

УТВЕРЖДАЮ
Генеральный директор
ООО «Автопрогресс-М»



А.С. Никитин

«31» января 2020 г.

СКАНЕРЫ ЛАЗЕРНЫЕ МОБИЛЬНЫЕ

Phoenix Scout 16
Phoenix Scout 32
Phoenix Scout ULTRA
Phoenix RANGER
Phoenix miniRANGER-LITE

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ
МП АПМ 91-19

г. Москва,
2020 г.

Настоящая методика поверки распространяется на сканеры лазерные мобильные Phoenix Scout 16, Phoenix Scout 32, Phoenix Scout ULTRA, Phoenix RANGER, Phoenix miniRANGER-LITE, производства «Phoenix LiDAR Systems, LLC», США, (далее – сканеры) и устанавливает методику их первичной и периодической поверки.

Интервал между 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 измерения расстояний между ситуационными точками земной поверхности и геометрических размеров инженерных объектов (при доверительной вероятности 0,67)	7.3.1		

Не допускается проведение поверки отдельных измерительных каналов и (или) отдельных автономных блоков из состава сканеров для меньшего числа измеряемых величин или на меньшем числе поддиапазонов измерений.

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	Эталон 2-го разряда (фазовый светодальномер, тахеометр) в соответствии с Государственной поверочной схемой для координатно-временных средств измерений, утвержденной приказом Росстандарта от 29 декабря 2018 г. № 2831

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 сканер и имеющие достаточные знания и опыт работы с ним.

4 Требования безопасности

При проведении поверки, меры безопасности должны соответствовать требованиям по технике безопасности согласно эксплуатационной документации на сканер 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

5.1 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)

5.2 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;
- сканер и средства поверки привести в рабочее состояние в соответствии с их эксплуатационной документацией;

7 Проведение поверки

7.1 Внешний осмотр

При внешнем осмотре должно быть установлено соответствие сканера следующим требованиям:

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

7.2 Опробование

При опробовании должно быть установлено соответствие сканера следующим требованиям:

- отсутствие качки и смещений неподвижно соединенных деталей и элементов;
- правильность взаимодействия с комплектом принадлежностей;
- работоспособность всех функциональных режимов;
- диапазон измерений (сканирования) и угловое поле сканирования должны соответствовать требованиям, приведенным в Приложении к настоящей методике поверки (таблица 4).

7.2.1 Идентификация программного обеспечения

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

7.2.1.1 Алгоритм методики идентификации ПО Phoenix SpatialExplorer

7.2.1.1.1 Включить компьютер с установленным ПО.

7.2.1.1.2 Для подтверждения названия и версии ПО открыть в проводнике папку с исходным файлом ПО - «SpatialExplorer.exe» по адресу (по умолчанию):

C:\Program Files\Phoenix LiDAR Systems\5.0.3 (Рисунок 1).

