

1334

СОГЛАСОВАНО



Начальник ЦИ СИ «Воентест»

32 ГНИИ МО РФ

А.Ю. Кузин

« 29 » Декабря 2006 г.

<b>Установки ЦУ7011</b>	<b>Внесены в Государственный реестр средств измерений</b> <b>Регистрационный № _____</b> <b>Взамен № _____</b>
-------------------------	--

Выпускаются по техническим условиям ТУ25-75 (ЗПИ.487.112)-2006.

### Назначение и область применения

- Установки ЦУ7011 (далее - установки) предназначены для одновременных измерений:
- составляющих магнитной индукции (МИ) постоянного магнитного поля (МП), создаваемого объектом в месте расположения блоков измерительных преобразователей (БИП) установки;
  - относительного давления среды, окружающей каждый БИП в месте их установки;
  - времени прохождения акустического сигнала от излучателя до приемника.
- Установки применяются на объектах сферы обороны и безопасности при проведении стендовых, приемочных и других испытаний.

### Описание

Принцип действия установок основан на преобразовании, воздействующей на БИП МИ внешнего МП и относительного давления в сигналы, пропорциональные ортогональным составляющим МИ и относительного давления (ОД) соответственно.

В качестве преобразователя МИ используются три ферромодуляционных преобразователя, расположенные в обойме БИП в виде пространственного креста.

Восемь БИП (БИП1 - БИП8) подключены через коробку соединительную к устройству вторичной обработки (УВО). Один из БИП может использоваться в качестве компенсационного для компенсации вариаций внешнего МП. Остальные БИП являются измерительными.

Сигналы, соответствующие номеру назначенного к излучению блока акустического излучателя (БАИ), и сигналы, пропорциональные:

- ортогональным составляющим МИ;
- относительному давлению среды, окружающей БИП;
- времени прохождения акустических колебаний от БАИ до датчиков акустических, расположенных в БИП

преобразуются в соответствующие числовые эквиваленты (цифровые коды) и по каналам связи CAN установленным порядком передаются в УВО, управляющее передачей данных с БИП.

В УВО информационные сигналы преобразуются к виду, удобному для передачи в ПЭВМ. Управляющие сигналы от ПЭВМ в УВО преобразуются к виду, удобному, для передачи:

- по проводным линиям связи для управления работой всех БИП;
- по радиоканалу для управления работой устройства приемо-передающее (УПП).

ПЭВМ осуществляет управление работой всей установки и представление информации в соответствии с программным обеспечением.

В установке возможна компенсация вариаций МИ внешнего магнитного поля (компенсация вариаций МПЗ).

Программное обеспечение установки обеспечивает возможность ее работы и без компенсации вариаций МПЗ.

Для получения результатов измерений относительного давления из сигналов, обусловленных датчиками давления, размещенных в каждом из БИП, в соответствии с программным обеспечением в ПЭВМ вычитается один из сигналов (по решению оператора):

- сигнал, обусловленный датчиком относительного давления, размещенным в УВО (6ПИ.349.263) и осуществляющим индикацию атмосферного давления;

- сигнал, пропорциональный атмосферному давлению, значение которого вводится оператором в поле «Атмосферное давление» окна «АППАРАТУРА» по данным барометра анероида, не входящего в комплект установки.

Для определения времени прохождения акустических сигналов от БАИ до БИП с ПЭВМ в УВО по каналу связи передаются устанавливающие начало излучения (сигнал «START») и номер назначенного к излучению БАИ командно-адресные кодовые посылки, откуда эти посылки одновременно передаются по радиоканалу на УПП и по специальному каналу связи на БИП.

Передний фронт сигнала «START» устанавливает начало, а первый принятый в БИП от БАИ акустический сигнал - окончание отсчета времени прохождения акустического сигнала.

Полученное число и адрес излучаемого БАИ в виде кодовой комбинации с БИП передается по CAN каналу на УВО, а затем в ПЭВМ.

Полученное значение времени прохождения акустического сигнала от БАИ до каждого БИП, номер излучающего БАИ и номер БИП отображаются на дисплее ПЭВМ.

Установка в каждом измерительном канале МИ имеет встроенную меру магнитной индукции (ВММИ) 3-го разряда по ГОСТ 8.030-91.

