$ Гц/кГц
	св. 100 кГц до 1 МГц	10 Гц	$\pm(0,5 \cdot 10^{-3} \cdot X + 0,8 \cdot 10^{-4} \cdot X_{\text{д}})$ кГц/МГц	$\pm(0,5 \cdot 10^{-4} \cdot X + 0,8 \cdot 10^{-5} \cdot X_{\text{д}})$ кГц/МГц
Примечания				
1 – пределы допускаемых основных погрешностей приведены для входного синусоидального или прямоугольного сигнала свыше 100 мВ. Для входного сигнала от 10 до 100 мВ значение погрешности увеличить в 10 раз. Единицы измерений допускаемых				

погрешностей Гц, кГц или МГц, в зависимости от выбранного предела измерений или измеряемой величины.

Таблица 76 – Метрологические характеристики при измерении частоты периодических сигналов.

Диапазоны напряжения переменного тока	Диапазон измерений	Разрешение	Пределы допускаемых основных относительных погрешностей	Пределы допускаемых дополнительных относительных погрешностей/1°C
1	2	3	4	5
VERDO MB2106 ¹				
от 100 мВ до 750 В	от 2 до 10 Гц включ.	10 мкГц	±0,10 %	±0,0002 %
	св. 10 до 100 Гц включ.	100 мкГц	±0,03 %	±0,0002 %
	св. 100 Гц до 1 кГц включ.	1 мГц	±0,10 %	±0,0002 %
	св. 1 до 10 кГц включ.	10 мГц	±0,10 %	±0,0002 %
	св. 10 до 100 кГц включ.	100 мГц	±0,10 %	±0,0002 %
	св. 100 до 300 кГц включ.	1 Гц	±0,10 %	±0,0002 %
	св. 300 кГц до 1 МГц включ.	1 Гц	±0,10 %	±0,0002 %
VERDO MB2107 ¹				
от 100 мВ до 750 В	от 2 до 10 Гц включ.	10 мкГц	±0,100 %	±0,0002 %
	св. 10 до 100 Гц включ.	100 мкГц	±0,030 %	±0,0002 %
	св. 100 Гц до 1 кГц включ.	1 мГц	±0,012 %	±0,0002 %
	св. 1 до 10 кГц включ.	10 мГц	±0,012 %	±0,0002 %
	св. 10 до 100 кГц включ.	100 мГц	±0,012 %	±0,0002 %
	св. 100 до 300 кГц включ.	1 Гц	±0,012 %	±0,0002 %
Примечания				
1 – пределы допускаемых основных погрешностей приведены для входного синусоидального или прямоугольного сигнала свыше 100 мВ. Для входного сигнала от 10 до 100 мВ значение погрешности увеличить в 10 раз.				

Таблица 7в – Метрологические характеристики при измерении частоты периодических сигналов.

Диапазон измерений	Единица младшего разряда	Пределы допускаемых абсолютных погрешностей
VERDO MB2105 ¹		
от 3 до 10 Гц включ.	10 мкГц	$\pm(0,5 \cdot 10^{-3} \cdot X + 0,5 \cdot 10^{-3})$ Гц
св. 10 до 100 Гц включ.	100 мкГц	$\pm(0,1 \cdot 10^{-3} \cdot X + 0,1 \cdot 10^{-2})$ Гц
св. 100 до 1000 Гц включ.	1 мГц	$\pm(0,5 \cdot 10^{-2} \cdot X + 0,2 \cdot 10^{-2})$ Гц
св. 1 до 10 кГц включ.	10 мГц	$\pm(0,5 \cdot 10^{-2} \cdot X + 0,2 \cdot 10^{-4})$ кГц
св. 10 до 100 кГц включ.	100 мГц	$\pm(0,5 \cdot 10^{-2} \cdot X + 0,2 \cdot 10^{-3})$ кГц
св. 100 до 300 кГц включ.	1 Гц	$\pm(0,5 \cdot 10^{-2} \cdot X + 0,2 \cdot 10^{-2})$ кГц
св.300 кГц до 1000 кГц	1 Гц	$\pm(0,5 \cdot 10^{-2} \cdot X + 0,2 \cdot 10^{-2})$ кГц
Примечания		
1 – пределы допускаемых основных погрешностей приведены для входного синусоидального или прямоугольного сигнала свыше 100 мВ. Для входного сигнала от 10 до 100 мВ значение погрешности увеличить в 10 раз.		

Таблица 8а – Метрологические характеристики при измерении электрической емкости.

Предел измерений	Измерительный ток	Пределы допускаемых основных абсолютных погрешностей	Пределы допускаемых дополнительных абсолютных погрешностей/1°С
VERDO MB2105			
1 нФ	10 мкА	$\pm(1 \cdot 10^{-2} \cdot X + 0,5 \cdot 10^{-2} \cdot X_{\text{д}})$ нФ	$\pm(0,2 \cdot 10^{-3} \cdot X + 0,1 \cdot 10^{-3} \cdot X_{\text{д}})$ нФ
10 нФ	10 мкА	$\pm(0,5 \cdot 10^{-2} \cdot X + 0,1 \cdot 10^{-2} \cdot X_{\text{д}})$ нФ	$\pm(0,1 \cdot 10^{-3} \cdot X + 0,2 \cdot 10^{-4} \cdot X_{\text{д}})$ нФ
100 нФ	10 мкА	$\pm(0,5 \cdot 10^{-2} \cdot X + 0,1 \cdot 10^{-2} \cdot X_{\text{д}})$ нФ	$\pm(0,1 \cdot 10^{-3} \cdot X + 0,2 \cdot 10^{-4} \cdot X_{\text{д}})$ нФ
1 мкФ	100 мкА	$\pm(0,5 \cdot 10^{-2} \cdot X + 0,1 \cdot 10^{-2} \cdot X_{\text{д}})$ мкФ	$\pm(0,1 \cdot 10^{-3} \cdot X + 0,2 \cdot 10^{-4} \cdot X_{\text{д}})$ мкФ
10 мкФ	100 мкА	$\pm(0,5 \cdot 10^{-2} \cdot X + 0,1 \cdot 10^{-2} \cdot X_{\text{д}})$ мкФ	$\pm(0,1 \cdot 10^{-3} \cdot X + 0,2 \cdot 10^{-4} \cdot X_{\text{д}})$ мкФ
100 мкФ	1 мА	$\pm(0,5 \cdot 10^{-2} \cdot X + 0,1 \cdot 10^{-2} \cdot X_{\text{д}})$ мкФ	$\pm(0,1 \cdot 10^{-3} \cdot X + 0,2 \cdot 10^{-4} \cdot X_{\text{д}})$ мкФ
1 мФ	10 мА	$\pm(0,5 \cdot 10^{-2} \cdot X + 0,1 \cdot 10^{-2} \cdot X_{\text{д}})$ мФ	$\pm(0,1 \cdot 10^{-3} \cdot X + 0,2 \cdot 10^{-4} \cdot X_{\text{д}})$ мФ
10 мФ	10 мА	$\pm(1 \cdot 10^{-2} \cdot X + 0,5 \cdot 10^{-2} \cdot X_{\text{д}})$ мФ	$\pm(0,2 \cdot 10^{-3} \cdot X + 0,1 \cdot 10^{-3} \cdot X_{\text{д}})$ мФ
VERDO MB2106			
1 нФ	10 мкА	$\pm(1 \cdot 10^{-2} \cdot X + 0,5 \cdot 10^{-2} \cdot X_{\text{д}})$ нФ	$\pm(0,2 \cdot 10^{-3} \cdot X + 0,1 \cdot 10^{-4} \cdot X_{\text{д}})$ нФ
10 нФ	10 мкА	$\pm(1 \cdot 10^{-2} \cdot X + 0,1 \cdot 10^{-2} \cdot X_{\text{д}})$ нФ	$\pm(0,2 \cdot 10^{-3} \cdot X + 0,1 \cdot 10^{-4} \cdot X_{\text{д}})$ нФ
100 нФ	10 мкА	$\pm(1 \cdot 10^{-2} \cdot X + 0,1 \cdot 10^{-2} \cdot X_{\text{д}})$ нФ	$\pm(0,2 \cdot 10^{-3} \cdot X + 0,1 \cdot 10^{-4} \cdot X_{\text{д}})$ нФ
1 мкФ	100 мкА	$\pm(1 \cdot 10^{-2} \cdot X + 0,1 \cdot 10^{-2} \cdot X_{\text{д}})$ мкФ	$\pm(0,2 \cdot 10^{-3} \cdot X + 0,1 \cdot 10^{-4} \cdot X_{\text{д}})$ мкФ
10 мкФ	100 мкА	$\pm(1 \cdot 10^{-2} \cdot X + 0,1 \cdot 10^{-2} \cdot X_{\text{д}})$ мкФ	$\pm(0,2 \cdot 10^{-3} \cdot X + 0,1 \cdot 10^{-4} \cdot X_{\text{д}})$ мкФ
100 мкФ	1 мА	$\pm(1 \cdot 10^{-2} \cdot X + 0,1 \cdot 10^{-2} \cdot X_{\text{д}})$ мкФ	$\pm(0,2 \cdot 10^{-3} \cdot X + 0,1 \cdot 10^{-4} \cdot X_{\text{д}})$ мкФ
1 мФ	10 мА	$\pm(1 \cdot 10^{-2} \cdot X + 0,2 \cdot 10^{-2} \cdot X_{\text{д}})$ мФ	$\pm(0,2 \cdot 10^{-3} \cdot X + 0,1 \cdot 10^{-4} \cdot X_{\text{д}})$ мФ
10 мФ	10 мА	$\pm(1 \cdot 10^{-2} \cdot X + 0,5 \cdot 10^{-2} \cdot X_{\text{д}})$ мФ	$\pm(0,2 \cdot 10^{-3} \cdot X + 0,1 \cdot 10^{-4} \cdot X_{\text{д}})$ мФ