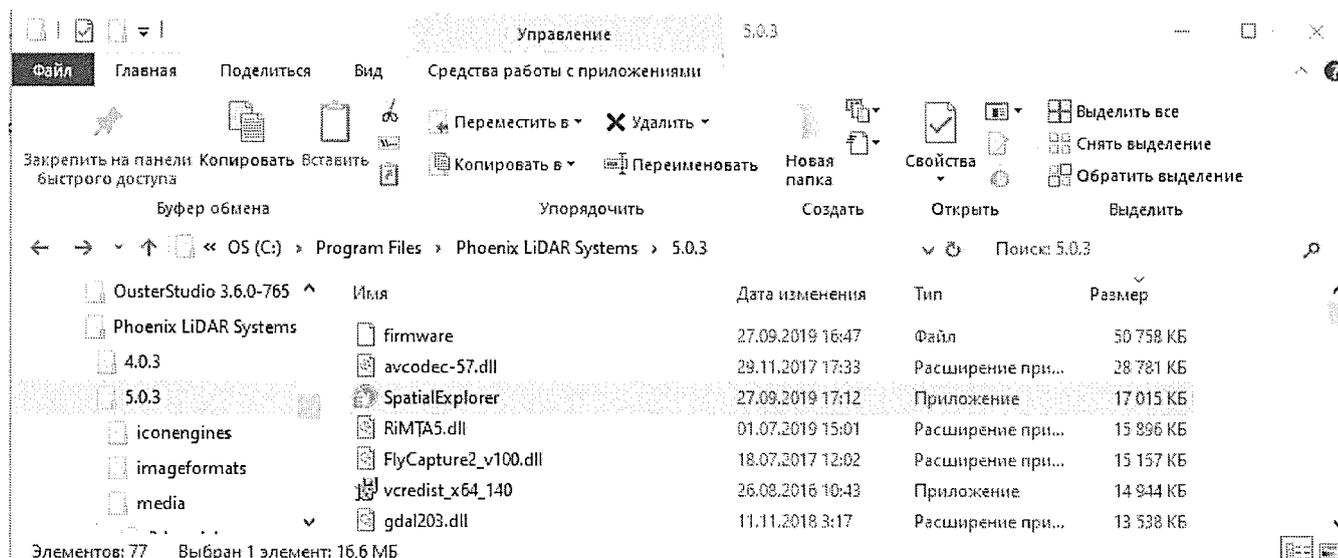


Рисунок 1

7.2.1.1.2 Для определения контрольной суммы открыть меню «Свойства» / «Properties» файла и во вкладке «Хеш-суммы файлов» / «File Hashes» проконтролировать контрольную сумму вычисленную по алгоритму CRC32 (Рисунок 2).

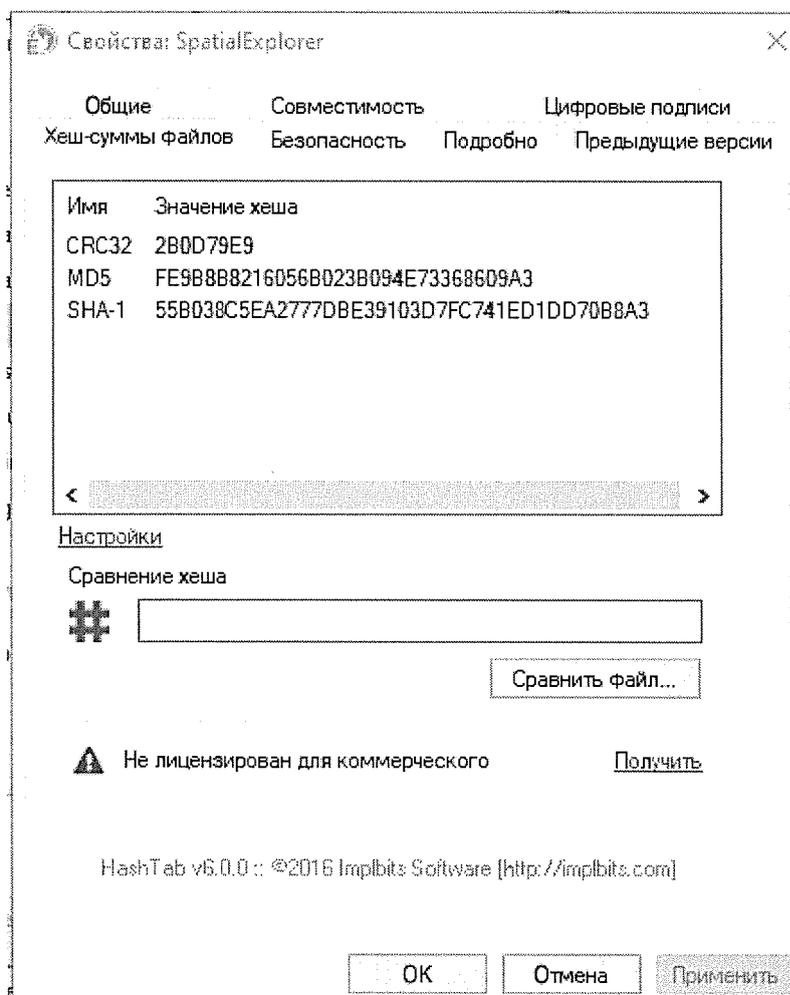


Рисунок 2

7.2.1.2 Алгоритм методики идентификации ПО Novatel Inertial Explorer FN

7.2.1.2.1 Включить компьютер с установленным ПО.

7.2.1.2.2 Для подтверждения названия и версии ПО открыть в проводнике папку с исходным файлом ПО - «wGpsIns.exe» по адресу (по умолчанию):

C:\NovAtel\InertialExplorer880\bin (Рисунок 3).