Установки выполняют следующие функции:

а) при неподвижном размещении БИП:

- одновременное измерение и регистрацию значений трех ортогональных составляющих вектора МИ положительной и отрицательной полярности постоянного МП в месте расположения каждого БИП;

б) при размещении БИП на гибком подвесе:

- измерение и регистрацию одной вертикальной составляющей вектора МИ положительной и отрицательной полярности постоянного МП в месте расположения каждого БИП;

в) измерение относительного давления каждым БИП;

г) измерение времени распространения акустических сигналов (ВРАС) от акустического излучателя (АИ), входящего в состав каждого БАИ, до акустического приемника (АП);

д) представление результатов измерений и расчетов:

- на дисплее в виде графиков (с оцифровкой точек графика по выбору оператора) и таблиц;

- в электронном виде на соответствующих носителях для обеспечения, по необходимости, распечатки на принтере в виде таблиц и графиков;

е) обработку измерительной информации по заданным алгоритмам;

ж) поверку измерительных каналов МИ (в том числе на месте эксплуатации) при использовании встроенных мер магнитной индукции (ВММИ) постоянного МП 3-го разряда по ГОСТ 8.030-91.

Установка состоит из надводной части, работающей в закрытых отапливаемых помещениях, а также на специально оборудованных судах, и подводной части, работающей в морской и пресной воде и на открытом воздухе.

В надводную часть установки входят: ПЭВМ, принтер, манипулятор, фильтр сетевой, УВО, УПП, коробка соединительная, антенны, кабель магистральный, кабели коаксиальные, кабель Ethernet-Lemo внешний, устройство для намотки фалов, катушки, вьюшки.

В подводную часть установки входят: БИП, БАИ, заглушки, кабели подводные, кабели подводные акустические, фалы.

***Надводная часть******ПЭВМ***

ПЭВМ осуществляет:

- выработку и передачу на УВО по каналу Ethernet общих управляющих сигналов для БИП (БИП1 - БИП8);
- выработку и передачу на УПП по радиоканалу через УВО командно-адресного сигнала;
- обеспечивает обработку получаемой через УВО от БИП (БИП1 – БИП8) измерительной информации в соответствии с программным обеспечением;
- представление обработанной информации на дисплее; при необходимости распечатка полученной информации принтером.

***Устройство вторичной обработки***

УВО (6ПИ.349.263 Э4) осуществляет:

- прием по каналу связи Ethernet общих управляющих сигналов от ПЭВМ, преобразование их к виду, удобному для передачи по кабельным каналам ко всем БИП (БИП1 - БИП8);
- прием по кабельному каналу CAN информации от всех БИП (БИП1 - БИП8) и преобразование ее к виду, удобному для передачи по каналу связи Ethernet на ПЭВМ;
- выработку и передачу на ПЭВМ по каналу связи Ethernet сигнала, обусловленного датчиком атмосферного давления;
- прием от ПЭВМ по каналу связи Ethernet командных сигналов, устанавливающих начало работы каналов ВРАС, количество используемых БАИ (от одного до четырех) и необходимую мощность излучения радиопередатчика;
- выработку и передачу командно-адресных сигналов, устанавливающих начало излучения и номер излучающего БАИ с последующей передачей указанных сигналов;
- выработку и передачу по кабелю необходимого для работы всех БИП напряжения питания.

В УВО предусмотрено основное и резервное электрическое питание.

Конструктивно УВО выполнено в металлическом корпусе и имеет соединители:

- для подключения к коробке соединительной кабелем магистральным;
- для подключения к ПЭВМ кабелем Ethernet;
- для подключения передающей антенны радиоканала;
- для подключения к сети 220 В, 50 Гц;
- для подключения к источнику резервного питания;
- для выполнения операции по получению данных о скорости звука на акватории измерительного стенда.

***Устройство приемо-передающее***

УПП (6ПИ.388.196 Э4) осуществляет:

- прием через УВО по радиоканалу командно-адресного сигнала с ПЭВМ;
- управление работой (излучением) БАИ (в зависимости от заданного адреса УПП подключает излучатель соответствующего БАИ).

Для выполнения операций по получению данных о скорости звука на акватории измерительного стенда БАИ и БИП размещаются на заранее известное расстояние. Через соединители УВО и УПП соединяются между собой.

Конструктивно УПП выполнено в металлическом корпусе и имеет:

- четыре соединителя для подключения к БАИ подводными акустическими кабелями;
- соединители для подключения к сети 220 В, 50 Гц;
- соединители для подключения к источнику резервного питания;
- соединители для подключения приемной антенны.

