

УТВЕРЖДАЮ
Генеральный директор
ООО «Автопрогресс-М»

А. С. Никитин
«22» 12 2015 г.

Аппаратура геодезическая спутниковая
GeoMax Zenith 25 Pro, GeoMax Zenith 35

Методика поверки

МП АПМ 80-15

г. Москва,
2015 г.

1. Методика поверки

Настоящая методика поверки распространяется на аппаратуру геодезическую спутниковую GeoMax Zenith 25 Pro, GeoMax Zenith 35 (далее – аппаратура) и устанавливает методику её первичной и периодической поверки.

Интервал между поверками 1 год.

2. Операции поверки

При проведении поверки должны выполняться операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1.

| №№ пункта | Наименование операции | Проведение операций при | |
|-----------|---|-------------------------|-----------------------|
| | | первичной поверке | периодической поверке |
| 8.1. | Внешний осмотр | Да | Да |
| 8.2. | Опробование | Да | Да |
| 8.3. | Определение абсолютной и средней квадратической погрешностей измерений расстояний в режиме «Статика» | Да | Да |
| 8.4. | Определение абсолютной и средней квадратической погрешностей измерений расстояний в режимах «Кинематика», «Кинематика в реальном времени (RTK)» | Да | Да |

3. Средства поверки

При проведении поверки должны применяться эталоны, приведённые в таблице 2.

Таблица 2.

| № пункта документа по поверке | Наименование эталонов и их основные метрологические и технические характеристики |
|-------------------------------|---|
| 8.1 | Эталон не применяются |
| 8.2 | Эталон не применяются |
| 8.3-8.4 | Тахеометр электронный 1-го разряда по ГОСТ Р 8.750-2011. Эталонный линейный базис по ГОСТ 8.503 Рулетка РЗНЗК по ГОСТ 7502-98 |

Допускается применять другие средства поверки, обеспечивающие определение метрологических характеристик с точностью, удовлетворяющей требованиям настоящей методики поверки.

4. Требования к квалификации поверителей

К проведению поверки допускаются лица, изучившие эксплуатационные документы на аппаратуру, имеющие достаточные знания и опыт работы с ней.

5. Требования безопасности

При проведении поверки, меры безопасности должны соответствовать требованиям по технике безопасности согласно эксплуатационной документации на аппаратуру, поверочное оборудование, правилам по технике безопасности, которые действуют на месте проведения поверки и правилам по технике безопасности при производстве топографо-геодезических работ ПТБ-88 (Утверждены коллегией ГУГК при СМ СССР 09.02.1989 г., № 2/21).

6. Условия проведения поверки

При проведении поверки должны соблюдаться следующие нормальные условия измерений:

- температура окружающей среды, °С (20±5)
- относительная влажность воздуха, % не более 80
- атмосферное давление, кПа (мм рт.ст.).....84,0..106,7 (630..800)

- изменение температуры окружающей среды во время измерений, °С/чне более 2

Полевые измерения (измерения на открытом воздухе) должны проводиться при отсутствии осадков и порывов ветра.

7. Подготовка к поверке

Перед проведением поверки должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

- проверить наличие действующих свидетельств о поверке на средства поверки;
- аппаратуру и средства поверки привести в рабочее состояние в соответствии с их эксплуатационной документацией;

8. Проведение поверки

8.1. Внешний осмотр

При внешнем осмотре должно быть установлено соответствие аппаратуры следующим требованиям:

- отсутствие коррозии, механических повреждений и других дефектов, влияющих на эксплуатационные и метрологические характеристики аппаратуры;
- наличие маркировки и комплектности согласно требованиям эксплуатационной документации на аппаратуру.

8.2. Опробование

При опробовании должно быть установлено соответствие аппаратуры следующим требованиям:

- отсутствие качки и смещений неподвижно соединенных деталей и элементов аппаратуры;
- правильность взаимодействия с комплектом принадлежностей;
- работоспособность всех функциональных режимов;
- идентификационные данные программного обеспечения (далее - ПО) должны соответствовать данным, приведённым в таблице 3.

