

СОГЛАСОВАНО
Генеральный директор
ООО «Автопрогресс-М»



А.С. Никитин

«21» марта 2018 г.

Сканеры лазерные Leica BLK360

Методика поверки

МП АПМ 11-18

г. Москва, 2018 г.

1 Методика поверки

Настоящая методика поверки распространяется на сканеры лазерные Leica BLK360, производства компании «Leica Geosystems AG», Швейцария (далее – сканеры) и устанавливает методику их 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, идентификация программного обеспечения	Да	Да
8.2.	Опробование	Да	Да
8.3.	Определение абсолютной погрешности и среднего квадратического отклонения измерений расстояний	Да	Да
8.4.	Определение абсолютной и средней квадратической погрешности измерений угла	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.	Тахеометр электронный 1 разряда по ГОСТ Р 8.750-2011
8.4.	Тахеометр электронный Leica FlexLine TS02 plus 7" (рег. № 65933-16)

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

4 Требования к квалификации поверителей

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

5 Требования безопасности

При проведении поверки, меры безопасности должны соответствовать требованиям по технике безопасности согласно эксплуатационной документации на сканеры, 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 в лабораторных условиях 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/чне более 2

Полевые измерения (измерения на открытом воздухе) должны проводиться при отсутствии осадков, порывов ветра, защите сканера от прямых солнечных лучей и при температуре окружающей среды от плюс 5 до плюс 40 °С.

7 Подготовка к поверке

Перед проведением поверки должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

- проверить наличие действующих свидетельств о поверке на средства поверки;
- сканеры и средства поверки привести в рабочее состояние в соответствии с их эксплуатационной документацией.

8 Проведение поверки

8.1 Внешний осмотр, идентификация программного обеспечения

При внешнем осмотре должно быть установлено соответствие сканера следующим требованиям:

- отсутствие коррозии, механических повреждений и других дефектов, влияющих на эксплуатационные и метрологические характеристики поверяемого сканера;
- наличие маркировки и комплектности согласно требованиям эксплуатационной документации на поверяемый сканер;
- идентификационные данные программного обеспечения (далее - ПО) должны соответствовать данным приведённым в таблицах 3 - 6.

Таблица 3.

Идентификационное наименование ПО	BLK360_fw	Leica Cyclone
Номер версии (идентификационный номер) ПО, не ниже	1.1.6	9.1.6
Цифровой идентификатор ПО	ACC02DF	BB003AF
Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО	CRC32	CRC32

Таблица 4.

Идентификационное наименование ПО	Autodesk ReCap Pro mobile	Leica REGISTER 360
Номер версии (идентификационный номер) ПО, не ниже	1.2.2	1.4.1
Цифровой идентификатор ПО	03D21FA	EE022F1
Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО	CRC32	CRC32

Таблица 5.

Идентификационное наименование ПО	Autodesk ReCap Pro	BLK360app
Номер версии (идентификационный номер) ПО, не ниже	4.2	1.0.0
Цифровой идентификатор ПО	BB21A0F	FA011D2
Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО	CRC32	CRC32

Таблица 6.

Идентификационное наименование ПО	Leica BLK360 Data Manager
Номер версии (идентификационный номер) ПО, не ниже	1.4.2
Цифровой идентификатор ПО	C033DE1
Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО	CRC32

Идентификация ПО Autodesk ReCap Pro mobile осуществляется через интерфейс пользователя путём открытия подменю «About...» во вкладке «Справка». В открывшемся окне отображается наименование ПО. Номер версии ПО отображается в меню «Настройки» планшетного компьютера Apple iPad.

Идентификация встроенного микропрограммного обеспечения «BLK360_fw» осуществляется через интерфейс пользователя ПО «Leica BLK360 Data Manager» в следующей последовательности:

- включить сканер;
- подключить сканер через Wi-Fi соединение к персональному компьютеру;

- запустить ПО «Leica BLK360 Data Manager».
- нажать кнопку «Find & Connect Device»
- в появившемся окне «Status» отображается версия встроенного микропрограммного обеспечения «BLK360_fw»

Идентификация ПО «Leica BLK360 Data Manager» осуществляется через интерфейс пользователя в стартовом меню программы в верхней строке окна.

Идентификация ПО «BLK360app» осуществляется через интерфейс пользователя путём открытия подменю «About/help» в стартовом окне приложения. В открывшемся окне отображается наименование ПО и номер версии.

Идентификация ПО «Leica REGISTER 360» осуществляется через интерфейс пользователя путём открытия подменю «О программе». В открывшемся окне отображается наименование ПО и номер версии.

Идентификация ПО «Leica Cyclone» осуществляется через интерфейс пользователя путём открытия подменю «Help», далее «About Cyclone». В открывшемся окне отображается наименование ПО и номер версии.

