

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель ГЦИ СИ ФГУП

«ВНИИМ им. Д. И. Менделеева»

Н.И.Ханов

« 29 » августа 2014 г.



**СИСТЕМА ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ
ГИДРОЛОГИЧЕСКАЯ ПМС**

Методика поверки

ИВЛЦ.416431.002Д2

ч.р.61345-15

Руководитель лаборатории ГЦИ СИ ФГУП

«ВНИИМ им. Д. И. Менделеева»

В.И. Суворов

Санкт-Петербург
2014 г.

Содержание

1	Операции поверки.....	4
2	Средства поверки.....	5
3	Требования к квалификации поверителей.....	7
4	Требования безопасности.....	8
5	Условия поверки и подготовка к ней.....	9
6	Проведение поверки.....	10
6.1	Внешний осмотр, проверка комплектности.....	10
6.2	Опробование.....	10
6.3	Определение метрологических характеристик измерительных каналов системы	10
6.4	Подтверждение соответствия программного обеспечения.....	15
7	Оформление результатов поверки.....	16
	Приложение А Методика приготовления растворов	17
	Приложение Б Форма протокола поверки	18

Настоящая методика поверки распространяется на системы измерительные гидрологические ПМС ИВЛЦ.416431.002, и ИВЛЦ.416431.002-02-ОХ (далее – система), предназначенные для измерений гидрофизических параметров морской среды: температуры (Т), удельной электрической проводимости (УЭП) и гидростатического давления (Д), солёности, плотности и скорости распространения звука в морской воде, и устанавливает методы и средства её первичной и периодической поверки.

Интервал между поверками – 2 года.

1 Операции поверки

1.1 При проведении поверки необходимо выполнить операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта раздела «Проведение поверки»	Обязательность проведения операций при	
		первичной поверке	периодической поверке
1 Внешний осмотр, проверка комплектности	6.1.1, 6.1.2	Да	Да
2 Опробование	6.2.1	Да	Да
3 Определение метрологических характеристик системы:			
- диапазона и абсолютной погрешности измерения температуры T ;	6.3.1	Да	Да
- диапазона и относительной погрешности измерения удельной электрической УЭП;	6.3.2	Да	Да
- диапазона и абсолютной погрешности измерения гидростатического давления D	6.3.3	Да	Да
4 Подтверждение соответствия программного обеспечения системы измерительной гидрологической ПМС	6.4.1	Да	Да

2 Средства поверки

2.1 При проведении поверки необходимо применять средства измерения и вспомогательное оборудование, приведенные в таблице 2.

Таблица 2

Наименование средства поверки или вспомогательного оборудования	Основные метрологические характеристики	Номер пункта методики поверки при	
		первичной поверке	периодической поверке
Вода дистиллированная, ГОСТ 6701-72	Удельная электрическая проводимость менее $5 \cdot 10^{-4}$ См/м	6.3.2	6.3.2
Водный раствор KCl	Концентрация ($8,0 \pm 0,1$); ($16,0 \pm 0,5$); ($32,0 \pm 0,5$) г/дм ³	6.3.2	6.3.2
ГСО 5494-90. Государственный стандартный образец относительной электрической проводимости и хлорности морской воды («Нормальная» морская вода)	Погрешность аттестованного значения относительной электрической проводимости $\pm 0,00020$ См/м	6.3.2	6.3.2
Компаратор напряжения Р3003М1	Диапазон измерения от $1 \cdot 10^{-6}$ до 10 В, класс точности 0,0005	6.3.1	6.3.1
Манометр избыточного давления грузопоршневой МП-60, ГОСТ 8291-83	Диапазон измерения от 0 до 6 МПа, класс точности 0,02	6.3.3	6.3.3
Мера электрического сопротивления Р3030	Номинальное значение сопротивления 100 Ом, класс точности 0,002	6.3.2	6.3.2

