

УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор
ООО «КЦА»

В.Н. Викулин

«_____» 2017 г.

М.п



Инструкция

Система управления технологическим и стендовым оборудованием сборочного
испытательного корпуса корабельных газотурбинных агрегатов
автоматизированная

Методика поверки

ИНСИ.425845.000.00 МП

2017 г.

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
Введение	3
1 Способы и операции поверки	3
2 Средства поверки	4
3 Требования безопасности	5
4 Условия поверки	5
5 Подготовка к поверке	5
6 Проведение поверки. Общая часть.....	6
7 Проведение поверки ИК.....	11
8 Обработка результатов измерений	12
9 Оформление результатов поверки	14
Приложение А – Перечень ИК.....	15
Приложение Б – Форма протокола поверки ИК.....	19
Приложение В – Список ссылок на нормативно-техническую документацию.....	21
Приложение Г – Принятые в документе сокращенные обозначения.....	22
Приложение Д – Основные МХ АСУТСО СИКК.....	23

ВВЕДЕНИЕ

Настоящая методика поверки распространяется на систему управления технологическим и стендовым оборудованием сборочного испытательного корпуса корабельных газотурбинных агрегатов автоматизированную (далее – АСУТСО СИКК) и устанавливает порядок проведения и оформления результатов первичной и периодической поверки.

Интервал между поверками - 1 год.

1 СПОСОБЫ И ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

1.1 МП разработана в соответствии с требованиями: ОСТ 1 01021-93, ГОСТ 8.009-84, ГОСТ Р 8.596-2002, МИ 1317-2004 и ГОСТ 8.022-91.

1.2 Перечень метрологических характеристик, подлежащих определению при поверке, приведен в таблице 1.

Таблица 1

Наименование МХ ИК	Условное обозначение
Среднее арифметическое значение измеренной величины на i -ой ступени	\bar{y}_i
Оценка систематической составляющей погрешности	$\bar{\Delta}_{ci}$
Оценка среднего квадратического отклонения измеренной величины на i -ой ступени	$S_i(\Delta^{\circ})$
Граница систематической погрешности ИК на i -ой ступени	Θ_i
Граница суммарной абсолютной погрешности ИК на i -ой ступени	$\bar{\Delta}_i$
Абсолютная погрешность ИК	Δ
Приведенная погрешность ИК	γ

Исходными данными для расчета МХ ИК являются выходные сигналы ИК, представляемые в виде массивов чисел y_{ik} , полученные при подаче на вход поверяемого ИК входных величин x_i , контролируемых по рабочему эталону, где i - индекс номера контрольной точки; k - индекс номера отсчета в контрольной точке.

1.3 Нормирование МХ.

1.3.1 МХ ИК определяются ГОСТ Р 8.736-2011.

1.4 Нормирование экспериментальных исследований.

1.4.1 Количество контрольных точек, линейно распределенных на диапазон измерения, в соответствии с рекомендациями, приведенными в МИ 2440-97 (Приложение 2) и с учетом предварительных исследований АСУТСО СИКК - не менее пяти.

1.4.2 Количество измерений в контрольной точке диапазона в соответствии с рекомендациями МИ 2440-97 и с учетом исследований, проведенных на этапе предварительных исследований АСУТСО СИКК - однократное измерение.

1.5 Операции поверки.

1.5.1 При проведении поверки ИК должны быть выполняться операции приведенные в таблице 2.

Таблица 2

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции	
		первичной поверке (после ремонта)	периодической поверке
1 Внешний осмотр	6.1	да	да
2 Опробование	6.3	да	да
3 Проверка контрольной суммы исполняемого кода (цифрового идентификатора) программного обеспечения (ПО)	6.4	да	да
4 Определение МХ АСУТСО СИКК			
4.5 Определение приведенной (к ВП) погрешности измерений силы постоянного тока Количество ИК - 148	7.1	да	да
5 Обработка результатов измерений и определение МХ АСУТСО СИКК	8	да	да
6 Оформление результатов поверки	9	да	да

2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

2.1. При проведении поверки используются основные и вспомогательные СИ, приведенные в таблице 3.

Таблица 3

Номер пункта МП	Наименование рабочих эталонов или вспомогательных средств поверки, номер документа, регламентирующего технические требования к рабочим эталонам или вспомогательным средствам. Разряд по государственной поверочной схеме и (или) метрологические и основные технические характеристики
<i>Основное оборудование</i>	
7.1	Калибратор многофункциональный МСХ-ИР: диапазон воспроизведения силы постоянного тока от 0 до 24 мА; пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения силы постоянного тока $\pm (0,012 \% \text{ от диапазона} + 0,001 \text{ мА})$
<i>Вспомогательное оборудование</i>	
5.1, 7.1	Стационарный одноканальный термогигрометр в щитовом корпусе ИВТМ-7/1-Щ с измерительным преобразователем температуры и влажности ИПВТ-03-04-Б: диапазон измерения влажности от 0 до 99 %, пределы допускаемой погрешности $\pm 2 \%$; диапазоны измерения температуры от минус 40 до 120 °С, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения температуры: - в диапазоне от минус 20 до 60 °С: $\pm 0,2 \text{ °С}$; - в диапазонах от минус 45 до 20 °С и от 60 до 120 °С: $\pm 0,5 \text{ °С}$
5.1, 7.1	Барометр рабочий сетевой БРС-1М-1: диапазон измерения абсолютного давления от 600 до 1100 гПа (от 450 до 825 мм рт. ст.), пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений абсолютного давления $\pm 33 \text{ Па} (\pm 0,25 \text{ мм рт. ст.})$

2.2 При проведении поверки допускается применять другие СИ, удовлетворяющие по точности и диапазону измерения требованиям настоящей методики.

2.3 При поверке должны использоваться средства измерений утвержденных типов.

2.4 Используемые при поверке рабочие эталоны должны быть поверены в соответствии с требованиями приказа Минпромторга России от 2 июля 2015 г. № 1815 и иметь действующее свидетельство о поверке (знак поверки).

2.5 Рабочие эталоны должны быть внесены в рабочее помещение не менее чем за 12 часов до начала поверки.

2.6 Вспомогательные средства поверки должны быть поверены и иметь действующие свидетельства о поверке (знаки поверки).

