

Начальник ГЦИ СИ «Воентест»  
32 ГНИИ МО РФ

В. Н. Храменков

12 2003 г.

## ИНСТРУКЦИЯ

Сканеры лазерные зеркальные  
LMS-Z210, LMS-Z210i, LMS-Z360, LMS-Z360i, LMS-Z420i  
фирмы «RIEGL LASER MEASUREMENT SYSTEMS», Австрия

Методика поверки

Москва, 2003 г.

## 1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на сканеры лазерные зеркальные LMS-Z210, LMS-Z210i, LMS-Z360, LMS-Z360i, LMS-Z420i (далее сканеры) фирмы «RIEGL LASER MEASUREMENT SYSTEMS», Австрия, и устанавливает методы и средства первичной, периодической и внеочередной поверок, проводимых в соответствии с ПР 50.2.006-94.

1.2. Периодическая поверка сканеров должна проводиться не реже одного раза в год.

## 2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

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

Таблица 1

Наименование операций поверки	Номер пункта методики	Обязательность поверки параметров		
		первичная поверка		периодическая поверка
		при покупке	после ремонта	
1 Внешний осмотр	8.1	да	да	да
2 Проверка работоспособности.	8.2	да	да	да
3 Определение метрологических характеристик	8.3	да	да	да
3.1 Проверка диапазона измерений дальности.	8.3.1	да	да	да
3.2 Определение средней квадратической погрешности измерений дальности и проверка диапазона углов сканирования в горизонтальной плоскости.	8.3.2	да	да	да
3.3 Проверка диапазона углов сканирования в вертикальной плоскости.	8.3.3	да	да	да

## 3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

3.1 Рекомендуемые средства поверки приведены в таблице 2.

Вместо указанных в таблице 2 средств поверки допускается применять аналогичные средства поверки, обеспечивающие определение метрологических характеристик с требуемой точностью.

3.2 Все средства поверки должны быть исправны, применяемые при поверке средства измерений поверены и иметь свидетельства о поверке или оттиск поверительного клейма на приборе или технической документации.

Таблица 2

Номер пункта методики поверки	Наименование и тип основного или вспомогательного средства поверки; обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования, и (или) метрологические и основные характеристики средства поверки
8.3.1, 8.3.2	Тахеометр электронный Trimble 5605DR, средняя квадратическая погрешность измерений дальности не более $(3+3 \cdot 10^{-6} \cdot D)$ мм, где D – значение измеряемой дальности в мм.
8.3.1, 8.3.2	Комплект мер диффузного отражения, коэффициент отражения 0,1-0,99, погрешность не более 5%.
8.3.2, 8.3.3	Линейка длиной 1 м по ГОСТ 427-75 с погрешностью не более 0,5 мм.

#### 4 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

Поверка должна осуществляться лицами, аттестованными в качестве поверителей в порядке, установленном в ПР 50.2.012-94.

#### 5 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

При проведении поверки должны быть соблюдены все требования безопасности в соответствии с ГОСТ 12.3.019-80.

#### 6 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

Поверка должна проводиться в рабочих условиях применения сканера, средств поверки и вспомогательного оборудования.

#### 7 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

7.1 Поверитель должен изучить техническое описание и инструкцию по эксплуатации поверяемого сканера и используемых средств поверки.

7.2 Перед проведением операций поверки необходимо:

- произвести внешний осмотр сканера, убедиться в отсутствии механических повреждений и неисправностей;
- проверить комплектность сканера;
- проверить комплектность рекомендованных (или аналогичных им) средств поверки, заземлить (если это необходимо) рабочие эталоны, средства измерений и включить питание заблаговременно перед очередной операцией поверки (в соответствии со временем установления рабочего режима, указанным в технической документации).

#### 8 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

8.1 Внешний осмотр.

При проведении внешнего осмотра проверяется:

- сохранность пломб;
- чистота и исправность разъемов и гнезд;
- отсутствие механических повреждений корпуса и ослабления элементов конструкции;

Приборы, имеющие дефекты (механические повреждения), бракуют и направляют в ремонт.

8.2 Проверка работоспособности.

8.2.1 Подготовить сканер к работе согласно руководству по эксплуатации к нему.

8.2.2 Результаты проверки считаются удовлетворительными, если на монитор компьютера сканера, выдается информация о готовности его к работе (используется программа 3D-RiSCAN).

8.3 Определение метрологических характеристик.

8.3.1 Проверка диапазона измерений дальности.

8.3.1.1 Подготовить временный базис (контрольное расстояние, измеренное тахеометром до объекта), длина которого соответствует максимальному расстоянию, измеряемому сканером до объектов с коэффициентом отражения 0,8 (например, 800м для LMS-Z420i). Отличие длины базиса от максимального расстояния, измеряемого сканером до объектов с коэффициентом отражения 0,8, не должно превышать 10 %.

Установить на место тахеометра сканер, а на место отражателя тахеометра – марку с коэффициентом отражения 0,8, размер которой не меньше диаметра пучка излучения сканера на данном расстоянии (например, 20x20см для LMS-Z420i).

