

2474

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель ГЦИ СИ ФБУ
«ГНМЦ Минобороны России»



В.В. Швыдун

2011 г.

ИНСТРУКЦИЯ

Прибор МРК-33М УЭ2.029.049

Методика поверки

г. Мытищи,
2011 г.

1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на приборы МРК-33М УЭ2.029.049 (далее - прибор) и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверок.

1.2 Межповерочный интервал – 1 год.

2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

2.1 При поверке выполнить операции, представленные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта методики	Проведение операции при	
		первичной поверке (после ремонта)	периодической поверке
1 Внешний осмотр.	8.1	да	да
2 Опробование.	8.2	да	да
3 Определение (контроль) метрологических характеристик:	8.3		
3.1 Определение случайной составляющей аппаратурной погрешности (по уровню вероятности 0,95) измерения псевдодальности до НКА, на интервале усреднения 30 секунд на любом суточном интервале, по кодам СТ и ВТ в диапазонах L1 и L2, по сигналам с кодовым разделением в диапазоне L3 МГНСС ГЛОНАСС, коду C/A в диапазоне L1 и в диапазоне L2(C) КНС GPS, по фазе несущих частот в диапазонах частот L1, L2, L3 МГНСС ГЛОНАСС и L1, L2 GPS.	8.3.1	да	да
3.2 Определение случайной составляющей аппаратурной погрешности (по уровню вероятности 0,95) измерения радиальной псевдоскорости, на интервале усреднения 30 секунд на любом суточном интервале.	8.3.2	да	да
3.3 Определение изменения аппаратурной систематической погрешности измерения псевдодальности до НКА в частотных диапазонах L1, L2, L3 МГНСС ГЛОНАСС (после исключения составляющей скорости изменения).	8.3.3	да	нет
3.4 Определение скорости изменения погрешности измерения псевдодальности до НКА в частотных диапазонах L1, L2, L3 МГНСС ГЛОНАСС.	8.3.4	да	нет
3.5 Определение максимального значения разностей систематических погрешностей (по уровню вероятности 0,68) измерений псевдодальности до одного и того же НКА в различных каналах обработки сигналов.	8.3.5	да	нет
3.6 Определение диапазона изменения разностей систематических аппаратурных погрешностей измерений псевдодальности для различных пар комбинаций «несущая частота – канал обработки сигнала НКА» для сигналов в диапазонах L1, L2 МГНСС ГЛОНАСС.	8.3.6	да	нет

3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки использовать средства измерений и вспомогательное оборудование, представленные в таблице 2.

Таблица 2

Номер пункта методики	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 средств поверки
8.3.1 - 8.3.6	Прибор МРК-40М УЭ2.890.028 (номинальные значения несущих частот выходных сигналов для МГНСС ГЛОНАСС в частотных диапазонах L1 – $(1602 + n \cdot 0,5625)$ МГц, L2 – $(1246 + n \cdot 0,4375)$ МГц, где n от минус 7 до 9 и L3 - 1202,025 МГц, модулированных кодами СТ и ВТ; для GPS в частотных диапазонах L1 - 1575,42 МГц и L2 - 1227,6 МГц); стандарт частоты и времени Ч1-1006 (пределы допускаемой относительной погрешности по частоте на межповерочном интервале $\pm 1,5 \times 10^{-12}$)

3.2 Допускается использование других средств измерений и вспомогательного оборудования, имеющих метрологические и технические характеристики не хуже характеристик приборов, приведенных в таблице 2.

3.3 Все средства поверки должны быть утвержденного типа, исправны и иметь действующие свидетельства о поверке.

4 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

4.1 К проведению поверки прибора допускаются лица, аттестованные в качестве поверителей в порядке, установленном в ПР 50.2.012-94 «ГСИ. Порядок аттестации поверителей средств измерений».

5 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

5.1 При проведении поверки должны быть соблюдены все требования безопасности в соответствии с ГОСТ 12.3.019-80 «ССБТ. Испытания и измерения электрические. Общие требования безопасности».