Таблица 3.

| Идентификационное наименование ПО | «Firmware Zenith 25 pro» | «Firmware Zenith 35» | «GeoMax Geo Office» |
|--|--------------------------|----------------------|---------------------|
| Номер версии (идентификационный номер ПО), не ниже | 2.70 | 1.04 | 3.1.1.0 |

Идентификация встроенного ПО «Firmware Zenith 25 Pro» осуществляется через интерфейс пользователя «GeoMax Geo Office» путём открытия окна «Информация».

В открывшемся информационном окне отображается системная информация с наименованием и номером версии встроенного ПО.

Идентификация встроенного ПО «Firmware Zenith 35» осуществляется через интерфейс пользователя «GeoMax Geo Office» путём открытия окна «Информация».

В открывшемся информационном окне отображается системная информация с наименованием и номером версии встроенного ПО.

Идентификация ПО «GeoMax Geo Office» производится через интерфейс пользователя путем выбора пунктов меню «Справка» -> «О программе».

В открывшемся информационном окне отображается системная информация с наименованием и номером версии встроенного ПО.

8.3. Определение абсолютной и средней квадратической погрешностей измерений расстояний (при доверительной вероятности 0,95) в режиме «Статика»

Абсолютная и средняя квадратическая погрешности измерений расстояний в режиме «Статика» определяется путем многократных измерений (не менее 5) двух контрольных линий, действительные длины которых расположены в диапазоне (0,1-1,5) км и определены электронным тахеометром 1 разряда.

Установить образцы аппаратуры над центрами пунктов эталонного базиса, и привести спутниковые антенны образцов к горизонтальной плоскости.

Включить аппаратуру и настроить её на сбор данных (измерений) в соответствующем режиме измерений, согласно требованиям руководства по эксплуатации.

Убедиться в нормальном ее функционировании и отсутствии помех приему сигналов со спутников. При наличии помех устранить их.

Провести одновременные измерения на образцах аппаратуры при условиях, указанных в таблице 4.

Выключить аппаратуру согласно требованиям руководства по эксплуатации.

Выполнить обработку наблюдений с использованием штатного ПО к аппаратуре.

Абсолютная погрешность измерения каждой линии вычисляется как сумма систематической и случайной погрешности по выражению:

$$\Delta L_j = \left(\frac{\sum_{i=1}^n L_{ji}}{n_j} - L_{j0} \right) \pm 2 \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (L_{ji} - \frac{\sum_{i=1}^n L_{ji}}{n_j})^2}{n_j - 1}}, \text{ где}$$

ΔL_j - погрешность измерения j линии;

L_{j0} - эталонное значение j линии;

L_{ji} - измеренное аппаратурой значение j линии i измерением;

n_j - число измерений j линии.

Абсолютная погрешность измерений расстояний (при доверительной вероятности 0,95) в режиме «Статика» не должна превышать значений, указанных в описании типа.

Средняя квадратическая погрешность измерения каждой линии определяется по формуле:

$$m_j = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (L_{ji} - L_{j0})^2}{n_j}}$$

Средняя квадратическая погрешность измерений расстояний (при доверительной вероятности 0,95) в режиме «Статика» не должна превышать значений, указанных в описании типа.

8.4. Определение абсолютной и средней квадратической погрешностей измерений расстояний (при доверительной вероятности 0,95) в режимах «Кинематика», «Кинематика в реальном времени (RTK)»

Абсолютная погрешность измерений расстояний в режимах «Кинематика», «Кинематика в реальном времени (RTK)» определяется не менее чем 10-и кратным измерением контрольной линии, действительная длина которой расположена в диапазоне (0,1-1,5) км и определена тахеометром электронным 1 разряда.

Установить образцы аппаратуры над центрами пунктов эталонного базиса, и привести спутниковые антенны образцов к горизонтальной плоскости. Измерить высоту установки аппаратуры над центрами пунктов с помощью рулетки.

Включить аппаратуру и настроить её на сбор данных (измерений) в соответствующем режиме измерений согласно требованиям руководства по эксплуатации.

Убедиться в нормальном ее функционировании и отсутствии помех приему сигналов со спутников. При наличии помех устранить их.

Провести одновременные измерения на образцах аппаратуры при условиях, указанных в таблице 4. Выключить аппаратуру согласно требованиям руководства по эксплуатации.

