

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Аппаратура «Цензурка-УМ»

Назначение средства измерений

Аппаратура «Цензурка-УМ» предназначена для оперативного автоматизированного измерения электрических параметров преобразователей многоканальных гидроакустических антенн любого типа: частоты резонанса и антирезонанса, сопротивления на частоте резонанса, емкости на низкой частоте, тангенса угла диэлектрических потерь.

Измерение параметров пьезопреобразователей осуществляется в трех режимах:

- динамическом режиме (измерение параметров в резонансной области частот);
- квазистатическом режиме (измерение параметров на частотах 100 Гц и 1000 Гц);
- измерения внутреннего сопротивления и сопротивления изоляции в режиме подачи постоянного напряжения 100 В.

Описание средства измерений

Принцип измерений, реализованный в аппаратуре «Цензурка-УМ», показан на рисунке 1.

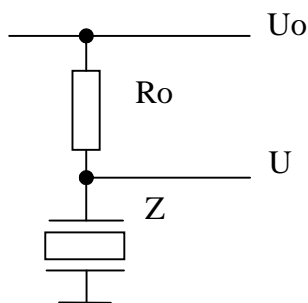


Рисунок 1

U_0 – опорное напряжение, U – падение напряжения на пьезоэлементе, R_0 – резистор,
 Z – комплексный импеданс пьезопреобразователя

В аппаратуре реализован цифровой способ измерений, позволяющий возбуждать пьезопреобразователь широкополосным сигналом, спектр которого охватывает заданную область частот. В качестве такого сигнала в аппаратуре «Цензурка-УМ» используется сигнал с линейной частотной модуляцией (ЛЧМ).

ЛЧМ сигнал формируется в ЭВМ программно в виде массива длиной N . Напряжения $U_0(t)$ и $U(t)$ подаются на вход двухканального аналого-цифрового преобразователя (АЦП), а полученные таким образом отсчеты – через буферное запоминающее устройство в управляющую ЭВМ, где подвергаются дискретному преобразованию Фурье с помощью алгоритма быстрого преобразования Фурье. В результате получают два комплексных массива длиной $N/2$ каждый, соответствующие значениям $U_0(\omega)$ и $U(\omega)$ на частотах $f[k] = kF_d/N$, $k = 0, K, N/2$. Значения комплексной проводимости в полосе частот от 0 до $F_d/2$ рассчитываются с использованием измеренных величин.

Принцип работы при квазистатических измерениях на частотах 100 Гц и 1000 Гц аналогичен, только в качестве АЦП используется 16-ти разрядный АЦП (относительно медленно действующий), который подключается к измерительному резистору R_0 с помощью коммутатора входов.

Для расчета требуемых параметров преобразователя используется многоконтурная эквивалентная схема, динамическая часть которой состоит из нескольких соединенных

параллельно RLC–цепочек. Количество контуров эквивалентной схемы определяется по числу максимумов активной составляющей проводимости в заданной полосе частот.

Для измерения сопротивления изоляции и сопротивления постоянному току контролируемого пьезопреобразователя используется изолирующий усилитель. Измерения проводятся при подаче постоянного напряжения +100 В на пьезопреобразователь. При необходимости перед измерением проводится выдержка напряжения 100 В в течение 1 мин (длительность выдержки задается программным путем).

Аппаратура «Цензурка-УМ» (рисунок 2) является переносной аппаратурой и состоит из двух алюминиевых корпусов чемоданного типа. Первый переносной корпус представляет собой блок измерительно-коммутационный с управляющей ЭВМ, во втором находятся: устройства соединительные ко всем контролируемым изделиям, устройства для поверки аппаратуры, а также эксплуатационная документация. Управляющая ЭВМ (ноутбук совместимый с персональными компьютерами фирмы IBM) с операционной системой Windows имеет специальное программное обеспечение (СПО), реализующие функции управления работой аппаратуры «Цензурка-УМ», обработки результатов измерений, отображения измеренной и обработанной информации, ведения баз данных для контролируемых пьезопреобразователей.

Блок измерительно-коммутационный (БИК) представляет собой алюминиевый корпус чемоданного типа с органами управления и индикации на лицевой панели, где также расположены разъемы для подключения пьезопреобразователей и антенн. В состав аппаратуры входят наборы эквивалентов элементов гидроакустических антенн и блок RC цепей, устройство соединительное универсальное. На передней панели БИК находится управляющая ЭВМ.