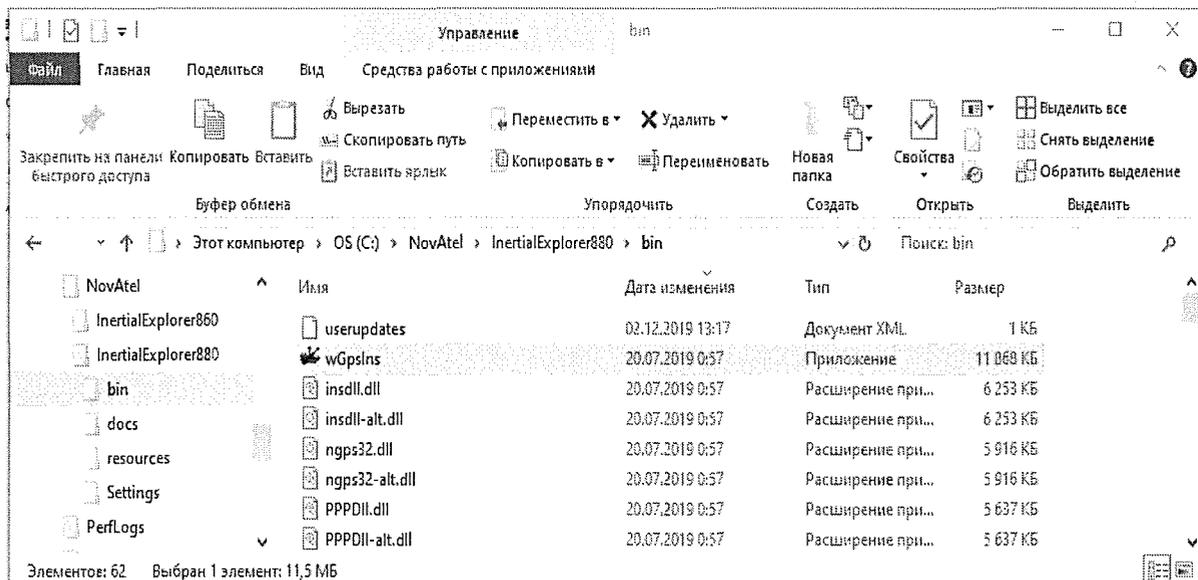


Рисунок 3

7.2.1.2.3 Открыть меню «Свойства» / «Properties» файла и во вкладке «Подробности» / «Details» проконтролировать значения полей Имя «Product Name» и Версия «Product version» (Рисунок 4).

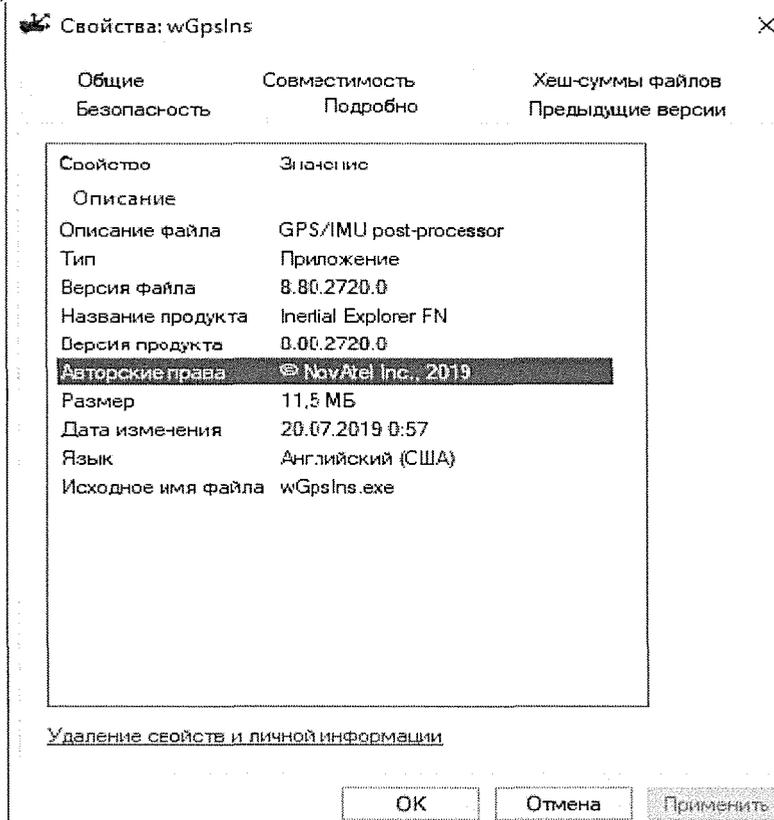


Рисунок 4

7.2.1.2.4 Для определения контрольной суммы открыть меню «Свойства» / «Properties» файла и во вкладке «Хеш-суммы файлов» / «File Hashes» проконтролировать контрольную сумму вычисленную по алгоритму CRC32 (Рисунок 5).

