

СОГЛАСОВАНО
Главный метролог
ООО «ПРОММАШ ТЕСТ Метрология»



В.А. Лапинов

«07 августа 2025 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Системы измерений перемещений и деформаций PrinCe НЗ

Методика поверки

МП-584-2024

1 Общие положения

Настоящая методика поверки применяется для поверки систем измерений перемещений и деформаций PrinCe H3 (далее – систем), производства Shanghai Huace Navigation Technology Ltd, КНР, применяемых в качестве рабочих средств измерений, и устанавливает методику их первичной и периодической поверки.

Определение метрологических характеристик в рамках проводимой поверки обеспечивает передачу единицы длины методом прямых измерений в соответствии со структурой локальной поверочной схемы (Приложение Б к настоящей методике поверки) от рабочего эталона 4-го разряда – мер длины концевых плоскопараллельных, заимствованного из Государственной поверочной схемой для средств измерений длины в диапазоне от $1 \cdot 10^{-9}$ до 100 м и длин волн в диапазоне от 0,2 до 50 мкм, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от «29» декабря 2018 г. № 2840, чем обеспечивается прослеживаемость единиц величин поверяемого средства измерений к следующему Государственному первичному эталону (далее – ГПЭ): ГЭТ2–2021 – ГПЭ единицы длины – метра.

В результате поверки должны быть подтверждены метрологические требования, приведенные в таблице А.1 Приложения А к настоящей методике поверки.

2 Перечень операций поверки средства измерений

При проведении поверки средств измерений (далее – поверка) должны выполняться операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр средства измерений	Да	Да	7
Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Да	Да	8.1
Опробование (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Да	Да	8.2
Проверка программного обеспечения средства измерений	Да	Да	9
Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям			10
Определение абсолютной погрешности измерений линейных перемещений (деформаций)	Да	Да	10.1

3 Требования к условиям проведения поверки

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия измерений:

- температура окружающей среды, °С

от минус 40 до плюс 65

Примечание – При проведении измерений условия окружающей среды средств поверки должны соответствовать требованиям, приведённым в их эксплуатационной документации.

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

К проведению поверки допускаются лица, изучившие эксплуатационную документацию на поверяемое средство измерений, средства поверки. Для проведения поверки достаточно одного поверителя.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

При проведении поверки должны применяться средства поверки, приведенные в таблице 2.

Таблица 2 – Средства поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 8.1 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от минус 40 °С до плюс 65 °С с абсолютной погрешностью не более $\pm 0,2$ °С	Измерители влажности и температуры ИВТМ-7 (рег. № 71394-18)
п. 10.1 Определение абсолютной погрешности измерений линейных перемещений	Рабочий эталон 4-го разряда в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений длины в диапазоне от $1 \cdot 10^{-9}$ до 100 м и длин волн в диапазоне от 0,2 до 50 мкм, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 29 декабря 2018 г. № 2840 – меры длины концевые плоскопараллельные с номинальными значениями длины от 100 до 1000 мм, границы абсолютных погрешностей $\pm(0,2+2 \cdot L)$ мкм, где L – длина, м; Вспомогательное оборудование: Средство измерений длины в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений длины в диапазоне от $1 \cdot 10^{-9}$ до 100 м и длин волн в диапазоне от 0,2 до 50 мкм, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 29 декабря 2018 г. № 2840 – рулетка измерительная, КТЗ по ГОСТ 7502-98; Штатив элевационный с перемещением штанги не менее 1000 мм; Линейная направляющая, диапазон перемещения каретки от 0 до 1000 мм; Средство измерений углов наклона в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений плоского угла, утверждённой приказом Росстандарта от 26.11.2018 г. №2482 – Квадрант оптический КО, диапазон измерений не менее 60°, предел допускаемой абсолютной погрешности не более $\pm 0,1^\circ$; Средство измерений длины в соответствии с Государственной поверочной схемой для координатно-временных средств измерений, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 07 июня 2024 г. № 1374 – аппаратура потребителя геодезическая, НАП, диапазон измерений не менее 30000 м, предел допускаемой погрешности не более ± 10 м	Меры длины концевые плоскопараллельные Туламаш (Рег. № 51838-12) Рулетки измерительные металлические торговой марки "Калиброн», (рег. № 71665-18); Штатив элевационный RGK SH170; Направляющая ИННОВАЦИЯ ЛН15 Квадранты оптические КО, (рег. № 26905-15) GNSS-приемники спутниковые геодезические многочастотные GCX3, (рег. № 68539-17)

Примечание – Допускается использовать при поверке другие утверждённые и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утверждённого типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице.

6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

При проведении поверки меры безопасности должны соответствовать требованиям по технике безопасности согласно эксплуатационной документации на поверяемое средство измерений, средства поверки, правилам по технике безопасности, которые действуют на месте проведения поверки.

7 Внешний осмотр средства измерений

При внешнем осмотре должно быть установлено соответствие средства измерений следующим требованиям:

- соответствие внешнего вида средства измерений описанию и изображению, приведенному в описании типа;
- маркировки требованиям описания типа;
- отсутствие механических повреждений и других дефектов, влияющих на эксплуатационные и метрологические характеристики изделия;
- комплектность, необходимая для проведения измерений, в соответствии с руководством по эксплуатации.

