УТВЕРЖДАЮ
Генеральный директор
ООО «Автопрогресс–М»

_____ А.С. Никитин

«05» октября 2020 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Аппаратура геодезическая спутниковая
PrinCe i30

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП АПМ 51-20

г. Москва,
2020 г.

www.rusgeocom.ru

Настоящая методика поверки распространяется на аппаратуру геодезическую спутниковую PrinCe i30, производства «Shanghai Huace Navigation Technology Ltd», КНР (далее – аппаратуру) и устанавливает методику ее первичной и периодической поверки.

Интервал между поверками – 1 год.

1 Операции поверки

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

Таблица 1 – Операции поверки

№ 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
3	Определение метрологических характеристик	7.3	-	-
3.1	Определение абсолютной и средней квадратической погрешностей измерений длин базисов в режимах «Статика», «Быстрая статика»	7.3.1	Да	Да*
3.2	Определение абсолютной и средней квадратической погрешностей измерений длин базисов в режимах «Кинематика», «Кинематика в реальном времени (RTK)»	7.3.2	Да	Да*
3.3	Определение абсолютной и средней квадратической погрешностей измерений длин базисов в режиме «Дифференциальные кодовые измерения (DGPS)»	7.3.3	Да	Да*
3.4	Определение абсолютной и средней квадратической погрешностей измерений длин базисов в режиме «Кинематика в реальном времени (RTK)» с учетом угла наклона	7.3.4	Да	Да*

* В случае применения аппаратуры для работ, не требующих использования всех измерительных каналов при периодической поверке по письменному заявлению владельца СИ допускается поверка аппаратуры по сокращенному числу измерительных каналов с обязательным указанием в свидетельстве о поверке информации об объеме проведенной поверки.

2 Средства поверки

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

Таблица 2 – Средства поверки

№ пункта документа по поверке	Наименование эталонов, вспомогательных средств поверки и их основные метрологические и технические характеристики
7.1	Эталоны не применяются
7.2	
7.3.1	Фазовый светодальномер (тахеометр) или эталонный базисный комплекс 2 разряда в соответствии с Государственной поверочной схемой для координатно-временных средств измерений, утверждённой Приказом Росстандарта от 29.12.2018 г. №2831
7.3.2	
7.3.3	
7.3.4	Квадрант оптический КО-60М, ±120°, ПГ ±30" (рег. №26905-04)

www.rusgeo.com.ru

Продолжение таблицы 2

№ пункта документа по поверке	Наименование эталонов, вспомогательных средств поверки и их основные метрологические и технические характеристики
7.3.5	Фазовый светодальномер (тахеометр) или эталонный базисный комплекс 2 разряда в соответствии с Государственной поверочной схемой для координатно-временных средств измерений, утверждённой Приказом Росстандарта от 29.12.2018 г. №2831; Квадрант оптический КО-60М, ±120°, ПГ ±30" (рег. №26905-04)

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 ней.

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, а также правилам по технике безопасности при производстве топографо-геодезических работ ПТБ-88 (Утверждены коллегией ГУГК при СМ СССР 09.02.1989 г., № 2/21).

5 Условия поверки

При проведении поверки должны соблюдаться, следующие условия измерений:

- температура окружающей среды, °С от -45 до +75

6 Подготовка к поверке

Перед проведением поверки должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

- проверить наличие действующих свидетельств о поверке на эталонные средства измерений;
- 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 механических повреждений и других дефектов, влияющих на эксплуатационные и метрологические характеристики аппаратуры;
- наличие маркировки и комплектность, согласно требованиям эксплуатационной документации на аппаратуру.
- комплектность, согласно требованиям эксплуатационной документации на аппаратуру.

Если хотя бы одно из перечисленных требований не выполняется, прибор признают непригодным к применению, дальнейшие операции поверки не производят.

7.2 Опробование

7.2.1 При опробовании должно быть установлено соответствие аппаратуры следующим требованиям:

- отсутствие качки и смещений неподвижно соединенных деталей и элементов аппаратуры;

www.rusgeocom.ru

- правильность взаимодействия с комплектом принадлежностей;
- работоспособность всех функциональных режимов.

7.2.2 Проверку идентификационных данных программного обеспечения (далее – ПО) проводить следующим образом:

- для идентификации ПО «LandStar 7», установленного на контроллер, следует запустить ПО, перейти на вкладку «Настройки», открыть меню «ПО». Номер версии высвечивается в первой строке данного меню;
- для идентификации МПО «update_i30_v2.0.12_b20200427.bin», установленного в аппаратуру, CRC32;
- для идентификации ПО «CHC Geomatics Office», установленного на ПК, необходимо запустить ПО, в главном экране выбрать вкладку «Поддержка», затем выбрать пункт «О программе».