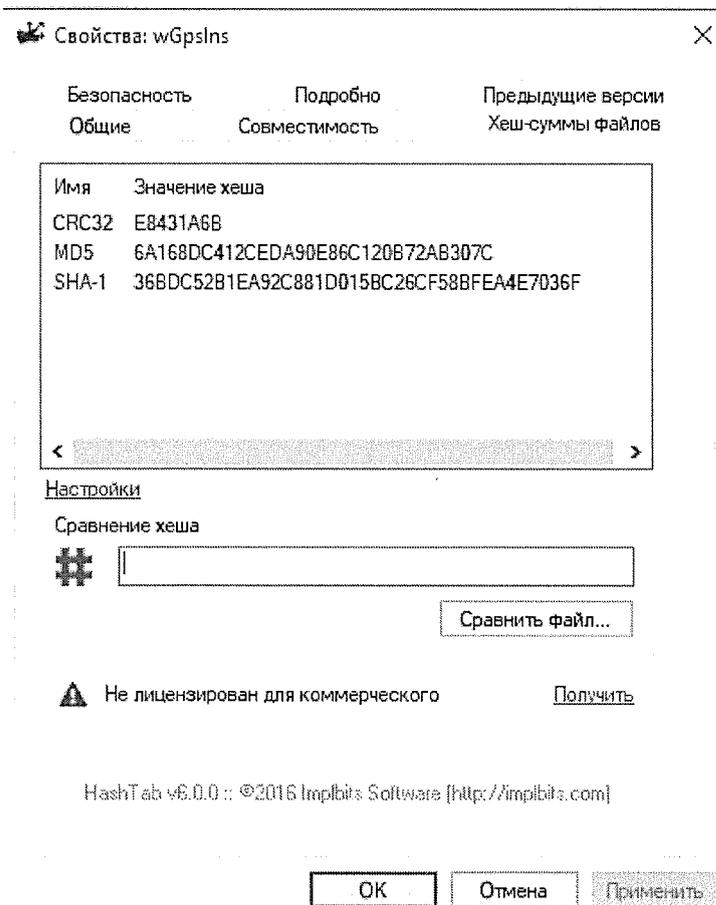


Рисунок 5

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

Таблица 3

Идентификационное наименование ПО	Phoenix SpatialExplorer	Novatel Inertial Explorer FN
Номер версии (идентификационный номер) ПО, не ниже	5.0.3	8.80.2720.0
Цифровой идентификатор ПО	2B0D79E9	E8431A6B
Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО	CRC32	

7.3 Определение метрологических характеристик

7.3.1 Определение абсолютной погрешности измерения расстояний между ситуационными точками земной поверхности и геометрических размеров инженерных объектов (при доверительной вероятности 0,67)

Абсолютная погрешность измерения расстояний между ситуационными точками земной поверхности и геометрических размеров инженерных объектов (при доверительной вероятности 0,67) определяется путем многократных (не менее 5) измерений расстояний между опознаками

(геодезическими марками), равномерно установленных в диапазоне измерения сканера, действительные значения которых определены электронным тахеометром с погрешностью не более ± 10 мм. Смеха установки опознаков (геодезических марок) показана на рисунке 6.

