

733

Для служебного пользования  
Экз. N 1

СОГЛАСОВАНО

Начальник ГЦИ СИ «Воентест»



В.Н. Храменков

" 27 " \_\_\_\_\_ 2004 г.

Установки ЦУ7001	Внесены в Государственный реестр средств измерений Регистрационный № <u>27944-04</u> Взамен _____
------------------	---

Выпускаются по техническим условиям ТУ В25-75 (ЗПИ.487.103)-91.

### Назначение и область применения

Установки ЦУ7001 (далее - установки) предназначены для определения электрического потенциала (ЭП) электрического поля объекта путем измерения разности между электрическими потенциалами, создаваемыми этим объектом при его движении по акватории стенда в месте расположения рабочих датчиков, и электрическим потенциалом точки, в которой электрический потенциал объекта практически равен нулю, с последующей обработкой полученной измерительной информации по заданным алгоритмам; измерения глубины погружения датчиков и применяются на объектах сферы обороны и безопасности.

### Описание

Установка предназначена для размещения на контрольно-измерительных магнитных станциях (КИЭС) или на контрольно-измерительных магнитных и электрических станциях (КИМЭС) и состоит из подводной части, работающей в морской воде и береговой части, работающей в закрытых отапливаемых помещениях.

Установка выполняет следующие функции:

- одновременное измерение и регистрация значений разности электрических потенциалов (РЭП) положительной и отрицательной полярности постоянного электрического поля каждым измерительным каналом (ИК) РЭП;
- одновременное измерение и регистрация амплитудных значений разности электрических потенциалов переменного электрического поля в диапазоне частот от 0 до 1 Гц каждым ИК РЭП;
- измерение фактической глубины расположения датчиков на стенде;
- представление измерительной информации в реальном масштабе времени на дисплее ПЭВМ;
- обработку измерительной информации по заданным программам (расчет дипольного момента, расчет и представление плоскостной топографии, пересчет значений потенциала электрического поля объекта на другие глубины);
- документирование результатов измерений и расчетов в виде файлов, размещаемых на магнитных носителях, и вывод их на печать;



- проверку работоспособности измерительных каналов РЭП и блоков измерения от встроенного источника напряжения контроля.

В береговую часть установки входят: блок боксов (ББ), пульт измерительный (ПИ), измерительно-вычислительный комплекс (ИВК), визирное устройство.

Подводная часть установки монтируется на специально подготовленной акватории, оборудованной фундаментами для установки датчиков электрического поля, и размещается на трех одинаковых стендах, установленных на разной глубине. В состав каждого стенда входят: десять датчиков рабочих (ДР), восемь датчиков компенсационных (ДК), один преобразователь давления, коробка соединительная (КС) и кабель магистральный (КМ). Компенсационные датчики каждого стенда располагаются по разным сторонам от рабочих на одной линии с ними (по четыре с каждой стороны).

#### *Датчик.*

Датчик имеет неразборный диэлектрический корпус, изготовленный из винипласта и заполненный электролитом (раствором поваренной соли с концентрацией 40 %), внутри которого расположен чувствительный элемент (ЧЭ), соединенный кабелем с коробкой соединительной. Ввод кабеля внутрь корпуса датчика герметизирован. В качестве ЧЭ используется неполяризующийся хлоросеребряный электрод, представляющий собой спиралеобразную пластину из химически чистого серебра, на которую электрохимическим способом нанесен слой хлористого серебра. Гальваническая связь электрода с окружающей датчик морской водой осуществляется через встроенный в его корпус керамический мелкопористый фильтр и находящийся внутри корпуса электролит. Заливка электролита производится через специальное отверстие в корпусе датчика, которое затем герметично закрывается винтовой пробкой. Датчики через коробку соединительную и магистральный кабель соединены с соответствующими контактами блока боксов (ББ).

#### *Преобразователь давления.*

Преобразователь гидростатического давления (ПГД) представляет собой серийно выпускаемое изделие ПДВ-15 (ЦТ2.326.034 ТУ), размещенное в диэлектрическом корпусе. ПГД соединяется с береговой частью через коробку соединительную и магистральный кабель.

#### *Коробка соединительная.*

Коробка соединительная (КС) предназначена для обеспечения герметичного соединения магистрального кабеля с кабелями датчиков и ПГД.