Номер версии должен соответствовать данным приведенным в таблице 3.

Таблица 3

Идентификационные данные (признаки)	Значение		
Идентификационное наименование ПО	update_i30_v2.0.12 _b20200427.bin	LandStar 7	CHC Geomatics Office 2
Номер версии (идентификационный номер ПО)	не ниже 2.0.12	не ниже 7.3.4.20200402	не ниже 2.2.0.179

Если хотя бы одно из перечисленных требований не выполняется, прибор признают непригодным к применению, дальнейшие операции поверки не производят.

7.3 Определение метрологических характеристик

7.3.1 Определение абсолютной и средней квадратической погрешностей измерений длин базисов в режимах «Статика», «Быстрая статика»

Абсолютная и средняя квадратическая погрешности измерений длин базисов в режимах «Статика», «Быстрая статика» определяются путем многократных измерений (не менее 5) эталонного базисного комплекса 2 разряда или контрольной длины базиса, определённой фазовым светодальномером (тахеометром) 2 разряда в соответствии с Государственной поверочной схемой для координатно-временных средств измерений, утверждённой Приказом Росстандарта от 29.12.2018 г. №2831 и действительное значение которого расположено в диапазоне от 0 до 30 км.

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.

Убедиться в правильности функционирования и отсутствии помех приему сигнала со спутников.

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

Выключить аппаратуру согласно требованиям руководства по эксплуатации.

При использовании контрольных длин базиса, ещё раз измерить эталонным тахеометром их значения. Результат измерений не должен отличаться от значения L_{j_0}, полученного до начала съёмки аппаратурой, более чем на величину погрешности, приписанную эталонному дальномеру. В случае если измеренная длина отличается от значения L_{j_0}, полученного до начала съёмки аппаратурой, более чем на величину погрешности, необходимо повторить съёмку аппаратурой заново.

Провести обработку данных с использованием штатного ПО к аппаратуре.

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

www.rusgeocom.ru

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

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.

Средняя квадратическая погрешность измерений каждой из длин базиса определяется по формуле:

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

где m_j – средняя квадратическая погрешность измерений *j* длины базиса.

Значения абсолютной погрешности (при доверительной вероятности 0,95) и средней квадратической погрешности измерений для каждой из длин базиса в режимах «Статика», «Быстрая статика» не должны превышать значений, указанных в Приложении А к настоящей методике поверки.

Абсолютная и средняя квадратическая погрешности измерений длины базиса для больших длин определяются в режимах «Статика», «Быстрая статика» по приращению координат замкнутой фигуры (треугольника), длины сторон которой находятся в диапазоне от 3 км до 30 км, в соответствии с п. 6.4. МИ 2408-97 «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:

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

,

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

$\Delta_{i_{XYZ}}$ - допустимые значения погрешности приращений координат для i стороны треугольника в плане/по высоте, мм, приведенных в Приложении А к настоящей методике поверки.

7.3.2 Определение абсолютной и средней квадратической погрешностей измерений длин базисов в режимах «Кинематика», «Кинематика в реальном времени (RTK)»

Абсолютная и средняя квадратическая погрешности измерений длин базисов в режимах «Кинематика», «Кинематика в реальном времени (RTK)» определяются путем многократных измерений (не менее 10) эталонного базисного комплекса 2 разряда или контрольной длины базиса, определённой фазовым светодальномером (тахеометром) 2 разряда в соответствии с Государственной поверочной схемой для координатно-временных средств измерений, утверждённой Приказом Росстандарта от 29.12.2018 г. №2831 и действительное значение которого расположено в диапазоне от 0 до 30 км.

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

www.rusgeocom.ru

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.

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

Выключить аппаратуру согласно требованиям руководства по эксплуатации.

При использовании контрольной длины базиса, ещё раз измерить эталонным дальномером её значения. Результат измерений не должен отличаться от значения L_{j_0}, полученного до начала съёмки аппаратурой, более чем на величину погрешности, приписанную эталонному дальномеру. В случае если измеренная длина отличается от значения L_{j_0}, полученного до начала съёмки аппаратурой, более чем на величину погрешности, необходимо повторить съёмку аппаратурой заново.

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

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

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.

Средняя квадратическая погрешность измерений длины базиса определяется по формуле:

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

где m – средняя квадратическая погрешность измерений длины базиса.