Таблица 86 – Метрологические характеристики при измерении электрической емкости.

Предел измерений	Измерительный ток	Пределы допускаемых основных абсолютных погрешностей	Пределы допускаемых дополнительных относительных погрешностей/1°C
VERDO MB2107			
1 нФ	10 мкА	$\pm(1 \cdot 10^{-2} \cdot X + 0,5 \cdot 10^{-2} \cdot X_{\text{д}})$ нФ	$\pm 0,02 \%$
10 нФ	10 мкА	$\pm(0,5 \cdot 10^{-2} \cdot X + 0,1 \cdot 10^{-2} \cdot X_{\text{д}})$ нФ	$\pm 0,02 \%$
100 нФ	10 мкА	$\pm(0,5 \cdot 10^{-2} \cdot X + 0,1 \cdot 10^{-2} \cdot X_{\text{д}})$ нФ	$\pm 0,02 \%$
1 мкФ	100 мкА	$\pm(0,5 \cdot 10^{-2} \cdot X + 0,1 \cdot 10^{-2} \cdot X_{\text{д}})$ мкФ	$\pm 0,02 \%$
10 мкФ	100 мкА	$\pm(0,5 \cdot 10^{-2} \cdot X + 0,1 \cdot 10^{-2} \cdot X_{\text{д}})$ мкФ	$\pm 0,02 \%$
100 мкФ	1 мА	$\pm(0,5 \cdot 10^{-2} \cdot X + 0,1 \cdot 10^{-2} \cdot X_{\text{д}})$ мкФ	$\pm 0,02 \%$
1 мФ	10 мА	$\pm(0,5 \cdot 10^{-2} \cdot X + 0,1 \cdot 10^{-2} \cdot X_{\text{д}})$ мФ	$\pm 0,02 \%$
10 мФ	10 мА	$\pm(1 \cdot 10^{-2} \cdot X + 0,5 \cdot 10^{-2} \cdot X_{\text{д}})$ мФ	$\pm 0,02 \%$

Таблица 9 – Метрологические характеристики VERDO MB2101, MB2102 при измерении периода следования импульсов.

Диапазоны напряжения переменного тока ^{1,2}	Диапазон частот	Разрешение	Пределы допускаемых основных абсолютных погрешностей ³	Пределы допускаемых дополнительных абсолютных погрешностей/1°C ³
от 100 мВ до 750 В	от 1 до 10 мкс включ.	0,1 нс	$\pm(0,1 \cdot 10^{-3} \cdot X + 0,8 \cdot 10^{-4} \cdot X_{\text{д}})$ мкс	$\pm(0,1 \cdot 10^{-4} \cdot X + 0,8 \cdot 10^{-5} \cdot X_{\text{д}})$ мкс
	св. 10 мкс до 10 мс включ.	1 нс	$\pm(0,1 \cdot 10^{-3} \cdot X + 0,8 \cdot 10^{-4} \cdot X_{\text{д}})$ мкс/мс	$\pm(0,1 \cdot 10^{-4} \cdot X + 0,8 \cdot 10^{-5} \cdot X_{\text{д}})$ мкс/мс
	св. 10 до 100 мс включ.	1 мкс	$\pm(0,1 \cdot 10^{-3} \cdot X + 0,2 \cdot 10^{-3} \cdot X_{\text{д}})$ мс	$\pm(0,1 \cdot 10^{-4} \cdot X + 0,2 \cdot 10^{-4} \cdot X_{\text{д}})$ мс
	св. 100 до 200 мс	10 мс	$\pm(0,5 \cdot 10^{-3} \cdot X + 0,2 \cdot 10^{-3} \cdot X_{\text{д}})$ мс	$\pm(0,5 \cdot 10^{-4} \cdot X + 0,2 \cdot 10^{-4} \cdot X_{\text{д}})$ мс

Примечания

1 – пределы допускаемых основных погрешностей приведены для режима работы «Slow».

2 – ограничение частоты до 40 кГц, либо скорость нарастания $\leq 3 \times 10^7$ Вольт-Гц.

3 – единицы измерений допускаемых погрешностей мкс или мс, в зависимости от выбранного предела измерений или измеряемой величины.

Таблица 10 – Метрологические характеристики VERDO MB2105, MB2106 и MB2107 при измерении сигналов от термопреобразователей сопротивления

Диапазон электрического сопротивления	Диапазон температуры	Пределы допускаемых абсолютных погрешностей
от 18,529 до 390,48 Ом	от -200 до +850 °C	±0,05 °C
Примечания Термопреобразователи сопротивления с номинальными статическими характеристиками Pt100 по ГОСТ 6651-2009		

Примечание для таблиц 2 – 10:

X – измеренное значение;

Xд – предел измерений

Таблица 11 – Технические характеристики

Наименование характеристики	VERDO MB2101	VERDO MB2102	VERDO MB2105	VERDO MB2106, VERDO MB2107
Разрядность дисплея	4½	4½	5½	6½
Интерфейсы подключения к ПК	USB Device (опционально: или RS232C)	USB Device + RS232C	USB Device, USB Host, RS232C, LAN. (опционально: GPIB, HANDLER)	
Потребляемая мощность, В·А, не более	10		30	
Питание от сети переменного тока	от 198 до 242 В (с предохранителем 500 мА) ¹ от 47,5 до 52,5 Гц			
Нормальные условия применения: - температура окружающего воздуха, °С - относительная влажность воздуха (при температуре до +28 °С), %, не более	от +18 до +28 80			
Рабочие условия применения: - температура окружающего воздуха, °С - относительная влажность воздуха (при температуре до +28 °С), %, не более	от 0 до +40 90			
Примечание 1 – возможно питание от сети переменного тока в диапазоне от 99 до 121 В частотой от 47,5 до 52,5 Гц при использовании предохранителя номиналом 1 А.				

Знак утверждения типа

наносится на лицевую панель мультиметров методом информационной наклейки.

Комплектность средства измерений

Комплектность средства измерений приведена в таблице 12.