Абсолютная погрешность измерения контрольной линии вычисляется как сумма систематической и случайной погрешности по выражению:

$$\Delta L = \left(\frac{\sum_{i=1}^n L_i}{n} - L_0 \right) \pm 2 \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (L_i - \frac{\sum_{i=1}^n L_i}{n})^2}{n-1}}, \text{ где}$$

ΔL - погрешность измерения контрольной линии;

L_0 - эталонное значение контрольной линии;

L_i - измеренное аппаратурой значение контрольной линии i измерением;

n - число измерений контрольной линии.

Абсолютная погрешность измерений расстояний (при доверительной вероятности 0,95) в режимах «Кинематика», «Кинематика в реальном времени (RTK)» не должна превышать значений, указанных в описании типа.

Средняя квадратическая погрешность измерения контрольной линии определяется по формуле:

$$m = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (L_i - L_0)^2}{n}}$$

Средняя квадратическая погрешность измерений расстояний (при доверительной вероятности 0,95) в режимах «Кинематика», «Кинематика в реальном времени (RTK)» не должна превышать значений, указанных в описании типа.

Таблица 4

| Режим измерений | Кол-во спутников, шт | Время измерений, мин | Интервал между эпохами, с. |
|-------------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------------|
| Статика | ≥ 6 | 30÷60 | 5 |
| Кинематика | | 0,05÷0,20 | 1 |
| Кинематика в реальном времени (RTK) | | | |

Проверка проводится при устойчивом закреплении аппаратуры над пунктами, открытом небосводе, отсутствии электромагнитных помех и многолучевого распространения сигналов спутников, а также хорошей конфигурации спутниковых группировок

9. Оформление результатов поверки

9.1. Результаты поверки оформляются протоколом, составленным в виде сводной таблицы результатов поверки по каждому пункту раздела 8 настоящей методики поверки с указанием числовых значений результатов измерений и их оценки по сравнению с допускаемыми значениями. Рекомендуемый образец протокола поверки приведен в Приложении.

9.2. При положительных результатах поверки, аппаратура признается годной к применению и на неё выдается свидетельство о поверке установленной формы с указанием фактических результатов определения метрологических характеристик. Знак поверки наносится на свидетельство о поверке в виде наклейки, и (или) оттиска поверительного клейма.

9.3. При отрицательных результатах поверки, аппаратура признается непригодной к применению и на неё выдается извещение о непригодности установленной формы с указанием основных причин.

ПРИЛОЖЕНИЕ (Рекомендуемый образец протокола поверки)

ПРОТОКОЛ №

Дата и время проведения поверки:

Условия проведения поверки:

Внешний осмотр:

| Требования | Результаты поверки |
|---|--------------------|
| отсутствие коррозии, механических повреждений и других дефектов, влияющих на эксплуатационные и метрологические характеристики аппаратуры | |
| наличие маркировки и комплектности согласно требованиям эксплуатационной документации на аппаратуру | |

Опробование:

| Требования | Результаты поверки |
|---|--------------------|
| отсутствие качки и смещений неподвижно соединенных деталей и элементов аппаратуры | |
| правильность взаимодействия с комплектом принадлежностей | |
| работоспособность всех функциональных режимов | |
| наименование ПО, номер его версии | |

Результаты поверки в режиме «Статика»:

| Измерение контрольной линии № 1 | | | | | | |
|--|--|---|---|--|---|---|
| № изм. | Значение контрольной линии в плане, мм | Результат измерения контрольной линии в плане, мм | Погрешность измерения контрольной линии в плане, мм | Значение контрольной линии по высоте, мм | Результат измерения контрольной линии по высоте, мм | Погрешность измерения контрольной линии по высоте, мм |
| 1 | | | | | | |
| 2 | | | | | | |
| 3 | | | | | | |
| 4 | | | | | | |
| 5 | | | | | | |
| 6 | | | | | | |
| Среднее значение | | | | Среднее значение | | |
| Сист. составляющая | | | | Сист. составляющая | | |
| Случ. составляющая (2σ) | | | | Случ. составляющая (2σ) | | |
| Абсолютная погрешность, мм | | | | Абсолютная погрешность, мм | | |
| Заявляемое значение абс. погреш., не более, мм | | | | Заявляемое значение абс. погреш., не более, мм | | |
| СКП, мм | | | | СКП, мм | | |
| Заявляемое значение СКП, не более, мм | | | | Заявляемое значение СКП, не более, мм | | |