Продолжение таблицы 2

Наименование средства поверки или вспомогательного оборудования	Основные метрологические характеристики	Номер пункта методики поверки при	
		первичной поверке	периодической поверке
Мост переменного тока Р5083, 3.455.058ТУ	Диапазон измерения от 10 до 50000 Ом, класс точности 0,01	6.3.2	6.3.2
Стаканы по ГОСТ 23932-90	Вместимость: 25, 100 и 2000 мл	6.3.3	6.3.3
Термометр сопротивления платиновый эталонный низкотемпературный ТСПН-5В, ГОСТ Р 51233-98	Диапазон измерения от минус 4 °С до плюс 40 °С, доверительная погрешность при Р = 0,95 – не более 0,002 °С	6.3.1	6.3.1
Термостат водяной прецизионный ТВП-6, ТУ50-119-78	Диапазон поддержания температуры от минус 4 °С до плюс 35 °С. Среднее квадратическое отклонение случайной составляющей погрешности поддержания температуры 0,005 °С	6.3.1	6.3.1
Установка КПУ-1-0,06Э, 5Ж2.840.047ТУ	диапазон удельной электрической проводимости жидкостей от 0,1 мСм/м до 150 См/м, пределы допускаемой относительной погрешности измерений: ± 0,1 %	6.3.2	6.3.2
<p>Примечания</p> <p>1 Допускается использовать другие эквивалентные средства измерений, обеспечивающие заданные пределы и точность измерений.</p> <p>2 Все средства измерений должны иметь документы и (или) клейма, подтверждающие своевременность прохождения периодической поверки, аттестации и технического обслуживания.</p>			

3 Требования к квалификации поверителей

3.1 К проведению измерений и обработке результатов измерений допускают лиц, аттестованных в установленном порядке в качестве поверителей гидрофизической аппаратуры, изучивших настоящую методику поверки и руководство по эксплуатации ИВЛЦ.416431.002РЭ.

4 Требования безопасности

4.1 При проведении поверки необходимо соблюдать «Правила эксплуатации электроустановок потребителей», «Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей» и «Правила работы с химическими реактивами».

4.2 Поверитель должен иметь квалификационную группу по электробезопасности не ниже III.

5 Условия поверки и подготовка к ней

5.1 При проведении поверки системы необходимо соблюдать следующие условия:

- температура окружающей среды от 15 °С до 25 °С;
- относительная влажность воздуха от 45 % до 80 %;
- атмосферное давление от 87 до 107,7 кПа;
- температура растворов из состава средств поверки от 15 °С до 25 °С;
- отсутствие вибрации, тряски, ударов;
- отсутствие внешних электрических и магнитных полей (кроме магнитного поля

Земли), влияющих на работу средств измерения.

5.2 Перед проведением поверки систему подготавливают к работе в соответствии с руководством по эксплуатации ИВЛЦ.416431.002РЭ.

5.3 На прибор 1Л-ГЛ необходимо подать напряжения питания, а затем включить ПЭВМ и средства поверки в сеть и прогреть их 15 мин.

5.4 При проведении поверки системы необходимо использовать растворы, приготовленные в соответствии с приложением А.

6 Проведение поверки

6.1 Внешний осмотр, проверка комплектности

6.1.1 При проведении внешнего осмотра проверяют отсутствие повреждений и дефектов, влияющих на работу первичных преобразователей, входящих в прибор 1Л-ГЛ.

6.1.2 При проверке комплектности устанавливают соответствие комплектности требованиям, приведенным в руководстве по эксплуатации ИВЛЦ.416431.002РЭ, при этом в паспорте на систему должны быть указаны значения расчетных коэффициентов алгоритмов.

6.1.3 При положительных результатах проверок по 6.1.1 и 6.1.2 приступить к опробованию системы.

6.2 Опробование

6.2.1 Опробование системы проводят в соответствии с требованиями руководства по эксплуатации ИВЛЦ.416431.002РЭ в части проверки ее функционирования.

6.2.2 При положительных результатах опробования приступить к определению метрологических характеристик системы.

6.3 Определение метрологических характеристик измерительных каналов системы

6.3.1 Диапазон и абсолютную погрешность измерения температуры определяют в следующем порядке:

а) поместить в водяной термостат на глубину не менее 300 мм преобразователь канала температуры прибора 1Л-ГЛ;

б) включить блок питания и выдержать преобразователь температуры прибора 1Л-ГЛ во включенном состоянии 15 мин;

в) включить ПЭВМ поверяемой системы и запустить программное обеспечение системы измерительной гидрологической ПМС согласно руководству оператора 589.6378.00836-01 34 01 системы измерительной гидрологической ПМС;

г) установить в водяном термостате температуру $(0 \pm 0,5) \text{ } ^\circ\text{C}$;

д) поместить в водяной термостат на глубину не менее 300 мм термометр сопротивления ТСПН-5В (далее – эталонный термометр), подключенный к компаратору напряжений Р3003 согласно схеме соединений, приведенной в инструкции по эксплуатации компаратора. Выдержать не менее 30 мин;

е) произвести измерение температуры T_{0i} в термостате эталонным термометром и каналом Т, у которого значение температуры $T_{\text{вых.}i}$ отображается на экране ПЭВМ. Измерение произвести три раза с интервалом в 1 мин. Результаты занести в таблицу 3.

