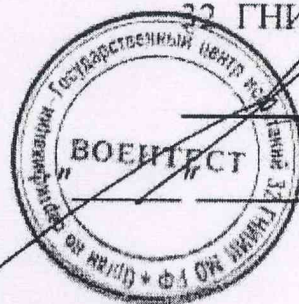


УТВЕРЖДАЮ

Начальник ГЦИ СИ «Воентест»

32 ГНИИ МО РФ



С.И. Донченко

2009 г.

ИНСТРУКЦИЯ
КОНТРОЛЬНО-КОРРЕКТИРУЮЩАЯ СТАНЦИЯ
ИЗДЕЛИЕ 14Ц841

Методика поверки

Мытищи 2009 г.

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Настоящая методика поверки распространяется на контрольно-корректирующие станции изделие 14Ц841 (далее – ККС) и устанавливает методы и средства их первичной, периодической поверок, проводимых в соответствии с Правилами по метрологии Госстандарта ПР 50.2.006 "ГСИ. Порядок проведения поверки средств измерений".

1. ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

2.1. Перед проведением поверки ККС проводится внешний осмотр и операция подготовки ее к работе.

2.2. Метрологические характеристики контрольно-корректирующих станций изделие 14Ц841, подлежащие проверке, и операции поверки приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта методики	Обязательность поверки Параметров		
		первичная поверка		периодическая поверка
		при выпуске	после ремонта	
1	2	3	4	5
1. Внешний осмотр	8.1	да	да	да
2. Опробование	8.2	да	да	да
3. Определение характеристик:	8.3			
3.1. Определение допускаемого СКО случайной составляющей основной погрешности измерения беззапросной дальности до НКА СНС ГЛОНАСС и GPS по фазе дальномерного кода, по фазе несущей частоты.	8.3.1	да	да	нет
3.2. Определение предела допускаемого среднего квадратического отклонения случайной составляющей погрешности формирования поправок к псевдодальностям.	8.3.2	да	да	да
3.3. Определение предела допускаемого среднего квадратического отклонения случайной составляющей погрешности формирования скорости изменения поправок к псевдодальностям.	8.3.3	да	да	да

1	2	3	4	5
3.4 Определение предела допускаемого среднего квадратического отклонения случайной составляющей погрешности определения координат при времени наблюдения 8 ч и пространственном геометрическом факторе не более 2,5.	8.3.4	да	да	да
3.5. Определение предела допускаемого среднего квадратического отклонения случайной составляющей погрешности расхождения шкалы времени, формируемой ККС, от системной шкалы времени ГЛОНАСС (НАВСТАР).	8.3.5	да	да	да

3. СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

3.1. Рекомендуемые средства поверки, в том числе рабочие эталоны и средства измерений, приведены в таблице 2.

Вместо указанных в таблице 2 средств поверки допускается применять другие аналогичные средства поверки, обеспечивающие определение метрологических характеристик с требуемой точностью.

3.2. Все средства поверки должны быть исправны, применяемые при поверке средства измерений и рабочие эталоны должны быть поверены и иметь свидетельства о поверке или оттиск поверительного клейма на приборе или в технической документации.

Таблица 2 - Перечень средств поверки

Наименование средств поверки	Требуемые технические характеристики средства поверки		Рекомендуемое средство поверки (тип)
	Пределы измерения	Погрешность	
1	2	3	4
1 Имитатор сигналов спутниковых навигационных систем ГЛОНАСС и GPS	Число имитируемых каналов – не менее 8	Погрешность формирования беззапросной дальности до навигационного космического аппарата – не более 5 метров.	Имитатор сигналов СН-3803М
2 Частотомер	0-9,999999999 с	$1 \cdot 10^{-9}$ с	CNT-90

Примечание: Вместо указанных в таблице средств поверки разрешается применять другие аналогичные средства измерений, обеспечивающие необходимую точность и диапазоны измерений.

4. ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

Поверка должна осуществляться лицами, аттестованными в качестве поверителей в порядке, установленном в ПР 50.2.012-94.

5. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

При проведении поверки должны быть соблюдены все требования безопасности в соответствии с ГОСТ 12.3.019-80.

6. УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

6.1. При проведении операций поверки должны соблюдаться следующие нормальные условия:

Температура окружающего воздуха, °С (К)	20 ± 5 (293 ± 5)
Относительная влажность воздуха, %	65 ± 15
Атмосферное давление, кПа (мм.рт.ст.)	100 ± 4 (750 ± 30 мм рт.ст.)
Питание от сети переменного тока:	
напряжением, В	$220 \pm 4,4$
частотой, Гц	$50 \pm 0,5$
содержание гармоник, %	≤ 5

7. ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

7.1 Поверитель должен изучить руководство по эксплуатации поверяемой ККС и используемых средств поверки.

7.2. Перед проведением операций поверки необходимо:

- проверить комплектность поверяемой ККС для проведения поверки (наличие шнуров питания, измерительных шнуров и пр.);
- проверить комплектность рекомендованных (или аналогичных им) средств поверки, заземлить (если это необходимо) необходимые рабочие эталоны, средства измерений и включить питание заблаговременно перед очередной операцией поверки (в соответствии со временем установления рабочего режима, указанным в технической документации).

7.3. Перед проведением поверки необходимо подготовить к работе аппаратуру потребителей в следующей последовательности.

7.3.1. Установите антенный модуль так, чтобы обеспечить возможность приема радиосигналов космических аппаратов спутниковых навигационных сигналов ГЛОНАСС/НАВСТАР от переизлучающей антенны имитатора сигналов.

7.3.2. Состыкуйте ВЧ кабели с устройством приема и обработки информации, антенным модулем и размножителем.

8. ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

8.1. Внешний осмотр.

Произведите внешний осмотр ККС, убедитесь в отсутствии внешних механических повреждений и неисправностей, влияющих на работоспособность.

При проведении внешнего осмотра проверяется:

- сохранность пломб;
- чистота и исправность разъемов и гнезд;
- отсутствие механических повреждений корпуса и ослабления элементов конструкции;
- сохранность органов управления.

ККС, имеющая дефекты (механические повреждения), бракуется и направляется в ремонт.

8.2. Опробование.

8.2.1. Подключите шнур питания УПОИ к розетке сетевого фильтра.

8.2.2. Подключите вилку шнура питания сетевого фильтра к электророзетке.

8.2.3. Установите УПОИ в вертикальное положение и откиньте крышку с клавиатурой в горизонтальное положение.

8.2.4. Включите тумблер питания ККС.

8.2.5. Произведите запуск программно-математического обеспечения ККС. С помощью мыши и клавиатуры в окне БККС-24 выберите пункт «Работа с опорной станцией». Запросите из опорной станции используя РАКV-запросы (согласно документу стр.20-30 «Руководства пользователя комплексом программ для контрольно-корректирующей станции») установите дату и время в соответствии с текущей (погрешность установки не более 1 мин.).

8.2.6. Проверьте правильность установки СОМ-портов, выбрав в меню главного окна программы БККС-24ОС меню «Файл» опцию «RS-232 установки».

8.2.7. Выберите в меню главного окна БККС-24ОС меню «Файл» опцию «Соединить».

8.2.8. Повторите установки п. 8.2.5-6.2.7. для включения станции интегрального контроля используя меню главного окна БККС-24СИК. В случае статуса «Нет связи» воспользуйтесь опцией «Сканировать RS» меню «Задачи».

8.2.9. После соединения в окне «Приемник ОС» и «Приемник СИК» меню «Файл» каналы навигационного приемника заняты видимыми космическими аппаратами навигационных систем.

8.2.10. При невыполнении требований п.8.2.9. ККС бракуется и отправляется в ремонт.

8.3. Определение характеристик.

8.3.1. Определение допускаемого СКО случайной составляющей основной погрешности измерения беззапросной дальности до НКА СНС ГЛОНАСС и GPS по фазе дальномерного кода, по фазе несущей частоты.

8.3.1.1. Собрать рабочее место в соответствии с рисунком 1 и дождаться установления рабочего режима для каждого из средств измерений.