Таблица 12 – Комплектность мультиметров

Наименование	Обозначение	Количество
Мультиметр цифровой VERDO MB2100 (в соответствии с заказом)	VERDO MB2101 VERDO MB2102 VERDO MB2105 VERDO MB2106 VERDO MB2107	1 шт.
Измерительные провода	—	1 комплект
Кабель сетевой	—	1 шт.
Предохранитель номинал 500 мА	—	2 шт.
Предохранитель номинал 1 А	—	2 шт.
Кабель интерфейса USB-2.0 ¹	—	1 шт.
Руководство по эксплуатации (в соответствии с заказом)	—	1 шт.
Примечание: 1 - только для модификаций VERDO MB2105, VERDO MB2106, VERDO MB2107		

Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в эксплуатационных документах: «Мультиметр цифровой VERDO MB2101. Руководство по эксплуатации» раздел «Основные измерения»; «Мультиметр цифровой VERDO MB2102. Руководство по эксплуатации» раздел «Основные измерения»; «Мультиметры цифровые VERDO MB2105, VERDO MB2106, VERDO MB2107. Руководство по эксплуатации» раздел «Измерение».

Нормативные документы, устанавливающие требования к средствам измерений

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

Приказ Росстандарта от 28 июня 2023 г. № 1520 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы»;

Приказ Росстандарта 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»;

Приказ Росстандарта 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 Росстандарта 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 Росстандарта от 30 декабря 2019 г. № 3456 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений электрического сопротивления постоянного и переменного тока»;

Приказ Росстандарта от 26 сентября 2022 г. № 2360 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений времени и частоты»;

ГОСТ 8.371-80 «ГСИ. Государственный первичный эталон и общесоюзная поверочная схема для средств измерений электрической емкости»;

Стандарт предприятия Changzhou Tonghui Electronic Co. Ltd. Документ
№: ES-MB2100-01Y, 2023г.

Правообладатель

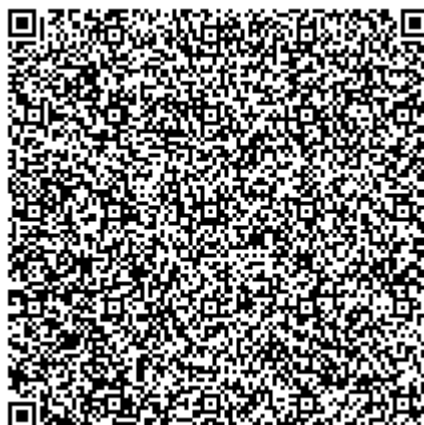
Changzhou Tonghui Electronic Co. Ltd, Китай
Адрес: No.1 Xinzhu Road, Xinbei District, Changzhou, Jiangsu, China
Телефон: +86 (519) 85195566
Факс: +86 (519) 85109972
E-mail: sales@tonghui.com.cn

Изготовитель

Changzhou Tonghui Electronic Co. Ltd, Китай
Адрес: No.1 Xinzhu Road, Xinbei District, Changzhou, Jiangsu, China
Телефон: +86 (519) 85195566
Факс: +86 (519) 85109972
E-mail: sales@tonghui.com.cn

Испытательный центр

Федеральное государственное бюджетное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологической службы» (ФГБУ «ВНИИМС»)
ИНН 9729315781
Адрес: 119361, г. Москва, вн. тер. г. муниципальный округ Очаково-Матвеевское, ул. Озерная, д. 46
Телефон: +7 (495) 437-55-77
Факс: +7 (495) 437-56-66
Web-сайт: www.vniims.ru
E-mail: office@vniims.ru
Уникальный номер записи в реестре аккредитованных лиц № 30004-13.



УТВЕРЖДЕНО
приказом Федерального агентства
по техническому регулированию
и метрологии
от «06» августа 2024 г. № 1813

Регистрационный № 92789-24

Лист № 1
Всего листов 5

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Трещиномеры электропотенциальные 281М

Назначение средства измерений

Трещиномеры электропотенциальные 281М (далее по тексту – трещиномеры) предназначены для измерений глубины дефектов в виде трещин на поверхности деталей из металлов.

Описание средства измерений

Принцип действия трещиномеров основан на электропотенциальном методе неразрушающего контроля.

С помощью токовых электродов в области измеряемого дефекта пропускается постоянный ток частотой 1 кГц. С помощью приемных электродов и электронного блока определяется напряжение, возникающее в результате прохождения тока по стенкам дефекта, которое пропорционально глубине дефекта.

Конструктивно трещиномеры состоят из электронного блока и преобразователя, подключаемого к электронному блоку при помощи соединительного кабеля.

Трещиномеры изготавливаются в двух исполнениях 281М-М и 281М-С, отличающихся типом дисплея, внешним видом корпуса.

Трещиномеры работают с преобразователями производства ООО «НПП «Машпроект», которые имеют маркировку 1*4, 2*2, 3+1:

Преобразователь 1*4 является базовым и подходит для большинства задач.

Преобразователь 2*2 позволяет производить измерения в труднодоступных местах деталей (тонкие валы, гантельные переходы).

Преобразователь 3+1 предназначен для измерений на магнитных металлах и сплавах.

Общий вид трещиномеров электропотенциальных 281М приведен на рисунке 1 (а, б).

Пломбирование трещиномеров не предусмотрено.

Заводской номер трещиномеров в цифровом формате наносится на табличку, расположенную на задней панели электронного блока. Место нанесения заводского номера показано на рисунке 2 (а, б).

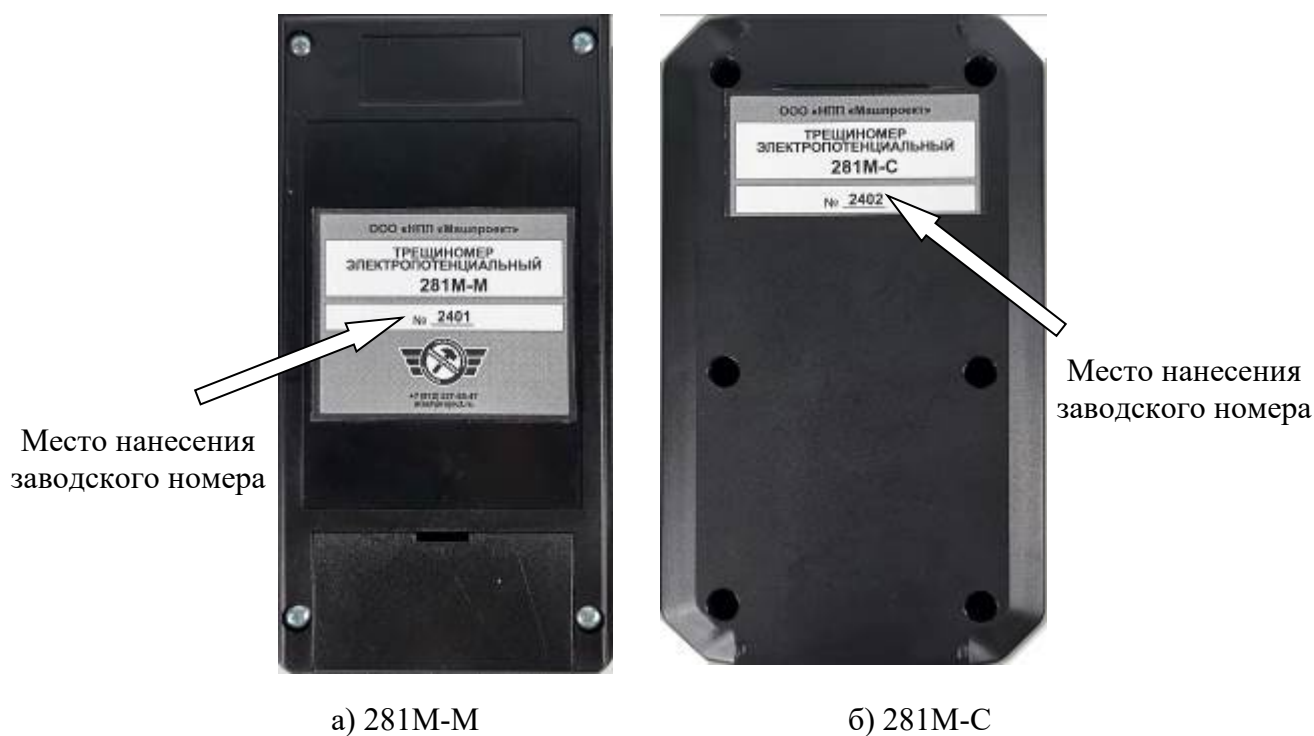
Нанесение знака поверки на трещиномеры не предусмотрено.