3 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

3.1 При проведении поверки необходимо соблюдать требования техники безопасности, предусмотренные «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей» и «Межотраслевыми правилами по охране труда (Правила безопасности) при эксплуатации электроустановок» ПОТ Р М-016-2001 Р Д 153-34.0-03.150-00, ГОСТ 12.2.007.0-75, ГОСТ 12.1.019-2009, ГОСТ 12.1.038-82, ГОСТ 12.1.030-81, ГОСТ 12.1.004-91 и требования безопасности, указанные в технической документации на применяемые рабочие эталоны и вспомогательное оборудование.

3.2 Поверка АСУТСО СИКК должна осуществляться лицами не моложе 18 лет, изучившими её эксплуатационную и нормативно-техническую документацию и аттестованными в качестве поверителей.

3.3 Лица, участвующие в поверке АСУТСО СИКК, должны пройти инструктаж и аттестацию на знание правил техники безопасности, пожарной безопасности.

4 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

4.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

Условия окружающей среды:

- температура окружающего воздуха, °С.....от 15 до 35;
- относительная влажность воздуха при температуре 25 °С, %.....от 30 до 80;
- атмосферное давление, кПа.....от 93 до 107.

Параметры электропитания:

- напряжение питания однофазной сети переменного тока, В..... 220±22;
- частота переменного тока, Гц..... 50±2.

Примечание - При проведении поверочных работ условия окружающей среды средств поверки (рабочих эталонов) должны соответствовать регламентируемым в их инструкциях по эксплуатации требованиям.

5 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

5.1 При подготовке к поверке провести следующие работы:

- проверить наличие поверочных клейм, а также свидетельства о поверке на основные и вспомогательные СИ;
- проверить целостность электрических цепей ИК;
- обеспечить оперативную связь оператора у монитора с оператором, задающим контрольные значения;
- включить вентиляцию и освещение;
- подготовить к работе все приборы и аппаратуры АСУТСО СИКК согласно руководству по эксплуатации ИНСИ.425845.000.00 РЭ;
- включить питание аппаратуры АСУТСО СИКК;
- ожидать прогрева аппаратуры не менее 20 минут;
- перед началом поверки измерить и занести в протокол поверки условия окружающей среды (температура и влажность воздуха, атмосферное давление).

6 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ. ОБЩАЯ ЧАСТЬ

6.1 Внешний осмотр

6.1.1 При внешнем осмотре проверить:

- комплектность эксплуатационной документации АСУТСО СИКК;
- отсутствие механических повреждений;
- отсутствие нарушений экранировки линий связи;
- отсутствие обугливания и следов коррозии на изоляции внешних токоведущих частей АСУТСО СИКК;
- отсутствие неудовлетворительного крепления разъемов;
- заземление электронных блоков АСУТСО СИКК.

6.1.2 Результаты внешнего осмотра считать положительными, если выполняются вышеперечисленные требования.

6.2 Настройка ПО Метрология

6.2.1 Выбрать ИК для поверки.

6.2.2 Запустить программную утилиту «Метрология» (рисунок 1) двойным щелчком левой кнопки мыши по пиктограмме «Метрология» на рабочем столе персонального компьютера 1 автоматизированного рабочего места операторов (АРМ1).

6.2.3 Указать файл конфигурации. Для этого в меню «Файл/Конфигурация» ввести полный сетевой путь к файлу конфигурации АСУТСО СИКК. При нажатии кнопки «Применить» программа загружает данные из указанного файла. При последующих запусках программы имя и путь к файлу конфигурации повторно вводить не требуется.

6.2.4 Настроить программу «Метрология» для проведения поверки.

№	Значение КТ, мА	Измер. знач., мА
1	4	3.998540
2	8	8.001309
3	12	11.997538
4	16	16.000352
5	20	19.994641

№	Значение КТ, мА	Погрешн. эталона, мА	Измер. сигнал, мА	Значение по полиному, мА	Систем. погрешн., мА	СКО, мА	Номин. погрешн., мА	Абс. погрешн., мА
1	4	0.003880	3.998540	3.998540	0.001460	0.001248	0.004560	0.005352
2	8	0.003880	8.001180	8.001180	0.001180	0.002514	0.004461	0.006639
3	12	0.003880	11.997513	11.997513	0.002487	0.000542	0.005069	0.005069
4	16	0.003880	16.000354	16.000354	0.000354	0.000123	0.004286	0.004286
5	20	0.003880	19.994631	19.994631	0.005369	0.001315	0.007287	0.007874

№	Диапазон	Форма предст. погрешности	Допускаемая погрешность	Погрешность	Ед. измер. погрешности	Абс. погрешн., мА
1	4..20	ВП	0.05	0.039369	%	0.007874

Рисунок 1 - ПО поверки

6.2.4.1 Открыть окно «Выбор каналов» (рисунок 2) нажав на значок «Каналы» и добавить выбранный ИК (в соответствии с Приложением А) в таблицу «Выбранные каналы» нажав кнопку «➡».

