

УТВЕРЖДАЮ
Генеральный директор
ООО «Автопрогресс-М»



А.С. Никитин

«15» ноября 2018 г.

**АППАРАТУРА ГЕОДЕЗИЧЕСКАЯ СПУТНИКОВАЯ
GALAXY G1 Plus**

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП АПМ 82-18

г. Москва,
2018 г.

Настоящая методика поверки распространяется на аппаратуру геодезическую спутниковую GALAXY G1 Plus, производства «South Surveying & Mapping Instrument CO., LTD.», КНР, (далее – аппаратура) и устанавливает методику ее первичной и периодической поверки.

Интервал между периодическими поверками - 1 год.

1 Операции поверки

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

Таблица 1

| № п/п | Наименование операции | № пункта документа по поверке | Проведение операций при | |
|-------|---|-------------------------------|-------------------------|-----------------------|
| | | | первичной поверке | периодической поверке |
| 1 | Внешний осмотр | 7.1 | Да | Да |
| 2 | Опробование | 7.2 | Да | Да |
| 2.1 | Идентификация программного обеспечения | 7.2.1 | Да | Да |
| 3 | Определение метрологических характеристик: | 7.3 | Да | Да |
| 3.1 | Определение абсолютной погрешности измерений длины базиса (при доверительной вероятности 0,95) в режиме «Статика», «Быстрая статика» | 7.3.1 | | |
| 3.2 | Определение абсолютной погрешности измерений длины базиса (при доверительной вероятности 0,95) в режиме «Кинематика в реальном времени (RTK)» | 7.3.2 | | |
| 3.3 | Определение абсолютной погрешности измерений длины базиса (при доверительной вероятности 0,95) в режиме «Дифференциальный кодовый (DGPS)» | 7.3.3 | Да | Да |

2 Средства поверки

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

Таблица 2

| № пункта документа по поверке | Наименование эталонов, вспомогательных средств поверки и их основные метрологические и технические характеристики |
|-------------------------------|---|
| 7.3.1 | Фазовый светодальномер (тахеометр электронный) 1 разряда по ГОСТ Р 8.750-2011 |
| 7.3.2 | |
| 7.3.3 | |
| | Линейные базисы по ГОСТ 8.750-2011 |
| | Рулетка измерительная металлическая 3 класса по ГОСТ 7502-98 |

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

3 Требования к квалификации поверителей

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

4 Требования безопасности

При проведении поверки, меры безопасности должны соответствовать требованиям по технике безопасности согласно эксплуатационной документации на аппаратуру и поверочное оборудование, правилам по технике безопасности, действующим на месте проведения поверки и правилам по технике безопасности при производстве топографо-геодезических работ ПТБ-88.

5 Условия 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);

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

6 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;
- аппаратура должна быть установлена на специальных основаниях (фундаментах) или штативах, не подвергающихся механическим (вибрация, деформация, сдвиги) и температурным воздействиям.

7 Проведение поверки

7.1 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;
- наличие маркировки и комплектности согласно требованиям эксплуатационной документации на аппаратуру.

7.2 Опробование

При опробовании должно быть установлено соответствие аппаратуры следующим требованиям:

- отсутствие качки и смещений неподвижно соединенных деталей и элементов;
- правильность взаимодействия с комплектом принадлежностей;
- работоспособность всех функциональных режимов.

7.2.1 Идентификация программного обеспечения

Идентификацию программного обеспечения (далее - ПО) следует проводить по следующему алгоритму:

7.2.1.1 Алгоритм методики идентификации ПО «South EGstar»

7.2.1.1.1 Включить контролер с установленным ПО «South EGstar»;

7.2.1.1.2 На дисплее прочесть наименование и номер версии ПО «South EGstar».

7.2.1.2 Алгоритм методики идентификации ПО «South SurvX»

7.2.1.2.1 Включить контролер с установленным ПО «South SurvX»;

7.2.1.2.2 На дисплее прочесть наименование и номер версии ПО «South SurvX».

7.2.1.3 Алгоритм методики идентификации ПО «Carlson SurvCE»

7.2.1.3.1 Включить контролер с установленным ПО «Carlson SurvCE»;

7.2.1.3.2 На дисплее прочесть наименование и номер версии ПО «Carlson SurvCE».