Т а б л и ц а 3

Номер измерения	1	2	...	9
Показания эталонного термометра, $T_{0i}, ^\circ\text{C}$				
Показания канала Т системы, $T_{\text{вых.}i}, ^\circ\text{C}$				
ΔT_i				

ж) повторить измерения по перечислению е) 6.3.1 при температурах в термостате $(18\pm 1) ^\circ\text{C}$ и $(34\pm 1) ^\circ\text{C}$. Результаты занести в таблицу 3;

и) определить абсолютную погрешность ΔT_i измерения по формуле

$$\Delta T_i = T_{\text{вых.}i} - T_{0i} \quad (1)$$

Результат занести в таблицу 3.

Результаты определения признают положительными, если максимальное значение погрешности ΔT , полученное для всех точек измерений, не превышает $\pm 0,01 ^\circ\text{C}$.

6.3.2 Диапазон и относительную погрешность измерения удельной электрической проводимости определяют в следующем порядке:

а) приготовить и залить в ячейки № 1, 2, 3 резервуара контрольных растворов ИВЛЦ.307341.001 водные растворы КСl с концентрациями, равными $(8\pm 0,1)$; $(16\pm 0,5)$; $(32\pm 0,5)$ г/дм³, что приблизительно соответствует удельной электрической проводимости раствора $\chi_{\text{обр.}} = 1,5$; 3; 6 См/м соответственно (см. А.1, А.2, А.3 (приложение А));

б) включить блок питания и выдержать преобразователь УЭП прибора 1Л-ГЛ во включенном состоянии 15 мин;

в) включить ПЭВМ поверяемой системы и запустить программное обеспечение системы измерительной гидрологической ПМС согласно руководству оператора 589.6378.00836-01 34 01 системы измерительной гидрологической ПМС;

и) залить 1-й раствор в кондуктометрическую ячейку; установить преобразователь УЭП в калибровочную емкость и налить в нее 1-й раствор;

к) установить преобразователь УЭП и кондуктометрическую ячейку в рабочий участок термостата и зарегистрировать значение температуры T_0 канала Т;

л) вывести термостат на режим с температурой близкой к 25 °С;

м) одновременно измерить сопротивление раствора $R_{эоі}$ 1-го раствора с помощью кондуктометрической ячейки «Импульс», подключенной к цифровому мосту Р5083 и с помощью преобразователя УЭП зарегистрировать значение $\chi_{эпі}$. Полученные для растворов значения $R_{эоі}$ и $\chi_{эпі}$ привести к температуре T_0 . Результаты занести в таблицу 4.

н) измерения по перечислениям и) – л) 6.3.2 повторить для 2-го и 3-го растворов;

п) результаты занести в таблицу 4;

р) определить относительную погрешность измерения Δ , См/м по формуле

$$\Delta = (\chi_{пі} / \chi_{эпі} - R_{эоі} / R_{оі}) \cdot \chi_{эоі} \quad (2)$$

Результаты определения признают положительными, если максимальное значение погрешности, полученное для всех точек измерений, не превышает $\pm 0,001$ См/м.

Примечания

1 Приведение измеренных значений к температуре T_0 может быть выполнено по методу наименьших квадратов.

2 Расстояние от стенок до преобразователя УЭП должно быть не менее 150 мм.

3 При проведении измерений обеспечить отсутствие пузырьков воздуха в канале преобразователя УЭП.

Наименование и метрологические характеристики используемых растворов приведены в таблице 5.

Таблица 5

Наименование раствора	Концентрация, г/дм ³	Удельная электрическая проводимость, См/м
Водный раствор КСl	8±0,1	1,5
Водный раствор КСl	16±0,5	3
Водный раствор КСl	32±0,5	6

г) установить преобразователь УЭП в отсек 1 резервуара контрольных растворов и зарегистрировать показания УЭП ($\chi_{п1}$) и температуры раствора $T_{\text{вых.0}}$ на экране ПЭВМ. Одновременно измерить сопротивление $R_{о1}$ этого раствора с помощью кондуктометрической ячейки «Импульс», подключенной к цифровому мосту Р5083. Результаты занести в таблицу 4.