Значения абсолютной погрешности (при доверительной вероятности 0,95) и средней квадратической погрешности измерений длины базиса в режимах «Кинематика», «Кинематика в реальном времени (RTK)» не должны превышать значений, указанных в Приложении А к настоящей методике поверки.

Абсолютная и средняя квадратическая погрешности измерений длины базиса для больших длин определяются в режимах «Кинематика» и «Кинематика в реальном времени (RTK)» по приращению координат замкнутой фигуры (треугольника), длины сторон которой находятся в диапазоне от 3 км до 30 км, в соответствии с п. 6.4. МИ 2408-97 «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:

www.rusgeo.com.ru

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

,

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

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

7.3.3 Определение абсолютной погрешности и средней квадратической погрешности измерений длин базисов в режиме «Дифференциальные кодовые измерения (DGPS)»

Абсолютная и средняя квадратическая погрешности измерений длин базисов в режиме «Дифференциальные кодовые измерения (DGPS)» определяются путем многократных измерений (не менее 10) эталонного базисного комплекса 2 разряда или контрольной длины базиса, определённой фазовым светодальномером (тахеометром) 2 разряда в соответствии с Государственной поверочной схемой для координатно-временных средств измерений, утверждённой Приказом Росстандарта от 29.12.2018 г. №2831 и действительное значение которого расположено в диапазоне от 0 до 30 км.

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.

Убедиться в правильности функционирования и отсутствии помех приему сигнала со спутников.

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

Выключить аппаратуру согласно требованиям руководства по эксплуатации.

При использовании контрольной длины базиса, ещё раз измерить эталонным тахеометром её значения. Результат измерений не должен отличаться от значения L_{j_0}, полученного до начала съёмки аппаратурой, более чем на величину погрешности, приписанную эталонному дальномеру. В случае если измеренная длина отличается от значения L_{j_0}, полученного до начала съёмки аппаратурой, более чем на величину погрешности, необходимо повторить съёмку аппаратурой заново.

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

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

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.

Средняя квадратическая погрешность измерений длины базиса определяется по формуле:

www.rusgeocom.ru

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

Значения абсолютной погрешности (при доверительной вероятности 0,95) и средней квадратической погрешности измерений длины базиса в режиме «Дифференциальные кодовые измерения (DGPS)» не должны превышать значений, указанных в Приложении А к настоящей методике поверки.

Абсолютная и средняя квадратическая погрешности измерений длины базиса для больших длин определяются в режиме «Дифференциальные кодовые измерения (DGPS)» по приращению координат замкнутой фигуры (треугольника), длины сторон которой находятся в диапазоне от 3 км до 30 км, в соответствии с п. 6.4. МИ 2408-97 «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:

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

,

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

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

7.3.4 Определение абсолютной и средней квадратической погрешностей измерений длин базисов в режиме «Кинематика в реальном времени (RTK)» с учетом угла наклона

Абсолютная и средняя квадратическая погрешности измерений длин базисов в режимах «Кинематика», «Кинематика в реальном времени (RTK)» определяются путем многократных измерений (не менее 10) эталонного базисного комплекса 2 разряда или контрольной длины базиса, определённой фазовым светодальномером (тахеометром) 2 разряда в соответствии с Государственной поверочной схемой для координатно-временных средств измерений, утверждённой Приказом Росстандарта от 29.12.2018 г. №2831 и действительное значение которого расположено в диапазоне от 0 до 3,0 км.

Установить поверяемые образцы аппаратуры над центрами пунктов, расположенных на концах эталонного базиса и привести аппаратуру к горизонтальной плоскости. Один из образцов аппаратуры необходимо установить на веху.

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.

Убедиться в правильности функционирования и отсутствии помех приему сигнала со спутников.

Наклоняя один из образцов аппаратуры в диапазоне от 0 до 85 °, не менее, чем в 5, фиксируемых при помощи квадранта, точках, провести одновременные измерения расстояния на образцах аппаратуры при условиях, указанных в таблице 4 настоящей методики поверки.

Затем вернуть наклоненный образец в горизонтальное положение.

Повернуть на 120° в горизонтальной плоскости.

Повторить процедуру 3 раза, до возвращения наклоненного образца в исходное положение.

Выключить аппаратуру согласно требованиям руководства по эксплуатации.

www.rusgeocom.ru

При использовании контрольной длины базиса, ещё раз измерить тахеометром её значения. Результат измерений не должен отличаться от значения L_{j_0}, полученного до начала съёмки аппаратурой, более чем на величину погрешности, приписанную тахеометру. В случае если измеренная длина отличается от значения L_{j_0}, полученного до начала съёмки аппаратурой, более чем на величину погрешности, необходимо повторить съёмку аппаратурой заново.

