

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

### Приборы электроизмерительные цифровые щитовые типа «2100»

#### Назначение средства измерений

Приборы электроизмерительные цифровые щитовые типа «2100» (далее по тексту – приборы) предназначены для измерений электрических параметров (среднеквадратичных значений напряжения и силы переменного тока, частоты переменного тока, активной и реактивной мощности) в однофазных и трехфазных электрических сетях переменного тока.

#### Описание средства измерений

Принцип действия приборов основан на аналого-цифровом преобразовании измеренных мгновенных значений силы и напряжения переменного тока с последующей обработкой и отображением результатов измерений на цифровом индикаторе.

Приборы выполнены в диэлектрических пластмассовых корпусах. На передней панели приборов расположен дисплей, на задней панели: клеммы для включения в измерительную цепь и питания прибора, интерфейсы связи.

Приборы могут работать с внешними трансформаторами напряжения и тока. Коэффициенты трансформации и другие конфигурации приборов устанавливаются пользователем с помощью программного обеспечения, входящего в комплект поставки.

Приборы выпускаются в следующих модификациях: ЦА2101, ЦВ2101, ЦД2101, ЦЛ2132, ЦЛ2133, ЦЛ2134, ЦЛ2135, которые отличаются функциональным назначением. Каждая модификация имеет ряд исполнений, которые отличаются метрологическими и техническими характеристиками, интерфейсами связи и типоразмером корпуса. Структура условного обозначения приборов представлена в таблице 1.

Прибор  $\boxed{X} - \boxed{X} - \boxed{X} - \boxed{X} - \boxed{X} - \boxed{X} - \boxed{X}$   
1 2 3 4 5 6 7

Таблица 1 – Структура условного обозначения индикаторов

№ поля	Описание поля	Код поля	Расшифровка
1	Модификация прибора (функциональное назначение)	ЦА2101	амперметр
		ЦВ2101	вольтметр
		ЦД2101	частотомер
		ЦЛ2132	однофазный ваттметр
		ЦЛ2133	однофазный варметр
		ЦЛ2134	трехфазный ваттметр
		ЦЛ2135	трехфазный варметр
2	Номинальные значения входных сигналов (для ЦА2101)	001	100 мА
		002	50 мА
		003	10 мА
		004	1 А
		005	5 А

Продолжение таблицы 1

№ поля	Описание поля	Код поля	Расшифровка
2	Номинальные значения входных сигналов (для ЦВ2101)	001	100 мВ
		002	200 мВ
		003	500 мВ
		004	1 В
		005	2 В
		006	5 В
		007	10 В
		008	20 В
		009	50 В
		010	100 В
		011	200 В
		012	500 В
2	Номинальные значения входных сигналов (для ЦЛ2132 и ЦЛ2133)	11	100 В; 5 А
		21	220 В; 5 А
		31	380 В; 5 А
		12	100 В; 1 А
		22	220 В; 1 А
		32	380 В; 1 А
2	Номинальные значения входных сигналов (для ЦЛ2134 и ЦЛ2135)	11	100 В; 5 А
		21	380 В; 5 А
		12	100 В; 1 А
		22	380 В; 1 А
3	Цвет свечения индикатора	К	красный
		В	зеленый
4	Интерфейс	2	RS485
		3	RS485 и Ethernet
5	Наличие токового выхода	0	отсутствует
		2	(4-20) мА
		3	(0-20) мА
6	Наличие блока уставок (для ЦД2101)	0	отсутствует
		1	есть
7	Типоразмер корпуса	1	Типоразмер корпуса 1
		2	Типоразмер корпуса 2

Примеры условного обозначения приборов:

- прибор ЦА2101-004-К-3-2-1 – Амперметр ЦА2101 с номинальным значением измеряемого сигнала 1 А, цветом свечения индикаторов – красным, интерфейсами – RS-485 и Ethernet, с токовым выходом (4-20) мА, типоразмер корпуса – 160x80 мм;

- прибор ЦД2101-В-2-0-0-2 – Частотомер ЦД2101 с цветом свечения индикаторов – зеленым, интерфейсом RS485, без токового выхода, без блока уставок, типоразмер корпуса 120x120 мм;

- прибор ЦЛ2132-11-В-2-0-2 – Однофазный ваттметр ЦЛ2132 с номинальным значением измеряемых сигналов 100 В, 5 А, цветом свечения индикаторов – зеленым, интерфейсом RS-485, без токового выхода, типоразмер корпуса 120x120 мм.

