

СОГЛАСОВАНО  
Генеральный директор  
ООО «Автопрогресс-М»



А.С. Никитин

«05» июля 2018 г.

Сканеры лазерные IMAGER 5016

Методика поверки

МП АПМ 62-18

г. Москва, 2018 г.

## 1 Методика поверки

Настоящая методика поверки распространяется на сканеры лазерные IMAGER 5016, производства «Zoller+Fröhlich GmbH», Германия (далее – сканеры) и устанавливает методику их первичной и периодической поверки.

Интервал между периодическими 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 средней квадратической погрешности измерений расстояний	Да	Да
8.4.	Определение абсолютной 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.	Эталоны не применяются
8.2.	Эталоны не применяются
8.3.	Рабочий эталон 1-го разряда по ГОСТ Р 8.750-2011 – тахеометр электронный
8.4.	Рабочий эталон 4-го разряда по государственной поверочной схеме для средств измерений плоского угла – тахеометр электронный

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/ч ....не 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 минус 20 до плюс 50 °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 таблице 3.

Таблица 3.

Идентификационное наименование ПО	Firmware	Z+F LaserControl
Номер версии (идентификационный номер) ПО, не ниже	8.0.4.5316	8.9.1.21205

Идентификация встроенного ПО «Firmware» осуществляется через интерфейс пользователя дисплея, расположенного на боковой стороне поверяемого сканера, в следующей последовательности:

- включить сканер;
- в главном меню нажатием иконки «Статус» перейти в меню состояния;
- в появившемся меню нажатием иконки «Системная информация» перейти в соответствующее меню;
- далее выбрать вкладку «Прошивка»;
- номер версии ПО отобразится в строке «Прошивка».

Идентификация ПО «Z+F LaserControl» осуществляется через интерфейс пользователя путём открытия подменю «About Z+F LaserControl». В открывшемся окне отображается наименование ПО и номер его версии.

### 8.2 Опробование

При опробовании должно быть установлено соответствие поверяемого сканера следующим требованиям:

- отсутствие качки и смещений неподвижно соединённых 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 средней квадратической погрешности измерений расстояний

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

Определение абсолютной погрешности измерений расстояний проводить в следующей последовательности:

- разместить в зоне проведения испытаний штатив для установки сканера;
- разместить на штативе эталонный тахеометр;

- разместить в зоне проведения испытания штатив для установки мишени. Штатив необходимо установить на расстоянии близком (но не более) к верхнему пределу измерений расстояний сканера.

- установить на него квадратный щит-мишень белого цвета (коэффициент диффузного отражения не ниже 0,80) размером не менее (300×300) мм. При помощи уровня убедиться в том, что щит-мишень установлен в вертикальной плоскости. Располагать щит-мишень следует к штативу сканера таким образом, чтобы плоскость щита-мишени была перпендикулярна направлению на штатив;

- разместить в геометрическом центре щита-мишени отражательную призму;

- включить эталонный тахеометр, перевести его в отражательный режим измерений расстояний;

- измерить эталонным тахеометром расстояние  $R_{дейст}$  до призмы на щите-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 щита-мишени не менее 10 раз;

- по завершению процесса сканирования, снять с трегера сканер и снова установить на его место эталонный тахеометр;

- снова разместить в геометрическом центре щита-мишени отражательную призму;

- включить эталонный тахеометр, перевести его в отражательный режим измерений расстояний;

- измерить эталонным тахеометром расстояние  $R_{дейст\ кон}$  до призмы на щите-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.

- скачать и обработать на ПК данные полученные при сканировании;

- локализовать через ПО точки облака, относящиеся к отсканированному щиту-мишени.

Провести построение плоскости минимум по 4-м точкам. Построить на полученной плоскости точку, соответствующую геометрическому центру щита-мишени методом проекции;

- произвести вычисление расстояния  $R_{изм\ i\ j}$  на построенную точку;

- определить абсолютную погрешность измерений расстояний (при доверительной вероятности 0,95)  $\Delta R$  по формуле:

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

где  $\Delta R_j$  - абсолютная погрешность измерений j-го расстояния, приведённого к горизонту, мм;

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

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

$n$  - число приемов измерений j-ого расстояния.

Значение абсолютной погрешности измерений расстояний (при доверительной вероятности 0,95) не должно превышать  $\pm 2 \cdot (1 + 10 \cdot 10^{-6} \cdot D)$  мм, где  $D$  – измеренное расстояние, мм

Средняя квадратическая погрешность (далее – СКП) измерений каждого базиса вычисляется по формуле:

$$m_{s_j} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n_j} (R_{дейст_j} - R_{изм_{ij}})^2}{n_j}},$$

где  $m_{s_j}$  - СКП измерения  $j$ -го расстояния, мм.

Значение средней квадратической погрешности измерений расстояний не должно превышать  $(1+10 \cdot 10^{-6} \cdot D)$  мм, где  $D$  – измеренное расстояние, мм.

#### 8.4 Определение абсолютной погрешности измерений угла

Абсолютная погрешность измерений угла определяется на контрольных точках путем многократного измерения угла между ними.

Определение абсолютной 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 таким образом, чтобы угол между ними составил  $(90 \pm 10)^\circ$  и на расстояниях, которые находятся в диапазоне измерений расстояний сканера.

- установить на штативы квадратные щиты-мишени белого цвета (коэффициент диффузного отражения не ниже 0,80) размером не менее  $(300 \times 300)$  мм. При помощи уровня убедиться в том, что щиты-мишени установлены в вертикальной плоскости. Располагать щиты-мишени следует к штативу сканера таким образом, чтобы плоскость щитов-мишеней была перпендикулярна направлению на штатив;

- поместить в геометрическом центре щитов-мишеней маркеры;
- включить эталонный тахеометр;
- измерить им угол  $V_0$  между маркерами на мишенях. 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 щитов-мишеней не менее 5 раз;
- по завершению процесса сканирования, снять с трегера сканер и снова установить на его место эталонный тахеометр;

- измерить эталонным тахеометром угол  $V_{0\text{кон}}$  между маркерами на мишенях. 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 угла между щитами-мишенями  $(180 \pm 10)^\circ$ ;

- скачать и обработать на ПК данные, полученные при сканировании;

- локализовать через ПО точки облака, относящиеся к отсканированным щитам-мишеням.

Провести построение плоскостей минимум по 4-м точкам. Построить на полученных плоскостях точки, соответствующие геометрическим центрам щитам-мишеней методом проекции;

- произвести вычисление плоского угла  $V_{ij}$  между построенными точками;

- определить абсолютную погрешность измерений угла (при доверительной вероятности 0,95)  $\Delta_{vi}$  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  $\Delta_{vi}$  - абсолютная погрешность измерений угла, ...°;

$V_{0j}$  - значение j-ого угла, определённое эталонным тахеометром, ...°;

$V_{ij}$  - значение j-ого угла, определённое по сканеру, ...°;

$n$  - число приемов измерений j-ого угла.

Значение абсолютной погрешности измерений угла (при доверительной вероятности 0,95) не должно превышать  $\pm 14''$ .

## 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