а) 281М-М

б) 281М-С

Рисунок 1 – Общий вид трещиномеров электропотенциальных 281М



а) 281М-М

б) 281М-С

Рисунок 2 – Место нанесения заводского номера

Программное обеспечение

Трещиномеры имеют в своем составе программное обеспечение (ПО), с помощью которого осуществляется сбор, обработка информации и вывод результатов измерений.

За метрологически значимое принимается все ПО. ПО прошито во внутренней долговременной памяти трещиномеров. При работе с трещиномером пользователь не имеет возможности влиять на процесс расчета и не может изменять полученные в ходе измерений данные.

Защита программного обеспечения измерителей соответствует уровню «высокий» в

соответствии с Р 50.2.077-2014.

Идентификационные данные ПО приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение	
	281М-М	281М-С
Идентификационное наименование ПО	т281	
Номер версии (идентификационный номер) ПО	1.1 или выше	
Цифровой идентификатор ПО	-	

Метрологические и технические характеристики

Таблица 2 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение	
	281М-М	281М-С
Диапазон измерений глубины дефектов, мм: - преобразователь 1*4 - преобразователь 2*2 - преобразователь 3+1	от 0,5 до 30 от 0,5 до 20 от 0,5 до 30	
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений глубины дефектов, мм	± (0,2 + 0,1×Н)	
где Н - измеренное значение глубины дефектов, мкм		

Таблица 3 – Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение	
	281М-М	281М-С
Диапазон показаний глубины дефектов, мм: - преобразователь 1*4 - преобразователь 2*2 - преобразователь 3+1	от 30 до 100 от 30 до 100 от 30 до 100	
Параметры электрического питания через аккумуляторную батарею: - напряжение постоянного тока, В - емкость, А·ч, не менее	3,6 1,1	
Габаритные размеры электронного блока, мм, не более: - длина - ширина - высота	150 80 30	
Габаритные размеры преобразователя, мм, не более: - длина - диаметр	200 40	
Масса электронного блока, кг, не более	0,5	
Масса преобразователя, кг, не более	0,2	
Условия эксплуатации: - температура окружающего воздуха, °С - относительная влажность воздуха, %	от -5 до +40 от 30 до 80	

Знак утверждения типа

наносится на титульный лист руководства по эксплуатации типографским способом.

Комплектность средства измерения

Таблица 4 – Комплектность средства измерений

Наименование	Обозначение	Количество
Трещиномер электропотенциальный	281М	1 шт.
Преобразователь	-	1 шт. *
Аккумуляторная батарея	-	1 шт.
Зарядное устройство	-	1 шт.
Контрольный образец с имитацией трещины	КМ-281	1 шт.
Руководство по эксплуатации	-	1 экз.
Защитный чехол и манжета для фиксации	-	1 экз.
Кейс для транспортировки и хранения	-	1 экз.
* - Количество и тип преобразователей определяются при заказе.		

Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в разделе 2 «Эксплуатация» Руководства по эксплуатации.

Нормативные документы, устанавливающие требования к средству измерений

ТУ 4276-010-96819331-2010 «Трещиномеры электропотенциальные 281М. Технические условия».

Правообладатель

Общество с ограниченной ответственностью «Научно-производственное предприятие «Машпроект» (ООО «НПП «Машпроект»)

ИНН 7842345739

Юридический адрес: 195009, г. Санкт-Петербург, ул. Ватутина, д. 17, лит. К, оф. 1

Телефон: +7 (812) 337-55-47

Web-сайт: www.mashproject.ru

E-mail: mail@mashproject.ru

Изготовитель

Общество с ограниченной ответственностью «Научно-производственное предприятие «Машпроект» (ООО «НПП «Машпроект»)

ИНН 7842345739

Юридический адрес: 195009, г. Санкт-Петербург, ул. Ватутина, д. 17, лит. К, оф. 1

Адрес: 195009, г. Санкт-Петербург, ул. Ватутина, д. 17, лит. К, оф. 1

Телефон: +7 (812) 337-55-47

Web-сайт: www.mashproject.ru

E-mail: mail@mashproject.ru

Испытательный центр

Федеральное государственное бюджетное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологической службы» (ФГБУ «ВНИИМС»)

ИНН 9729315781

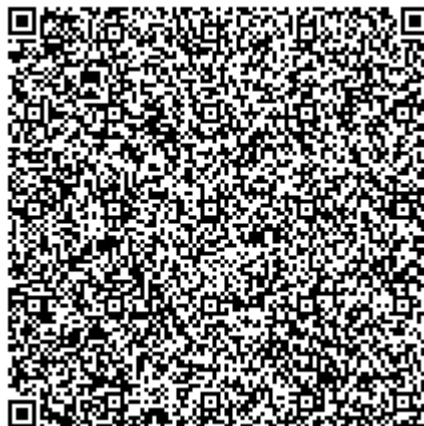
Адрес: 119361, г. Москва, ул. Озерная, д. 46

Телефон: +7 (495) 437-55-77, факс: +7 (495) 437-56-66

Web-сайт: www.vniims.ru

E-mail: office@vniims.ru

Уникальный номер записи в реестре аккредитованных лиц № 30004-13.



УТВЕРЖДЕНО
приказом Федерального агентства
по техническому регулированию
и метрологии
от «06» августа 2024 г. № 1813

Регистрационный № 92790-24

Лист № 1
Всего листов 5

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Пирометр CellaPort PT 120 AF4

Назначение средства измерений

Пирометр CellaPort PT 120 AF4 (далее по тексту – пирометр), предназначен для бесконтактных измерений температуры объектов по их собственному тепловому излучению.

Описание средства измерений

Принцип действия пирометра основан на преобразовании потока инфракрасного излучения исследуемого объекта, переданного через оптическую систему и инфракрасный фильтр на фотоэлектрический приемник, в электрический сигнал, пропорциональный температуре, после чего электрический сигнал преобразуется в цифровой внутренней микропроцессорной системой.

Пирометр представляет собой оптико-электронное устройство, состоящее из: объектива, фокусирующего излучение объекта на термоэлектрический приемник, и электронного блока измерения, регистрации и индикации. Микропроцессорная система пирометра обеспечивает обработку полученного результата измерения и индикацию на жидкокристаллическом дисплее (ж/к) в виде цифрового сигнала текущего значения измеряемой температуры объекта. На корпусе пирометра расположены ж/к дисплей и функциональные кнопки.

Общий вид пирометра представлен на рисунке 1, панель управления – на рисунке 2.

Нанесение знака поверки на средство измерений не предусмотрено.

Пломбирование средства измерений не предусмотрено.

Заводской номер в виде цифрового обозначения зав.№ 01/00421 нанесен на корпус пирометра методом цифровой лазерной печати на шильдик, место нанесения которого представлено на рисунке 1.



Рисунок 1 – Общий вид пирометра

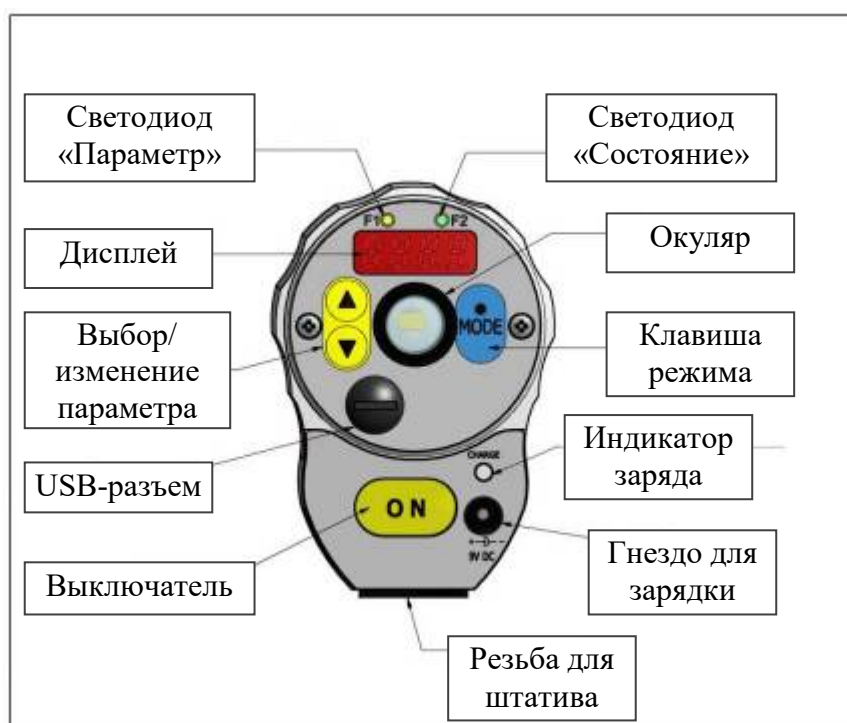


Рисунок 2 – Панель управления

Программное обеспечение

Пирометр функционирует под управлением встроенного программного обеспечения (далее по тексту – ПО), размещенного внутри неразъемного корпуса. ПО осуществляет функции настройки и контроля работы пирометра в процессе измерений, обработки результатов измерений.