Общий вид приборов представлен на рисунках 1 и 2.

Схема пломбировки от несанкционированного доступа, обозначение мест нанесения знака поверки представлены на рисунке 3.

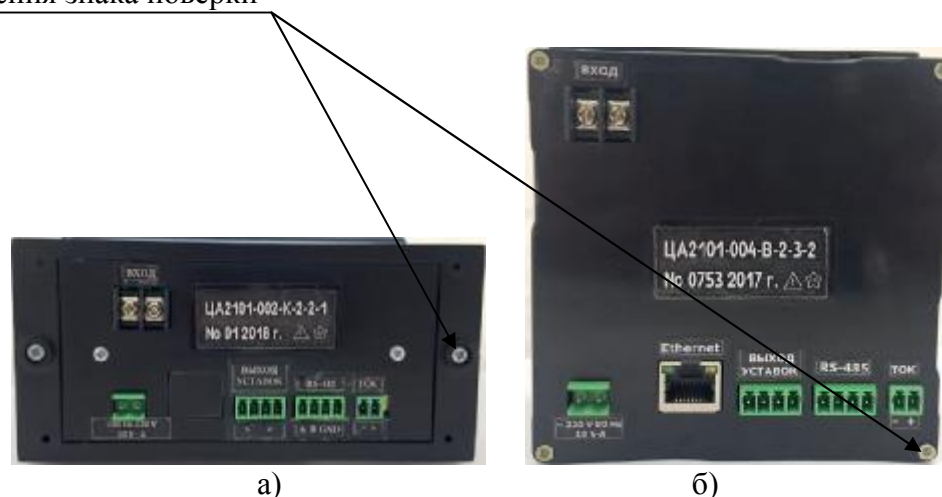


Рисунок 1 – Общий вид приборов в корпусе типоразмера 1



Рисунок 2 – Общий вид приборов в корпусе типоразмера 2

Место нанесения знака поверки



- а) – Типоразмер корпуса 1  
б) – Типоразмер корпуса 2

Рисунок 3 – Схема пломбировки от несанкционированного доступа, обозначение мест нанесения знака поверки

### Программное обеспечение

Программное обеспечение (далее – ПО) приборов по аппаратному обеспечению является встроенным и предназначено для преобразования и обработки измерительной информации. ПО хранится в энергонезависимой памяти микроконтроллера.

ПО разделено на метрологически значимую и незначимую часть. Разделение ПО выполнено внутри кода ПО на уровне языка программирования. К метрологически значимой части ПО относятся:

- программные модули, принимающие участие в обработке (расчетах) результатов измерений или влияющие на них;
- программные модули осуществляющие идентификацию, хранение, передачу измерительной информации, защиту ПО и данных.

Идентификационные данные ПО приведены в таблице 2.

Уровень защиты ПО и измерительной информации «высокий» в соответствии с Р 50.2.077-2014. Метрологические характеристики приборов нормированы с учетом влияния ПО.

Таблица 2 – Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО: - ЦА2101, ЦА2101, ЦЛ2132, ЦЛ2133, ЦЛ2134, ЦЛ2135 - ЦД2101	PM FREQ
Номер версии (идентификационный номер) ПО: - ЦА2101, ЦА2101, ЦЛ2132, ЦЛ2133, ЦЛ2134, ЦЛ2135 - ЦД2101	Pu1.1 Fu1.1
Цифровой идентификатор ПО	недоступен

Влияние ПО учтено при нормировании метрологических характеристик приборов.

Для установки связи с приборами по интерфейсу RS485 и Ethernet применяется программное обеспечение, входящее в комплект поставки. Данное программное обеспечение не относится к метрологически значимому.