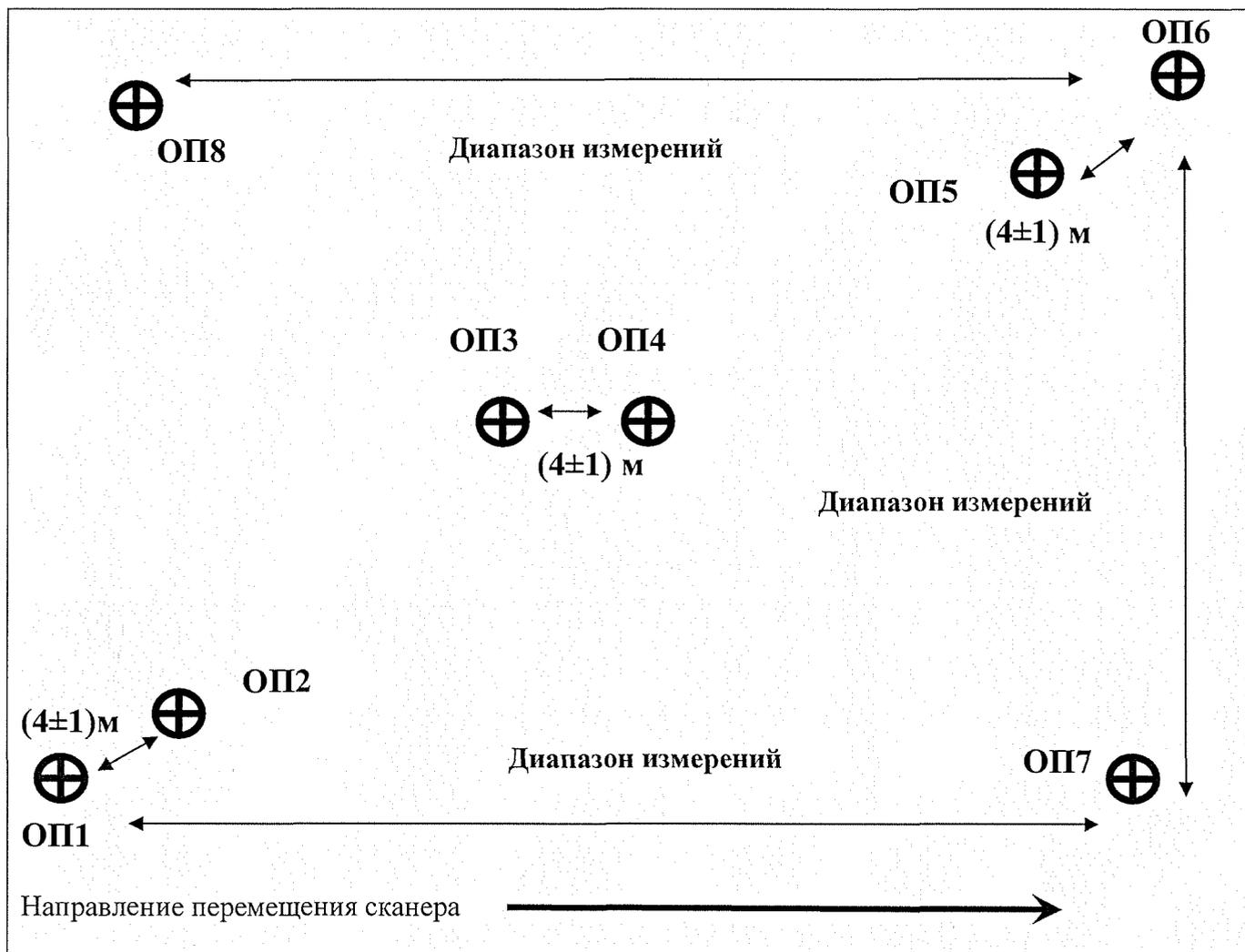


Рисунок 6 – Схема установки опознаков (геодезических марок)

Согласно схеме установить геодезические штативы с марками и с помощью эталонного электронного тахеометра измерить расстояния между ними.

Сканером выполнить не менее 5 заездов с записью измерительной информации.

Эталонным тахеометром повторно выполнить измерения расстояний между опознаками. Разность измеренных расстояний должна быть в пределах погрешности эталонного электронного тахеометра. В случае, если разность измеренных расстояний превышает погрешность эталонного электронного тахеометра, то необходимо устранить причину этого и повторить измерения.

Обработать полученную отсканированную информацию и по цифровой модели пространства измерить расстояния между опознаками.

Абсолютная погрешность измерений каждого расстояния (при доверительной вероятности 0,67) вычисляется как сумма систематической и случайной погрешностей по формуле:

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

где ΔL_j – погрешность измерений j расстояния, мм;
 L_{j_0} – эталонное значение j расстояния, мм;
 L_{j_i} – измеренное значение j расстояния i измерением, мм;
 n_j – число измерений j расстояния.