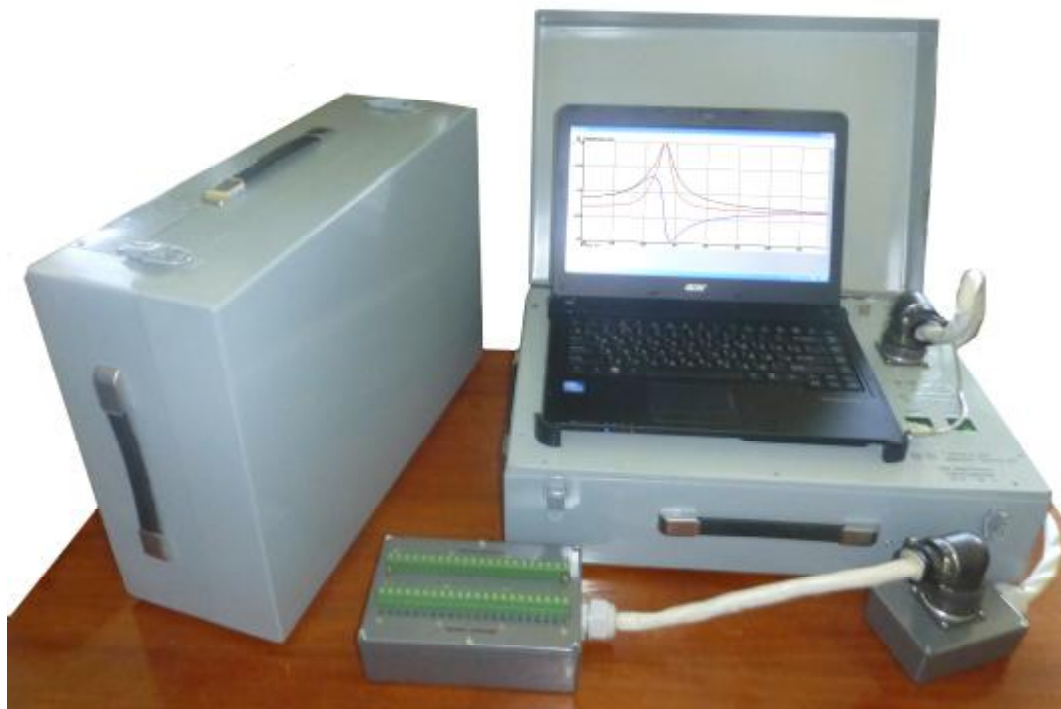


Рисунок 2 – Внешний вид аппаратуры «Цензурка-УМ»

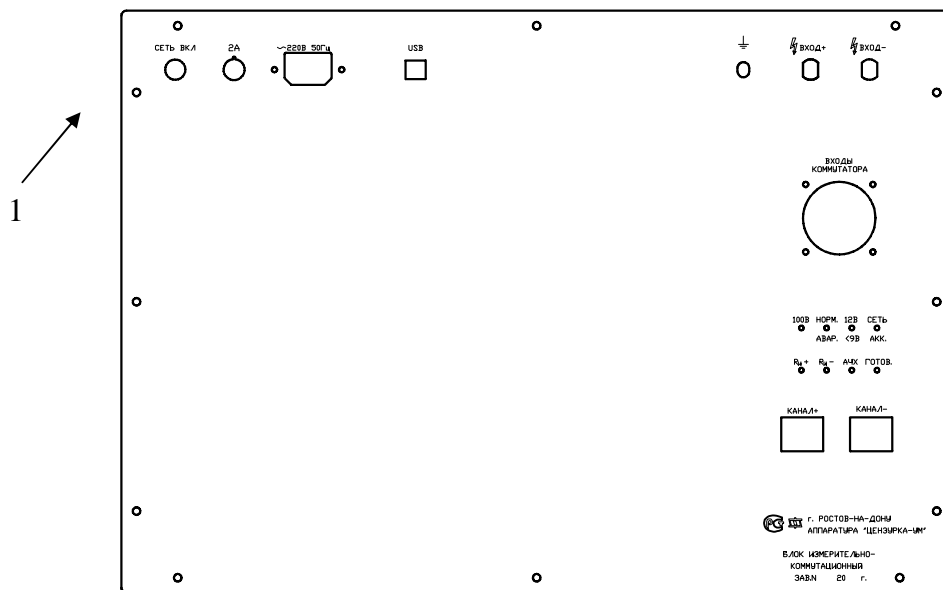


Рисунок 3 - Панель передняя блока измерительно-коммутационного.

1 - место пломбировки. Технические требования по ГОСТ 18680-73.
Пломбировать замазкой уплотнительной У-20 ТУ 38-105357-85.

Программное обеспечение

Программное обеспечение аппаратуры «Цензурка-УМ» состоит из кода программы. ПО является устанавливаемым дистрибутивом ПО (файл SetupCUM_ver.2.0.1.exe), который предустанавливается при поставке аппаратуры. ПО аппаратуры выполняется на процессоре управляющей ПЭВМ. ПО аппаратуры рассматривается как метрологически значимое.