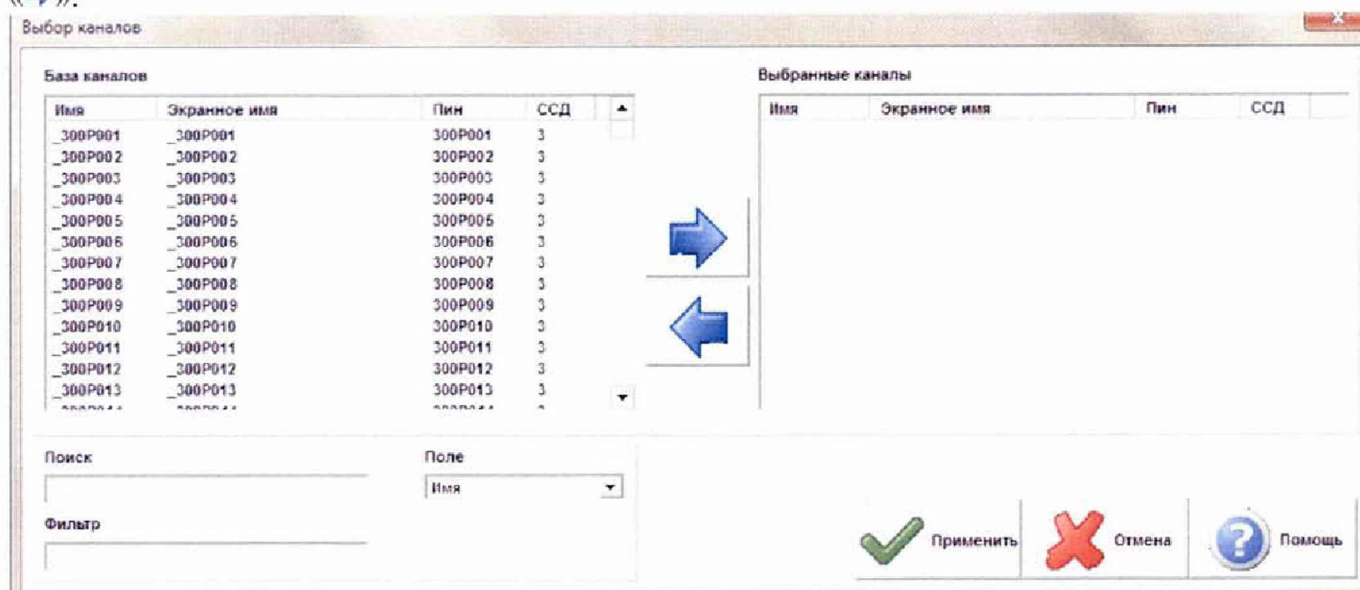


Рисунок 2 - Окно выбора каналов

6.2.4.2 В меню «Настройки/Общие» открыть окно «Общие параметры» (рисунок 3) и выполнить следующие действия:

- выбрать операцию «Поверка» из выпадающего списка «Операция»;
- выбрать «Канал» из выпадающего списка «Объект»;
- установить значение частоты выборки в поле «Частота выборки, Гц», равное «100»;
- задать число наблюдений значения сигнала в контрольной точке в поле «Размер выборки», равное «50».

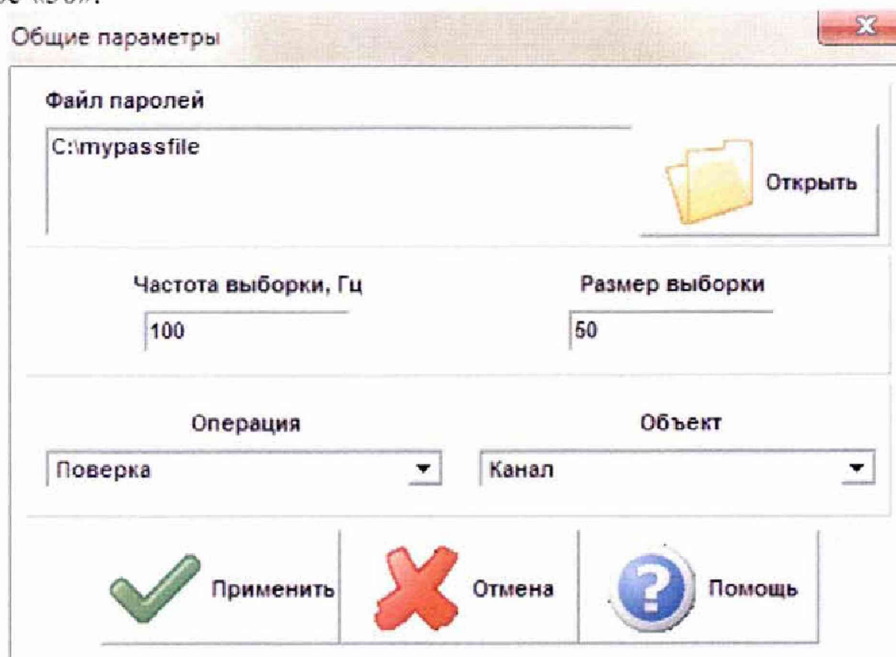


Рисунок 3 - Окно ввода общих параметров

6.2.4.3 Настроить параметры измерений в окне «Параметры измерений» (рисунок 4) выбрав в меню «Настройки/Измерения»:

- убедиться в отсутствии выбора в ячейке «Циклы»;

- ввести значения контрольных точек сигнала с рабочего эталона, подаваемого на вход поверяемого ИК. Ввод возможен как вручную (при нажатии кнопки «Добавить»), так и автоматически с равными интервалами в заданном диапазоне. Во втором случае вводится значения начальной и конечной точки диапазона измерений данного ИК в соответствии с таблицей Д.1 и задается число контрольных точек. После чего нажимается кнопка «Рассчитать».

Параметры измерений

Контрольные точки, мА	
№	Значение
1	4
2	8
3	12
4	16
5	20

Циклы

Число циклов:

Начальная точка диапазона, мА:

Конечная точка диапазона, мА:

Число точек:

Добавить Очистить Рассчитать

Применить Отмена Помощь

Рисунок 4 - Окно параметров измерений

6.2.4.4 Занести параметры рабочего эталона в меню «Настройки/Эталоны». В поле «Выбранные эталоны» отображается перечень файлов с описаниями рабочих эталонов, применяемых в зависимости от выполняемых работ. Для добавления нового СИ нажимается кнопка «Добавить» и выбирается соответствующий файл. Для удаления из списка нажать кнопку «Удалить». Для создания файла описания нового эталонного средства или редактирования имеющегося нажать кнопку «Редактор эталонов». Где вводятся следующие параметры:

- «Название» - название рабочего эталона в произвольной форме;
- «Заводской №» - заводской номер эталонного СИ;
- «Поверен до (дата)» - дата очередной поверки рабочего эталона;
- «Физическая величина» - наименование физической величины, которую воспроизводит рабочий эталон (напряжение, ток, сопротивление и т.д.);
- «Единица измерения» - единица измерения воспроизводимой физической величины;
- «Постоянная составляющая погрешности» - неизменяемая часть погрешности рабочего эталона;
- «Погрешность ИЗ» - погрешность от измеренной величины (в процентах);
- «Шаг установки» - величина минимального дискретного изменения устанавливаемого значения на эталонном средстве;
- «Минимальное значение», «Максимальное значение» - пределы установки сигнала на рабочем эталоне.

Нажать кнопку «Сохранить», после чего введенные параметры эталона сохраняются в соответствующем файле.

Примечание - Значения погрешности эталона берется из паспорта СИ, которое используется как рабочий эталон при поверке ИК. В случае если у рабочего эталона нормируется только одна из погрешностей, в оставшемся поле задать «0».

6.2.4.5 В меню «Настройки/Расчеты» открыть окно «Параметры расчетов» (рисунок 5) и для каждой контрольной точки указать метод определения погрешности ИК от ВП.