6 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

6.1 Поверку проводить при следующих условиях:

- температура окружающего воздуха, °С (К) 20 ± 5 (293 ± 5);
- относительная влажность воздуха, % 65 ± 15 ;
- атмосферное давление, кПа (мм рт. ст.) 100 ± 4 (750 ± 30);
- параметры питания от сети переменного тока:
 - напряжение, В $220 \pm 4,4$;
 - частота, Гц $50 \pm 0,5$;
 - содержание гармоник, %, не более 5.

6.2 При проведении операций поверки на открытом воздухе должны соблюдаться условия, указанные в эксплуатационной документации на поверяемый модуль и средства поверки.

7 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

7.1 Поверитель должен изучить руководство по эксплуатации (РЭ) прибора и используемых средств поверки.

7.2 Перед проведением операций поверки необходимо:

- проверить комплектность рекомендованных (или аналогичных им) средств поверки;
- заземлить (если это необходимо) требуемые рабочие эталоны, средства измерений и включить питание заблаговременно перед очередной операцией поверки (в соответствии со временем установления рабочего режима, указанным в РЭ).

8 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

8.1 Внешний осмотр

8.1.1 При внешнем осмотре проверить:

- комплектность поверяемого прибора;
- отсутствие внешних механических повреждений и неисправностей, влияющих на работоспособность прибора;
- исправность органов управления.

8.1.2 Результаты внешнего осмотра считать положительными, если комплектность поверяемого прибора соответствует РЭ, отсутствуют внешние механические повреждения и неисправности, влияющие на работоспособность прибора, органы управления находятся в исправном состоянии.

8.2 Опробование

Опробование (проверку функционирования) прибора провести следующим образом.

8.2.1 Соединить прибор с источником питания постоянного тока напряжением от 22 до 30 В и включить источник питания.

8.2.2 Включить прибор, установив тумблер питания "I/O", расположенный справа на передней панели, в положение "I". При этом должен загореться индикатор "ПИТАНИЕ". После чего автоматически начинается тестирование прибора (самодиагностика). Самодиагностика длится 30...40 с.

8.2.3 После успешного завершения самодиагностики индикаторы должны погаснуть, кроме отражающих текущие настройки, а также индикатора "ПИТАНИЕ".

8.2.4 После обнаружения необходимого числа НКА и приема от них требуемой служебной информации, прибор должен приступить к проведению измерения текущих навигационных параметров, при этом должен загореться индикатор "СИНХР ОГ" (т.е. прибор вышел на рабочий режим).

8.2.5 Результаты опробования считать положительными, если после прохождения автоматического контроля в приборе выполняются условия по п.8.2.4.

8.3 Определение (контроль) метрологических характеристик

8.3.1 Определение случайной составляющей аппаратурной погрешности (по уровню вероятности 0,95) измерения псевдодальности до НКА, на интервале усреднения 30 секунд на любом суточном интервале, по кодам СТ и ВТ в диапазонах L1 и L2, по сигналам с кодовым разделением в диапазоне L3 МГНСС ГЛОНАСС, коду С/А в диапазоне L1 и в диапазоне L2(С) КНС GPS, по фазе несущих частот в диапазонах частот L1, L2, L3 МГНСС ГЛОНАСС и L1, L2 GPS.

8.3.1.1 Собрать рабочее место в соответствии с рисунком 8.1.