***Коробка соединительная***

В коробке соединительной (6ПИ.267.052 Э4) осуществляется физическое сведение линий связи кабелей БИП в единый кабель, подсоединяемый к УВО, распределение и согласование с линиями связи БИП поступающего от УВО сигнала, устанавливающего начало определения времени прохождения акустического сигнала и номер излучающего БАИ.

*Кабель магистральный*

Кабель магистральный 5ПИ.501.957-03 (СМПЭВГ-100 (30 x 0,5)) предназначен для соединения коробки соединительной и УВО. Кабель имеет герметизированные соединители.

*Кабели коаксиальные*

Кабели коаксиальные 5ПИ.501.969 (2 шт.) предназначены для подсоединения УВО и УПП к антеннам.

*Кабель Ethernet-Lemo внешний*

Кабель Ethernet-Lemo внешний 5ПИ.502.008 предназначен для соединения УВО с ПЭВМ.

*Катушки*

Катушки (5ПИ.521.004), 12 шт., предназначены для намотки фалов.

*Устройство для намотки фалов*

Для намотки фалов на катушки используемую катушку устанавливают на устройство для намотки фалов.

*Вьюшки*

Вьюшки (8 шт.) предназначены для намотки кабелей подводных при нахождении и хранении их в нерабочем состоянии.

**Подводная часть***Блоки измерительных преобразователей*

БИП (6ПИ.388.188), 8 шт., представляют герметичные контейнеры, заполненные нейтральным газом (азотом), внутри которых размещены измерительные устройства и элементы, имеющие по два герметичных соединителя:

- информативный, к которому подключается подводный кабель для обмена информацией между УВО и БИП;

- контрольный, закрытый при работе заглушкой и используемый при проверке установки.

*Блоки акустических излучателей*

Четыре БАИ (БАИ1 - БАИ4) по команде с УПП в соответствии с заданными адресами излучают акустические сигналы;

БАИ выполнены в герметичных металлических корпусах из немагнитного материала и каждый имеет герметичный соединитель для подключения к УПП подводным акустическим кабелем.

*Заглушки*

Заглушки (5ПИ.322.064), 8 шт., предназначены для герметизации в каждом БИП соединителя «Контрольный», который используется только при проведении проверки установки.

*Кабели подводные*

Кабели подводные СМПЭВГ-100 (7 x 0,5) для электрического соединения каждого БИП с коробкой соединительной имеют герметичные соединители. Для соединения БИП с коробкой соединительной в комплекте установки имеется 8 шт. кабелей длиной 100 м (5ПИ.501.956-01) и два кабеля длиной 160 м (5ПИ.501.956-02) - в комплекте ЗИП. Каждый кабель размещается на вьюшке.

Кабели подводные акустические (ШРМ 3 x 1,0), 4 шт., соединяют каждый БАИ с УПП. Каждый кабель подводный акустический (5ПИ.501.988 Э4) имеет герметизированные соединители.

*Фалы*

Фалы (12 шт.) используются с кабелями подводными и кабелями подводными акустическими при погружении БИП и БАИ.

По условиям эксплуатации установки соответствуют группам 2.1.1 исполнение О (надводная часть), 2.1.5 (подводная часть) по ГОСТ РВ 20.39.304-98.

#### Основные технические характеристики.

Диапазон измерений МИ постоянного МП, мкТл ..... от минус 100 до минус 0,02;  
 ..... от 0,02 до 100.  
 Диапазон измерений относительного давления, кПа ..... от 20 до 300.

Диапазон измерений времени распространения акустических сигналов от АИ до АП (при расстоянии от АИ до АП от 2 до 200 м), мс ..... 1,0 до 200.

Пределы допускаемой погрешности измерений измерительного канала МИ постоянного МП в диапазоне:

- от минус 1,0 до минус 0,02 мкТл и от 0,02 до 1,0 мкТл, нТл .....  $\pm 30$ ;

- от минус 3,0 до минус 1,0 мкТл и от 1,0 до 3,0 мкТл, % .....  $\pm 3$ ;

- от минус 100 до минус 3,0 мкТл и от 3,0 до 100 мкТл, % .....  $\pm 1$ .

Цена единицы наименьшего разряда отсчетного устройства измерительного канала МИ, нТл, не более .....  $\pm 1$ .

