УТВЕРЖДАЮ
Генеральный директор
ООО «Автопрогресс–М»

_____ А.С. Никитин

«30» мая 2017 г.

Аппаратура геодезическая спутниковая
Altus NR2, AsteRx-U

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП АПМ 32-17

г. Москва,
2017 г.

Настоящая методика поверки распространяется на аппаратуру геодезическую спутниковую Altus NR2, AsteRx-U, производства «Septentrio N.V.», Бельгия, (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 в режиме «Статика»	7.3.1		
3.2	Определение абсолютной погрешности измерений длины базиса в режиме «Кинематика в реальном времени» (RTK)	7.3.2	Да	Да
3.3	Определение абсолютной погрешности измерений длины базиса 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 Р3Н3К по ГОСТ 7502-98

Допускается применять другие средства поверки, обеспечивающие определение метрологических характеристик с точностью, удовлетворяющей требованиям настоящей методике 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 «Carlson SurvCE»

7.2.1.1.1 Включить КПК с установленным ПО «Carlson SurvCE»;

7.2.1.1.2 Запустить ПО «Carlson SurvCE;

7.2.1.1.3 Зайти во вкладку Equip -> About, в открывшемся окне будет указано наименование и номер версии ПО «Carlson SurvCE»

7.2.1.2 Алгоритм методики идентификации ПО «Altus FieldGenius»:

7.2.1.2.1 Включить КПК с установленным ПО «Altus FieldGenius»;

7.2.1.2.2 Запустить ПО «Altus FieldGenius»;
7.2.1.2.3 Зайти во вкладку Equip -> About, в открывшемся окне будет указано наименование и номер версии ПО «Altus FieldGenius»:

7.2.1.3 Алгоритм методики идентификации ПО «Trimble Business Centre Advanced»:
7.2.1.3.1 Включить ПК с установленным ПО «Trimble Business Centre Advanced»;
7.2.1.3.2 Запустить ПО «Trimble Business Centre Advanced»;
7.2.1.3.3 Зайдите во вкладку Поддержка -> О программе Trimble Business Centre, в открывшемся окне будет указано наименование и номер версии ПО «Trimble Business Centre Advanced»:

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

Идентификационное наименование ПО	Carlson SurvCE	Altus FieldGenius	Trimble Business Centre Advanced
Номер версии (идентификационный номер) ПО, не ниже	4.0.1	7.2.12.10	3.03

7.3 Определение метрологических характеристик
7.3.1 Определение абсолютной погрешности измерений длины базиса в режиме «Статика»

Абсолютная погрешность измерений длины базиса в режиме «Статика» определяется путем многократных измерений (не менее 5) двух контрольных длин базиса, действительные значения которых расположены в диапазоне от 0,1 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_{J_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 эталонном 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» не должна превышать значений, приведенных в Приложении 1 к настоящей методике поверки.

7.3.2 Определение абсолютной погрешности измерений длины базиса 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 0,1 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 требования 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 эталонном тахеометру, повторить съёмку аппаратурой заново.

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

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

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.

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 в режиме «Дифференциальный кодовый» (DGPS)

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

Абсолютная погрешность измерений длины базиса в режиме «Дифференциальный кодовый» (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
Кинематика в реальном времени (RTK)		0,05÷0,20	
Дифференциальный кодовый (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» К.А.Ревин

Приложение 1 (обязательное)

Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Границы допускаемой абсолютной погреш-ности измерений длины базиса в диапазоне до 30 км (при доверительной вероятности 0,95) в режиме «Статика», мм: - в плане - по высоте	 $\pm(4+1\cdot10^{-6}\cdot D)$ $\pm(10+1\cdot10^{-6}\cdot D)$, где D – измеряемое расстояние, мм
Границы допускаемой абсолютной погрешности измерений длины базиса в диапазоне до 30 км (при доверительной вероятности 0,95) в режиме «Кинематика в реальном времени» (RTK), мм: - в плане - по высоте	 $\pm(12+1\cdot10^{-6}\cdot D)$ $\pm(20+2\cdot10^{-6}\cdot D)$, где D – измеряемое расстояние, мм
Границы допускаемой абсолютной погрешности измерений длины базиса (при доверительной вероятности 0,95) в режиме (DGPS), м: - в плане - по высоте	 ±1,0 ±1,8

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»:

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 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	-	