| Измерение контрольной линии № 2 | | | | | | |
|--|--|---|---|--|---|---|
| № изм. | Значение контрольной линии в плане, мм | Результат измерения контрольной линии в плане, мм | Погрешность измерения контрольной линии в плане, мм | Значение контрольной линии по высоте, мм | Результат измерения контрольной линии по высоте, мм | Погрешность измерения контрольной линии по высоте, мм |
| 1 | | | | | | |
| 2 | | | | | | |
| 3 | | | | | | |
| 4 | | | | | | |
| 5 | | | | | | |
| 6 | | | | | | |
| Среднее значение | | | | Среднее значение | | |
| Сист.составляющая | | | | Сист.составляющая | | |
| Случ. составляющая (2σ) | | | | Случ. составляющая (2σ) | | |
| Абсолютная погрешность, мм | | | | Абсолютная погрешность, мм | | |
| Заявляемое значение абс. погреш., не более, мм | | | | Заявляемое значение абс. погреш., не более, мм | | |
| СКП, мм | | | | СКП, мм | | |
| Заявляемое значение СКП, не более, мм | | | | Заявляемое значение СКП, не более, мм | | |

Результаты поверки в режиме «Кинематика»:

| Измерение контрольной линии | | | | | | |
|--|--|---|---|--|---|---|
| № изм. | Значение контрольной линии в плане, мм | Результат измерения контрольной линии в плане, мм | Погрешность измерения контрольной линии в плане, мм | Значение контрольной линии по высоте, мм | Результат измерения контрольной линии по высоте, мм | Погрешность измерения контрольной линии по высоте, мм |
| 1 | | | | | | |
| 2 | | | | | | |
| 3 | | | | | | |
| 4 | | | | | | |
| 5 | | | | | | |
| 6 | | | | | | |
| 7 | | | | | | |
| 8 | | | | | | |
| 9 | | | | | | |
| 10 | | | | | | |
| Среднее значение | | | | Среднее значение | | |
| Сист.составляющая | | | | Сист.составляющая | | |
| Случ. составляющая (2σ) | | | | Случ. составляющая (2σ) | | |
| Абсолютная погрешность, мм | | | | Абсолютная погрешность, мм | | |
| Заявляемое значение абс. погреш., не более, мм | | | | Заявляемое значение абс. погреш., не более, мм | | |
| СКП, мм | | | | СКП, мм | | |
| Заявляемое значение СКП, не более, мм | | | | Заявляемое значение СКП, не более, мм | | |

Результаты поверки в режиме «Кинематика в реальном времени (RTK)»:

| Измерение контрольной линии | | | | | | |
|--|--|---|---|--|---|---|
| № изм. | Значение контрольной линии в плане, мм | Результат измерения контрольной линии в плане, мм | Погрешность измерения контрольной линии в плане, мм | Значение контрольной линии по высоте, мм | Результат измерения контрольной линии по высоте, мм | Погрешность измерения контрольной линии по высоте, мм |
| 1 | | | | | | |
| 2 | | | | | | |
| 3 | | | | | | |
| 4 | | | | | | |
| 5 | | | | | | |
| 6 | | | | | | |
| 7 | | | | | | |
| 8 | | | | | | |
| 9 | | | | | | |
| 10 | | | | | | |
| Среднее значение | | | | Среднее значение | | |
| Сист.составляющая | | | | Сист.составляющая | | |
| Случ. составляющая (2σ) | | | | Случ. составляющая (2σ) | | |
| Абсолютная погрешность, мм | | | | Абсолютная погрешность, мм | | |
| Заявляемое значение абс. погреш., не более, мм | | | | Заявляемое значение абс. погреш., не более, мм | | |
| СКП, мм | | | | СКП, мм | | |
| Заявляемое значение СКП, не более, мм | | | | Заявляемое значение СКП, не более, мм | | |