### Метрологические и технические характеристики

Таблица 3 – Номинальные значения входных сигналов, цены единиц младшего разряда, входные сопротивления приборов ЦВ2101, падения напряжений приборов ЦА2101, диапазон напряжений входного сигнала приборов ЦД2101

Модификация	Номинальное значение входного сигнала, $X_n$	Цена единицы младшего разряда	Входное сопротивление, Мом, не менее	Падение напряжения, мВ, не более	Диапазон напряжений входного сигнала, В
ЦА2101-001	100 мА	0,1 мА	—	100	—
ЦА2101-002	50 мА	0,01 мА	—	100	—
ЦА2101-003	10 мА	0,01 мА	—	100	—
ЦА2101-004	1 А	0,001 А	—	100	—
ЦА2101-005	5 А	0,001 А	—	100	—
ЦВ2101-001	100 мВ	0,1 мВ	0,1	—	—
ЦВ2101-002	200 мВ	0,1 мВ	0,1	—	—
ЦВ2101-003	500 мВ	0,1 мВ	0,1	—	—
ЦВ2101-004	1 В	0,001 В	0,1	—	—
ЦВ2101-005	2 В	0,001 В	0,1	—	—
ЦВ2101-006	5 В	0,001 В	0,1	—	—
ЦВ2101-007	10 В	0,01 В	1,0	—	—
ЦВ2101-008	20 В	0,01 В	1,0	—	—
ЦВ2101-009	50 В	0,01 В	1,0	—	—
ЦВ2101-010	100 В	0,1 В	1,0	—	—
ЦВ2101-011	200 В	0,1 В	1,0	—	—
ЦВ2101-012	500 В	0,1 В	1,0	—	—
ЦД2101	50 Гц	0,001 Гц	0,1	—	от 1 до 264

Примечания:

- для приборов, используемых для работы с внешним ТН, номинальные значения первичного напряжения и номинальные значения вторичного напряжения ТН задаются потребителем согласно ГОСТ 1983-2015;
- для приборов, используемых для работы с внешним ТТ, номинальные значения первичного тока и номинальные значения вторичного тока ТТ задаются потребителем согласно ГОСТ 7746-2015.

Таблица 4 – Диапазоны и номинальные значения входных сигналов, номинальные значения измеряемых мощностей приборов ЦЛ2132 и ЦЛ2133

Модификация	Диапазоны и номинальные значения входных сигналов				Номинальное значение измеряемой мощности*, $X_n$
	ток, $I_n$ , А	напряжение, $U_n$ , В	частота, $f$ , Гц	коэффициент мощности, $\cos\varphi$ ( $\sin\varphi$ )	
ЦЛ2132-11	5	100	от 45 до 55	от -1 до +1	500 Вт
ЦЛ2132-21	5	220	от 45 до 55	от -1 до +1	1100 Вт
ЦЛ2132-31	5	380	от 45 до 55	от -1 до +1	1900 Вт
ЦЛ2132-12	1	100	от 45 до 55	от -1 до +1	100 Вт
ЦЛ2132-22	1	220	от 45 до 55	от -1 до +1	220 Вт
ЦЛ2132-32	1	380	от 45 до 55	от -1 до +1	380 Вт

Продолжение таблицы 4

Модификация	Диапазоны и номинальные значения входных сигналов				Номинальное значение измеряемой мощности*, $X_n$
	ток, $I_n$ , А	напряжение, $U_n$ , В	частота, $f$ , Гц	коэффициент мощности, $\cos\varphi$ ( $\sin\varphi$ )	
ЦЛ2133-11	5	100	от 45 до 55	от -1 до +1	500 вар
ЦЛ2133-21	5	220	от 45 до 55	от -1 до +1	1100 вар
ЦЛ2133-31	5	380	от 45 до 55	от -1 до +1	1900 вар
ЦЛ2133-12	1	100	от 45 до 55	от -1 до +1	100 вар
ЦЛ2133-22	1	220	от 45 до 55	от -1 до +1	220 вар
ЦЛ2133-32	1	380	от 45 до 55	от -1 до +1	380 вар

Примечание:  
\* – При  $\cos\varphi = 1$  ( $\sin\varphi = 1$ ).