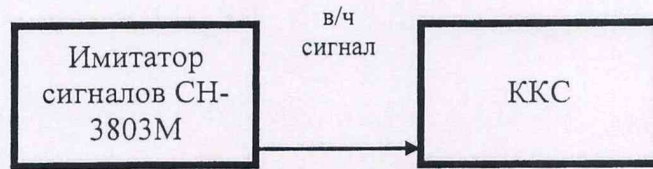


Рисунок 1 Схема рабочего места

8.3.1.2. В соответствии с руководством оператора по среде создания сценариев ТДЦК.80025-01 34 01 разработать сценарий по моделированию спутниковых навигационных сигналов СНС ГЛОНАСС (СТ и ВТ коды в частотных диапазонах L1 и L2), СНС GPS (C/A код в частотном диапазоне L1) для статического объекта. При разработке сценария установить формирование RINEX-файла со значениями навигационных параметров, воспроизводимых имитатором сигналов.

8.3.1.3. Воспроизвести на имитаторе сигналов созданный сценарий и провести измерения ККС с записью измерительной информации на персональный компьютер (темп записи 1 измерение в 1 с). По окончании измерений провести конвертирование полученной измерительной информации в файлы формата RINEX.

8.3.1.4. Для определения основной погрешности ККС в части измерения беззапросной дальности по фазе дальномерного кода использовать измерения беззапросной дальности в полях С1 (в метрах) файлов формата RINEX. Для определения основной погрешности ККС сигналов в части формирования беззапросной дальности по фазе несущей частоты использовать измерения беззапросной дальности в полях L1 (в длинах волн) файлов формата RINEX.

8.3.1.5. Для дальнейших расчетов выбрать 1 базовый НКА СНС ГЛОНАСС и 1 базовый НКА СНС GPS, т.е. НКА, находящиеся непрерывно в измерительных каналах ККС в течение времени наблюдения, и определить «первые разности» беззапросных дальностей до НКА СНС ГЛОНАСС и GPS по формулам (1) – (4):

по фазе дальномерного кода

$$\Delta PR_{C1 \ 6j} = PR_{HKA \ 6j}(KKS) - PR_{HKA \ 6j}(CH-3803M), \quad (1)$$

$$\Delta PR_{C1 \ ij} = PR_{HKA \ ij}(KKS) - PR_{HKA \ ij}(CH-3803M), \quad (2)$$

по фазе несущей частоты

$$\Delta PR_{L1 \ 6j} = (PR_{HKA \ 6j}(KKS) - PR_{HKA \ 6j}(CH-3803M)) \cdot \lambda_{6j}, \quad (3)$$

$$\Delta PR_{L1 \ ij} = (PR_{HKA \ ij}(KKS) - PR_{HKA \ ij}(CH-3803M)) \cdot \lambda_{ij}, \quad (4)$$

где $PR_{HKA \ 6}$ – беззапросная дальность до базового НКА, м;

$PR_{HKA \ i}$ – беззапросная дальность до i -го НКА в измерительных каналах ККС, м;

λ_{6} – длина волны высокочастотного сигнала для базового НКА, м;

λ_{i} – длина волны высокочастотного сигнала для i -го НКА, м;

j – момент времени измерений.

8.3.1.6. Для исключения влияния на погрешность ККС расхождения внутренних шкал времени имитатора и ККС определить «вторые разности» беззапросных дальностей до НКА СНС ГЛОНАСС и GPS по формулам (5) – (6):

по фазе дальномерного кода

$$\Delta \Delta PR_{C1 \ j} = \Delta PR_{C1 \ ij} - \Delta PR_{C1 \ 6j}, \quad (5)$$

по фазе несущей частоты

$$\Delta \Delta PR_{L1 \ j} = \Delta PR_{L1 \ ij} - \Delta PR_{L1 \ 6j}. \quad (6)$$

8.3.1.7. Для исключения влияния на погрешность ККС фазовой неоднозначности при определении погрешности в части формирования беззапросной дальности до НКА по фазе несущей частоты определить «третьи разности» беззапросных дальностей до НКА СНС ГЛОНАСС и GPS по формуле (7):

$$\Delta \Delta \Delta PR_{L1 \ k} = \Delta \Delta PR_{L1 \ (j)} - \Delta \Delta PR_{L1 \ (j-1)}, \quad (7)$$

где $j > 2$.

