

УТВЕРЖДАЮ  
Первый заместитель генерального  
директора – заместитель по научной  
работе ФГУП «ВНИИФТРИ»



А.Н. Щипунов  
2020 г.

Государственная система обеспечения единства измерений  
Лаборатория мобильная измерительно-диагностическая ГЮИД.464979.001

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

651-20-031 МП

р. п. Менделеево  
2020 г.

## 1 ВВЕДЕНИЕ

Настоящая методика распространяется на лабораторию мобильную измерительно-диагностическую ГЮИД.464979.001 (далее – МИДЛ), зав. № 2, изготовленную акционерным обществом «Центральный научно-исследовательский институт машиностроения», г. Королев Московской обл., и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверок.

Интервал между поверками – один год.

## 2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

2.1 При проведении поверки выполнить операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции поверки	Номер пункта методики поверки	Проведение операций при:	
		первичной поверке	периодической поверке
1 Внешний осмотр	7.1	да	да
2 Опробование, проверка работоспособности функциональных режимов	7.2	да	да
3 Определение абсолютной погрешности определения координат фазового центра антенны контрольного приемника лаборатории (по уровню доверительной вероятности 0,67) при значении PDOP не более трех и скорости до 60 км/ч	7.3	да	да
4 Определение абсолютной погрешности определения координат фазового центра антенны контрольного приемника лаборатории (по уровню доверительной вероятности 0,67) при значении PDOP более трех не дольше 1 мин и скорости до 60 км/ч	7.4	да	да
5 Идентификация программного обеспечения (далее – ПО)	7.5	да	да

2.2 При получении отрицательных результатов при выполнении любой из операций, приведенных в таблице 1, поверка прекращается и МИДЛ бракуется.

2.3 Не допускается проведение поверки отдельных измерительных каналов или отдельных автономных блоков или меньшего числа измеряемых величин или на меньшем числе поддиапазонов измерений.

## 3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

3.1 При поверке применять рабочие эталоны, приведенные в таблице 2.

Таблица 2

Номер пунктов методики поверки	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 средства поверки
7.3, 7.4	Государственный рабочий эталон координат местоположения 1 разряда согласно государственной поверочной схеме для координатно-временных измерений, утвержденной приказом Росстандарта № 2831 от 29 декабря 2018 г., предел допускаемой погрешности: хранения абсолютных координат в системах координат ГСК-2011, ПЗ-90.11, WGS-84 0,02 м; измерения скорости изменения беззапросной дальности 0,01 м/с; измерения беззапросной дальности по фазе дальномерного кода 0,05 м и по фазе несущей частоты 0,002 м

3.2 Допускается применять другие средства поверки, обеспечивающие определение метрологических характеристик МИДЛ с требуемой точностью.

3.3 Применяемые при поверке СИ должны быть поверены и иметь действующие свидетельства о поверке (знаки поверки).

#### **4 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ**

4.1 К проведению поверки допускаются лица с высшим или средним техническим образованием, аттестованные в качестве поверителей в области координатно-временных измерений и изучившие настоящую методику поверки, документацию на МИДЛ и эксплуатационную документацию на используемые средства поверки.

#### **5 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ**

5.1 При проведении поверки необходимо соблюдать:

- требования по технике безопасности, указанные в эксплуатационной документации (далее - ЭД) на используемые средства поверки;
- правила по технике безопасности, действующие на месте поверки;
- ГОСТ 12.2.007.0-75 «ССТБ. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности».

#### **6 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ И ПОДГОТОВКА К НЕЙ**

6.1 Поверка должна проводиться в климатических условиях, соответствующих рабочим условиям применения эталонов и поверяемой МИДЛ:

- температура окружающего воздуха:  
от 15 до 25 °С (за исключением антенны навигационной);  
от минус 30 до плюс 55 °С (для антенны навигационной);
- атмосферное давление от 90 до 100 кПа;
- относительная влажность воздуха до 80 %.

6.2 Перед проведением поверки выполнить следующие подготовительные работы:

- проверить наличие действующих свидетельств о поверке СИ;
- МИДЛ и средства поверки должны быть выдержаны при нормальных условиях не менее 1 ч.