Таблица 5 – Диапазоны и номинальные значения входных сигналов, номинальные значения измеряемых мощностей приборов ЦЛ2134 и ЦЛ2135

Модификация	Диапазоны и номинальные значения входных сигналов				Номинальное значение измеряемой мощности*, $X_n$
	ток фазы, $I_n$ , А	линейное напряжение, $U_n$ , В	частота, $f$ , Гц	коэффициент мощности, $\cos\varphi$ ( $\sin\varphi$ )	
ЦЛ2134-11	5	100	от 45 до 55	от -1 до +1	866,0 Вт
ЦЛ2134-21	5	380	от 45 до 55	от -1 до +1	3291,0 Вт
ЦЛ2134-12	1	100	от 45 до 55	от -1 до +1	173,2 Вт
ЦЛ2134-22	1	380	от 45 до 55	от -1 до +1	658,2 Вт
ЦЛ2135-11	5	100	от 45 до 55	от -1 до +1	866,0 вар
ЦЛ2135-21	5	380	от 45 до 55	от -1 до +1	3291,0 вар
ЦЛ2135-12	1	100	от 45 до 55	от -1 до +1	173,2 вар
ЦЛ2135-22	1	380	от 45 до 55	от -1 до +1	658,2 вар

Примечание:  
\* – При  $\cos\varphi = 1$  ( $\sin\varphi = 1$ ).

Таблица 6 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений: - ЦА2101 - ЦВ2101-001...ЦВ2101-011 - ЦВ2101-012 - ЦД2101 - ЦЛ2132 - ЦЛ2133 - ЦЛ2134* - ЦЛ2135*	от 0 до $1,5 \cdot X_n$ от 0 до $1,5 \cdot X_n$ от 0 до $1,0 \cdot X_n$ от $0,9 \cdot X_n$ до $1,1 \cdot X_n$ от 0 до $1,2 \cdot I_n$ ; от 0 до $1,2 \cdot U_n$ от 0 до $1,2 \cdot I_n$ ; от 0 до $1,2 \cdot U_n$ от 0 до $1,2 \cdot I_n$ ; от 0 до $1,2 \cdot U_n$ от 0 до $1,2 \cdot I_n$ ; от 0 до $1,2 \cdot U_n$
Пределы допускаемой основной приведенной (к номинальному значению измеряемого входного сигнала $X_n$ ) погрешности измерений среднеквадратичного значения напряжения (ЦВ2101) и силы (ЦА2101) переменного тока, %, в диапазоне частот: - от 45 до 55 Гц включ. - св. 55 до 500 Гц	±0,2 ±0,3

Продолжение таблицы 6

Наименование характеристики	Значение
Пределы допускаемой основной приведенной (к номинальному значению измеряемого входного сигнала $X_n$ ) погрешности измерений частоты переменного тока (ЦД2101), %	$\pm 0,01$
Пределы допускаемой основной приведенной (к номинальному значению измеряемой мощности $X_n$ ) погрешности измерений активной (ЦЛ2132, ЦЛ2134) и реактивной (ЦЛ2133, ЦЛ2135) мощности, %	$\pm 0,5$
Пределы допускаемой дополнительной приведенной (к номинальному значению измеряемого входного сигнала и мощности $X_n$ ) погрешности измерений, в долях пределов основной погрешности: - от изменения температуры окружающего воздуха в диапазоне рабочих температур, на каждые 10 °С - от изменения относительной влажности воздуха от нормальной до верхнего предела диапазона рабочих условий применения	0,5  0,5
Пределы допускаемой дополнительной приведенной (к номинальному значению измеряемого входного сигнала $X_n$ ), погрешности измерений среднеквадратичного значения напряжения (ЦВ2101) и силы (ЦА2101) переменного тока при коэффициенте искажения синусоидальности кривой напряжения от 5 до 30 % и тока от 5 до 30 % под влиянием гармоник от 2-й до 10-й (при значении основной частоты сигналов тока и напряжения – до 52 Гц) при условии, что амплитуды сигналов напряжения и тока не превышают $1,5 \cdot \sqrt{2} \cdot X_n$ , %	$\pm 0,3$
Пределы допускаемой дополнительной приведенной (к номинальному значению измеряемой мощности $X_n$ ), погрешности измерений активной (ЦЛ2132, ЦЛ2134) и реактивной (ЦЛ2133, ЦЛ2135) мощности при коэффициенте искажения синусоидальности кривой напряжения от 5 до 30 % и тока от 5 до 50 % под влиянием гармоник от 2-й до 13-й (при значении основной частоты сигналов тока и напряжения – до 52 Гц) при условии, что амплитуды сигналов напряжения и тока не превышают $1,2 \cdot \sqrt{2} \cdot X_n$ , %	$\pm 0,6$
Диапазон преобразований измеряемого входного сигнала (измеряемой мощности) в выходные унифицированные сигналы силы постоянного тока от 0 до 20 мА или от 4 до 20 мА: - ЦА2101, ЦВ2101 - ЦД2101 - ЦЛ2132, ЦЛ2133, ЦЛ2134, ЦЛ2135	от 0 до $1,0 \cdot X_n$ от 0,9 до $1,1 \cdot X_n$ от $-X_n$ до $X_n$