8.3.1.8. Определить средние значения «вторых разностей» беззапросных дальностей до НКА по фазе дальномерного кода $\Delta \Delta PR_{C1}$, «третьих разностей» беззапросных дальностей до НКА по фазе несущей частоты $\Delta \Delta \Delta PR_{L1}$ по формулам (8) – (9):

$$\overline{\Delta\Delta PR}_{Cij} = \frac{\sum_{k=1}^M (R_{Cij} - \Delta\Delta PR_{Cij})^2}{M} \quad (8)$$

$$\overline{\Delta\Delta\Delta PR}_{Llk} = \frac{\sum_{k=1}^M (PR_{Llk} - \Delta\Delta\Delta PR_{Llk})^2}{M} \quad (9)$$

где M – количество наблюдений за время наблюдений, $M > 1000$.

8.3.1.9. Оценка среднего СКО случайной составляющей основной погрешности и основной дальности до НКА СНС ГЛОНАСС и GPS по фазе дальности по фазе несущей частоты по формулам (10) – (11):

$$\sigma_{PR(CI)} = \sqrt{\overline{\Delta\Delta PR}_{Cij}} \quad (10)$$

$$\sigma_{PR(LI)} = \sqrt{\overline{\Delta\Delta\Delta PR}_{Llk}} \quad (11)$$

8.3.1.10. Требования пп.8.3.1.5...8.3.1.9 для не менее трех i -ых НКА СНС ГЛОНАСС и трех i -ых НКА СНС GPS.

8.3.1.11. Требования считать положительными, если допускаемое СКО случайной составляющей основной погрешности измерения беззапросной дальности до НКА ГЛОНАСС и GPS:

- по фазе дальности не более 0,3 м;

- по фазе несущей частоты не более 0,002 м.

8.3.2. Оценка допускаемого среднего квадратического отклонения случайной погрешности формирования поправок к псевдодальномерным измерениям:

8.3.2.1. Требования согласно рисунку 2.

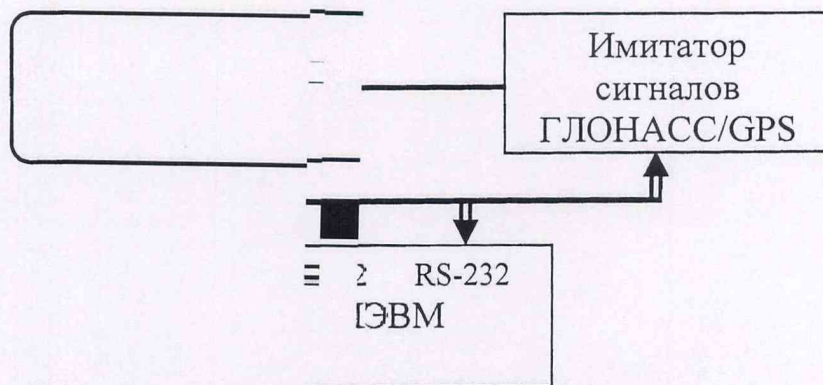


Рисунок 2 — места при использовании имитатора сигналов.

8.3.2.2. Подготовка к измерениям.

8.3.2.3. Установить документу «Руководство пользователя комплексом программно-корректирующей станции») запись сырых измерений и записать на диск с интервалом 1 сек с привязкой к системной шкале ГЛОНАСС.

8.3.2.4. Установить документу технической документации на имитатор запись имитируемых сигналов по всем имитируемым космическим аппаратам с привязкой к системной шкале ГЛОНАСС или GPS $D_{ист}^j$.

8.3.2.5. Провести 30 измерений ($i=1, \dots, 30$) ККС псевдодальностей по всем видимым космическим аппаратам ($j=1, \dots, k$, где k – общее количество видимых космических аппаратов) - $D_{изм}^j$.

8.3.2.6. Определить относительную погрешность результата измерения псевдодальностей по отношению к системной шкале ГЛОНАСС по отношению к системной шкале ГЛОНАСС ΔD_i^j (на одинаковое время измерения) по

$$\Delta D_i^j = D_{ист}^j - D_{изм}^j.$$

8.3.2.7. Определить относительную погрешность результата измерения поправок Π_i^j по отношению к системной шкале ГЛОНАСС по отношению к системной шкале ГЛОНАСС (на одинаковое время измерения) по формуле

$$\Delta \Pi_i^j = \Pi_{изм}^j - \Delta D_i^j,$$

где $\Pi_{изм}^j$ – численная ККС.