ПО аппаратуры «Цензурка-УМ», предназначено для решения следующих основных задач:

- расчет параметров эквивалентной схемы преобразователя в окрестности резонанса;
- расчет электрофизических параметров преобразователя;
- взаимодействие с оператором, отображение и сохранение результатов измерений, в том числе в графическом виде;
- накопление в базе данных результатов измерений, формирование, отображение и сохранение отчетов о результатах измерений, в том числе и гистограммных, получение их твердой копии.

Таблица 1

Идентификационное наименование программного обеспечения	Номер версии (идентификационный номер) программного обеспечения	Цифровой идентификатор программного обеспечения (контрольная сумма исполняемого кода)	Другие идентификационные данные	Алгоритм вычисления контрольной суммы
Censurka UM	ver2.0.1	39d085c7	Программное обеспечение аппаратуры «Цензурка-УМ»	CRC32

Уровень защиты ПО аппаратуры соответствует уровню «С».

Коды программы не могут быть модифицированы простыми программными средствами (защита на уровне структуры двоичного файла при его компиляции в среде разработки). В кодах ПО присутствует процедура контроля за контрольной суммой исполняемого файла. При запуске ПО аппаратуры происходит проверка текущей контрольной суммы кода программы с записанной контрольной суммой. В случае отличия этих контрольных сумм программа аппаратуры останавливается и на экран выводится сообщение об ошибке проверки контрольной суммы. Метрологически значимая часть ПО аппаратуры и измеренные данные достаточно защищены с помощью специальных средств защиты от преднамеренных и не преднамеренных изменений.

Метрологические и технические характеристики

Диапазон рабочих частот, кГц	0,3 – 500
Диапазон измерения активной составляющей полного электрического сопротивления на частоте резонанса, Ом	5 - 10 ⁴
Диапазон измерения косинуса разности фаз между током и напряжением	0 - 1
Диапазон измерения сопротивления изоляции и внутреннего сопротивления постоянному току, Ом	10 ³ – 10 ¹⁰
Диапазон измерения электрической емкости на частоте 100 Гц и 1000 Гц, Ф	5×10 ⁻¹⁰ -5×10 ⁻⁷
Диапазон измерения тангенса угла диэлектрических потерь, %	1 - 100
Диапазон измерения динамической емкости, Ф	(0,5-50)×10 ⁻⁹
Диапазон измерения динамической индуктивности, мГ	0,5 -15
Диапазон определяемых значений добротности	2 - 600
Диапазон определяемых значений коэффициента электромеханической связи	0,1 - 0,7
Пределы допустимой относительной погрешности установки частоты, %	±0,5
Пределы допустимой относительной погрешности измерения активной составляющей полного электрического сопротивления на частоте резонанса для диапазона 5-10 Ом, %	±25
для диапазона 10-10 ⁴ Ом, %	±10
Пределы допустимой относительной погрешности измерения косинуса разности фаз между током и напряжением, %	±10
Пределы допустимой относительной погрешности измерения сопротивления изоляции и сопротивления постоянному току для диапазона 10 ³ -10 ⁶ Ом, %	±10
для диапазона 10 ⁶ -10 ¹⁰ Ом, %	±25
Пределы допустимой относительной погрешности измерения электрической емкости на частоте 100 Гц и 1000 Гц, %	±5
Пределы допустимой относительной погрешности измерения тангенса угла диэлектрических потерь для диапазона 0,01 – 0,06, %	±20
для диапазона 0,06 - 1,0, %	±10
Пределы допустимой относительной погрешности измерения динамической емкости, %	±10
Пределы допустимой относительной погрешности измерения динамической индуктивности, %	±10
Пределы допустимой относительной погрешности определения добротности, %	±20

Пределы допустимой относительной погрешности определения коэффициента электромеханической связи, %	±15
Электрическая изоляция выдерживает без пробоя и поверхностного перекрытия испытательное напряжение синусоидальной формы частотой 50 Гц между сетевыми цепями и корпусом изделия:	
- при нормальных условиях, В, не менее	700
Электрическое сопротивление изоляции между цепями питания изделия и его корпусом, не менее:	
- в нормальных условиях применения, МОм	20
Электрическое сопротивление между заземляющим контактом сетевой вилки и корпусом изделия, не более, Ом	0,5
Время установления рабочего режима, мин, не более	5
Время непрерывной работы в нормальных условиях, ч, не менее	8
при питании от сети переменного тока:	
- напряжением, В	220±22
- частотой, Гц	50±1
Нормальные условия применения:	
температура окружающего воздуха	(25 ± 5) °C
относительная влажность воздуха	(60 ± 20) %
Потребляемая мощность при номинальном напряжении:	
- блока измерительного-коммутационного, В·А, не более	100
- управляющей ЭВМ - приводится в документации на это изделие	
Масса аппаратуры «Цензурка-УМ»:	
- блок измерительно-коммутационный, кг, не более	14
Габаритные размеры аппаратуры «Цензурка-УМ»:	
- блок измерительно комутационный (д×ш×в), мм, не более	500×355×210
- габаритные размеры управляющей ЭВМ и печатающего устройства приводятся в документации на эти изделия.	
Максимальное количество каналов коммутации – 21 «плюсовых» и 21 «минусовых» контактов или 28 «плюсовых» и 14 «минусовых» контактов со схемой подключения, соответствующей схеме подключения измеряемой гидроакустической антенны. Общее количество контактов входного разъема – 45 контактов.	
Технические характеристики устройства соединительного универсального:	
- переходное затухание между каналами, не менее, дБ	-50.