#### **7 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ**

##### **7.1 Внешний осмотр**

7.1.1 При внешнем осмотре МИДЛ установить:

- комплектность МИДЛ и наличие маркировки (заводской номер, тип) путём сличения с ЭД на МИДЛ, наличие поясняющих надписей;
- исправность переключателей, работу подсветок, исправность разъемов и внешних соединительных кабелей;
- качество гальванических и лакокрасочных покрытий;
- наличие и исправность съёмных накопителей измерительной информации или управляющего ПЭВМ (в соответствии с ЭД);
- отсутствие коррозии, механических повреждений и других дефектов, влияющих на эксплуатационные и метрологические характеристики.

Если перечисленные требования не выполняются, МИДЛ признают негодной к применению, дальнейшие операции поверки не производят.

7.1.2 Результаты поверки считать положительными, если результаты внешнего осмотра удовлетворяют п. 7.1.1.

##### **7.2 Опробование, проверка работоспособности функциональных режимов**

7.2.1 При опробовании должно быть установлено соответствие МИДЛ следующим требованиям:

- отсутствие качки и смещений неподвижно соединённых деталей и элементов;
- плавность и равномерность движения подвижных частей;
- правильность взаимодействия с комплектом принадлежностей;

- работоспособность МИДЛ с использованием всех функциональных режимов;
  - дискретность отсчетов измерений должна соответствовать значениям, указанным в ЭД.
- Если перечисленные требования не выполняются, МИДЛ признают негодной к применению, дальнейшие операции поверки не производят.

7.2.2 Результаты поверки считать положительными, если результаты опробования удовлетворяют п. 7.2.1.

**7.3 Определение абсолютной погрешности определения координат фазового центра антенны контрольного приемника лаборатории (по уровню доверительной вероятности 0,67) при значении PDOP не более трех и скорости до 60 км/ч**

7.3.1 Развернуть ГНСС-приёмник спутниковый многочастотный из состава РЭТ (далее – базовая станция) на геодезическом пункте из состава РЭТ и запустить накопление измерений со следующими параметрами:

- типы сигналов: ГЛОНАСС L1, L2; GPS L1, L2;
- типы измерений: беззапросная дальность, фаза несущей частоты;
- дискретность - 1 с.

7.3.2 Разместить на МИДЛ ГНСС-приёмник спутниковый многочастотный из состава РЭТ (далее – мобильная станция). Подключить мобильную станцию к выходу сплиттера с возможностью питания антенны. На мобильной станции запустить накопление измерений со следующими параметрами:

- типы сигналов: ГЛОНАСС L1, L2; GPS L1, L2;
- типы измерений: беззапросная дальность, фаза несущей частоты;
- дискретность - 1 с.

7.3.3 Подключить приемник ГНСС SigmaQM (контрольный навигационный приемник МИДЛ, далее – КНП МИДЛ) к выходу сплиттера без пропуска постоянной составляющей. Запустить запись измерений КНП МИДЛ и запись показаний датчиков движения МИДЛ (одометрического и гироскопического) в соответствии с руководством по эксплуатации с дискретностью 1 с.

7.3.4 Провести заезд на МИДЛ по маршруту с характеристиками, представленными в таблице 3.

Таблица 3 - Условия проведения выездных поверок на МИДЛ

Наименование характеристики	Значение
Удаление от базовой станции	до 30 км
Скоростной режим	до 60 км/ч
Время передвижения по маршруту	от 30 до 60 мин
Наличие объектов, препятствующих приёму навигационного сигнала, затенение	нет
Перепад высот на маршруте	не менее 10 м
Отклонения плоскости спутниковой антенны от плоскости местного горизонта на углы крена и тангажа	не более 20°

7.3.5 Скачать файлы измерений и файлы бортовых эфемерид с КНП МИДЛ для дальнейшей обработки. Скачать файл измерений с базовой станции. Продолжительность сеанса измерений с базовой станции должна быть не менее продолжительности сеанса измерений КНП МИДЛ. Скачать файлы апостериорной эфемеридно-временной информации для навигационных космических аппаратов ГЛОНАСС и GPS, формируемой ИАЦ КВНО АО «ЦНИИмаш».

7.3.6 Обработать собранные данные с использованием штатного ПО МИДЛ, получить контрольную траекторию движения фазового центра антенны (далее - ФЦА) КНП МИДЛ, содержащую координаты ее точек в формате BLH.

7.3.7 Скачать и обработать полученные результаты измерений мобильной и базовой РЭТ в дифференциальном фазовом режиме с помощью специализированного ПО из состава РЭТ, получив координаты референсной траектории в формате  $B_{ref} L_{ref} h_{ref}$ .