8.3.2.8. Вычислите среднее значение и среднее квадратическое отклонение формирования поправок к псевдодальностям по каждому космическому аппарату по формуле:

$$\Delta\bar{\Pi}^j = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \Delta\Pi_i^j; ;$$

$$\delta_{\Pi}^j = \sqrt{\frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N (\Delta\Pi_i^j - \Delta\bar{\Pi}^j)^2}$$

8.3.2.9. Результаты поверки считаются удовлетворительными, если предел допускаемого среднего квадратического отклонения случайной составляющей погрешности формирования поправок к псевдодальностям δ_{Π}^j для всех видимых космических аппаратов не превышает 0,3 м.

8.3.2.10. Если указанные требования не выполняются, то ККС бракуется и отправляется в ремонт.

8.3.3. Определение допускаемого среднего квадратического отклонения случайной составляющей погрешности формирования скорости изменения поправок к псевдодальностям.

8.3.3.1. Соберите рабочее место согласно рисунку 2

8.3.3.2. Подготовьте приборы к измерениям.

8.3.3.3. Установите (согласно документу «Руководство пользователя комплексом программ для контрольно-корректирующей станции») запись сырых измерений и скорости изменения поправок к псевдодальностям на жесткий диск с интервалом 1 сек с привязкой к системной шкале ГЛОНАСС или GPS.

8.3.3.4. Установите (согласно технической документации на имитатор) запись имитируемых скоростей изменения поправок к псевдодальностям по всем имитируемым космическим аппаратам с привязкой к системной шкале ГЛОНАСС или GPS $V_{i_{\text{им}}}^j$.

8.3.3.5. Проведите не менее 30 измерений ($i=1, \dots, 30$) ККС скорости изменения поправок к псевдодальностям по всем видимым космическим аппаратам ($j=1, \dots, k$, где k – общее количество видимых космических аппаратов) - $V_{i_{\text{изм}}}^j$.

8.3.3.6. Вычислите абсолютную погрешность результата измерения скорости изменения поправок к псевдодальностям по каждому космическому аппарату ΔV_i^j (на одинаковое время измерения) по формуле:

$$\Delta V_i^j = V_{i \text{ ист}}^j - V_{i \text{ изм}}^j.$$

8.3.3.7. Вычислите среднее значение и среднее квадратическое отклонение формирования скорости изменения поправок к псевдодальностям по каждому космическому аппарату по формуле:

$$\Delta \bar{V}^j = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \Delta V_i^j; \quad ;$$

$$\delta_V^j = \sqrt{\frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N (\Delta V_i^j - \Delta \bar{V}^j)^2}$$

8.3.3.8. Результаты поверки считаются удовлетворительными, если предел допускаемого среднего квадратического отклонения случайной составляющей погрешности формирования скорости изменения поправок к псевдодальностям δ_V^j для всех видимых космических аппаратов не превышает 0,005 м/с.

8.3.3.9. Если указанные требования не выполняются, то ККС бракуется и отправляется в ремонт.

8.3.4. Определение предела допускаемого среднего квадратического отклонения случайной составляющей погрешности определения координат при времени наблюдения 8 ч и пространственном геометрическом факторе не более 2,5.

8.3.4.1. Соберите рабочее место согласно рисунку 2.

8.3.4.2. Подготовьте приборы к измерениям.

8.3.4.3. Установите (согласно документу «Руководство пользователя комплексом программ для контрольно-корректирующей станции») запись результатов местоопределения ОС на жесткий диск с интервалом 1 сек с привязкой к системной шкале.

8.3.4.4. Подготовьте имитатор к работе согласно технической документации. Запустите сценарий имитации неподвижной точки с координатами $X_{\text{ист}}$,

$Y_{\text{ист}}, Z_{\text{ист}}$ без ошибок сигналов спутниковой группировки. При задании сценария имитации установите геометрический фактор не более 2,5, группировка космических аппаратов – только ГЛОНАСС.

8.3.4.5. Проведите измерения в течении $\tau_{\text{н}} = 8$ часам, $\tau_{\text{и}} = \tau_{\text{в}} = 1$ сек приемником ОС ККС координат X_i, Y_i, Z_i .