Знак утверждения типа

Знак утверждения типа наносится методом металлографии на лицевую панель блока измерительно-коммутационного аппаратуры «Цензурка-УМ» и типографским методом на титульные листы эксплуатационной документации.

Комплектность средства измерений

В комплект поставки входят:

- первый корпус чемоданного типа, в котором находятся:
- блок измерительно-коммутационный 68.90.01.00.000;
- управляющая ЭВМ (устройство управления, сбора, обработки информации и автономного питания);
- второй корпус чемоданного типа, в котором находятся:
- устройства соединительные для подключения гидроакустических антенн 8 шт.
- блок элементов для поверки 68.90.03.00.000;
- блоки эквивалентов элементов гидроакустических антенн - 6 шт;
- программное обеспечение, установленное в ЭВМ и реализующее заданные функции;

- паспорт 68.90.00.00.000 ПС;
- руководство по эксплуатации 68.90.00.00.000 РЭ;
- методика поверки 68.90.00.00.000 МП;

Поверка

осуществляется по документу 68.90.00.00.000 МП «Аппаратура «Цензурка-УМ». Методика поверки», утвержденному ГЦИ СИ ФБУ «Ростовский ЦСМ» «23» сентября 2013 г.

Перечень основного оборудования необходимого для поверки аппаратуры «Цензурка-УМ» представлен в таблице 2.

Таблица 2

Наименование установки или прибора	Тип, обозначение, изготовитель	Номер Госреестра	Основные технические характеристики
1	2	3	4
Осциллограф цифровой Tektronix	TDS 3032b	24021-02	(0-300) МГц; ПГ $\pm 0,002$ % 1мВ-10В; ПГ ± 2 %
Измеритель параметров иммитанса НЮКИ	3532-50	31984-06	42 Гц – 5 МГц; ПГ: $\pm(0,08-20)$ по D $\pm(0,0013-0,3)$
Тераомметр	E6-13A	4649-75	$(10^{-3}-10^{13})$ Ом ПГ $\pm 2,0\%$
Генератор сигналов низкочастотный прецизионный	ГЗ-110	5460-76	0,001 Гц – 2 МГц; ПГ $\pm 3 \cdot 10^{-7}$ Гц (0-2) В; ПГ ± 1 %
Милливольтметр	B3-38B	3243-90	10мВ – 300В 10Гц – 5 МГц; ПГ $\pm 1,5\%$

Сведения о методиках (методах) измерений

Сведения о методах измерений изложены в руководстве по эксплуатации «Аппаратура «Цензурка-УМ» 68.90.00.00.000 РЭ.

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к аппаратуре «Цензурка-УМ»

ОСТ 11 044-87 Материалы пьезокерамические. Технические условия.

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

Рекомендации по областям применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений

Применяются вне сферы государственного регулирования обеспечения единства измерений.

Изготовитель

Научное конструкторско-технологическое бюро «Пьезоэлектрического приборостроения» Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Южный федеральный университет» (НКТБ «Пьезоприбор» ЮФУ).

344090, г. Ростов-на-Дону, ул. Мильчакова, 10, тел. (863)222-34-01, факс (863)243-48-44, e-mail: piezo@sfedu.ru ; <http://www.piezo.rsu.ru>

Испытательный центр

Государственный центр испытаний средств измерений Федеральное бюджетное учреждение «Государственный региональный центр стандартизации, метрологии и испытаний в Ростовской области» (ГЦИ СИ ФБУ «Ростовский ЦСМ»).

Адрес: 344010, г. Ростов-на-Дону, пр. Соколова, 58

Тел.: (863)264-19-74, 290-44-88, факс: (863)291-08-02, 290-44-88

e-mail: rost_csm@aaanet.ru, metrcsm@aaanet.ru

Аттестат аккредитации ГЦИ СИ ФБУ «Ростовский ЦСМ» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № 30042-08 от 30.12.2008 г.

Заместитель

Руководителя Федерального
агентства по техническому
регулированию и метрологии

Ф.В. Булыгин

М.п. «____» _____ 2013 г.