Если перечисленные требования не выполняются, средство измерений признают непригодным к применению, дальнейшие операции поверки не производят.

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Контроль условий поверки

Перед проведением работ средство измерений и эталоны должны быть подготовлены к работе в соответствии с эксплуатационной документацией на них и выдержаны не менее 2 часов при постоянной температуре, в условиях, приведённых в п. 3 настоящей методики.

8.2 Опробование

При опробовании проверить:

- отсутствие качки и смещений неподвижно соединённых деталей и элементов;
- плавность и равномерность движения подвижных частей;
- правильность взаимодействия с комплектом принадлежностей;
- работоспособность всех функциональных режимов и узлов.

Если перечисленные требования не выполняются, средство измерений признают непригодным к применению, дальнейшие операции поверки не производят.

9 Проверка программного обеспечения средства измерений

9.1 Проверка программного обеспечения МПО.

Запустить программное обеспечение, дождаться его загрузки.

В главном окне программы нажать кнопку «Справка» (Help).

Далее нажать кнопку «О программе» (About)

Версия ПО отобразится на экране.

9.2 Проверка программного обеспечения HCMonitor.

Запустить программное обеспечение, дождаться его загрузки.

В главном окне программы нажать кнопку «Справка» (Help).

Далее нажать кнопку «О программе» (About)

Версия ПО отобразится на экране.

9.3 Проверка программного обеспечения MAS.

Запустить программное обеспечение, дождаться его загрузки.

В главном окне программы нажать кнопку «Справка» (Help).

Далее нажать кнопку «О программе» (About)

Версия ПО отобразится на экране.

Результат проверки считают положительным, если:

- наименование ПО соответствует указанному в описании типа;
- номер версии ПО не ниже указанного в описании типа.

Если перечисленные требования не выполняются, средство измерений признают непригодным к применению, дальнейшие операции поверки не производят.

10 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

10.1 Определение абсолютной погрешности измерений линейных перемещений (деформаций)

Определение абсолютной погрешности измерений линейных перемещений (деформаций) осуществляется методом сличения значений действительных длин мер длины концевых плоскопараллельных (далее – КМД) или блока КМД со значением перемещения между подвижной и референсной станциями системы.

10.1.1 Установить референсную станцию системы на неподвижный пункт, привести антенну к горизонтальной плоскости. Включить станцию согласно требованиям эксплуатационной документации.

10.1.2 Установить элевационный штатив на расстоянии от 5 – 30 метров от референсной станции. Расстояния проконтролировать с применением рулетки измерительной. Привести рабочую площадку штатива к горизонту.

10.1.3 Установить на штатив подвижную станцию. Пример установки станции приведён на рисунке 1.

10.1.4 С помощью КМД с номинальным значением 500 мм задать нулевое положение подвижной станции.

10.1.5 Включить станцию согласно требованиям эксплуатационной документации.

10.1.6 Убедиться в правильности функционирования референсной и подвижной станций, и отсутствии помех приему сигналов.

10.1.7 Выполнить накопление получаемой измерительной информации не менее 20 минут.

10.1.8 С помощью КМД (блока КМД) последовательно задать не менее трёх значений перемещений подвижной станции в диапазоне от 0 до 500 мм. Между измерениями проводить накопление информации не менее 20 минут.

10.1.9 Повторить действия по предыдущему пункту задавая перемещения в диапазоне от 0 до минус 500 мм относительно нулевого положения.

10.1.10 Выключить станцию согласно требованиям эксплуатационной документации.

10.1.11 Установить стенд с линейной направляющей на расстоянии от 5 – 30 метров от референсной станции. Расстояния проконтролировать с применением рулетки измерительной. Привести направляющую штатива к горизонту с использованием уровня или квадранта.

10.1.12 Демонтировать подвижную станцию с элевационного штатива и установить на каретку линейной направляющей. Пример установки станции приведён на рисунке 2.

10.1.13 С помощью КМД с номинальным значением 500 мм задать нулевое положение подвижной станции.

10.1.14 Включить станцию согласно требованиям эксплуатационной документации.

10.1.15 Убедиться в правильности функционирования референсной и подвижной станций, и отсутствии помех приему сигналов.

10.1.16 Выполнить накопление получаемой измерительной информации не менее 20 минут.

10.1.17 С помощью КМД (блока КМД) последовательно задать не менее трёх значений перемещений подвижной станции в диапазоне от 0 до 500 мм. Между измерениями проводить накопление информации не менее 20 минут.

10.1.18 Повторить действия по предыдущему пункту задавая перемещения в диапазоне от 0 до минус 500 мм относительно нулевого положения.

10.1.19 Повторить действия по пунктам 10.1.16 – 10.1.18 изменив положение линейной направляющей в горизонтальной плоскости на 90 градусов.