ПО записано в энергонезависимой памяти микропроцессора. Несанкционированный доступ к программному обеспечению и измерительной информации исключен конструктивным исполнением прибора.

Предусмотрена возможность передачи данных на персональный компьютер (ПК) через USB-порт. Для обработки данных на ПК может быть использовано ПО CellaView, которое не является метрологически значимым.

Уровень защиты программного обеспечения «высокий» в соответствии с Р 50.2.077-2014.

Метрологические и технические характеристики

Таблица 1 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений температуры, °C	от +250 до +2000
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры, °C: - в поддиапазоне температур от +250 °C до +1330 °C включ. - в поддиапазоне температур св. +1330 °C до +2000 °C	± 4 $\pm 0,003 T_{\text{изм.}}^{1)}$
¹⁾ $T_{\text{изм.}}$ – измеренное значение температуры, °C	

Таблица 2 – Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Спектральная чувствительность, мкм	от 1,1 до 1,7
Время отклика t_{98} , мс, не более: - при температуре от +250 °C до +750 °C включ. - при температуре св. +750 °C	50 2
Воспроизводимость, °C	1
Объектив PZ 20.05: - диапазон фокусировки, м - соотношение расстояние/размер цели	от 0,2 до ∞ 40:1
Разрешение дисплея, °C	1
Габаритные размеры, включая объектив, мм, не более - длина - ширина - высота	285 68 210
Масса, кг, не более	1,2
Электропитание от аккумуляторной батареи CellaPort, В	9
Условия эксплуатации: - температура окружающего воздуха, °C - относительная влажность воздуха (без конденсации), %, не более - атмосферное давление, кПа	от 0 до +50 95 от 96 до 104

Знак утверждения типа

наносится на титульный лист руководства по эксплуатации печатным способом.

Комплектность средства измерений

Таблица 3 – Комплектность средства измерений

Наименование	Обозначение	Количество
Пирометр	CellaPort PT 120 AF4	1 шт.
Кабель USB	—	1 шт.
Зарядное устройство	—	1 шт.
Футляр для хранения и переноски	—	1 шт.
Руководство по эксплуатации	—	1 экз.

Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в документе «Пирометр CellaPort PT 120 AF4. Руководство по эксплуатации», раздел 7 «Подготовка пирометра к измерениям».

Нормативные документы, устанавливающие требования к средству измерений

Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 23 декабря 2022 г. № 3253 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений температуры».

Правообладатель

KELLER HCW GmbH, Германия
Адрес: Carl-Keller-Straße 2-10, 49479, Ibbenbüren, Germany
Телефон: +49 (0) 5451 850
Web-сайт: www.keller.de
E-mail: its@keller.de

Изготовитель

KELLER HCW GmbH, Германия
Адрес: Carl-Keller-Straße 2-10, 49479, Ibbenbüren, Germany
Телефон: +49 (0) 5451 850
Web-сайт: www.keller.de
E-mail: its@keller.de

Испытательный центр

Федеральное государственное бюджетное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт оптико-физических измерений» (ФГБУ «ВНИИОФИ»)
ИНН 9729338933

Адрес: 119361, г. Москва, вн. тер. г. муниципальный округ Очаково-Матвеевское,
ул. Озерная, д. 46

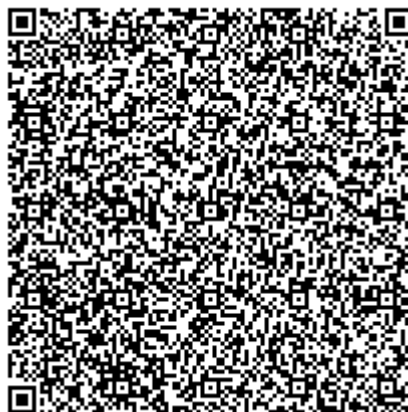
Телефон: +7 (495) 437-56-33

Факс: +7 (495) 437-31-47

Web-сайт: www.vniiofi.ru

E-mail: vniiofi@vniiofi.ru

Уникальный номер записи в реестре аккредитованных лиц № 30003-2014.



УТВЕРЖДЕНО
приказом Федерального агентства
по техническому регулированию
и метрологии
от «06» августа 2024 г. № 1813

Регистрационный № 92791-24

Лист № 1
Всего листов 5

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Модули прецизионного магазина сопротивлений DS338PXIe

Назначение средства измерений

Модули прецизионного магазина сопротивлений DS338PXIe (далее по тексту – модули) предназначены для воспроизведений электрического сопротивления постоянного тока по восьми гальванически развязанным друг от друга каналам, для измерений электрического сопротивления постоянного тока по четырехпроводной измерительной схеме по одному каналу.

Описание средства измерений

Принцип действия модулей при воспроизведении электрического сопротивления постоянного тока основан на воспроизведении программно-задаваемого значения сопротивления постоянного тока путем суммирования сопротивлений, выбираемых программой из дискретного ряда значений, а при измерении электрического сопротивления постоянного тока основан на измерении напряжения, образующегося при протекании через электрическое сопротивление с известным значением, формируемое источником опорного тока, и вычислении значения сопротивления, полученного в результате аналого-цифрового преобразования двоичного цифрового кода.

Модули используются в составе контрольно-измерительных систем совместно с носителями модулей, поддерживающими работу с модулями стандарта PXIe, в частности: PXES-2314T (ADLINK), шасси CH-14 PXIe ФТКС.469133.02 или аналогичными, и через соответствующие интерфейсы соединяются информационно с управляющим компьютером.