7.2.1.4 Алгоритм методики идентификации ПО «MicroSurvey FieldGenius»:

7.2.1.4.1 Включить контролер с установленным ПО «MicroSurvey FieldGenius»;

7.2.1.4.2 На дисплее прочесть наименование и номер версии ПО «MicroSurvey FieldGenius».

7.2.1.5 Алгоритм методики идентификации ПО « South Geomatics Office »:

7.2.1.5.1 Включить ПК с установленным ПО « South Geomatics Office »;

7.2.1.5.2 Запустить ПО « South Geomatics Office »;

7.2.1.5.3 Зайдите во вкладку Поддержка -> О программе South Geomatics Office, в открывшемся окне будет указано наименование и номер версии ПО «South Geomatics Office».

Определенные идентификационные данные должны соответствовать данным, приведенным в таблице 3.

Таблица 3

| Идентификационное наименование ПО | South EGstar | South SurvX | Carlson SurvCE | MicroSurvey FieldGenius | South Geomatics Office |
|--|--------------|--------------|----------------|-------------------------|------------------------|
| Номер версии (идентификационный номер) ПО, не ниже | 1.02.180725 | 4.0.20180930 | 5.06 | 9.2.22.2 | 1.01.180907 |

7.3 Определение метрологических характеристик

7.3.1 Определение абсолютной погрешности измерений длины базиса (при доверительной вероятности 0,95) в режиме «Статика», «Быстрая статика»

Абсолютная погрешность измерений длины базиса в режиме «Статика», «Быстрая статика» определяется путем многократных измерений (не менее 5) двух контрольных длин базиса, действительные значения которых расположены в диапазоне от 0 до 3,0 км и определены электронным тахеометром 1 разряда по ГОСТ Р 8.750-2011.

Установить поверяемую аппаратуру над центрами пунктов базиса и привести ее спутниковые антенны к горизонтальной плоскости.

Измерить высоту установки антенн аппаратуры с помощью рулетки.

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

Убедиться в правильности функционирования и отсутствии помех приему сигнала со спутников, при наличии, помехи необходимо устранить.

Провести одновременно измерения на поверяемой аппаратуре при условиях, указанных в таблице 4 настоящей методики.

Выключить аппаратуру согласно требованиям руководства по эксплуатации и провести обработку данных с использованием штатного ПО к аппаратуре.

Ещё раз измерить эталонным тахеометром длину базиса. Результат измерений не должен отличаться от значения L_0 , полученного до начала съёмки аппаратурой, более чем на величину погрешности, приписанную эталонному тахеометру. В случае если измеренная длина базиса

отличается от значения L_{j_0} , полученного до начала съёмки аппаратурой, более чем на величину погрешности, приписанную эталонному тахеометру, повторить съёмку аппаратурой заново.

Абсолютная погрешность измерений каждой длины базиса (при доверительной вероятности 0,95) определяется как сумма систематической и случайной погрешностей по формуле:

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

где ΔL_j – погрешность измерений j длины базиса в плане/по высоте, мм;

L_{j_0} – эталонное значение j длины базиса в плане/по высоте, мм;

L_{j_i} – измеренное поверяемой аппаратурой значение j длины базиса i измерением в плане/по высоте, мм;

n_j – число измерений j длины базиса.

Абсолютная погрешность измерений длины базиса (при доверительной вероятности 0,95) в режиме «Статика», «Быстрая статика» не должна превышать значений, приведенных в Приложении 1 к настоящей методике поверки.

Абсолютная погрешность измерений длины базиса для больших длин определяется в режиме «Статика» по приращению координат замкнутой фигуры (треугольника), длины сторон которой находятся в диапазоне от 3 км до 30 км, в соответствии с МИ 2403-97 «Аппаратура пользователей космических навигационных систем геодезическая. Методика поверки».

Следует последовательно устанавливать аппаратуру на пунктах, образующих треугольник и согласно руководству по эксплуатации выполнить измерения и вычислить приращения координат между пунктами.

Сумма приращений координат (невязка координат) не должна превышать значений, вычисленных по формуле:

$$W_{X,Y,Z} = \sqrt{(\Delta_{1X,Y,Z})^2 + (\Delta_{2X,Y,Z})^2 + (\Delta_{3X,Y,Z})^2},$$

где $W_{X,Y,Z}$ – невязка координат в плане/по высоте, мм;

$\Delta_{iX,Y,Z}$ – допустимые значения погрешности приращений координат для i стороны треугольника в плане/по высоте, мм, приведенных в Приложении 1 к настоящей методике поверки.