7.3.8 Рассчитать абсолютную погрешность определения широты по формуле (1):

$$\Delta B_i = B_i - B_{ref}, \quad (1)$$

где  $B_i$  — измеренная широта МИДЛ, угловой градус на момент времени  $t_i$ ;

$B_{ref}$  — измеренная широта рабочего эталона координат 1 разряда, угловой градус на момент времени  $t_i$ .

7.3.9 Рассчитать абсолютную погрешность определения долготы по формуле (2):

$$\Delta L_i = L_i - L_{ref}, \quad (2)$$

где  $L_i$  — измеренная долгота МИДЛ, угловой градус на момент времени  $t_i$ ;

$L_{ref}$  — измеренная долгота рабочего эталона координат 1 разряда, угловой градус на момент времени  $t_i$ .

7.3.10 Перевести полученные значения абсолютной погрешности определения широты и долготы в метры по формулам (3) и (4) соответственно:

$$\Delta B'_i = \frac{\Delta B_i \cdot \pi}{180} \cdot \frac{a \cdot (1 - e^2)}{\sqrt{(1 - e^2 \cdot \sin^2 B_{ref})^3}}; \quad (3)$$

$$\Delta L'_i = \frac{\Delta L_i \cdot \pi}{180} \cdot \frac{a \cdot (1 - e^2) \cdot \cos B_{ref}}{\sqrt{(1 - e^2 \cdot \sin^2 B_{ref})^3}}, \quad (4)$$

где  $\Delta B_i, \Delta L_i$  — абсолютная погрешность определения широты и долготы на  $i$  эпоху, угловая секунда;

$a$  — большая полуось общеземного эллипсоида, м;

$e$  — эксцентриситет общеземного эллипсоида.

7.3.11 Рассчитать математическое ожидание абсолютной погрешности определения широты по формуле (5) и долготы по формуле (6):

$$M_B = \frac{1}{N} \cdot \sum_{i=1}^N \Delta B'_i; \quad (5)$$

$$M_L = \frac{1}{N} \cdot \sum_{i=1}^N \Delta L'_i. \quad (6)$$

где  $N$  — количество измерений.

7.3.12 Рассчитать СКО абсолютной погрешности определения широты по формуле (7) и долготы по формуле (8):

$$\sigma_B = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (\Delta B_i - M_B)^2}{N-1}}; \quad (7)$$

$$\sigma_L = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (\Delta L_i - M_L)^2}{N-1}}. \quad (8)$$

7.3.13 Рассчитать абсолютную погрешность определения высоты по формуле (9):

$$\Delta h_i = h_i - h_{ref}, \quad (9)$$

где  $h_i$  — измеренная высота МИДЛ, м на момент времени  $t_i$  ;  
 $h_{ref}$  — измеренная высота РЭТ, метр на момент времени  $t_i$  .

7.3.14 Рассчитать математическое ожидание абсолютной погрешности определения высоты по формуле (10):

$$M_h = \frac{1}{N} \cdot \sum_{i=1}^N \Delta h_i . \quad (10)$$

7.3.15 Рассчитать СКО абсолютной погрешности определения высоты по формуле (11):

$$\sigma_h = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (\Delta h_i - M_h)^2}{N-1}} . \quad (11)$$

7.3.16 Рассчитать доверительную границу абсолютной погрешности (при доверительной вероятности 0,67) определения координат в плане и по высоте по формулам (12) и (13) соответственно:

$$\Pi_{2D} = \sqrt{M_B^2 + M_L^2} + \sqrt{\sigma_B^2 + \sigma_L^2} , \quad (12)$$

$$\Pi_h = |M_h| + \sigma_h . \quad (13)$$

7.3.17 Результаты поверки считать положительными, если доверительная граница абсолютной погрешности определения координат фазового центра антенны КНП МИДЛ (при доверительной вероятности 0,67) при значении PDOP не более трех и скорости до 60 км/ч не превышают 0,3 м в плане и 0,6 м по высоте.

**7.4 Определение абсолютной погрешности определения координат фазового центра антенны контрольного приемника лаборатории (при доверительной вероятности 0,67) при значении PDOP более трех не дольше 1 мин и скорости до 60 км/ч**

7.4.1 Выполнить операции п.п. 7.3.1-7.3.2.