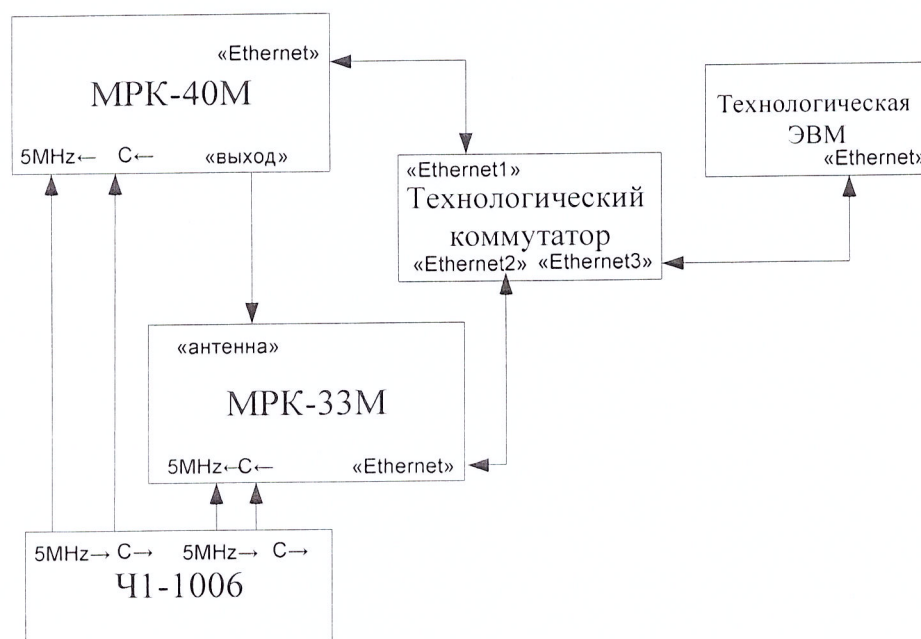


Рисунок 8.1 - Схема рабочего места по п.8.3.1

8.3.1.2 Подготовить МРК-40М и МРК-33М к работе в соответствии с эксплуатационной документацией. На МРК-40М в соответствии с руководством по эксплуатации сформировать сигналы НКА МГНСС ГЛОНАСС с СТ-кодом в диапазоне L1.

8.3.1.3 На МРК-33М провести измерения псевдодальностей до НКА с записью измерительной информации.

8.3.1.4 По полученным измерениям МРК-33М псевдодальностей по коду СТ (P_i МРК-33М) и формируемым МРК-40М псевдодальностям (P_i МРК-40М) определить случайную составляющую погрешности измерения псевдодальности МРК-33М следующим образом.

8.3.1.5 Определить разности между сформированными МРК-40М и измеренными МРК-33М псевдодальностями (1):

$$\Delta P_i = P_{i \text{ МРК-40М}} - P_{i \text{ МРК-33М}} . \quad (1)$$

8.3.1.6 Определить среднее значение разностей (2):

$$\Delta \bar{P} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \Delta P_i , \quad (2)$$

где N – количество измерений.

8.3.1.7 Определить составляющую аппаратурной погрешности (при доверительной вероятности 0,95) измерений псевдодальности до НКА (3):

$$\Pi_p = 2 \sqrt{\frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N (\Delta P_i - \Delta \bar{P})^2} . \quad (3)$$

8.3.1.8 Аналогичным образом определить составляющей аппаратурной погрешности (при доверительной вероятности 0,95) измерений псевдодальности до НКА по кодам СТ и ВТ в диапазонах L1 и L2, по сигналам с кодовым разделением в диапазоне L3 МГНСС ГЛОНАСС, коду C/A в диапазоне L1 и в диапазоне L2(C) КНС GPS, по фазе несущих частот в диапазонах частот L1, L2, L3 МГНСС ГЛОНАСС и L1, L2 КНС GPS.

8.3.1.9 Результаты поверки считать положительными, если значения случайной составляющей аппаратурной погрешности (по уровню вероятности 0,95) измерения псевдодальности до НКА находятся в пределах:

по коду СТ МГНСС ГЛОНАСС в диапазонах частот L1, L2 - 0,4 м;

по коду ВТ МГНСС ГЛОНАСС в диапазонах частот L1, L2 - 0,12 м;
 по сигналам с кодовым разделением в диапазоне L3 МГНСС ГЛОНАСС - 0,1 м;
 по коду C/A в диапазоне L1 и в диапазоне L2(C) КНС GPS - 0,4 м;
 по фазе несущих частот в диапазонах частот L1, L2, L3 МГНСС ГЛОНАСС и L1, L2 КНС GPS - 0,002 м.