7.3.2 Определение абсолютной погрешности измерений длины базиса (при доверительной вероятности 0,95) в режиме «Кинематика в реальном времени» (RTK)

Абсолютная погрешность измерений длины базиса в режиме «Кинематика в реальном времени (RTK)» определяется не менее чем 10-и кратным измерением контрольной длины базиса, действительное значения которой расположено в диапазоне от 0 до 3,0 км и определено электронным тахеометром 1 разряда по ГОСТ Р 8.750-2011.

Установить поверяемую аппаратуру над центрами пунктов базиса и привести ее спутниковые антенны к горизонтальной плоскости.

Измерить высоту установки антенн аппаратуры с помощью рулетки.

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

Измерить высоту установки антенн аппаратуры с помощью рулетки.

Убедиться в правильности функционирования и отсутствии помех приему сигнала со спутников, при наличии, помехи необходимо устранить.

Провести одновременно измерения на поверяемой аппаратуре при условиях, указанных в таблице 4 настоящей методики.

Выключить аппаратуру согласно требованиям руководства по эксплуатации.

Ещё раз измерить эталонным тахеометром длину базиса. Результат измерений не должен отличаться от значения L_0 , полученного до начала съёмки аппаратурой, более чем на величину погрешности, приписанную эталонному тахеометру. В случае если измеренная длина базиса отличается от значения L_0 , полученного до начала съёмки аппаратурой, более чем на величину погрешности, приписанную эталонному тахеометру, повторить съёмку аппаратурой заново.

Абсолютная погрешность измерений длины базиса (при доверительной вероятности 0,95) определяется как сумма систематической и случайной погрешностей по формуле:

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

где ΔL – погрешность измерений длины базиса в плане/по высоте, мм;

L_0 – эталонное значение длины базиса в плане/по высоте, мм;

L_i – измеренное аппаратурой значение длины базиса i измерением в плане/по высоте, мм;

n – число измерений длины базиса.

Абсолютная погрешность измерений длины базиса в режиме «Кинематика в реальном времени» (RTK) при доверительной вероятности 0,95 не должна превышать значений, приведенных в Приложении 1 к настоящей методике поверки.

7.3.3 Определение абсолютной погрешности измерений длины базиса (при доверительной вероятности 0,95) в режиме «Дифференциальный кодový» (DGPS)

Абсолютная погрешность измерений длины базиса в режиме «Дифференциальный кодový» (DGPS) определяется в соответствии с п.п. 7.3.2 настоящей методики поверки.

Абсолютная погрешность измерений длины базиса в режиме «Дифференциальный кодový» (DGPS) при доверительной вероятности 0,95 не должна превышать значений, приведенных в Приложении 1 к настоящей методике поверки.

Таблица 4

| Режим измерений | Кол-во спутников, шт | Время измерений, мин | Интервал между эпохами, с |
|-------------------------------------|----------------------|----------------------|---------------------------|
| Статика | ≥ 6 | 30÷60 | 1 |
| Быстрая статика | | 5-10 | |
| Кинематика в реальном времени (RTK) | | 0,05÷0,20 | |
| Дифференциальный кодový (DGPS) | | | |

8 Оформление результатов поверки

8.1. Результаты поверки оформляются протоколом, составленным в виде сводной таблицы результатов поверки по каждому пункту раздела 7 настоящей методики поверки с указанием числовых значений результатов измерений и их оценки по сравнению с допускаемыми значениями. Рекомендуемый образец протокола приведен в Приложении 2 к настоящей методике поверки.

8.2. При положительных результатах поверки, аппаратура признается годной 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.

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

Руководитель отдела
ООО «Автопрогресс-М»

Инженер
ООО «Автопрогресс-М»

A handwritten signature in blue ink, consisting of several loops and a long, thin stroke extending upwards and to the right.