Провести сканирование марки не менее 4 раз с минимальной скоростью сканирования в горизонтальной плоскости (например, 0,01°/сек. для LMS-Z420i) и зафиксировать измеренные

значения дальности.

Определить среднюю квадратическую погрешность измерений дальности  $\bar{m}$  до марки по формуле:

$$\bar{m} = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (s_i - s_0)^2}; \quad (1)$$

где  $s_i$  - результат измерений дальности до марки  $i$ -м приемом;

$s_0$  - расстояние до марки, измеренное тахеометром;

$N$  - количество приемов измерений (сканов),  $N \geq 4$ .

8.3.1.2 Повторить операции, указанные в п. 8.3.1.1 для определения максимального расстояния, измеряемого сканером до объектов с коэффициентом отражения 0,1 (например, 250 м для LMS-420i).

8.3.1.3 Повторить операции, указанные в п. 8.3.1.1 для определения минимального расстояния, измеряемого сканером (например, 2 м для LMS-Z420i).

8.3.1.4 Результаты поверки считать удовлетворительными, если:

значения средней квадратической погрешности измерений дальности не превышают, мм:

для LMS-Z210, LMS-Z210i .....  $25+20 \cdot 10^{-6} \cdot D$ ;

для LMS-Z360, LMS-Z360i .....  $12+20 \cdot 10^{-6} \cdot D$ ;

для LMS-Z420i .....  $10+20 \cdot 10^{-6} \cdot D$ ,

где  $D$  - значение измеряемого расстояния в мм.

8.3.2 Определение средней квадратической погрешности измерений дальности и проверка диапазона углов сканирования в горизонтальной плоскости.

8.3.2.1 Подготовить экспериментальную базу, содержащую не менее двадцати контрольных точек, обозначенных на местности в виде светоотражающих марок размером не меньше диаметра пучка излучения сканера на данном расстоянии (например, на расстоянии 100 м необходимо установить марку размером не менее 25x25 мм для LMS-Z420i). Расположить эти марки равномерно во всем диапазоне измеряемой дальности и углов сканирования в горизонтальной плоскости на различных высотах относительно сканера. Например, для сканера LMS-Z420i на дальностях с интервалом 40 м от сканера с шагом по углу 18° на высотах от 1 до 2 м от земли как показано на рис.1 (с использованием 21 марки).

В соответствии с руководством по эксплуатации провести привязку сканера к контрольной точке на местности.

Провести сканирование контрольных марок не менее четырех раз с минимальной скоростью сканирования в горизонтальной плоскости (например, 0,01 градус в секунду для LMS-Z420i) при номинальном напряжении питания сканера (например, 24 В для LMS-Z420i) и зафиксировать измеренные значения дальности.

Определить линейкой расстояние  $B$  от треггера до точки излучения сканера в вертикальной плоскости.

8.3.2.2 Снять сканер с треггера и установить на его место тахеометр. Подготовить тахеометр к работе согласно руководству по эксплуатации к нему.

Определить линейкой расстояние  $C$  от треггера до точки излучения тахеометра.

Рассчитать поправку к тахеометру  $Q$  по формуле:

$$Q = C - B; \quad (2)$$

Внести поправку  $Q$  в тахеометр.

Измерить тахеометром расстояния до контрольных марок и зафиксировать полученные значения.

8.3.2.3 По формуле (1) рассчитать среднюю квадратическую погрешность измерений дальности сканером одним приемом до  $j$ -й контрольной марки  $\bar{m}_j$ .

8.3.2.4 Повторить операции, указанные в п.п. 8.3.2.1-8.3.2.3 для марок с различными коэффициентами отражения в диапазоне от 0,1 до 0,99 (например, меры диффузного отражения ОДО-2). Расстояния до марок не должны превышать установленные в технической документации на сканер (например, для LMS-Z420i марки с коэффициентами отражения 0,1 не должны

устанавливаться дальше 250 м, а марки с коэффициентом отражения 0,8 - дальше 800 м).

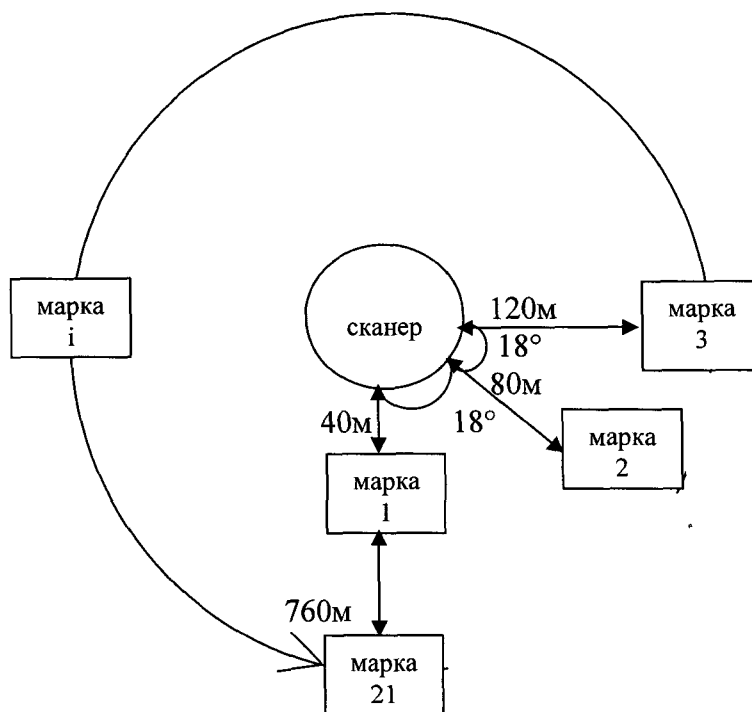


Рис.1.