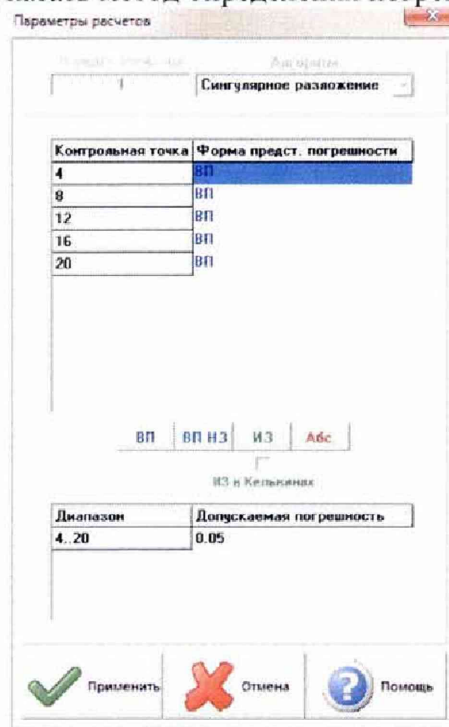


Рисунок 5 - Окно параметров расчетов

6.2.4.6 Задать пределы допускаемой погрешности ИК в соответствии с приложением Д в колонке «Допускаемая погрешность» в окне «Параметры расчетов».

6.2.5 Включить рабочий эталон в режиме воспроизведения диапазона измеряемого ИК.

6.2.6 Запустить поверку, нажав кнопку «Пуск». В этом случае отображается окно со значением первой контрольной точки (рисунок 6).

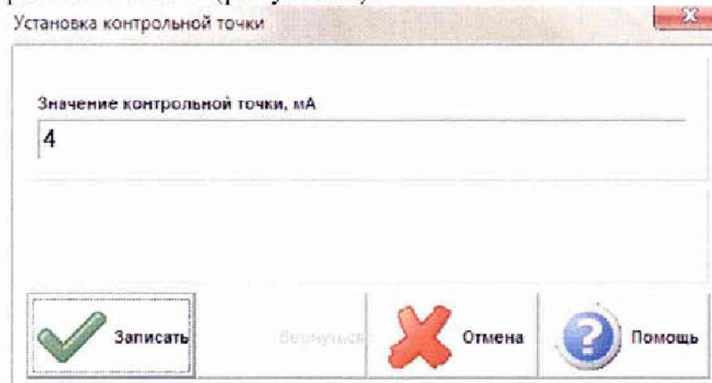


Рисунок 6 - Окно с указанием устанавливаемой контрольной точки

6.2.7 Установить соответствующее значение эталонного сигнала на входах ИК. Текущее измеренное значение в этом случае отображается в колонке «Значение вх.» в таблице основного окна программы.

6.2.8 Записать значение. Для этого нажать кнопку «Записать». В этом случае текущие значения ИК регистрируются в памяти и будут использованы для дальнейших расчетов. Далее отображается окно с очередной контрольной точкой, которая обрабатывается аналогичным образом. Процедура измерений и записи повторяется до тех пор, пока не будут пройдены все контрольные точки.

6.2.9 Нажать кнопку «Готово» и просмотреть результаты измерений. По окончании измерений зарегистрированные данные подвергаются обработке и расчету составляющих погрешностей. Результаты вычислений выводятся в таблице основного окна программы.

6.2.10 Для формирования протоколов поверки после ее проведения на главном окне нажать кнопку «Протоколы». После этого в папке, заданной в поле «Папка для сохранения протоколов», автоматически создаются по 2 файла на каждый поверяемый ИК. Первый файл формата «XLS» содержит сведения об ИК, эталонах, условиях поверки, результатов вычислений погрешностей. Второй файл формата «ТХТ» содержит в себе исходные измеренные данные без обработки.

6.3 Опробование (проверка работоспособности) ИК

Опробование производится в целях проверки работоспособности и правильности функционирования ИК.

Работы по данному пункту выполнять для всех ИК.

6.3.1 Выбрать ИК для опробования.

6.3.2 Запустить программную утилиту «Метрология» двойным щелчком левой кнопки мыши по пиктограмме «Метрология» на рабочем столе АРМ1.

6.3.3 Настроить программу «Метрология» для проведения контроля согласно руководству оператора ИНСИ.425845.000.00 РО.

6.3.4 В меню «Настройки/Общие»:

- выбрать операцию «Контроль» из выпадающего списка «Операция»;
- выбрать требуемый объект контроля из выпадающего списка «Объект»;
- установить значение частоты выборки в поле «Частота выборки, Гц», равное «100»;
- задать число наблюдений значения сигнала в контрольной точке в поле «Размер выборки», равное «50».

6.3.5 Убедиться в отсутствии выбора в ячейке «Циклы» в меню «Настройки/Измерения».

6.3.6 Ввести значения начальной и конечной точки диапазона измерений проверяемого ИК в соответствии с таблицей Д.1 и установить значение «2» в поле «Число точек» в меню «Настройки/Измерения».

6.3.7 Повторить действия по подпунктам 6.2.4.4...6.2.4.6.

6.3.8 Подать на вход ИК с помощью рабочих эталонов минимальное и максимальное контрольное значение диапазона эталонного сигнала.

6.3.9 Выполнить измерения согласно пунктам 6.2.6...6.2.9 и убедиться в правильности функционирования ИК.

6.3.10 Проверку работоспособности считать положительной, если полученные значения измеряемых параметров ИК соответствуют значениям, характерным для этих режимов работы.

6.4 Проверка контрольной суммы исполняемого кода (цифрового идентификатора)

ПО

6.4.1 Идентификацию ПО АСУТСО СИКК осуществлять путем проверки идентификационных данных (признаков) программных компонентов ПО, отнесенных к метрологически значимым.

6.4.2 Для проверки контрольной суммы исполняемого кода (цифрового идентификатора) ПО необходимо:

- запустить программную утилиту «Проверка подлинности метрологически значимой части ПО» двойным щелчком левой кнопки мыши по пиктограмме «Проверка подлинности» на рабочем столе АРМ_1. Должен появиться видеокادر «Проверка подлинности метрологически значимой части ПО», с таблицей файлов отнесенных к метрологически значимым.