7.4.2 Подключить КНП МИДЛ к выходу сплиттера без пропуска постоянной составляющей через ступенчатый перенастраиваемый аттенюатор (см. измерительную схему на рисунке 1).

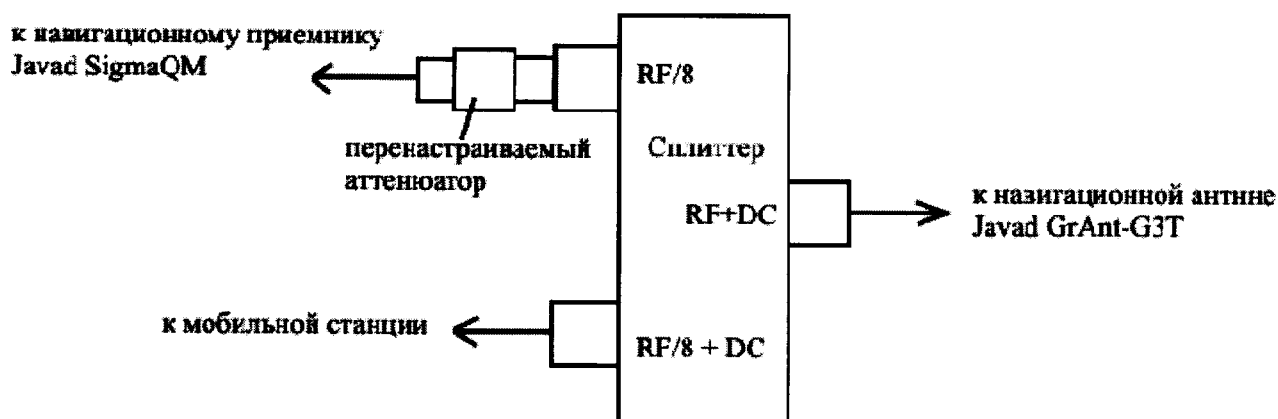


Рисунок 1 - Схема измерений для PDOP > 3

7.4.3 Выполнить операции п.7.3.4. В процессе езды не менее 5 раз нарушать работу КНП МИДЛ путём ослабления навигационного сигнала на 60 дБ с помощью аттенюатора на интервале времени не более 1 мин. Контролировать, чтобы значение PDOP в моменты ослабления сигнала превышало 3.

7.4.4 Выполнить операции п.п.7.3.5-7.3.16. При расчете ошибок использовать данные, соответствующие интервалам времени с ослаблением навигационного сигнала.

7.4.5 Результаты поверки считать положительными, если доверительная граница абсолютной погрешности определения координат фазового центра антенны КНП МИДЛ (при доверительной вероятности 0,67) при значении PDOP более трех и скорости до 60 км/ч не превышают 0,6 м в плане и 1,2 м по высоте.

### 7.5 Идентификация ПО

7.5.1 Идентификационное наименование и идентификационный номер ПО получить после запуска ПО (на главном окне программы или в его заголовке/через меню «О программе»).

7.5.2 Результаты занести в протокол.

Результаты поверки считать положительными, если идентификационные данные (признаки) метрологически значимой части ПО соответствуют приведенным в таблице 3.

Таблица 4

Наименование ПО	Идентификационное наименование ПО	Номер версии (идентификационный номер) ПО
MobLab	RU.ГЮИД.30027	не ниже 2.0.1
Interpol	RU.ГЮИД.30029	не ниже 2.1.1
Track21	RU.ГЮИД.30095	не ниже 1.2.1
NMEA	RU.ГЮИД.30028	не ниже 1.6.4
Magnet Office Tools	Magnet Office Tools	не ниже 4.3.2
GrafNav/GrafNet	GrafNav/GrafNet	не ниже v.8.70

## 8 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

8.1 При положительных результатах поверки МИДЛ признается пригодной к применению и на нее выдается свидетельство о поверке установленной формы. Знак поверки наносится на свидетельство о поверке в виде наклейки и/или поверительного клейма.

8.2 При отрицательных результатах поверки МИДЛ признается непригодной к применению и на нее выдается извещение о непригодности установленной формы с указанием причин забракования.

Заместитель генерального  
директора-начальник НИО-8  
ФГУП «ВНИИФТРИ»

Заместитель начальника НИО-8  
ФГУП «ВНИИФТРИ»

Начальник лаборатории № 841  
ФГУП «ВНИИФТРИ»

О.В. Денисенко

И.С. Сильвестров

Д.С. Печерица