8.3.2.5 Измерить тахеометром угол между крайними контрольными марками, попавшими в поле зрения сканера. Снять тахеометр с треггера и установить на его место сканер. Изменить угловое положение контрольных марок относительно сканера так, чтобы угол между крайними контрольными марками в поле зрения сканера соответствовал максимальному углу сканирования в горизонтальной плоскости (например, 360° для LMS-Z420i). Повторить сканирование.

Угол сканирования в горизонтальной плоскости должен быть не менее:

- LMS-Z210i, LMS-Z360, LMS-Z360i, LMS-Z420i ..... 360°;
- LMS-Z210 ..... 333°.

8.3.2.6 Повторить операции п.п. 8.3.2.1-8.3.2.3 для минимального и максимального напряжений питания сканера (например, 12 В и 28 В для LMS-Z420i).

8.3.2.7 Результаты поверки считать удовлетворительными, если:

значения средней квадратической погрешности измерений дальности не превышают, мм:

- для LMS-Z210, LMS-Z210i .....  $25+20 \cdot 10^{-6} \cdot D$ ;
- для LMS-Z360, LMS-Z360i .....  $12+20 \cdot 10^{-6} \cdot D$ ;
- для LMS-Z420i .....  $10+20 \cdot 10^{-6} \cdot D$ ,

где D – значение измеряемого расстояния в мм..

### 8.3.3 Проверка диапазона углов сканирования в вертикальной плоскости.

8.3.3.1 Подготовить экспериментальную базу, содержащую контрольные марки, расположенные в вертикальной плоскости относительно точки привязки сканера под углом, соответствующим углу сканирования в вертикальной плоскости. Провести пробное сканирование с минимальной скоростью сканирования в горизонтальной плоскости (например, 0,01 градус в секунду для LMS-Z420i). Изменить положение марок так, чтобы они отмечали границы угла сканирования в вертикальной плоскости (например, 80° для LMS-Z420i).

Провести сканирование контрольных марок не менее четырех раз с минимальной скоростью сканирования в горизонтальной плоскости (например, 0,01°/сек. для LMS-Z420i) и зафиксировать измеренные значения дальности.

Определить линейкой расстояние В от треггера до точки излучения сканера в вертикальной плоскости .

8.3.3.2 Снять сканер с треггера и установить на его место тахеометр. Подготовить тахео-

метр к работе согласно руководству по эксплуатации к нему.

Определить линейкой расстояние  $C$  от треггера до точки излучения тахеометра.

Рассчитать поправку к тахеометру  $Q$  по формуле (2).

Внести поправку  $Q$  в тахеометр.

Измерить тахеометром расстояния до контрольных марок и зафиксировать полученные значения.

Измерить тахеометром угол в вертикальной плоскости между направлениями на контрольные марки, отмечающие границы угла сканирования в вертикальной плоскости.

Угол сканирования в вертикальной плоскости должен быть не менее:

LMS-Z210, LMS-Z210i, LMS-Z420i .....  $80^\circ$ ;

LMS-Z360, LMS-Z360i .....  $90^\circ$ .

8.3.3.3 По формуле (1) рассчитать среднюю квадратическую погрешность измерений дальности сканером одним приемом до контрольных марок  $\bar{m}$ .

8.3.1.4 Результаты поверки считать удовлетворительными, если:

значения средней квадратической погрешности измерений дальности не превышают, мм:

для LMS-Z210, LMS-Z210i .....  $25+20 \cdot 10^{-6} \cdot D$ ;

для LMS-Z360, LMS-Z360i .....  $12+20 \cdot 10^{-6} \cdot D$ ;

для LMS-Z420i .....  $10+20 \cdot 10^{-6} \cdot D$ ,

где  $D$  – значение измеряемого расстояния в мм.

## 9 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

9.1 При положительных результатах поверки на сканер выдается свидетельство установленной формы.

9.2 На оборотной стороне свидетельства записывают результаты поверки.

9.3 В случае отрицательных результатов поверки применение сканера запрещается, и на него выдается извещение о непригодности его к применению с указанием причин.

Начальник отдела ГЦИ СИ «Воентест» 32 ГНИИИ МО РФ

Младший научный сотрудник ГЦИ СИ «Воентест»  
32 ГНИИИ МО РФ

А.Н.Щипунов

А.В. Плотников