6.4.3 На видеокadre «Проверка подлинности метрологически значимой части ПО» перечислены:

- наименование модулей ПО;
- имя файла;
- номер версии ПО;
- данные о контрольных суммах метрологически значимой части ПО АСУТСО СИКК, занесенные туда ранее из раздела 3 формуляра ИНСИ.425845.000.00 ФО;

- рассчитанные по алгоритму MD5 контрольные суммы исполняемых файлов метрологически значимой части ПО (абсолютные пути к файлам также хранятся в конфигурации АСУТСО СИКК);

- результаты сравнения рассчитанных контрольных суммах метрологически значимой части ПО с контрольными суммами, занесенными из формуляра для каждого проверяемого файла.

Вид окна «Проверка подлинности метрологически значимой части ПО» в случае успешной проверки подлинности представлен на рисунке 7 – все строки таблицы окна и строковый индикатор «Результат проверки» имеют зеленый фон.

Наименование ПО	Имя файла	Номер версии ПО	Цифровой идентификатор ПО по ФО (контрольная сумма MD5)	Цифровой идентификатор ПО АСУТСО СИКК (контрольная сумма MD5)	Результат сравнения
Сервер параметров основной модели	SteloServer.exe	1.50.1.250	D81DFF698BA79313E278E7862B0C6309	D81DFF698BA79313E278E7862B0C6309	Контрольные суммы совпадают.
Программа метрологических исследований	Metrology.exe	3.1.1.2	3A932568CFB5ACE509789175F5CCTD81	3A932568CFB5ACE509789175F5CCTD81	Контрольные суммы совпадают.

Результат проверки
Контрольные суммы ПО АСУТСО СИКК полностью совпадают с контрольными суммами, указанными в формуляре/конфигурации АСУТСО СИКК!

Рисунок 7 - Вид окна «Проверка подлинности метрологически значимой части ПО» в случае успешной проверки подлинности

В случае, если посчитанная контрольная сумма указанного файла не совпадет с указанной в конфигурации/формуляре, или же сам файл будет недоступен для подсчета контрольной суммы по указанному пути, то в столбце «Результат сравнения» соответствующей строки таблицы отобразится сообщение об этом, а сама строка будет выделена красным фоном.

6.4.4 Результаты проверки считать положительными, если при проверке контрольной суммы исполняемого кода, значения рассчитанной контрольной суммы совпадают со значениями, приведенными в разделе 3 формуляра ИНСИ.425845.000.00 ФО.

7 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ ИК

7.1 Определение приведенной (к ВП) погрешности измерений силы постоянного тока Количество ИК – 148

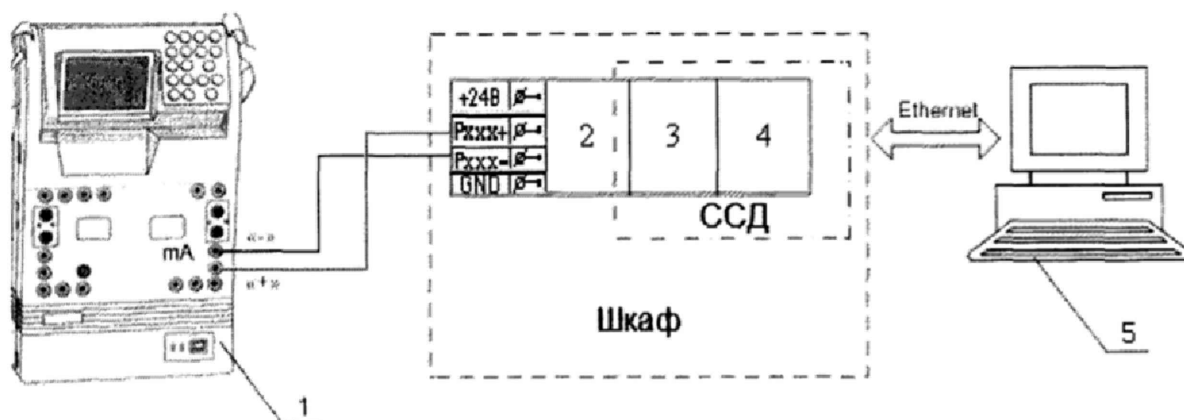
7.5.1 Подготовка к поверке ИК.

7.5.1.1 Провести внешний осмотр АСУТСО СИКК согласно пункту 6.1.

7.5.1.2 Выбрать ИК по таблице А.1 приложения А.

7.5.1.3 Открыть дверцы шкафа ПЛК топливной системы, шкафа ПЛК стенда 15 МВт, шкафа ПЛК стенда 40 МВт (шкаф аналоговых сигналов), заднюю дверцу шкафа главного ПЛК.

7.5.1.4 Подготовить к работе эталонное средство (калибратор многофункциональный МСХ-ПР) согласно документации на него. Собрать схему определения МХ ИК в соответствии с рисунком 1, для чего подключить эталонное средство к клеммам в соответствии с таблицей А.1 Приложения А.



- 1 – Калибратор многофункциональный МСХ-ИИР (рабочий эталон);
 2 – Клемма;
 3 – Модуль ввода аналоговых сигналов SM331;
 4 – Контроллер программируемый SIMATIC S7-300;
 5 – ПЭВМ

Рисунок 1 - Функциональная схема поверки ИК силы постоянного тока

7.5.1.5 Провести опробование (проверку работоспособности) ИК согласно пункту 6.3.

7.5.2 Проведение поверки ИК.

7.5.2.1 Выполнить действия согласно пункту 6.2. В программе «Метрология» задать следующие параметры:

- установить пять контрольных точек, линейно распределенных на диапазон измерения в поле «Число точек»;
- для каждой контрольной точки указать метод определения погрешности от верхнего предела измерений, нажав на кнопку «ВП»;
- задать значение допустимой погрешности ИК в колонке «Допускаемая погрешность» в соответствии с таблицей Д.1.

7.5.3 Включить калибратор МСХ-ИИР в режиме воспроизведения силы постоянного тока и на вход ИК подавать сигналы следующих значений: сила постоянного тока в диапазоне от 4 до 20 мА.

7.5.4 Результаты поверки считать положительными, если значение приведенной (к ВП) погрешности измерений силы постоянного тока находятся в допустимых пределах согласно таблицы Д.1 Приложения Д. В противном случае ИК бракуется и направляется на ремонт. После ремонта ИК подлежит внеочередной поверке в соответствии с данной МП.