#### *Блок боксов.*

Блок боксов (ББ) предназначен для соединения магистральных кабелей стендов с кабелями межстоечного монтажа. Он представляет собой стальную раму, на которой укреплено три соединительных колодки. Рама обеспечивает крепление ББ к вертикальной поверхности.

#### *Пульт измерительный.*

Пульт измерительный (ПИ) представляет собой стойку в верхней части которой размещены 11 идентичных блоков (10 блоков измерений (БИ) и блок компенсации К1) и блок К2.

#### *Измерительно-вычислительный комплекс.*

Измерительно-вычислительный комплекс (ИВК) представляет собой ПЭВМ со встроенной в операционный блок платой ввода-вывода.

#### *Измерение разности электрических потенциалов и глубины*

Установка является средством измерений с аддитивной компенсацией сигнала помехи и представляет собой соединение двух средств получения, преобразования, обработки и представления информации: многоканального аналого-цифрового измерительного устройства (ИУ) и ИВК.

ИУ и ИВК предназначены для одновременной работы с датчиками и ПГД только одного стенда. Подключение датчиков и ПГД каждого стенда выполняется оператором.

ИУ осуществляет измерение и преобразование в цифровой код мгновенных значений РЭП, воздействующих на датчики, и мгновенных значений гидростатического давления, воздействующего на ПГД.



ИВК осуществляет преобразование и вторичную обработку измерительной информации в соответствии с заданной программой. Ввод и вывод информации обеспечивается через плату ввода-вывода.

ПЭВМ в соответствии с программным обеспечением производит управление работой установки, расчет электрического дипольного момента, представление результатов измерений; выбор максимальных и минимальных значений результатов измерений для каждого датчика и вычислительные операции для компенсации помехи.

Наличие ИВК обеспечивает не только возможности удобного представления и необходимой вторичной обработки информации, но также и повышение помехоустойчивости установки в реальных условиях эксплуатации.

#### *Измерение глубины погружения датчиков.*

Под воздействием гидростатического давления ПГД вырабатывает электрический сигнал в виде напряжения переменного тока с частотой, которая является функцией действующего на него давления. При отсутствии гидростатического давления на выходе ПГД имеет место начальная частота. Функции преобразования также как и начальная частота индивидуальны для каждого ПГД.

Сигнал, пропорциональный гидростатическому давлению, через магистральный кабель и блок боксов поступает на вход вторичных преобразователей, где усиливается и затем преобразуется в числовой эквивалент. Информация в виде числового эквивалента выводится на указатель ГЛУБИНА на панели управления пульта измерительного.

#### *Измерение разности электрических потенциалов.*

Измерение разности электрических потенциалов, осуществляется одновременно одиннадцатью измерительными каналами (ИК), состоящими из датчиков, блоков измерений и ИВК. Десять блоков измерений (БИ0 ... БИ9) предназначены для преобразования информации рабочих датчиков, один БИ К1 – для преобразования сигнала обусловленного внешним электрическим полем помехи, используемого впоследствии для компенсации внешнего электрического поля. Компенсационные датчики каждого стенда располагаются по разным сторонам от рабочих на одной линии с ними.

К каждому блоку измерений подключается один рабочий датчик и два компенсационных. Во входных устройствах БИ применена специальная обработка аналоговых сигналов, обеспечивающая выделение на информационном выходе сигнала, обусловленного суммой удвоенного значения потенциала рабочего датчика и разностью потенциалов двух компенсационных датчиков, на другом (вспомогательном) выходе – суммой потенциалов этих же двух компенсационных датчиков. Примененные схемотехнические решения позволяют сигнал вспомогательного выхода применить для компенсации электрических потенциалов, создаваемого внешним электрическим полем.

*Компенсация постоянной и переменной составляющей ЭП электрического поля помехи.*

Для создания сигнала компенсации поля помехи к входу блока измерений К1 подключаются три компенсационных датчика. В блоке измерений К1 формируется сигнал компенсации, подаваемый на ПЭВМ. В ПЭВМ полученная информация используется для компенсации ЭП внешнего электрического поля помехи при обработке и выдачи информации об ЭП электрического поля объекта.

#### *Контроль работоспособности ИК РЭП и блоков измерения*

При проверке работоспособности ИК РЭП напряжение от встроенного источника напряжения контроля подается последовательно в цепи компенсационных датчиков каждого стенда. При проверке работоспособности блоков измерения напряжение от встроенного источника напряжения контроля подается на входы всех блоков измерений.