Продолжение таблицы 6

Наименование характеристики	Значение
<p>Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности преобразования входного сигнала (измеряемой мощности) в выходной унифицированный сигнал силы постоянного тока от 0 до 20 мА, мА:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ЦА2101, ЦВ2101, в диапазоне частот: <ul style="list-style-type: none"> <li>- от 45 до 55 Гц включ.</li> <li>- св. 55 до 500 Гц</li> </ul> </li> <li>- ЦД2101</li> <li>- ЦЛ2132, ЦЛ2133, ЦЛ2134, ЦЛ2135</li> </ul>	<p>±0,10 ±0,14 ±0,02 ±0,10</p>
<p>Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности преобразования входного сигнала (измеряемой мощности) в выходной унифицированный сигнал силы постоянного тока от 4 до 20 мА, мА:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ЦА2101, ЦВ2101, в диапазоне частот: <ul style="list-style-type: none"> <li>- от 45 до 55 Гц включ.</li> <li>- св. 55 до 500 Гц</li> </ul> </li> <li>- ЦД2101</li> <li>- ЦЛ2132, ЦЛ2133, ЦЛ2134, ЦЛ2135</li> </ul>	<p>±0,080 ±0,112 ±0,016 ±0,080</p>
<p>Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности преобразования входного сигнала (измеряемой мощности) в выходные унифицированные сигналы силы постоянного тока от 0 до 20 мА и от 4 до 20 мА, в долях пределов основной погрешности:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- от изменения температуры окружающего воздуха в диапазоне рабочих температур, на каждые 10 °С</li> <li>- от изменения относительной влажности воздуха от нормальной до верхнего предела диапазона рабочих условий применения</li> </ul>	<p>0,5 0,5</p>
<p>Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности преобразования входного сигнала напряжения (ЦВ2101) и силы (ЦА2101) переменного тока в выходные унифицированные сигналы силы постоянного тока при коэффициенте искажения синусоидальности кривой напряжения от 5 до 30 % и тока от 5 до 30 % под влиянием гармоник от 2-й до 10-й (при значении основной частоты сигналов тока и напряжения – до 52 Гц) при условии, что амплитуды сигналов напряжения и тока не превышают <math>1,5 \cdot \sqrt{2} \cdot X_n</math>, мА:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- для токового выхода от 0 до 20 мА</li> <li>- для токового выхода от 4 до 20 мА</li> </ul>	<p>±0,140 ±0,112</p>



Продолжение таблицы 6

Наименование характеристики	Значение
Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности преобразования измеряемой активной (ЦЛ2132, ЦЛ2134) и реактивной (ЦЛ2133, ЦЛ2135) мощности при коэффициенте искажения синусоидальности кривой напряжения от 5 до 30 % и тока от 5 до 50 % под влиянием гармоник от 2-й до 13-й (при значении основной частоты сигналов тока и напряжения – до 52 Гц) при условии, что амплитуды сигналов напряжения и тока не превышают $1,2 \cdot \sqrt{2} \cdot X_n$ , мА: - для токового выхода от 0 до 20 мА - для токового выхода от 4 до 20 мА	$\pm 0,120$ $\pm 0,096$
Нормальные условия измерений: - температура окружающего воздуха, °С - относительная влажность, % - атмосферное давление, кПа	от +15 до +25 от 30 до 80 от 84,0 до 106,7
Примечания: * – Отображаемая величина измеренной мощности не превышает 999,9 Вт (вар).	