Идентификация ПО «Autodesk ReCap Pro» осуществляется через интерфейс пользователя путём открытия подменю «About Autodesk ReCap» во вкладке «Help». В открывшемся окне отображается наименование ПО и номер версии.

8.2 Опробование

При опробовании должно быть установлено соответствие поверяемого сканера следующим требованиям:

- отсутствие качки и смещений неподвижно соединенных деталей и элементов;
- плавность и равномерность движения подвижных частей;
- правильность взаимодействия с комплектом принадлежностей;
- работоспособность всех функциональных режимов и узлов.

8.3 Определение абсолютной погрешности и среднего квадратического отклонения измерений расстояний

Абсолютная погрешность и среднее квадратическое отклонение измерений расстояний определяется путем многократного (не менее 5) измерения не менее 3 контрольных расстояний (базисов), действительные длины которых равномерно расположены в заявленном диапазоне измерений расстояний.

Определение абсолютной погрешности и среднего квадратического отклонения измерений расстояний проводить в следующей последовательности:

- разместить в зоне проведения поверки штатив для установки сканера;
- разместить на штативе эталонный тахеометр;
- разместить в зоне проведения поверки штатив для установки мишени. Штатив необходимо установить на расстоянии близком (но не более) к верхнему пределу измерений расстояний сканера;
- установить на него чёрно-белую марку-мишень. При помощи уровня убедиться в том, что марка-мишень установлена в вертикальной плоскости. Располагать марку-мишень следует к штативу сканера таким образом, чтобы плоскость марки-мишени была перпендикулярна направлению на штатив;
- разместить в геометрическом центре марки-мишени отражательную призму;
- включить эталонный тахеометр, перевести его в отражательный режим измерений расстояний;
- измерить эталонным тахеометром расстояние $R_{дейст}$ до призмы на марке-мишени. Результат занести в протокол;

- выключить и демонтировать эталонный тахеометр с его трегера. Убрать призму с мишени;
- установить на штатив на оставленный трегер поверяемый сканер;
- через интерфейс пользователя сканера выставить качество и разрешение сканирования не ниже уровня «высокое» и затем запустить процедуру сканирования. Дождаться окончания сканирования;
- сохранить данные, полученные при сканировании;
- повторить вышеописанные операции по сканированию марки-мишени не менее 5 раз;
- по завершению процесса сканирования, снять с трегера сканер и снова установить на его место эталонный тахеометр;
- снова разместить в геометрическом центре марки-мишени отражательную призму;
- включить эталонный тахеометр, перевести его в отражательный режим измерений расстояний;
- измерить эталонным тахеометром расстояние $R_{дейст\ кон}$ до призмы на марки-мишени. Результат измерений не должен отличаться от значения $R_{дейст}$ более чем на величину погрешности, приписанную эталонному тахеометру. В случае если $R_{дейст\ кон}$ отличается от значения $R_{дейст}$ более чем на величину погрешности, приписанную эталонному тахеометру, повторить описанные выше операции сканирования заново;
- повторить вышеописанные операции для ещё как минимум двух контрольных расстояний, действительные длины которых равномерно расположены в заявленном диапазоне измерения расстояний поверяемого сканера, а также для максимального расстояния в режиме увеличенной дальности;
- скачать и обработать данные полученные при сканировании;
- локализовать через ПО точки облака, относящиеся к отсканированной марки-мишени. Провести построение плоскости минимум по 4-м точкам. Построить на полученной плоскости точку, соответствующую геометрическому центру марки-мишени методом проекции;
- произвести вычисление расстояния $R_{изм\ i\ j}$ на построенную точку;
- определить абсолютную погрешность измерений расстояний (при доверительной вероятности 0,95) ΔR по формуле:

$$\Delta R_j = \left(\frac{\sum_{i=1}^n R_{измij}}{n} - R_{дейстj} \right) \pm 2 \cdot \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (R_{измij} - \frac{\sum_{i=1}^n R_{измij}}{n})^2}{n-1}},$$

где ΔR_j - абсолютная погрешность измерений j -го расстояния, мм;

$R_{дейстj}$ - эталонное значение j -го расстояния, мм;

$R_{изм\ i\ j}$ - измеренное значение j -го расстояния, i -м приемом, мм

n - число приемов измерений j -ого расстояния.

- определить среднее квадратическое отклонение измерений каждого расстояния по формуле:

$$m_{s_i} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n_j} (R_{срj} - R_{измij})^2}{n-1}},$$

где m_{s_i} - среднее квадратическое отклонение измерений j -го расстояния, мм;

$R_{срj}$ - среднее арифметическое значение измеренного j -го расстояния, мм.

Значения абсолютной погрешности измерений расстояний (при доверительной вероятности 0,95) и среднего квадратического отклонения измерений расстояний не должны превышать значений, приведённых в таблице 7.