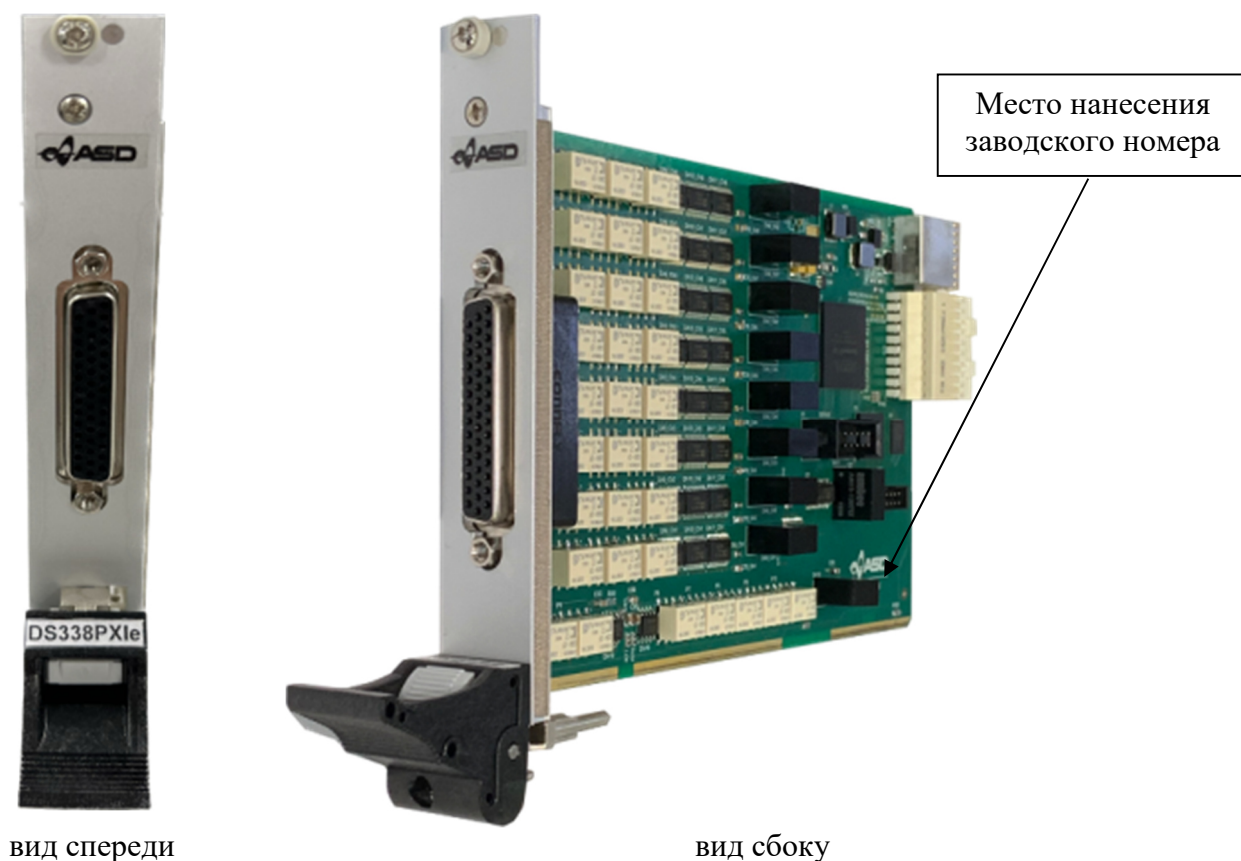
Модули представляют собой лицевую панель с прикрепленной к ней печатной платой.

Заводской номер в виде цифрового кода, состоящего из арабских цифр, наносится любым технологическим способом на печатную плату модулей.

Общий вид модулей с указанием места нанесения заводского номера показан на рисунке 1.

Нанесение знака поверки на модули не предусмотрено.

Пломбирование мест настройки (регулировки) модулей не предусмотрено.



вид спереди

вид сбоку

Рисунок 1 – Общий вид модулей прецизионного магазина сопротивлений DS338PXle с указанием места нанесения заводского номера

Программное обеспечение

Модули работают под управлением программного обеспечения (далее – ПО), которое выполняет следующие функции:

- считывание измерительной информации;
- передачу измерительной информации ПО верхнего уровня.

Метрологически значимая часть ПО выделена в файлы библиотеки математических функций ds338peV01.dll.

Уровень защиты программного обеспечения от непреднамеренных и преднамеренных изменений «высокий» по Р 50.2.077-2014.

Идентификационные данные программного обеспечения приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование	ds338peV01.dll
Номер версии ПО	не ниже 2.5.2
Цифровой идентификатор ПО	54a617a4cb121467a805a2c4d039c8ee
Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО	MD5

Метрологические и технические характеристики

Метрологические и основные технические характеристики модулей представлены в таблицах 2, 3.

Таблица 2 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Диапазоны воспроизведений электрического сопротивления постоянного тока, Ом	от 15,00 до 100,00 от 100,0 до 1000,0 от 1000 до 10000 от 10000 до 50000 от 50000 до 100000
Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведений электрического сопротивления постоянного тока, Ом: - для диапазона от 15,00 до 100,00 Ом - для диапазона от 100,0 до 1000,0 Ом - для диапазона от 1000 до 10000 Ом - для диапазона от 10000 до 50000 Ом - для диапазона от 50000 до 100000 Ом	$\pm 0,05$ $\pm 0,0005 \cdot R_x$ $\pm 0,004 \cdot R_x$ $\pm 0,01 \cdot R_x$ $\pm 0,05 \cdot R_x$
Дискретность воспроизведений электрического сопротивления постоянного тока, Ом	не более 0,001 (в точке 100 Ом)
Диапазоны измерений электрического сопротивления постоянного тока, Ом	от 0,00 до 1000,00 от 1000,0 до 10000,0 от 10000 до 100000 от 100000 до 1000000
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений электрического сопротивления постоянного тока, Ом: - для диапазона от 0,00 до 1000,00 Ом - для диапазона от 1000,0 до 10000,0 Ом - для диапазона от 10000 до 100000 Ом - для диапазона от 100000 до 1000000 Ом	$\pm (0,0004 \cdot R_x + 0,02)$
Примечания: R_x - номинальное значение сопротивления постоянного тока, Ом	

Таблица 3 – Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Количество каналов воспроизведений электрического сопротивления постоянного тока	8
Количество каналов измерений электрического сопротивления постоянного тока	1
Напряжение питания постоянного тока, В	$3,30 \pm 0,17$ $12,00 \pm 0,60$
Габаритные размеры (ширина × высота × длина), мм, не более	$130,5 \times 20,0 \times 213,8$
Масса, кг, не более	0,4
Условия эксплуатации: – температура окружающего воздуха, °C – относительная влажность воздуха при температуре +25 °C, %, не более – атмосферное давление, кПа	от +5 до +40 75 от 84,0 до 106,7
Средний срок службы, лет	15
Средняя наработка на отказ, ч	10000

Знак утверждения типа

наносится на титульный лист руководства по эксплуатации типографским способом.

Комплектность средства измерений

Комплектность модулей представлена в таблице 4.

Таблица 4 – Комплектность средства измерений

Наименование	Обозначение	Количество, шт./экз.
Модуль прецизионного магазина сопротивлений DS338PXIe	АСЖТ.421415.338-51	1
Модуль прецизионного магазина сопротивлений DS338PXIe. Руководство по эксплуатации	АСЖТ.421415.338-51РЭ	1
Модуль прецизионного магазина сопротивлений DS338PXIe. Паспорт	АСЖТ.421415.338-51ПС	1
Модуль прецизионного магазина сопротивлений DS338PXIe. Драйвер Руководство программиста	643.33191860.35891-01 (34 01)	1
Устройство коммутационное АМ-338PXIe	АСЖТ.421415.338-042.51	1*
Примечание: *В соответствии с заказом.		

Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в разделе 2 «Использование по назначению» руководства по эксплуатации АСЖТ.421415.338-51 РЭ.

Нормативные документы, устанавливающие требования к средству измерений

Приказ Росстандарта от 30 декабря 2023 г. № 3456 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений электрического сопротивления постоянного и переменного тока»;

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

ГОСТ Р 71289–2024 «Архитектура базовая построения систем контрольно-измерительной аппаратуры PXIe. Технические требования»;

Технические условия ТУ 4258-021-33191860-2023 «Модуль прецизионного магазина сопротивлений DS338PXIe. Технические условия».

Правообладатель

Общество с ограниченной ответственностью Научно-техническая фирма «АСД» (ООО НТФ «АСД»)

ИНН 7815009209

Юридический адрес: 196128, г. Санкт-Петербург, ул. Варшавская, д. 5а, лит. Н, помещ./ком. 5-Н/13

Телефон +7 (812) 369-42-94

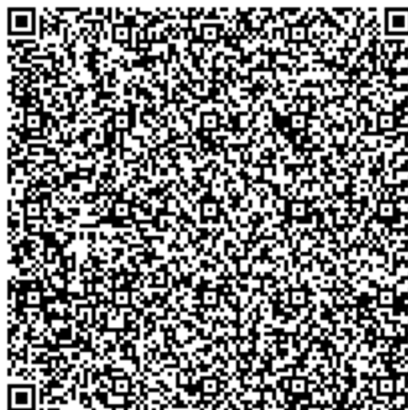
E-mail: mail@asdntf.ru

Изготовитель

Общество с ограниченной ответственностью Научно-техническая фирма «АСД»
(ООО НТФ «АСД»)
ИНН 7815009209
Адрес: 196128, г. Санкт-Петербург, ул. Варшавская, д. 5а, лит. Н, помещ./ком. 5-Н/13
Телефон +7 (812) 369-42-94
E-mail: mail@asdntf.ru

Испытательный центр

Общество с ограниченной ответственностью «ПРОММАШ ТЕСТ Метрология»
(ООО «ПРОММАШ ТЕСТ Метрология»)
Адрес: 142300, Московская обл., г. Чехов, Симферопольское ш., д. 2, лит. А, помещ. I
Телефон: +7 (495) 108 69 50
E-mail: info@metrologiya.prommashtest.ru
Уникальный номер записи в реестре аккредитованных лиц № RA.RU.314164.



ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Весы неавтоматического действия WT01

Назначение средства измерений

Весы неавтоматического действия WT01 (далее — средство измерений) предназначены для измерений массы.

Описание средства измерений

Принцип действия средства измерений основан на использовании гравитационного притяжения. Сила тяжести объекта измерений (материала) вызывает деформацию чувствительного элемента средства измерений, которая преобразуется им в аналоговый электрический сигнал, пропорциональный массе объекта измерений. Этот сигнал подвергается аналого-цифровому преобразованию, математической обработке электронными устройствами средства измерений с дальнейшим определением значения массы объекта измерений.

Измеренное значение массы отображается в визуальной форме на дисплее средства измерений, а также может быть сохранено в запоминающем устройстве и/или передано через цифровой интерфейс на периферийные устройства, например, персональный компьютер, вторичный дисплей.

Средство измерений состоит из следующих функциональных узлов:

- роликовый конвейер (конвейер взвешивания, далее — ГПУ), опирающийся на металлическую платформу, которая в свою очередь опирается на четыре тензорезисторных весоизмерительных датчика. ГПУ оснащён оптическим датчиком нахождения объекта измерений на роликах конвейера взвешивания, а также установкой виброусадки материала;
- роликовый конвейер (подающий конвейер, входит в дополнительную комплектацию средства измерений), закрепленный на отдельной раме, для транспортировки объекта измерений на конвейер взвешивания;
- роликовый конвейер (выходной конвейер, входит в дополнительную комплектацию средства измерений), закрепленный на отдельной раме для транспортировки объекта измерений с конвейера взвешивания;
- электрический шкаф, содержащий: прибор весоизмерительный, устройства питания и коммутации, электронное устройство управления исполнительными механизмами средства измерений, блоки цифровых интерфейсов, цифровые интерфейсы связи и релейные выходы.

Вспомогательные показывающие устройства (сенсорный дисплей для отображения результатов взвешивания), органы управления средством измерений размещены на пульте управления в операторской зоне.

Сигнальные кабели датчиков подключаются через соединительную коробку к прибору весоизмерительному IT2000M, изготовитель «SysTec Systemtechnik und Industrieautomation GmbH», Германия.

К средствам измерений данного типа относятся весы неавтоматического действия модификации 07WT01, 08WT01 с заводскими номерами соответственно: 2011251, 2011151.

Маркировочная табличка средства измерений выполнена в виде пластиковой пластины, крепится на корпус ГПУ средства измерений. Дополнительная маркировочная табличка нанесена на весоизмерительный прибор в виде наклейки, разрушаемой при снятии. Маркировочные таблички средства измерений содержат следующие основные данные:

- торговая марка изготовителя или его полное наименование;
- знак утверждения типа;
- обозначение типа и модификации СИ;
- заводской (серийный) номер СИ;
- максимальная нагрузка (Max_v);
- минимальная нагрузка (Min);
- действительная цена деления (d);
- диапазон выборки массы тары;
- год выпуска.

Заводской номер наносится типографским способом на маркировочную табличку в виде цифрового обозначения, состоящего из арабских цифр.

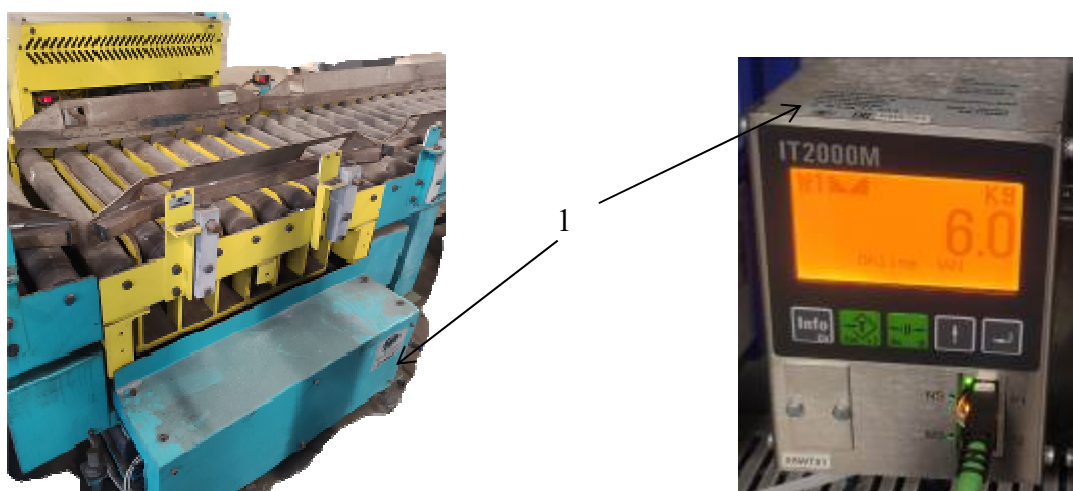


Рисунок 1 – Общий вид ГПУ средства измерений (слева),
прибора весоизмерительного IT2000M (справа)
(1 – места нанесения маркировочных табличек)

Схема пломбировки для защиты от несанкционированного доступа представлены на рисунке 2.

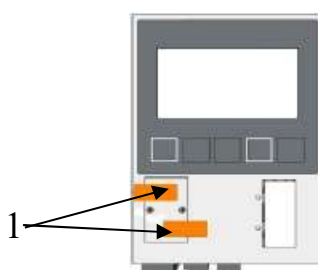


Рисунок 2 — Схема пломбировки прибора весоизмерительного IT2000M
(1 – разрушаемая наклейка)

Нанесение знака поверки на средство измерений не предусмотрено.

Программное обеспечение

Программное обеспечение (ПО) приборов является встроенным, используется в стационарной (закрепленной) аппаратной части с определенными программными средствами.

Идентификационным признаком ПО служит номер версии, может быть просмотрен в соответствующем разделе меню.

ПО не может быть модифицировано или загружено через какой-либо интерфейс или с помощью других средств после принятия защитных мер.

Защита от несанкционированного доступа к настройкам и данным измерений обеспечивается невозможностью изменения ПО без применения специализированного оборудования производителя.

Изменение ПО приборов через интерфейс пользователя невозможно. Защита от несанкционированного доступа к настройкам и данным измерений обеспечивается защитной пломбой, предотвращающей доступ к переключателю настройки и регулировки, расположенному на печатной плате прибора. Доступ к параметрам настройки и регулировки возможен только при нарушении пломбы и изменении положения переключателя настройки и регулировки. Кроме того, для контроля изменений законодательно контролируемых параметров предусмотрен несбрасываемый счетчик. Энергонезависимая память защищена переключателем настройки и паролем.

Защита ПО от преднамеренных и непреднамеренных воздействий соответствует уровню «высокий» по Р 50.2.077–2014.

Идентификационные данные ПО приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	—
Номер версии (идентификационный номер) ПО	V4.xx.yy*
Цифровой идентификатор ПО	—
* «х» и «у» — цифры от 0 до 9, необязательное числовое обозначение метрологически незначимой части ПО.	

Метрологические и технические характеристики

Таблица 2 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Диапазон показаний, кг	от 0 до 600
Максимальный предел взвешивания Max _в , кг	300
Минимальная нагрузка, Min, кг	4
Действительная цена деления (<i>d</i>), поверочный интервал (<i>e</i>), кг	0,2
Пределы допускаемой погрешности СИ (при поверке) в интервалах нагрузки, m_{pr} , кг: от 4 до 100 кг включ. св. 100 до 300 кг	$\pm 0,1$ $\pm 0,2$
Примечания Пределы допускаемой погрешности СИ в эксплуатации равны удвоенным значениям пределов допускаемой погрешности при поверке. Пределы допускаемой погрешности СИ после выборки массы тары соответствуют пределам допускаемой погрешности для массы нетто.	