8.3.2 Определение случайной составляющей аппаратурной погрешности (по уровню вероятности 0,95) измерений радиальной псевдоскорости, на интервале усреднения 30 секунд на любом суточном интервале

8.3.2.1 Для определения случайной составляющей аппаратурной погрешности измерений радиальной псевдоскорости использовать измерительную информацию, полученную в п. 8.3.1

8.3.2.2 По полученным измерениям МРК-33М псевдоскоростей ($V_{i \text{ МРК-33М}}$) и формируемым МРК-40М псевдоскоростям ($V_{i \text{ МРК-40М}}$) определить случайную составляющую погрешности измерений псевдоскорости МРК-33М следующим образом.

8.3.2.3 Определить разности между сформированными МРК-40М и измеренными МРК-33М псевдоскоростями (4):

$$\Delta V_i = V_{i \text{ МРК-40М}} - V_{i \text{ МРК-33М}} . \quad (4)$$

8.3.2.4 Определить среднее значение разностей (5):

$$\Delta \bar{V} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \Delta V_i , \quad (5)$$

где N – количество измерений.

8.3.2.5 Определить составляющую аппаратурной погрешности (при доверительной вероятности 0,95) измерений псевдоскорости (6):

$$\Pi_V = 2 \sqrt{\frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N (\Delta V_i - \Delta \bar{V})^2} . \quad (6)$$

8.3.2.6 Аналогичным образом определить составляющую аппаратурной погрешности (по уровню вероятности 0,95) измерений псевдоскорости в диапазонах L1 и L2, по сигналам с кодовым разделением в диапазоне L3 МГНСС ГЛОНАСС, в диапазонах L1 и L2(C) КНС GPS.

8.3.2.7 Результаты проверки считать положительными, если значения случайной составляющей аппаратурной погрешности (при доверительной вероятности 0,95) измерения псевдоскорости находятся в пределе 0,01 м/с.

8.3.3 Определение изменения аппаратурной систематической погрешности измерения псевдодальности до НКА в частотных диапазонах L1, L2, L3 МГНСС ГЛОНАСС (после исключения составляющей скорости изменения)

8.3.3.1 Для определения изменения аппаратурной систематической погрешности измерений псевдодальности до НКА в частотных диапазонах L1, L2, L3 МГНСС ГЛОНАСС использовать рабочее место в соответствии с рисунком 8.3.1.

8.3.3.2 Определение изменения аппаратурной систематической погрешности проводится отдельно для измерений псевдодальности в диапазонах L1, L2, L3 МГНСС ГЛОНАСС.

8.3.3.3 Провести измерения псевдодальностей МРК-33М, формируемых МРК-40М, в течение интервала времени не менее 10 суток.

8.3.3.4 По полученным измерениям определить разности между сформированными МРК-40М и измеренными МРК-33М псевдодальностями на каждом k-ых сутках измерений (7):

$$\Delta P_i^k = P_{i \text{ МРК-40М}}^k - P_{i \text{ МРК-33М}}^k . \quad (7)$$

8.3.3.5 Провести линейную аппроксимацию полученных разностей полиномом первой степени ($\tilde{\Delta P}_i^k$) по методу наименьших квадратов на каждом суточном интервале измерений.

8.3.3.6 На каждом суточном интервале рассчитать (8):

$$A_i^k = \Delta P_i^k - \widetilde{\Delta P}_i^k. \quad (8)$$

8.3.3.7 Пределы изменения аппаратурной систематической погрешности измерения псевдодальности до НКА определить следующим образом (9):

$$A = \pm \max_k \left(\max_i A_i^k \right). \quad (9)$$

8.3.3.8 Аналогично рассчитать пределы изменения аппаратурной систематической погрешности измерения псевдодальности до НКА в частотных диапазонах L1, L2, L3 МГНСС ГЛОНАСС.

8.3.3.9 Результаты поверки считать положительными, если изменения аппаратурной систематической погрешности измерения псевдодальности до НКА в частотных диапазонах L1, L2, L3 МГНСС ГЛОНАСС находятся в пределах $\pm 0,1$ м.