Таблица 7 – Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Время установления рабочего режима, мин, не более	10
Параметры токового выхода: - выходной сигнал силы постоянного тока, мА - сопротивление нагрузки, Ом, не более - напряжение постоянного тока, В, не более	от 0 до 20, от 4 до 20 500 15
Параметры электрического питания: - напряжение переменного тока, В - частота переменного тока, Гц - напряжение питания постоянного тока, В	от 85 до 250 от 45 до 55 от 120 до 260
Потребляемая мощность, В·А, не более	10
Габаритные размеры, мм, не более: - типоразмер корпуса 1: - высота - длина - ширина - типоразмер корпуса 2 - высота - длина - ширина	80 140 160 120 120 120
Масса, кг, не более	1,0
Условия эксплуатации: - температура окружающего воздуха, °С - относительная влажность при температуре +25 °С, %, не более - атмосферное давление, кПа	от +5 до +50 90 от 84,0 до 106,7
Средний срок службы, лет	10
Средняя наработка на отказ, ч	60000

### Знак утверждения типа

наносится на лицевую панель приборов методом трафаретной печати (шелкографии) и на титульный лист руководства по эксплуатации типографским способом.

### Комплектность средства измерений

Таблица 8 – Комплектность средства измерений

Наименование	Обозначение	Количество
Прибор с установленными ответными частями разъемов	—	1 шт.
Компакт-диск с программным обеспечением	—	1 шт. в один адрес
Крепежные детали	—	1 комплект
Адаптер RS-485-USB	—	1 шт. по заказу потребителя
Руководство по эксплуатации	ЗПБ.349.111 РЭ ЗПБ.394.003 РЭ ЗПБ.395.000 РЭ	1 экз.
Методика поверки	ОЦСМ 087196-2020 МП	1 экз. в один адрес

### Поверка

осуществляется по документу ОЦСМ 087196-2020 МП «ГСИ. Приборы электроизмерительные цифровые щитовые типа «2100». Методика поверки», утвержденному ФБУ «Омский ЦСМ» 13.03.2020 г.

Основное средство поверки:

- калибратор универсальный Н4-12 (рег. №37463-08);
- генератор сигналов низкочастотный прецизионный ГЗ-110 (рег. №5460-76);
- калибратор переменного тока «Ресурс-К2» (рег. №29284-05);
- калибратор многофункциональный Fluke 5522A (рег. №70345-18).

Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик приборов с требуемой точностью.

Знак поверки наносится:

- в руководство по эксплуатации и на прибор в соответствии с рисунком 3 при первичной поверке;
- на свидетельство о поверке при периодической поверке и на прибор в соответствии с рисунком 3.

### Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в эксплуатационном документе.

### Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к приборам электроизмерительным цифровым щитовым типа «2100»

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

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

Государственная поверочная схема для средств измерений переменного электрического напряжения до 1000 В в диапазоне частот от  $1 \cdot 10^{-1}$  до  $2 \cdot 10^9$  Гц, утвержденная Приказом Росстандарта № 1053 от 29.05.2018 г.

Государственная поверочная схема 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, утвержденная Приказом Росстандарта № 575 от 14.05.2015 г.

Государственная поверочная схема для средств измерений времени и частоты, утвержденная Приказом Росстандарта № 1621 от 31.07.2018 г.

ГОСТ 8.551-2013 ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений электрической мощности и электрической энергии в диапазоне частот от 1 до 2500 Гц

ТУ 26.51.43.110-066-71064713-2018 Приборы электроизмерительные цифровые щитовые типа «2100». Технические условия

**Изготовитель**

**Испытательный центр**

Федеральное бюджетное учреждение «Государственный региональный центр стандартизации, метрологии и испытаний в Омской области»

Заместитель  
Руководителя Федерального  
агентства по техническому  
регулированию и метрологии

А.В. Кулешов

М.п. « \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020 г.