Пределы допускаемой приведенной погрешности измерений измерительного канала относительного давления, % .....  $\pm 1$ .

Цена единицы наименьшего разряда отсчетного устройства измерительного канала относительного давления, кПа, не более .....  $\pm 0,1$ .

Пределы допускаемой относительной погрешности измерений измерительного канала ВРАС при измерении времени прохождения акустического сигнала от излучателя до приемника, % .....  $\pm 1,0$ .

Цена единицы наименьшего разряда отсчетного устройства измерительного канала ВРАС, мс, не более ..... 0,01.

Неравномерность АЧХ измерительного канала МИ в диапазоне частот от 0 до 1 Гц относительно базовой частоты 0 Гц, %, не более .....  $\pm 10$ .

Диапазон дрейфа нуля измерительного канала МИ за 12 часов непрерывной работы при условии изменения температуры окружающей среды (в пределах рабочего диапазона температур) от первоначального значения не более, чем на 5 °С, мкТл .....  $\pm 0,01$ .

Пределы допускаемой относительной погрешности воспроизведения ВММИ заданного ряда дискретных значений постоянного тока, обеспечивающего создание значений МИ, %:

-  $\pm 0,02$  мкТл .....  $\pm 5,0$ ;

-  $\pm 0,1$  мкТл .....  $\pm 2,0$ ;

-  $\pm 0,5$  мкТл .....  $\pm 1,5$ ;

-  $\pm 1,0; \pm 3,0$  мкТл .....  $\pm 1,0$ ;

-  $\pm 10,0; \pm 50,0; \pm 70,0; \pm 100,0$  мкТл .....  $\pm 0,3$ .

Пределы допускаемой относительной погрешности воспроизведения ВММИ переменной МИ в диапазоне частот от 0 до 0,5 Гц, % ..... 1,0.

Неортогональность магнитных осей ферромодуляционных преобразователей (ФМП) «Х», «У», «Z» БИП, не более .....  $\pm 14'$ .

В установке обеспечена компенсация составляющих МИ магнитного поля Земли (МПЗ) и компенсационных контуров, воздействующих на БИП (установка нуля), суммарное значение которых не превышает значения 100 мкТл.

Значение нескомпенсированного остатка, мкТл, не более ..... 0,01.

Напряжение питания, В:

- от сети переменного тока частотой  $(50 \pm 1)$  Гц .....  $220 \pm 22$ ;

- от источника постоянного тока (резервное питание) ..... 24.

Потребляемая мощность, кВА, не более ..... 1,0.

Переходное сопротивление контактов сетевых фильтров, осуществляющих зануление установки, МОм, не более ..... 5,0.

Время установления рабочего режима установки, мин, не более ..... 15.

Вероятность безотказной работы за 12 ч, не менее ..... 0,95.

Назначенный срок службы, лет, не менее ..... 10.

Назначенный ресурс, ч, не менее ..... 10000.

Установки сохраняют свою работоспособность:

- при воздействии на БИП сигнала помехи, имеющего значение частотно-амплитудного магнитного параметра не более 150 дБ частотой 50 и 400 Гц;

- после воздействия на БИП и БАИ с соединительными кабелями гидростатического давления до 0,75 и до 0,3 МПа, соответственно;

- после пребывания при температуре от минус 50 до 70 °С;

- после воздействия постоянного МП с индукцией 200 мкТл и переменного МП частотой

50 Гц с амплитудным значением 5 мкТл;

- после воздействия (кроме БИП) синусоидальной вибрации в вертикальном направлении с амплитудой ускорения до 2g в диапазоне частот от 1 до 60 Гц;

- после воздействия (кроме соединительных кабелей) механического удара одиночного действия с ускорением до 15g при длительности импульса 2 мс.

Масса, кг, не более:

- ПЭВМ .....	3,9;
- принтера .....	5,2;
- УВО .....	10,5;
- УПП .....	9,5;
- коробки соединительной .....	10;
- БИП .....	17,5;
- БАИ .....	3,5.

Габаритные размеры, мм, не более:

- ПЭВМ (длина x ширина x высота).....	328 x 272 x 42;
- принтера (длина x ширина x высота).....	449 x 371 x 145;
- УВО (длина x ширина x высота).....	600 x 350 x 180;
- УПП (длина x ширина x высота).....	600 x 350 x 180;
- БИП (диаметр x высота).....	260 x 500;
- БАИ (диаметр x длина) .....	160 x 90.