По условиям эксплуатации установки соответствуют группе 1.1 исполнения УХЛ для береговой части и группе 2.1.5 для подводной части ГОСТ РВ 20.39.304-98.



### Основные технические характеристики.

Диапазон измерений разности электрических потенциалов (РЭП) постоянного и переменного электрического поля на пределах измерений с абсолютными значениями 1 мВ; 10 мВ; 100 мВ, мВ.....от 0,05 до 90.

Пределы допускаемой основной приведенной погрешности измерительных каналов (ИК) при измерении значений РЭП постоянного электрического поля, %:

- на пределе измерения  $\pm 1$  мВ.....  $\pm 5,0$ ;
- на пределах измерения  $\pm 10$  мВ и  $\pm 100$  мВ .....  $\pm 2,0$ .

Неравномерность АЧХ ИК РЭП в диапазоне частот от 0 до 1 Гц относительно базовой частоты 0 Гц, %, не более .....3,0.

Дрейф нуля ИК РЭП за 0,3 ч непрерывной работы, мВ, не более .....  $\pm 0,03$ .

Пределы допускаемой основной приведенной погрешности ИК глубины в диапазоне от 6 м до 30 м, % .....  $\pm 10$ .

Пределы допускаемой основной приведенной погрешности вторичных преобразователей давления ИК глубины, %.....  $\pm 5$ .

Встроенный источник напряжения контроля установки обеспечивает выходные напряжения, мВ.....  $(0,9 \pm 0,05)$ ;  $(9 \pm 0,5)$ ;  $(90 \pm 5)$ .

Показания установки при контроле работоспособности составляют, %:

- на пределе  $\pm 1$  мВ.....от 82 до 98 значения предела измерений;
- на пределах  $\pm 10$  мВ и  $\pm 100$  мВ .....от 84 до 96 значения соответствующего предела измерений.

Установка обеспечивает:

- компенсацию постоянной составляющей электрического потенциала (ЭП) электрического поля помехи со степенью компенсации не менее 50 при максимальном значении РЭП этого поля  $\pm 10$  мВ;

- компенсацию переменной составляющей ЭП электрического поля помехи со степенью компенсации не менее 30 при максимальном значении переменной составляющей РЭП этого поля 20 мВ в рабочем диапазоне частот установки;

- автоматическую установку показаний на нуль ИК РЭП.

Питание установки осуществляется от сети переменного тока напряжением  $(220 \pm 22)$  В частотой  $(50 \pm 1)$  Гц.

Полная потребляемая мощность, кВ·А, не более.....1.

Время установления рабочего режима установки, ч, не более.....0,5.

Продолжительность непрерывной работы установки (с перерывом до повторного включения не менее 2 ч), ч, не менее .....12.

Переходное сопротивление, мкОм, не более:

- зажима защитного заземления установки с внешним заземляющим устройством..... 600;
- составных частей установки .....2000.

Электрическое сопротивление изоляции цепей сетевого и межблочного питания 36 В установки, МОм, не менее:

- при нормальных значениях влияющих величин..... 20;
- при температуре 40 °С ..... 5;
- при повышенной влажности .....1.

Электрическое сопротивление изоляции датчика с кабелем относительно среды размещения датчика, МОм, не менее.....100.

Изоляция электрических цепей сетевого питания установки при нормальных значениях влияющих величин выдерживает в течение 1 мин действие испытательного напряжения переменного тока частотой  $(50 \pm 1)$  Гц, среднеквадратическое значение которого 1,0 кВ.

Изоляция цепей межблочного питания 36 В установки при нормальных значениях влияющих величин выдерживает в течение 1 мин действие испытательного напряжения переменного тока частотой  $(50 \pm 1)$  Гц, среднеквадратическое значение которого 0,5 кВ.



Внутреннее электрическое сопротивление датчика с кабелем при солености воды не менее 10 %, кОм, не более .....2.

Пределы допускаемой дополнительной погрешности ИК РЭП и глубины равны половине пределов допускаемой основной приведенной погрешности, соответственно:

– при изменении напряжения сети переменного тока на  $\pm 10$  % от номинального значения 220 В;

– при изменении температуры среды, окружающей береговую часть установки, от номинального значения 20 °С в пределах рабочих условий применения от 5 °С до 40 °С на каждые 10 °С;

– при воздействии на ее береговую часть относительной влажности воздуха от значения 80 % (при температуре 20 °С) до 98 % (при температуре 25 °С).