Таблица 4

Показания приборов при $T_{\text{вых.0}}$			
Номер отсека	1	2	3
$R_{о1}$, $\chi_{п1}$			
$R_{о2}$, $\chi_{п2}$			
$R_{о3}$, $\chi_{п3}$			
$R_{эо1}$, $\chi_{эп1}$			
$R_{эо2}$, $\chi_{эп2}$			
$R_{эо3}$, $\chi_{эп3}$			
$\chi_{п1}/\chi_{эп1}$			
$R_{эо1}/R_{о1}$			
$\chi_{п2}/\chi_{эп2}$			
$R_{эо2}/R_{о2}$			
$\chi_{п3}/\chi_{эп3}$			
$R_{эо3}/R_{о3}$			

д) измерения по перечислению г) 6.3.2 повторить в отсеках 2 и 3. Результаты занести в таблицу 4;

е) измерения по перечислениям г), д) 6.3.2 в указанной последовательности повторить три раза. Результаты занести в таблицу 4;

ж) приготовить три эталонных раствора:

- 1-й раствор: «нормальная» морская вода ($\chi_{эо1} \approx 4,3$ См/м);
- 2-й раствор: «нормальная» морская вода, разведенная дистиллированной водой в два раза ($\chi_{эо1} \approx 2,1$ См/м) (А.4 (приложение А));
- 3-й раствор: «нормальная» морская вода, разведенная дистиллированной водой в четыре раза ($\chi_{эо1} \approx 1,3$ См/м) ((А.5 приложение А));

Продолжение таблицы 5

Наименование раствора	Концентрация, г/дм ³	Удельная электрическая проводимость, См/м
«Нормальная» морская вода	—	4,3
«Нормальная» морская вода, разведенная дистиллированной водой в два раза	—	2,1
«Нормальная» морская вода, разведенная дистиллированной водой в четыре раза	—	1,3

6.3.3 Диапазон и абсолютную погрешность измерения гидростатического давления канала Д системы определяют в следующем порядке:

а) включить блок питания и выдержать преобразователь гидростатического давления прибора 1Л-ГЛ во включенном состоянии 15 мин;

б) включить ПЭВМ поверяемой системы и запустить программное обеспечение системы измерительной гидрологической ПМС согласно руководству оператора 589.6378.00836-01 34 01 системы измерительной гидрологической ПМС;

в) датчик давления канала гидростатического давления системы подсоединить к грузопоршневому манометру МП-60;

г) с помощью грузопоршневого манометра в рабочей полости датчика создать эталонные значения давления $P_{обр}$ от 0 до 4,0 МПа (для ИВЛЦ.416431.002) или от 0 до 6,0 МПа (для ИВЛЦ.416431.002-01, ИВЛЦ.416431.002-02) ступенями через 0,5 МПа. При каждом значении образцового давления регистрировать значение давления $P_{вых}$ канала Д, которое отображается на экране ПЭВМ;

д) повторить операции перечисления г) 6.3.3 при разгрузке датчика давления преобразователя давления системы ступенями через 0,5 МПа;

е) определить абсолютную погрешность измерения гидростатического давления Δp , МПа, как максимальное значение разности между значениями давления $P_{вых}$ канала Д и образцового давления $P_{обр}$ по формуле

$$\Delta p = P_{вых} - P_{обр}, \quad (3)$$

где $P_{вых}$ – значение давления, измеренное каналом Д, МПа;

$P_{обр}$ – значение эталонного давления, МПа.

Результаты определения признают положительными, если максимальное значение погрешности, полученное для всех точек измерений, не превышает ± 10 кПа.

6.4 Подтверждение соответствия программного обеспечения

6.4.1 Подтверждение соответствия ПО системы измерительной гидрологической ПМС с учетом технологии первоначальной установки ПО системы измерительной гидрологической ПМС с дистрибутивного лазерного диска (CD-ROM) проводят в два этапа.

На первом этапе подтверждения соответствия ПО СИ на ПЭВМ поверяемой системы в разделе C:\ПМС\ проверяют наличие и соответствие идентификационного наименования программного модуля ПО СИ – pms.exe.

