



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 АПИМ 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/ч ....не 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:

$$\Delta L_j = \left( \frac{\sum_{i=1}^n L_{ji}}{n_j} - L_{j_0} \right) \pm 2 \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (L_{ji} - \frac{\sum_{i=1}^n L_{ji}}{n_j})^2}{n_j - 1}}, \text{ где}$$

$\Delta L_j$  - погрешность измерения  $j$  линии;

$L_{j_0}$  - 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:

$$m_j = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (L_{ji} - L_{j_0})^2}{n_j}}$$

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:

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

$\Delta L$  - 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 (РТК)» 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 (РТК)» не должна превышать значений, указанных в описании типа.

Таблица 4

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

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)»:

<b>Измерение контрольной линии</b>						
№ 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		