Измерительные каналы РЭП и глубины установки сохраняют свою работоспособность в пределах норм при воздействии на ее береговую часть во включенном состоянии постоянного магнитного поля с индукцией 100 мкТл и переменного МП с максимальным значением индукции 5 мкТл частотой 50 Гц;

Установка сохраняет свою работоспособность после воздействия на ее подводную часть гидростатического давления до 500 кПа.

Установка надежно выполняет свои функции после пребывания в нерабочем состоянии подводной части при температуре от минус 50 °С до 70 °С и береговой от минус 65 °С до 50 °С.

Вероятность безотказной работы установки за 12 ч не менее 0,99. Критерием отказа установки является отклонение метрологических характеристик ИК установки от установленных норм, или отказ любого блока (блоков), приводящий к потере информации от двух соседних датчиков, или отказ ПЭВМ. Время обнаружения отказа и устранение неисправности береговой части установки не более 2 ч.

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

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

Рабочие условия эксплуатации для береговой части:

- температура окружающего воздуха, °С .....от 5 до 40;

- относительная влажность воздуха при 25 °С, % ..... до 98;

- атмосферное давление, кПа ..... 100  $\pm$  6.

Рабочие условия эксплуатации для подводной части:

- температура окружающего воздуха, °С ..... от минус 4 до 25;

- магнитная индукция внешнего переменного частотой 400 Гц магнитного поля в месте расположения датчиков и линий связи, мкТл, не более ..... 0,05;

- гидростатическое давление, кПа, не более .....300.

### Знак утверждения типа

Знак утверждения типа наносится на стойку пульта измерительного путем закрепления на заклепках в верхнем правом углу панели металлической пластины с соответствующей гравировкой, а на эксплуатационную документацию – методом нанесения факсимильного оттиска изображения знака в верхнем правом углу титульного листа каждого документа.

### Комплектность

В комплект поставки входят: преобразователи измерительные первичные 6ПИ.389.647; преобразователи давления 6ПИ.299.052; коробки соединительные 6ПИ.267.034; блок боксов 6ПИ. 389.643; пульт измерительный (стойка 5ПИ.040.272; панель управления 6ПИ.360.306; блок управления 6ПИ.360.307; блоки измерений 6ПИ.389.630; блок коммутации 6ПИ.389.635; блок компенсации 6ПИ.389.639, блок трансформатора 6ПИ.697.260; блок питания 6ПИ.697.272; блоки вентиляторов 6ПА.367.122); бинокль оптический БЩЗ.807.017; комплект приспособлений; устройство

визирное 6ПИ.736.101; источник бесперебойного питания «Z- Power UPS 400 W»; ПЭВМ, методика поверки, комплект эксплуатационных документов.

### Поверка

Поверка установки ЦУ7001 осуществляется в соответствии с документом «Установка ЦУ7001. Методика поверки измерительных каналов ЗПИ.487.103 Д5», утвержденным начальником ГЦИ СИ «Воентест» 32 ГНИИИ МО РФ и входящим в комплект поставки.

Средства поверки: аппаратура МО 86 - Рабочий эталон «Ведомственная поверочная схема ВМФ для средства измерения разности электрических потенциалов в жидкой проводящей среде в диапазоне частот 0 - 6300 Гц», вольтметр постоянного тока В2-36, вольтметр переменного тока типа ВЗ-60, генератор сигналов низкочастотный прецизионный ГЗ-122, деформационный манометр типа МО диаметром 250 мм ТУ 25-05-1664-74, мегомметр М4101/1, секундомер СД Ппр-35-3 по ГОСТ 5072-79.

Межповерочный интервал – 1 год.

### Нормативные и технические документы

ГОСТ РВ 20.39.304-98.

Ведомственная поверочная схема ВМФ для средства измерения разности электрических потенциалов в жидкой проводящей среде в диапазоне частот 0 - 6300 Гц.

ГОСТ 8.017-79. «ГСИ. Государственный первичный эталон и государственная поверочная схема для средств измерения избыточного давления до 250 мПа».

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

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

ВПС-34. «Военная поверочная схема для средств измерений избыточного давления».  
ТУ В25-75 (ЗПИ.487.103)-91.

### Заключение

Тип установок ЦУ7001 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»



В.Н. Иванов