10.1.20 Повторить действия по пунктам 10.1.2 – 10.1.19 при расположении подвижной станции относительно референсной на расстоянии 27 – 30 км. Расстояния проконтролировать с применением средств фазовых измерений приращения координат по сигналам ГНСС с погрешностью не грубее ± 10 м.



Рисунок 1 – Определение погрешности измерений по высоте

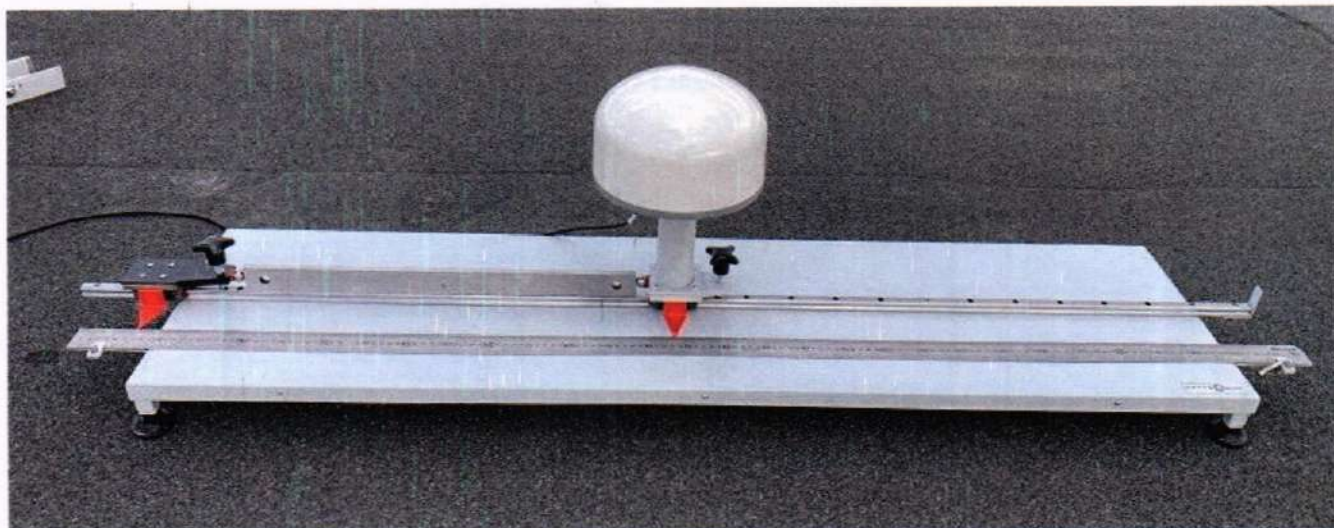


Рисунок 2 – Определение погрешности измерений в плане

10.1.21 Провести обработку данных с использованием штатного ПО.
Абсолютная погрешность измерений перемещений определяется по формуле

$$\Delta S_i = S_i - S_{i0}$$

где ΔS_i – абсолютная погрешность измерений i -го перемещения, мм;
 S_{i0} – эталонное (действительное) значение i -го перемещения соответствующее действительному значению КМД с использованием которой задавалось перемещение, мм;
 S_i – измеренное значение i -го перемещения, мм.

Для однозначной установки КМД при задавании перемещений рабочие части штатива и линейной направляющей должны быть оснащены сферическими наконечниками.

Максимальные значения абсолютной погрешности измерений перемещений в плане и по высоте считаются значениями абсолютной погрешности измерений линейных перемещений (деформаций).

Проверка диапазона измерений осуществляется одновременно с определением погрешности измерений методом проведения измерений во всём заявляемом диапазоне.

Диапазон измерений должен быть не менее, а значение абсолютной погрешности измерений не более значений, указанных в Приложении А к настоящей методике поверки.

Если перечисленные требования не выполняются, средство измерений признают непригодным к применению, дальнейшие операции поверки не производят.

11 Оформление результатов поверки

11.1 Сведения о результате и объёме поверки средств измерений в целях подтверждения поверки должны быть переданы в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

11.2 При положительных результатах поверки средство измерений признается пригодным к применению.

Нанесение знака поверки на средство измерений не предусмотрено. Пломбирование средства измерений не производится.

11.3 При отрицательных результатах поверки, средство измерений признается непригодным к применению.

11.4 Выдача свидетельства о поверке или извещения о непригодности к применению средства измерений с указанием основных причин непригодности осуществляется в соответствии с действующим законодательством.

Ведущий инженер по метрологии ЛОЕИ
ООО «ПРОММАШ ТЕСТ Метрология»



К.А. Ревин

Приложение А
(обязательное)
Метрологические характеристики

Таблица А.1 - Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений линейных перемещений (деформаций), мм	от -500 до +500
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений линейных перемещений (деформаций)*, мм:	
- в плане	$3,0 + 0,5 \cdot 10^{-6} \cdot L$
- по высоте	$5,0 + 0,5 \cdot 10^{-6} \cdot L$
* При удалении от референсной станции не более 30000 м L – расстояние до референсной станции, мм	

Приложение Б
(рекомендуемое)

Структура локальной поверочной схемы