7.5.5 После проведения поверки ИК закрыть дверцы шкафа ПЛК топливной системы, шкафа ПЛК стенда 15 МВт, шкафа ПЛК стенда 40 МВт (шкаф аналоговых сигналов), заднюю дверцу шкафа главного ПЛК.

7.5.6 По результатам поверки ИК оформить протокол, к протоколу приложить копию свидетельства поверки калибратора многофункционального МСХ-ИИР.

8 ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ

8.1 Измеренные массивы значений z_{ik} обрабатываются с помощью встроенных в программное обеспечение алгоритмов следующим образом:

8.1.1 Вычисляется среднее значение результатов измерений измеренной величины на каждой i -той ступени:

$$\bar{z}_i = \frac{\sum_k z_{ik}}{m} \quad (1)$$

где m - количество точек в выборке ($m=50$).

8.1.2 Определяется индивидуальная преобразования в виде степенного полинома:

$$x_i = a_0 + a_1 \bar{z}_i + \dots + a_n \bar{z}_i^n, \quad (2)$$

где a_0, a_1, \dots, a_n - коэффициенты аппроксимирующей функции преобразования.

8.1.3 Вычисляется среднее значение результатов измерений измеренной величины с учетом функции преобразования на каждой i -той ступени:

$$\bar{y}_i = \frac{\sum_k y_{ik}}{m}, \quad (3)$$

где $y_{ik} = a_0 + a_1 \bar{z}_i + \dots + a_n \bar{z}_i^n$.

8.1.4 Для каждой i -той ступени вычисляется оценка систематической составляющей погрешности $\bar{\Delta}_{ci}$:

$$\bar{\Delta}_{ci} = \bar{y}_i - x_i, \quad (4)$$

8.1.5. Определяются границы систематических погрешностей Θ_i измеренной величины:

$$\Theta_i = \bar{\Delta}_{ci} + \Delta_{ci}, \quad (5)$$

где Δ_{ci} - пределы допускаемой абсолютной погрешности рабочего эталона.

8.1.6 Вычисляется оценка среднего квадратического отклонения измеренной величины $S_i(\Delta^\circ)$ на каждой i -той ступени:

$$S_i(\Delta^\circ) = \sqrt{\frac{\sum_k (y_{ik} - \bar{y}_i)^2}{m-1}}. \quad (6)$$

8.1.7 Оцениваются границы суммарной абсолютной погрешности $\bar{\Delta}_i$ измеренной величины на каждой i -той ступени следующим образом:

$$K = \frac{\Theta_i}{S_i(\Delta^\circ)} \quad (7)$$

$$\text{8.1.7.3 Если } K > 8, \text{ то } \bar{\Delta}_i = \Theta_i \quad (8)$$

$$\text{Если } K < 0,8, \text{ то } \bar{\Delta}_i = t \cdot S_i(\Delta^\circ) \quad (9)$$

Если $0,8 \leq K \leq 8,0$, то

$$\bar{\Delta}_i = \sqrt{\frac{\Theta_i^2}{3} + S_i^2(\Delta^\circ)} \cdot \left(\frac{t \cdot S_i(\Delta^\circ) + \Theta_i}{S_i(\Delta^\circ) + \sqrt{\frac{\Theta_i^2}{3}}} \right) \quad (10)$$

где t - коэффициент Стьюдента, который определяется при доверительной вероятности $P=0,95$ для числа степеней свободы $m-1$ в соответствии с ГОСТ Р 8.736-2011 (приложение В).

8.1.8 Определяется погрешность ИК Δ как максимальное значение суммарной абсолютной погрешности:

$$\Delta = \max |\bar{\Delta}_i| \quad (11)$$

8.1.9 Вычисляется приведенная погрешность γ ИК

$$\gamma = \frac{\Delta \cdot 100}{x_n} \% \quad (12)$$

где x_n – нормирующее значение, которое зависит от выбранного метода определения погрешности.

9 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

9.1 При поверке вести протокол по форме Приложения Б.

9.2 Результаты поверки оформляются в соответствии с приказом Минпромторга России № 1815 от 02.07.2015 г. При положительных результатах поверки выдается свидетельство о поверке. При отрицательных результатах поверки система к применению не допускается и на неё выдается извещение о непригодности с указанием причин забракования.

Главный метролог ООО «КИА»



В.В. Супрунюк

Приложение А Перечень ИК (обязательное)

Таблица А.1 - ИК силы постоянного тока

№ п/п	Обозначение ИК в базе ПО «Метрология»	Пин	Контакты подключения
1	100P001	100P001	Шкаф главного ПЛК/138(+) 139(-)
2	100P002	100P002	Шкаф главного ПЛК/140(+) 141(-)
3	100P003	100P003	Шкаф главного ПЛК/142(+) 143(-)
4	100P004	100P004	Шкаф главного ПЛК/144(+) 145(-)
5	100P005	100P005	Шкаф главного ПЛК/146(+) 147(-)
6	100P006	100P006	Шкаф главного ПЛК/148(+) 149(-)
7	100P007	100P007	Шкаф главного ПЛК/150(+) 151(-)
8	100P008	100P008	Шкаф главного ПЛК/152(+) 153(-)
9	100P009	100P009	Шкаф главного ПЛК/154(+) 155(-)
10	100P010	100P010	Шкаф главного ПЛК/156(+) 157(-)
11	100P011	100P011	Шкаф главного ПЛК/158(+) 159(-)
12	100P012	100P012	Шкаф главного ПЛК/160(+) 161(-)
13	100P013	100P013	Шкаф главного ПЛК/162(+) 163(-)
14	100P014	100P014	Шкаф главного ПЛК/164(+) 165(-)
15	100P015	100P015	Шкаф главного ПЛК/166(+) 167(-)
16	100P016	100P016	Шкаф главного ПЛК/168(+) 169(-)
17	200P001	200P001	Шкаф ПЛК топливной системы/165(+) 166(-)
18	200P002	200P002	Шкаф ПЛК топливной системы/167(+) 168(-)
19	200P003	200P003	Шкаф ПЛК топливной системы/169(+) 170(-)
20	200P004	200P004	Шкаф ПЛК топливной системы/171(+) 172(-)
21	200P005	200P005	Шкаф ПЛК топливной системы/173(+) 174(-)
22	200P006	200P006	Шкаф ПЛК топливной системы/175(+) 176(-)
23	200P007	200P007	Шкаф ПЛК топливной системы/177(+) 178(-)
24	200P008	200P008	Шкаф ПЛК топливной системы/179(+) 180(-)
25	200P009	200P009	Шкаф ПЛК топливной системы/181(+) 182(-)
26	200P010	200P010	Шкаф ПЛК топливной системы/183(+) 184(-)
27	200P011	200P011	Шкаф ПЛК топливной системы/185(+) 186(-)
28	200P012	200P012	Шкаф ПЛК топливной системы/187(+) 188(-)
29	200P013	200P013	Шкаф ПЛК топливной системы/189(+) 190(-)
30	200P014	200P014	Шкаф ПЛК топливной системы/191(+) 192(-)
31	200P015	200P015	Шкаф ПЛК топливной системы/193(+) 194(-)
32	200P016	200P016	Шкаф ПЛК топливной системы/195(+) 196(-)
33	200P017	200P017	Шкаф ПЛК топливной системы/197(+) 198(-)
34	200P018	200P018	Шкаф ПЛК топливной системы/199(+) 200(-)
35	200P019	200P019	Шкаф ПЛК топливной системы/201(+) 202(-)
36	200P020	200P020	Шкаф ПЛК топливной системы/203(+) 204(-)
37	200P021	200P021	Шкаф ПЛК топливной системы/205(+) 206(-)
38	200P022	200P022	Шкаф ПЛК топливной системы/207(+) 208(-)
39	200P023	200P023	Шкаф ПЛК топливной системы/209(+) 210(-)
40	200P024	200P024	Шкаф ПЛК топливной системы/211(+) 212(-)
41	200P025	200P025	Шкаф ПЛК топливной системы/11(+) 12(-)