На втором этапе подтверждения выполняют операции по определению цифрового идентификатора для программного модуля ПО СИ. Вычисление цифрового идентификатора производят посредством подсчета контрольной суммы по методу MD5. Соответствие подтверждают сравнением вычисленного цифрового идентификатора с указанным значением в «Описании типа СИ» (при первичной поверке) или в «Свидетельстве о первичной поверке» (при периодической поверке).

7 Оформление результатов поверки

7.1 Результаты поверки вносят в протокол. Форма которого приведена в приложении Б.

7.2 Система, удовлетворяющая всем требованиям настоящей методики признается годной и на неё выдается свидетельство по поверке установленной формы.

7.3 Систем, не удовлетворяющая требованиям настоящей методики, к дальнейшей эксплуатации не допускается и на неё выдается извещение о непригодности.

Приложение А

(обязательное)

Методика приготовления растворов

А.1 Приготовление раствора хлорида калия (KCl) с концентрацией 8 г/дм³ производят следующим образом: навеску 24 г хлорида калия растворяют в 500 см³ дистиллированной воды в мерной колбе вместимостью 1000 см³. Доводят объём раствора в мерной колбе до метки дистиллированной водой и тщательно перемешивают. Готовый раствор переливают в ёмкость вместимостью 3000 см³ и при помощи мерной колбы добавляют 2000 см³ дистиллированной воды. Удельная электрическая проводимость раствора приблизительно соответствует 1,5 См/м.

А.2 Приготовление раствора хлорида калия с концентрацией 16 г/дм³ производят следующим образом: навеску 48 г хлорида калия растворяют в 500 см³ дистиллированной воды в мерной колбе вместимостью 1000 см³. Доводят объём раствора в мерной колбе до метки дистиллированной водой и тщательно перемешивают. Готовый раствор переливают в ёмкость вместимостью 3000 см³ и при помощи мерной колбы добавляют 2000 см³ дистиллированной воды. Удельная электрическая проводимость раствора приблизительно соответствует 3 См/м.

А.3 Приготовление раствора хлорида калия с концентрацией 32 г/дм³ производят следующим образом: навеску 96 г хлорида калия растворяют в 500 см³ дистиллированной воды в мерной колбе вместимостью 1000 см³. Доводят объём раствора в мерной колбе до метки дистиллированной водой и тщательно перемешивают. Готовый раствор переливают в ёмкость вместимостью 3000 см³ и при помощи мерной колбы добавляют 2000 см³ дистиллированной воды. Удельная электрическая проводимость раствора приблизительно соответствует 6 См/м.

А.4 Приготовление 2-го раствора («нормальная» морская вода, разведенная дистиллированной водой в два раза) производят следующим образом: в ёмкость при помощи мерного цилиндра вместимостью 1000 см³ вносят 500 см³ раствора «нормальной» морской воды и добавляют при помощи мерного цилиндра 500 см³ дистиллированной воды.

А.5 Приготовление 3-го раствора («нормальная» морская вода, разведенная дистиллированной водой в четыре раза) производят следующим образом: в ёмкость при помощи мерного цилиндра вместимостью 1000 см³ вносят 250 см³ раствора «нормальной» морской воды и добавляют при помощи мерного цилиндра 750 см³ дистиллированной воды.

Приложение Б

(обязательное)

Форма протокола поверки

Система измерительная гидрологическая ПМС

Заводской номер _____

Дата выпуска _____

Дата поверки _____

Условия поверки:

температура окружающей среды _____ °С;

атмосферное давление _____ кПа;

относительная влажность воздуха _____ %.

РЕЗУЛЬТАТЫ ПОВЕРКИ

1 Результаты внешнего осмотра

2 Результаты опробования

3 Результаты проверки системы:

Измеряемая величина	Значение контрольной точки	Пределы допускаемых значений погрешности	Максимальное значение погрешности, полученной при поверке

4 Результаты проверки соответствия программного обеспечения

Вид проверки	Результат проверки
Проверка наличия программного модуля ПО	В каталоге C:\ПМС\ присутствует (отсутствует) программный модуль pms.exe
Определение цифрового идентификатора (контрольной суммы исполняемого кода) программного модуля ПО	Цифровой идентификатор (контрольная сумма исполняемого кода) программного модуля ПО:

5 Заключение

Поверитель _____