Рабочие условия эксплуатации для надводной части:

- температура окружающей среды, °С .....	от 10 до 35;
- относительная влажность воздуха при температуре 35 °С, % .....	до 98;
- атмосферное давление, кПа .....	от 96 до 104.

Рабочие условия эксплуатации для подводной части:

- температура окружающей среды, °С .....	от минус 10 до 35;
- гидростатическое давление, кПа, не более	
для БИП и их соединительных кабелей.....	300;
для БАИ и их соединительных кабелей.....	200.

### Знак утверждения типа

Знак утверждения типа наносится в правом верхнем углу на УПП на металлической пластине с соответствующей гравировкой и на эксплуатационную документацию методом нанесения факсимильного оттиска изображения знака.

### Комплектность

В комплект поставки входят: установка ЦУ7011, программное обеспечение на компакт-диске, одиночный комплект ЗИП, пульт технологический 6ПИ.388.202 (изготавливается по специальному заказу), комплект эксплуатационных документов, методика поверки.

### Поверка

Поверка установок ЦУ7011 проводится в соответствии с документом «Установка ЦУ7011. Методика поверки измерительных каналов ЗПИ.487.112 Д5», утвержденным начальником ГЦИ СИ «Воентест» 32 ГНИИИ МО РФ в декабре 2006 г. и входящим в комплект поставки.

Средства поверки: аппаратура МО76М (рабочий эталон 2-го разряда по ГОСТ 8.030-91), встроенная мера магнитной индукции – рабочий эталон 3-го разряда по ГОСТ 8.030-91, катушка электрического сопротивления Р321 (ТУ 25-04.3368-78), нановольтметр постоянного тока В2-38 (ТГ2.701.021 ТУ), магазин электрического сопротивления Р4830/1 (ТУ 25-7762.020-8), вольтметр универсальный цифровой быстродействующий В7-43 (ТГ2.710.026 ТУ), манометр МО диаметром 250 мм (ТУ 25-05-1664-74), осциллограф С8-13 (ГВ22.044.079 ТУ), частотомер электронно-счетный ЧЗ-54 (рабочий эталон 3-го разряда по ВПС-31), генератор импульсов Г5-56 (диапазон воспроизведения длительности импульсов

( $\tau$ ) от 10 нс до 1 с, пределы допускаемой погрешности воспроизведения  $\pm (0,1 \cdot \tau + 3 \text{ нс})$ , квадрант оптический типа КО-60 (ТУЗ-3.949-80).

Межповерочный интервал – 1 год.

### Нормативные и технические документы

ГОСТ РВ 20.39.304-98.

ГОСТ 8.030-91. «ГСИ. Государственный первичный эталон и государственная поверочная схема для средств измерения магнитной индукции постоянного поля в диапазоне  $1 \cdot 10^{-12}$  -  $5 \cdot 10^{-2}$  Тл, постоянного магнитного потока, магнитной индукции и магнитного момента в интервале частот от 0 до 20000 Гц».

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

МИ 2440-97. «Рекомендации ГСИ. Методы экспериментального определения и контроля характеристик измерительных каналов систем и измерительных комплексов».

МИ 156-78. «Методика поверки рабочих средств измерений магнитной индукции постоянного поля в диапазоне  $1 \cdot 10^{-8}$  -  $5 \cdot 10^{-2}$  Тл».

ВПС-18. «Военная поверочная схема для СИ ЭДС и напряжения постоянного тока».

ВПС-20. «Военная поверочная схема для СИ электрического сопротивления постоянно-му току».

ВПС-31. «Военная поверочная схема для СИ времени и частоты»

ВПС-34. «Военная поверочная схема для СИ избыточного давления».

ВПС-37. «Военная поверочная схема для СИ абсолютного давления в диапазоне  $100 - 4 \cdot 10^5$  Па».

ТУ 25-75(ЗПИ.487.112)-2006. «Установка ЦУ7011. Технические условия».

### Заключение

Тип установок ЦУ7011 утвержден с техническими и метрологическими характеристиками, приведенными в настоящем описании типа, метрологически обеспечен при выпуске из производства и в эксплуатации согласно государственной поверочной схеме.

### Изготовитель

ОАО «НИИ Электромера»,  
195267, г. Санкт-Петербург, пр. Просвещения д. 85.

Генеральный директор  
ОАО «НИИ Электромера»



Е.В. Копкин