42	200P026	200P026	Шкаф ПЛК топливной системы/14(+) 15(-)
43	200P027	200P027	Шкаф ПЛК топливной системы/17(+) 18(-)
44	200P028	200P028	Шкаф ПЛК топливной системы/20(+) 21(-)
45	300P001	300P001	Шкаф ПЛК стенда 15 МВт/197(+) 198(-)
46	300P002	300P002	Шкаф ПЛК стенда 15 МВт/199(+) 200(-)
47	300P003	300P003	Шкаф ПЛК стенда 15 МВт/201(+) 202(-)
48	300P004	300P004	Шкаф ПЛК стенда 15 МВт/203(+) 204(-)
49	300P005	300P005	Шкаф ПЛК стенда 15 МВт/205(+) 206(-)
50	300P006	300P006	Шкаф ПЛК стенда 15 МВт/207(+) 208(-)
51	300P007	300P007	Шкаф ПЛК стенда 15 МВт/209(+) 210(-)
52	300P008	300P008	Шкаф ПЛК стенда 15 МВт/211(+) 212(-)
53	300P009	300P009	Шкаф ПЛК стенда 15 МВт/213(+) 214(-)
54	300P010	300P010	Шкаф ПЛК стенда 15 МВт/215(+) 216(-)
55	300P011	300P011	Шкаф ПЛК стенда 15 МВт/217(+) 218(-)
56	300P012	300P012	Шкаф ПЛК стенда 15 МВт/219(+) 220(-)
57	300P013	300P013	Шкаф ПЛК стенда 15 МВт/221(+) 222(-)
58	300P014	300P014	Шкаф ПЛК стенда 15 МВт/223(+) 224(-)
59	300P015	300P015	Шкаф ПЛК стенда 15 МВт/225(+) 226(-)
60	300P016	300P016	Шкаф ПЛК стенда 15 МВт/227(+) 228(-)
61	300P017	300P017	Шкаф ПЛК стенда 15 МВт/229(+) 230(-)
62	300P018	300P018	Шкаф ПЛК стенда 15 МВт/231(+) 232(-)
63	300P019	300P019	Шкаф ПЛК стенда 15 МВт/233(+) 234(-)
64	300P020	300P020	Шкаф ПЛК стенда 15 МВт/235(+) 236(-)
65	300P021	300P021	Шкаф ПЛК стенда 15 МВт/237(+) 238(-)
66	300P022	300P022	Шкаф ПЛК стенда 15 МВт/239(+) 240(-)
67	300P023	300P023	Шкаф ПЛК стенда 15 МВт/241(+) 242(-)
68	300P024	300P024	Шкаф ПЛК стенда 15 МВт/243(+) 244(-)
69	300P025	300P025	Шкаф ПЛК стенда 15 МВт/245(+) 246(-)
70	300P026	300P026	Шкаф ПЛК стенда 15 МВт/247(+) 248(-)
71	300P027	300P027	Шкаф ПЛК стенда 15 МВт/249(+) 250(-)
72	300P028	300P028	Шкаф ПЛК стенда 15 МВт/251(+) 252(-)
73	300P029	300P029	Шкаф ПЛК стенда 15 МВт/253(+) 254(-)
74	300P030	300P030	Шкаф ПЛК стенда 15 МВт/255(+) 256(-)
75	300P031	300P031	Шкаф ПЛК стенда 15 МВт/257(+) 258(-)
76	300P032	300P032	Шкаф ПЛК стенда 15 МВт/259(+) 260(-)
77	300P033	300P033	Шкаф ПЛК стенда 15 МВт/11(+) 12(-)
78	300P034	300P034	Шкаф ПЛК стенда 15 МВт/14(+) 15(-)
79	300P035	300P035	Шкаф ПЛК стенда 15 МВт/17(+) 18(-)
80	300P036	300P036	Шкаф ПЛК стенда 15 МВт/20(+) 21(-)
81	400P001	400P001	Шкаф ПЛК стенда 40 МВт (шкаф аналоговых сигналов)/325(+) 326(-)
82	400P002	400P002	Шкаф ПЛК стенда 40 МВт (шкаф аналоговых сигналов)/327(+) 328(-)
83	400P003	400P003	Шкаф ПЛК стенда 40 МВт (шкаф аналоговых сигналов)/329(+) 330(-)
84	400P004	400P004	Шкаф ПЛК стенда 40 МВт (шкаф аналоговых сигналов)/331(+) 332(-)
85	400P005	400P005	Шкаф ПЛК стенда 40 МВт (шкаф аналоговых сигналов)/333(+) 334(-)
86	400P006	400P006	Шкаф ПЛК стенда 40 МВт (шкаф аналоговых сигналов)/335(+) 336(-)
87	400P007	400P007	Шкаф ПЛК стенда 40 МВт (шкаф аналоговых сигналов)/337(+) 338(-)
88	400P008	400P008	Шкаф ПЛК стенда 40 МВт (шкаф аналоговых сигналов)/339(+) 340(-)
89	400P009	400P009	Шкаф ПЛК стенда 40 МВт (шкаф аналоговых сигналов)/341(+) 342(-)
90	400P010	400P010	Шкаф ПЛК стенда 40 МВт (шкаф аналоговых сигналов)/343(+) 344(-)
91	400P011	400P011	Шкаф ПЛК стенда 40 МВт (шкаф аналоговых сигналов)/344(+) 346(-)