Таблица 3 – Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Диапазон уравнивания (выборки) массы тары	100 % Max
Диапазон рабочих температур, °C Относительная влажность, %	от + 10 до + 20 до 80
Параметры электрического питания: – напряжение переменного тока, В – частота переменного тока, Гц	от 187 до 242 от 49 до 51
Габаритные размеры ГПУ средства измерений, мм, не более – высота – ширина – длина	900 1500 1500

Знак утверждения типа

наносится на титульный лист руководства по эксплуатации и маркировочную табличку средства измерений.

Комплектность средства измерений

Таблица 4 – Комплектность средства измерений

Наименование	Обозначение	Количество
Весы неавтоматического действия WT01	–	1 шт.
Руководство по эксплуатации	–	1 экз.
Руководство по эксплуатации на прибор весоизмерительный	«IT2000M ONLINE OP»	1 комп.
Методика поверки	–	1 экз.

Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в п. 3.1. «Описание работы» документа «Весы неавтоматического действия WT01. Руководство по эксплуатации».

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к средству измерений

Приказ Росстандарта от 4 июля 2022 г. № 1622 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений массы».

Правообладатель

Engineering Dobersek GmbH, Германия
Адрес: Vorster Straße 493, 41169 Mönchengladbach, Germany
Телефон (факс): +49 2161 901 08 0
Адрес в Интернет: www.dobersek.com
адрес электронной почты: info@ed-mg.de

Изготовитель

Engineering Dobersek GmbH, Германия
Адрес: Vorster Straße 493, 41169 Mönchengladbach, Germany
Телефон (факс): +49 2161 901 08 0
Адрес в Интернет: www.dobersek.com
адрес электронной почты: info@ed-mg.de

Испытательный центр

Федеральное государственное бюджетное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологической службы» (ФГБУ «ВНИИМС»)

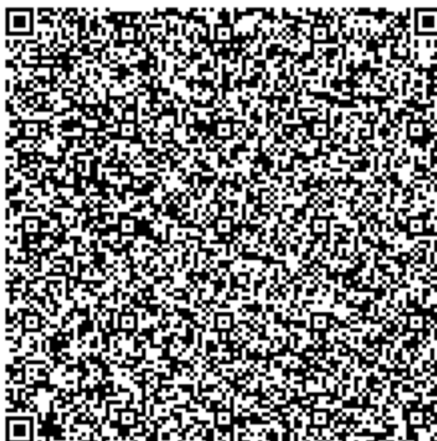
Адрес: 119361, г. Москва, вн. тер. г. Муниципальный округ Очаково-Матвеевское, ул. Озерная, д. 46

Телефон/факс: (495) 437-55-77 / 437-56-66

адрес в Интернет: www.vniims.ru;

адрес электронной почты: office@vniims.ru

Уникальный номер записи в реестре аккредитованных лиц № 30004-13.



УТВЕРЖДЕНО
приказом Федерального агентства
по техническому регулированию
и метрологии
от «06» августа 2024 г. № 1813

Регистрационный № 92793-24

Лист № 1
Всего листов 3

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Трансформаторы напряжения НКФ 110-57 У1

Назначение средства измерений

Трансформаторы напряжения НКФ 110-57 У1 (далее – трансформаторы напряжения) предназначены для применения в электрических цепях переменного тока промышленной частоты с целью передачи сигнала измерительной информации приборам измерения, защиты, автоматики, сигнализации и управления.

Описание средства измерений

Принцип действия трансформатора напряжения основан на явлении электромагнитной индукции переменного тока.

Трансформаторы напряжения состоят из магнитопровода, выполненного из электротехнической стали, первичной и вторичных обмоток с высоковольтной изоляцией, конструктивных вспомогательных деталей, соединяющих части трансформатора напряжения в единую конструкцию. Активная часть трансформаторов напряжения находится в изоляционной крышке, заполненной трансформаторным маслом и установленной на основание. На основании находится информационная табличка с указанием технических данных трансформатора напряжения.

К трансформаторам напряжения данного типа относятся трансформаторы напряжения НКФ 110-57 У1 с зав. №№ 1101774, 1101793, 1101834, 1101791, 1101784, 1107216.

Заводской номер трансформатора в виде цифрового обозначения наносится ударным способом на информационную табличку на корпусе.

Нанесение знака поверки на трансформаторы напряжения не предусмотрено.

Общий вид трансформаторов напряжения приведен на рисунке 1 .

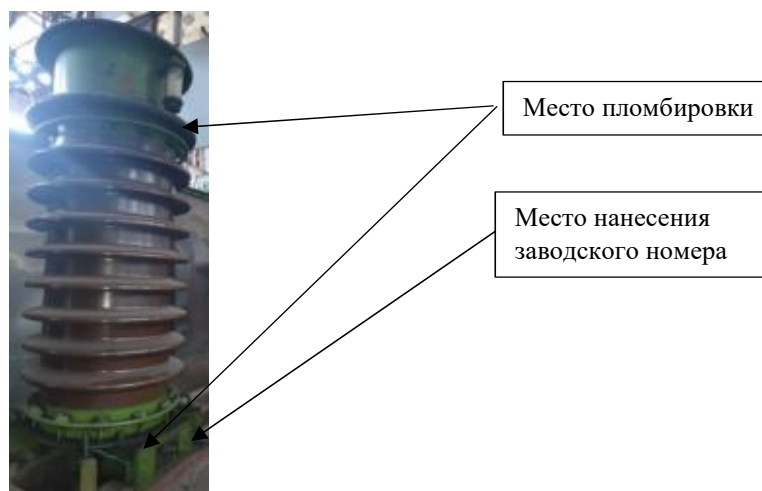


Рисунок 1 – Общий вид трансформатора напряжения НКФ 110-57 У1 с указанием места пломбировки от несанкционированного доступа, места нанесения заводского номера

Метрологические и технические характеристики

Таблица 1 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение		
Исполнение трансформатора	НКФ 110-57 У1		
Заводские номера	1101774, 1101793, 1101834, 1101791, 1101784, 1107216		
Номинальное первичное напряжение, В	$110000/\sqrt{3}$		
Номинальное вторичное напряжение, В	$100/\sqrt{3}$		
Класс точности по ГОСТ 1983-2015	0,5	1,0	3,0
Номинальная мощность основной вторичной обмотки, В·А	400	600	1200
Номинальная частота, Гц	50		

Таблица 2 – Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Условия эксплуатации по ГОСТ 15150-69: - температура окружающей среды, °С	У1 от -45 до +40

Знак утверждения типа

наносится на титульный лист паспорта трансформатора типографским способом.

Комплектность средства измерений

Таблица 3 – Комплектность средства измерений

Наименование	Обозначение	Количество, шт./экз.
Трансформатор напряжения	НКФ 110-57 У1	6
Трансформатор напряжения НКФ 110-57 У1. Паспорт	—	6

Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в разделе «Общие сведения» паспорта трансформатора напряжения.

Нормативные документы, устанавливающие требования к средству измерений

Приказ Росстандарта от 7 августа 2023 г. № 1554 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений коэффициента масштабного преобразования и угла фазового сдвига электрического напряжения переменного тока промышленной частоты в диапазоне от $0,1/\sqrt{3}$ до $750/\sqrt{3}$ кВ и средств измерений электрической емкости и тангенса угла потерь на напряжении переменного тока промышленной частоты в диапазоне от 1 до 500 кВ».

Правообладатель

МНПО «Электрозавод»
Юридический адрес: 107023, г. Москва, ул. Электрозаводская, д. 21

Изготовитель

МНПО «Электрозавод» (изготовлены в 1978г.)
Юридический адрес: 107023, г. Москва, ул. Электрозаводская, д. 21

Испытательный центр

Федеральное государственное бюджетное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологической службы» (ФГБУ «ВНИИМС»)
Адрес: 119631, г. Москва, ул. Озерная, д. 46
Телефон: +7 (495) 437-55-77
Факс: +7 (495) 437-56-66
Web-сайт: www.vniims.ru
E-mail: office@vniims.ru
Уникальный номер записи в реестре аккредитованных лиц № 30004-13.