Провести обработку данных с использованием штатного ПО к аппаратуре.

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

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

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.

Средняя квадратическая погрешность измерений длины базиса определяется по формуле:

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

где m – средняя квадратическая погрешность измерений длины базиса.

Значения абсолютной погрешности (при доверительной вероятности 0,95) и средней квадратической погрешности измерений длины базиса в режиме «Кинематика в реальном времени (RTK)» с учетом угла наклона должны соответствовать значениям, приведенным в Приложении А к настоящей методике поверки.

Таблица 4

<table>
<tr><th>Режим измерений</th><th>Кол-во спутников, шт.</th><th>Время измерений, мин</th><th>Интервал между эпохами, с.</th></tr>
<tr><td>Статика, Быстрая статика</td><td rowspan="3">≥ 6</td><td>от 20 до 60</td><td rowspan="3">1</td></tr>
<tr><td>Кинематика, Кинематика в реальном времени (RTK)</td><td rowspan="2">от 0,05 до 0,20</td></tr>
<tr><td>Дифференциальные кодовые измерения (DGPS)»</td></tr>
<tr><td colspan="4">Поверка проводится при устойчивом закреплении поверяемой аппаратуры, открытом небосводе, отсутствии электромагнитных помех и многолучевого распространения сигнала спутников, а также при хорошей конфигурации спутниковых группировок.</td></tr>
</table>

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.

www.rusgeocom.ru

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.

8.4 В случае применения аппаратуры для работ, не требующих использования всех режимов измерений при периодической поверке по письменному заявлению владельца СИ допускается поверка аппаратуры по сокращенному числу режимов измерений с обязательным указанием в «Свидетельстве о поверке» информации об объеме проведенной поверки.

Руководитель отдела
ООО «Автопрогресс – М» К.А. Ревин

www.rusgeocom.ru

Приложение А
(Обязательное)
Метрологические характеристики

Таблица А.1 - Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений длины базиса, м	от 0 до 30000
Границы допускаемой абсолютной погрешности измерений длины базиса (при доверительной вероятности 0,95) в режимах: - «Статика», «Быстрая статика», мм: - в плане - по высоте - «Кинематика» и «Кинематика в реальном времени (RTK)», мм: - в плане - по высоте - «Кинематика в реальном времени (RTK)» с учётом наклона аппаратуры, мм*: - в плане - по высоте - «Дифференциальные кодовые измерения (DGPS)», мм: - в плане - по высоте	 $\pm 2 \cdot (2,5+0,5 \cdot 10^{-6} \cdot D)$ $\pm 2 \cdot (5,0+0,5 \cdot 10^{-6} \cdot D)$ $\pm 2 \cdot (8+1 \cdot 10^{-6} \cdot D)$ $\pm 2 \cdot (15+1 \cdot 10^{-6} \cdot D)$ $\pm 2 \cdot (13+1 \cdot 10^{-6} \cdot D+0,7 \cdot \alpha)$ $\pm 2 \cdot (18+1 \cdot 10^{-6} \cdot D+0,7 \cdot \alpha)$ $\pm 2 \cdot (250+1 \cdot 10^{-6} \cdot D)$ $\pm 2 \cdot (500+1 \cdot 10^{-6} \cdot D)$, где D – измеряемое расстояние в мм, α – угол наклона аппаратуры в градусах
Допускаемая средняя квадратическая погрешность измерений длины базиса в режимах: - «Статика», «Быстрая статика», мм: - в плане - по высоте - «Кинематика» и «Кинематика в реальном времени (RTK)», мм: - в плане - по высоте - «Кинематика в реальном времени (RTK)» с учётом наклона аппаратуры, мм*: - в плане - по высоте - «Дифференциальные кодовые измерения (DGPS)», мм: - в плане - по высоте	 $2,5+0,5 \cdot 10^{-6} \cdot D$ $5,0+0,5 \cdot 10^{-6} \cdot D$ $8+1 \cdot 10^{-6} \cdot D$ $15+1 \cdot 10^{-6} \cdot D$ $13+1 \cdot 10^{-6} \cdot D+0,7 \cdot \alpha$ $18+1 \cdot 10^{-6} \cdot D+0,7 \cdot \alpha$ $250+1 \cdot 10^{-6} \cdot D$ $500+1 \cdot 10^{-6} \cdot D$, где D – измеряемое расстояние в мм, α – угол наклона аппаратуры в градусах

* - допускается наклон от 0 до 85 °

www.rusgeocom.ru