142	400P062	400P062	Шкаф ПЛК стенда 40 МВт (шкаф аналоговых сигналов)/447(+) 448(-)
143	400P063	400P063	Шкаф ПЛК стенда 40 МВт (шкаф аналоговых сигналов)/449(+) 450(-)
144	400P064	400P064	Шкаф ПЛК стенда 40 МВт (шкаф аналоговых сигналов)/451(+) 452(-)
145	400P065	400P065	Шкаф ПЛК стенда 40 МВт (шкаф аналоговых сигналов)/11(+) 12(-)
146	400P066	400P066	Шкаф ПЛК стенда 40 МВт (шкаф аналоговых сигналов)/14(+) 15(-)
147	400P067	400P067	Шкаф ПЛК стенда 40 МВт (шкаф аналоговых сигналов)/17(+) 18(-)
148	400P068	400P068	Шкаф ПЛК стенда 40 МВт (шкаф аналоговых сигналов)/20(+) 21(-)

Приложение Б
Форма протокола поверки ИК
(обязательное)

ПРОТОКОЛ

поверки измерительного канала

**Система управления технологическим и стендовым оборудованием сборочного
испытательного корпуса корабельных газотурбинных агрегатов автоматизированная**
(Методика поверки ИНСИ.425845.000.00 МП)

1 Вид поверки:

2 Дата поверки:

3 Средства поверки

3.1 Рабочий эталон:

Наименование	Пределы измерений (в единицах измерений параметра)		Шаг установки	Погрешность
	нижний	верхний		

3.2 Вспомогательные средства:

.....
.....

4 Условия поверки:

Температура окружающего воздуха, °С	
Относительная влажность воздуха, %	
Атмосферное давление, мм рт. ст.	

5 Результаты экспериментальных исследований

5.1 Внешний осмотр:

.....

5.2 Результаты опробования:

.....

6. Результаты метрологических исследований

6.1 Условия исследования:

Число ступеней измерений (контрольных точек)	
Число измерений в контрольной точке	
Число циклов измерений	

6.2 Составляющие погрешности:

Номер ступени	Задаваемые эталонные сигналы на входе ИК, в ед. изм.	Средние значения измеренных сигналов, в ед. изм.	Систематическая погрешность, в ед. изм.	Оценка среднего квадратического отклонения, в ед. изм.	Сумма неисключенной систематической погрешности, в ед. изм.	Абсолютная погрешность, в ед. изм.

6.3 Погрешность ИК:

Абсолютная погрешность измерений, в ед. изм.	
Приведенная (к ВП) погрешность измерений, %	
Пределы допускаемой погрешности измерений, %	

7 Вывод:

Приведенная (к ВП) погрешность ИК, находится в пределах \pm %, допускаемых согласно методики поверки системы управления технологическим и стендовым оборудованием сборочного испытательного корпуса корабельных газотурбинных агрегатов автоматизированной.

Дата очередной поверки:

Поверитель _____ (подпись) _____ (дата) _____ (Ф.И.О.)

Приложение В (рекомендуемое)

СПИСОК ССЫЛОК НА НОРМАТИВНО-ТЕХНИЧЕСКУЮ ДОКУМЕНТАЦИЮ

ОСТ 1 01021-93 «Стенды испытательные авиационные газотрубных двигателей. Общие требования».

ПР 50.2.006-94 «ГСИ. Порядок проведения поверки средств измерений».

ГОСТ 8.009-84 «ГСИ. Нормируемые метрологические характеристики средств измерений».

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

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

МИ 1317-2004 «ГСИ. Результаты и характеристики погрешностей измерений. Формы представления. Способы использования при испытаниях образцов продукции и контроля их параметров».

ГОСТ Р 8.736-2011 «ГСИ. Измерения прямые многократные. Методы обработки результатов измерений. Основные положения».

«Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей»

ПОТ Р М-016-2001, РД 153-34.0-03.150-00 «Межотраслевые правила по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок».

ГОСТ 12.1.019-2009 «ССБТ. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты».

ГОСТ 12.1.038-82 «ССБТ. Электробезопасность. Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов».

ГОСТ 12.1.030-81 «ССБТ. Электробезопасность. Защитное заземление, зануление».

ГОСТ 12.2.007.0-75 «ССБТ. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности».

ГОСТ 12.1.004-91 «ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования».

ГОСТ 8.022-91 «ГСИ. Государственный первичный эталон и государственная поверочная схема для средств измерений силы постоянного электрического тока в диапазоне $1 \cdot 10^{-16} \div 30$ А».

Приложение Г (рекомендуемое)

ПРИНЯТЫЕ В ДОКУМЕНТЕ СОКРАЩЕННЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

ВП – верхний предел диапазона измерений;

АСУТСО СИКК - система управления технологическим и стендовым оборудованием сборочного испытательного корпуса корабельных газотурбинных агрегатов автоматизированная;

ИК – измерительный канал;

МП – методика поверки;

МХ – метрологические характеристики;

ПО – программное обеспечение;

СИ – средство измерений.

**Приложение Д
(обязательное)****Основные МХ АСУТСО СИКК**

Таблица Д.1 – Метрологические характеристики

Наименование измеряемого параметра	Диапазон измерений	Пределы допускаемой погрешности измерений	Количество ИК
Сила постоянного тока, _100p001- _100p016, _200p001- _200p024, 300p001- 300p032, 400p001- 400p064	от 4 до 20 мА	$\pm 0,05$ % от ВП	136
Сила постоянного тока, _200p025- _200p028, _300p033- _300p036, _400p065- _400p068	от 4 до 20 мА	$\pm 0,3$ % от ВП	12