8.3.4.6. Вычислите абсолютную погрешность результата измерения координат $\Delta X_i, \Delta Y_i, \Delta Z_i$ по формуле (например, для X):

$$\Delta X_i = X_{\text{ист}} - X_i.$$

8.3.4.7. Вычислите среднее значение и среднее квадратическое отклонение результата определения координат по формуле (например, для X):

$$\Delta \bar{X} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \Delta X_i; ;$$

$$\delta_x = \sqrt{\frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N (\Delta X_i - \Delta \bar{X})^2}$$

где, N – количество измерений.

8.3.4.8. Проведите измерения п. 8.3.4.4-8.3.4.7. для сценария имитации навигационных сигналов космических аппаратов GPS.

8.3.4.9. Результаты поверки считаются удовлетворительными, если предел допускаемого среднего квадратического отклонения случайной составляющей погрешности определения координат (по каждой из составляющей $\delta_x, \delta_y, \delta_z$) при времени наблюдения 8 ч и пространственном геометрическом факторе не более 2,5 не превышает:

при работе по сигналам ГЛОНАСС – 2 м;

при работе по сигналам GPS – 5 м.

8.3.4.10. Если указанные требования не выполняются, то ККС бракуется и отправляется в ремонт.

8.3.5. Определение допускаемого среднего квадратического отклонения случайной составляющей погрешности расхождения шкалы времени, формируемой ККС, от системной шкалы времени ГЛОНАСС (НАВСТАР).

8.3.5.1. Соберите рабочее место в соответствии с рисунком 3.

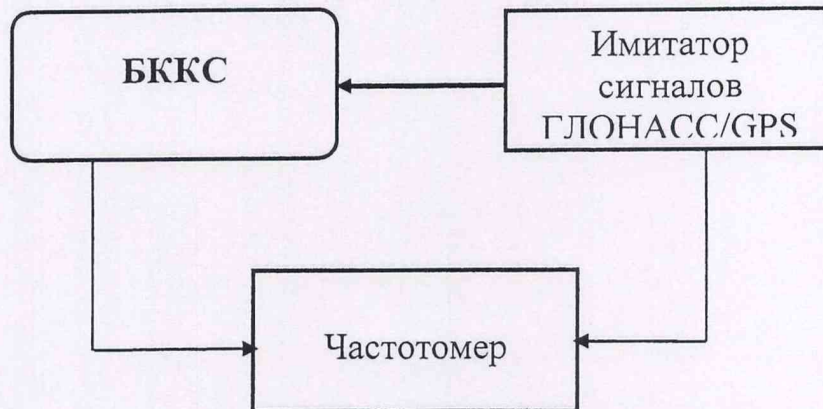


Рисунок 3.

8.3.5.2. Проведите опробование ККС согласно п. 8.2. настоящей Методики.

8.3.5.3. Установите (согласно документу «Руководство пользователя комплексом программ для контрольно-корректирующей станции») координаты реперной точки и выдачу шкалы времени с привязкой к системной шкале времени ГЛОНАСС.

8.3.5.4. На устройстве индикации частотомера должны появиться результаты измерений разности шкалы времени ККС относительно шкалы времени имитатора сигналов - $\Delta T_{КС-ГЛОН}^i$.

8.3.5.5. Получите не менее 30 значений ($i=1, \dots, 30$) $\Delta T_{КС-ГЛОН}^i$ - расхождений шкал времени ККС и имитатора сигналов.

8.3.5.7. Вычислите среднее значение $\partial \bar{T}$ и среднее квадратическое отклонение шкалы времени формируемой ККС от системной шкалы времени ГЛОНАСС σ_T :

$$\partial \bar{T} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \partial T_i; \quad \sigma_T = \sqrt{\frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N (\partial T_i - \partial \bar{T})^2}.$$

8.3.5.8. Для определения расхождения шкалы времени, формируемой

9. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ


9.1. При положительных результатах поверки ККС выдается свидетельство во установленной формы.

9.2. На оборотной стороне свидетельства записываются результаты поверки.

9.3. Параметры определенные при поверке, заносят в формуляр на прибор.


9.4. В случае отрицательных результатов поверки применение ККС запрещается, и на них выдается извещение о непригодности ее к применению с указанием причин.

Начальник отдела
ГЦИ СИ «Воентест» 32 ГНИИИ МО РФ



О.В. Денисенко

Старший научный сотрудник
ГЦИ СИ «Воентест» 32 ГНИИИ МО РФ



А.А. Фролов