Абсолютная погрешность измерения расстояний между ситуационными точками земной поверхности и геометрических размеров инженерных объектов (при доверительной вероятности 0,67) не должна превышать значений, приведенных в Приложении 1 к настоящей методике поверки (таблица 4).

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, сканер признается годным к применению и на него выдается свидетельство о поверке установленной формы. Знак поверки наносится на свидетельство о поверке в виде наклейки и (или) поверительного клейма.

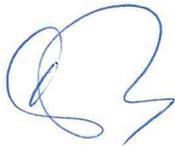
8.3. При отрицательных результатах поверки, сканер признается непригодным к применению и на него выдается извещение о непригодности установленной формы с указанием основных причин.

Руководитель отдела
ООО «Автопрогресс-М»



К.А. Ревин

Инженер 1 категории
ООО «Автопрогресс-М»



С.В. Вязовец

Приложение 1 (обязательное)

Основные метрологические и технические характеристики
сканеров лазерных мобильных
Phoenix Scout 16, Phoenix Scout 32, Phoenix Scout ULTRA,
Phoenix RANGER, Phoenix miniRANGER-LITE

Таблица 4

Наименование характеристики	Значение характеристики				
	Phoenix Scout 16	Phoenix Scout 32	Phoenix Scout ULTRA	Phoenix mini-RANGER-LITE	Phoenix RANGER
Диапазон измерений, м	от 1 до 100	от 1 до 100	от 1 до 220	от 3 до 250	от 3 до 900
Угловое поле сканирования, °	360				
Границы допускаемой абсолютной погрешности измерений расстояний между ситуационными точками земной поверхности и геометрических размеров инженерных объектов (при доверительной вероятности 0,67), мм	±50				

Приложение 2 (рекомендуемое)

ПРОТОКОЛ №

Дата и время проведения поверки:

Условия проведения поверки:

Методика поверки:

Средства поверки:

Внешний осмотр:

Требования	Результаты поверки
Отсутствие коррозии, механических повреждений и других дефектов, влияющих на эксплуатационные и метрологические характеристики сканера	
Наличие маркировки и комплектности согласно требованиям эксплуатационной документации на сканер	

Опробование:

Требования	Результаты поверки
Отсутствие качки и смещений неподвижно соединенных деталей и элементов аппаратуры	
Правильность взаимодействия с комплектом принадлежностей	
Работоспособность всех функциональных режимов с проверкой диапазона измерений и углового поля сканирования	
Наименование ПО, номер его версии	

Результаты поверки

Измерение расстояний между опознаками				
№ изм.	ОП1 - ОП2		ОП3 - ОП4	
	Результат измерения эталонном мм	Результат измерения сканером мм	Результат измерения эталонном мм	Результат измерения сканером мм
1				
2				
3				
4				
5				
Среднее значение			Среднее значение	
Сист. составляющая			Сист. составляющая	
Случ. составляющая (σ)			Случ. составляющая (2σ)	
Абсолютная погрешность			Абсолютная погрешность	
Допускаемое значение		± 50	Допускаемое значение	
			± 50	

Измерение расстояний между опознаками				
№ изм.	ОП5 - ОП6		ОП1 - ОП7	
	Результат измерения эталонном мм	Результат измерения сканером мм	Результат измерения эталонном мм	Результат измерения сканером мм
1				
2				
3				
4				
5				
Среднее значение			Среднее значение	
Сист. составляющая			Сист. составляющая	
Случ. составляющая (σ)			Случ. составляющая (2σ)	
Абсолютная погрешность			Абсолютная погрешность	
Допускаемое значение		± 50	Допускаемое значение	± 50

Измерение расстояний между опознаками				
№ изм.	ОП6 - ОП7		ОП6 - ОП8	
	Результат измерения эталонном мм	Результат измерения сканером мм	Результат измерения эталонном мм	Результат измерения сканером мм
1				
2				
3				
4				
5				
Среднее значение			Среднее значение	
Сист. составляющая			Сист. составляющая	
Случ. составляющая (σ)			Случ. составляющая (2σ)	
Абсолютная погрешность			Абсолютная погрешность	
Допускаемое значение		± 50	Допускаемое значение	± 50

Вывод:

На основании результатов первичной (периодической) поверки сканер лазерный мобильный _____ с заводским номером _____ признан пригодным (непригодным) к применению.