К.А. Ревин

С.В. Вязовец

Приложение 1 (обязательное)
Метрологические характеристики

| Наименование характеристики | Значение характеристики |
|--|--|
| <p>Границы допускаемой абсолютной погрешности измерений длины базиса в диапазоне от 0 до 30 км (при доверительной вероятности 0,95) в режиме «Статика», «Быстрая статика», мм:</p> <ul style="list-style-type: none"> - в плане - по высоте | $\pm 2 \cdot (2,5 + 0,5 \cdot 10^{-6} \cdot D)$ $\pm 2 \cdot (5,0 + 0,5 \cdot 10^{-6} \cdot D)$ <p>где D – измеряемое расстояние, мм</p> |
| <p>Границы допускаемой абсолютной погрешности измерений длины базиса в диапазоне от 0 до 30 км (при доверительной вероятности 0,95) в режиме «Кинематика в реальном времени» (RTK), мм:</p> <ul style="list-style-type: none"> - в плане - по высоте | $\pm 2 \cdot (8 + 1 \cdot 10^{-6} \cdot D)$ $\pm 2 \cdot (15 + 1 \cdot 10^{-6} \cdot D)$ <p>где D – измеряемое расстояние, мм</p> |
| <p>Границы допускаемой абсолютной погрешности измерений длины базиса в диапазоне от 0 до 30 км (при доверительной вероятности 0,95) в режиме «Дифференциальный кодовый» (DGPS), м:</p> <ul style="list-style-type: none"> - в плане - по высоте | $\pm 2 \cdot (250 + 1 \cdot 10^{-6} \cdot D)$ $\pm 2 \cdot (500 + 1 \cdot 10^{-6} \cdot D)$ <p>где D – измеряемое расстояние, мм</p> |

Приложение 2 (рекомендуемое)

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» («Быстрая статика»):

| Измерение длины базиса № 1 | | | | | | |
|--|-----------------------------------|--|--|--|--|--|
| № изм. | Значение длины базиса в плане, мм | Результат измерений длины базиса в плане, мм | Погрешность измерений длины базиса в плане, мм | Значение длины базиса по высоте, мм | Результат измерений длины базиса по высоте, мм | Погрешность измерений длины базиса по высоте, мм |
| 1 | | | | | | |
| 2 | | | | | | |
| 3 | | | | | | |
| 4 | | | | | | |
| 5 | | | | | | |
| 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 | - | |

| Измерение длины базиса № 2 | | | | | | |
|--|-----------------------------------|--|--|--|--|--|
| № изм. | Значение длины базиса в плане, мм | Результат измерений длины базиса в плане, мм | Погрешность измерений длины базиса в плане, мм | Значение длины базиса по высоте, мм | Результат измерений длины базиса по высоте, мм | Погрешность измерений длины базиса по высоте, мм |
| 1 | | | | | | |
| 2 | | | | | | |
| 3 | | | | | | |
| 4 | | | | | | |
| 5 | | | | | | |
| 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 | - | |

Результаты поверки (режим «Статика» для больших длин)

| Пункт | Прямоугольные координаты | | | Приращение координат | | | Длина стороны, м |
|--|--------------------------|------|------|----------------------|-------|-------|------------------|
| | X, м | Y, м | Z, м | Δx, м | Δy, м | Δz, м | |
| 1 | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | |
| Допускаемая погрешность приращения координат | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | |
| Допускаемая погрешность приращения координат | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | |
| 1 | | | | | | | |
| Допускаемая погрешность приращения координат | | | | | | | |
| Сумма приращений координат (невязка координат) | | | | | | | |
| Допускаемое значение невязки координат | | | | | | | |

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

| Измерение длины базиса | | | | | | |
|--|-----------------------------------|--|--|--|--|--|
| № изм. | Значение длины базиса в плане, мм | Результат измерений длины базиса в плане, мм | Погрешность измерений длины базиса в плане, мм | Значение длины базиса по высоте, мм | Результат измерений длины базиса по высоте, мм | Погрешность измерений длины базиса 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 | - | |

Результаты поверки в режиме «Дифференциальный кодовый» (DGPS):

| Измерение длины базиса | | | | | | |
|--|-----------------------------------|--|--|--|--|--|
| № изм. | Значение длины базиса в плане, мм | Результат измерений длины базиса в плане, мм | Погрешность измерений длины базиса в плане, мм | Значение длины базиса по высоте, мм | Результат измерений длины базиса по высоте, мм | Погрешность измерений длины базиса 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 | - | |