Таблица 7

Наименование характеристики	Значение
Границы допустимой абсолютной погрешности измерений расстояний (при доверительной вероятности 0,95), мм:	
- при измерении расстояний от 0,6 до 10,0 м включ.	±8
- при измерении расстояний св. 10 до 20 м включ.	±14
Допускаемое среднее квадратическое отклонение измерений расстояний, мм:	
- при измерении расстояний от 0,6 до 10,0 м включ.	±4
- при измерении расстояний св. 10 до 20 м включ.	±7

8.4 Определение абсолютной и средней квадратической погрешности измерений угла

Абсолютная и средняя квадратическая погрешности измерений угла определяется на контрольных точках путем многократного измерения угла между ними.

Определение абсолютной и средней квадратической погрешности измерений угла проводить в следующей последовательности:

- разместить в зоне проведения поверки штатив для установки сканера;
- разместить на штативе эталонный тахеометр;
- разместить в зоне проведения поверки два штатива для установки мишеней. Штативы необходимо установить на приблизительно одинаковых расстояниях, но не более 20 м от сканера, таким образом, чтобы горизонтальный угол между ними составил $(90 \pm 10)^\circ$.
- установить на них квадратные марки-мишени. При помощи уровня убедиться в том, что марки-мишени установлены в вертикальной плоскости. Располагать марки-мишени следует к штативу сканера таким образом, чтобы плоскость щитов-мишеней была перпендикулярна направлению на штатив;
- включить эталонный тахеометр;
- измерить им горизонтальный/вертикальный угол V_0 между геометрическими центрами марок-мишеней. Результат занести в протокол;
- выключить и демонтировать эталонный тахеометр с его трегера;
- установить на штатив на оставленный трегер поверяемый сканер;
- через интерфейс пользователя сканера выставить качество и разрешение сканирования не ниже уровня «высокое» и затем запустить процедуру сканирования. Дождаться окончания сканирования;
- сохранить данные полученные при сканировании;
- повторить вышеописанные операции по сканированию марок-мишеней не менее 5 раз;
- по завершению процесса сканирования, снять с трегера сканер и снова установить на его место эталонный тахеометр;
- измерить эталонным тахеометром горизонтальный/вертикальный угол $V_{0\text{кон}}$ между геометрическими центрами марок-мишеней. Результат измерений не должен отличаться от значения V_0 более чем на величину погрешности, приписанную эталонному тахеометру. В случае если $V_{0\text{кон}}$ отличается от значения V_0 более чем на величину погрешности, приписанную эталонному тахеометру, повторить описанные выше операции сканирования заново;
- повторить вышеописанные операции при значении горизонтального угла между щитами-мишенями $(180 \pm 10)^\circ$;
- скачать и обработать на данные, полученные при сканировании;
- локализовать через ПО точки облака, относящиеся к отсканированным маркам-мишеням. Провести построение плоскостей минимум по 4-м точкам. Построить на полученных плоскостях точки, соответствующие геометрическими центрами марок-мишеней, методом проекции;
- произвести вычисление горизонтального/вертикального угла V_{ij} между построенными точками;
- определить абсолютную погрешность измерений горизонтального/вертикального угла (при доверительной вероятности 0,95) Δ_{vi} по формуле:

$$\Delta_{vi} = \left(\frac{\sum_{i=1}^n V_{ij}}{n} - V_{0j} \right) \pm 2 \cdot \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n \left(V_{ij} - \frac{\sum_{i=1}^n V_{ij}}{n} \right)^2}{n-1}},$$

где Δ_{vi} - абсолютная погрешность измерений горизонтального/вертикального угла, °;

V_{0j} - значение j-ого горизонтального/вертикального угла, определённое эталонным тахеометром, °;

V_{ij} - значение j-ого горизонтального/вертикального угла, определённое по сканеру, °,

n - число приемов измерений j-ого угла.

- определить среднюю квадратическую погрешность измерений горизонтально-вертикального угла m_{vi} по формуле:

$$m_{vi} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n V_i^2}{n}},$$

где m_{vi} - средняя квадратическая погрешность измерений горизонтального/вертикального угла, °;

V_i - разность между измеренным поверяемым сканером значением i-го горизонтального/вертикального угла и значением i-го горизонтального/вертикального угла, полученному по эталонному тахеометру, °;

n - число измерений.

Значение абсолютной погрешности измерений горизонтального/вертикального угла (при доверительной вероятности 0,95) не должно превышать $\pm 80''$, а средней квадратической погрешности - $40''$.

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.

9.2 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) оттиска поверительного клейма.

9.3 При отрицательных результатах поверки сканер признается непригодным к применению и выдаётся извещение о непригодности установленной формы с указанием основных причин.

Руководитель отдела
ООО «Автопрогресс-М»



К.А. Ревин