8.3.4 Определение скорости изменения погрешности измерений псевдодальности до НКА в частотных диапазонах L1, L2, L3 МГНСС ГЛОНАСС

8.3.4.1 Определение скорости изменения погрешности измерений псевдодальности до НКА в частотных диапазонах L1, L2, L3 МГНСС ГЛОНАСС проводится с использованием данных, полученных в п. 8.3.3

8.3.4.2 Для каждого полученного полинома $\widetilde{\Delta P}_i^k$ определить коэффициент при первой степени полинома a_k .

8.3.4.3 Скорость изменения погрешности измерения псевдодальности до НКА определяется следующим образом (10):

$$\dot{A} = \max_k a_k. \quad (10)$$

8.3.4.4 Аналогично определить скорость изменения погрешности измерений псевдодальности до НКА в частотных диапазонах L1, L2, L3 МГНСС ГЛОНАСС.

8.3.4.5 Результаты поверки считать положительными, если скорость изменения погрешности измерений псевдодальности до НКА в частотных диапазонах L1, L2, L3 МГНСС ГЛОНАСС находится в пределах $\pm 0,1$ м/сутки.

8.3.5 Определение максимального значения разностей систематических погрешностей (по уровню вероятности 0,68) измерений псевдодальности до одного и того же НКА в различных каналах обработки сигналов

8.3.5.1 Для определения максимального значения разностей систематических погрешностей измерений псевдодальности до одного и того же НКА в различных каналах обработки сигналов необходимо проводить аппаратурой МРК-33М измерения навигационных параметров по всем НКА МГНСС ГЛОНАСС и КНС GPS в зоне радиовидимости с записью результатов измерений.

8.3.5.2 Последовательно путем управления аппаратурой МРК-33М устанавливать каждый НКА, находящийся в зоне радиовидимости, во все измерительные каналы МРК-33 на время не менее 15 минут.

8.3.5.3 Проверить выполнение условия, чтобы для каждого НКА i -ые значения измерений псевдодальности до НКА по коду СТ МГНСС ГЛОНАСС, по коду ВТ МГНСС ГЛОНАСС, по коду С/А КНС GPS в измерительных каналах аппаратуры МРК-33М отличались друг от друга на значение в диапазоне $\pm 0,01$ м.

8.3.5.4 Результаты поверки считать положительными, если выполняются требования п.8.3.5.3, т.е. разности систематических погрешностей измерений псевдодальности до одного и того же НКА в различных каналах обработки сигналов находятся в пределах $\pm 0,01$ м.

8.3.6 Определение диапазона изменения разностей систематических аппаратурных погрешностей измерений псевдодальности для различных пар комбинаций «несущая частота – канал обработки сигнала НКА» для сигналов в диапазонах L1, L2 МГНСС ГЛОНАСС

8.3.6.1 Для определения диапазона изменения разностей систематических аппаратурных погрешностей измерений псевдодальности для различных пар комбинаций «несущая частота – канал обработки сигнала НКА» для сигналов в диапазонах L1, L2 МГНСС ГЛОНАСС

использовать рабочее место в соответствии с рисунком 8.1.

8.3.6.2 На МРК-40М сформировать набор сигналов для одной модели движения НКА с последовательным перебором литерных частот сигналов МГНСС ГЛОНАСС в диапазонах L1, L2. Мощность формируемого сигнала установить на уровне минус 140 дБВт.

8.3.6.3 Провести измерения псевдодальностей МРК-33М по каждому каналу. Длительность измерений для каждой литеры не менее 120 минут.

8.3.6.4 По полученным измерениям псевдодальностей для каждого m-ого измерительного канала МРК-33М, для каждой k-ой литеры рассчитать разности (11):

$$\Delta P_i^{km} = P_{i \text{ МРК-40М}}^{km} - P_{i \text{ МРК-33М}}^{km}. \quad (11)$$

8.3.6.5 Для каждой k-ой литеры по каждому измерительному каналу рассчитать средние значения разностей (12):

$$\Delta \bar{P}^{km} = \frac{1}{N_k} \sum_{i=1}^{N_k} \Delta P_i^{km}, \quad (12)$$

где N_k – количество измерений псевдодальностей по сигналу с j-ой литерой.

8.3.6.6 Диапазон изменения разностей систематических аппаратурных погрешностей измерений псевдодальности для различных пар комбинаций «несущая частота – канал обработки сигнала НКА» определяется следующим образом (13):

$$\Delta A = \max_{km} (\Delta \bar{P}^{km}) - \min_{km} (\Delta \bar{P}^{km}). \quad (13)$$

8.3.6.7 Результаты поверки считать положительными, если диапазон разностей систематических аппаратурных погрешностей измерений псевдодальности для различных пар комбинаций «несущая частота – канал обработки сигнала НКА» для сигналов в диапазонах L1, L2 МГНСС ГЛОНАСС находится в пределах $\pm 0,1$ м.

9 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

9.1 При положительных результатах поверки прибора выдается свидетельство установленной формы.

9.2 На оборотной стороне свидетельства о поверке записываются результаты поверки.

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

9.4 В случае отрицательных результатов поверки прибор к дальнейшему применению не допускается. На него выдается извещение о непригодности к дальнейшей эксплуатации с указанием причин, а в паспорте делаются соответствующие записи.

Начальник лаборатории
ГЦИ СИ ФБУ «ГНМЦ Минобороны России»
Научный сотрудник
ГЦИ СИ ФГУ «ГНМЦ Минобороны России»

А.Каверин

Р.Васильев

использовать рабочее место в соответствии с рисунком 8.1.

8.3.6.2 На МРК-40М сформировать набор сигналов для одной модели движения НКА с последовательным перебором литерных частот сигналов МГНСС ГЛОНАСС в диапазонах L1, L2. Мощность формируемого сигнала установить на уровне минус 140 дБВт.

8.3.6.3 Провести измерения псевдодальностей МРК-33М по каждому каналу. Длительность измерений для каждой литеры не менее 120 минут.

8.3.6.4 По полученным измерениям псевдодальностей для каждого m-ого измерительного канала МРК-33М, для каждой k-ой литеры рассчитать разности (11):

$$\Delta P_i^{km} = P_{i \text{ МРК-40М}}^{km} - P_{i \text{ МРК-33М}}^{km}. \quad (11)$$

8.3.6.5 Для каждой k-ой литеры по каждому измерительному каналу рассчитать средние значения разностей (12):

$$\Delta \bar{P}^{km} = \frac{1}{N_k} \sum_{i=1}^{N_k} \Delta P_i^{km}, \quad (12)$$

где N_k – количество измерений псевдодальностей по сигналу с j-ой литерой.

8.3.6.6 Диапазон изменения разностей систематических аппаратурных погрешностей измерений псевдодальности для различных пар комбинаций «несущая частота – канал обработки сигнала НКА» определяется следующим образом (13):

$$\Delta A = \max_{km} (\Delta \bar{P}^{km}) - \min_{km} (\Delta \bar{P}^{km}). \quad (13)$$

8.3.6.7 Результаты поверки считать положительными, если диапазон разностей систематических аппаратурных погрешностей измерений псевдодальности для различных пар комбинаций «несущая частота – канал обработки сигнала НКА» для сигналов в диапазонах L1, L2 МГНСС ГЛОНАСС находится в пределах $\pm 0,1$ м.

9 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

9.1 При положительных результатах поверки прибора выдается свидетельство установленной формы.

9.2 На оборотной стороне свидетельства о поверке записываются результаты поверки.

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

9.4 В случае отрицательных результатов поверки прибор к дальнейшему применению не допускается. На него выдается извещение о непригодности к дальнейшей эксплуатации с указанием причин, а в паспорте делаются соответствующие записи.

Начальник лаборатории
ГЦИ СИ ФБУ «ГНМЦ Минобороны России»
Научный сотрудник
ГЦИ СИ ФГУ «ГНМЦ Минобороны России»

А.Каверин

Р.Васильев