ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА ГЕОДЕЗИИ И КАРТОГРАФИИ
РОССИИ

ЦЕНТРАЛЬНЫЙ ОРДЕНА "ЗНАК ПОЧЕТА"
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ГЕОДЕЗИИ,
АЭРОСЪЕМКИ И КАРТОГРАФИИ
им.Ф.Н.КРАСОВСКОГО

МЕТОДИКА ИНСТИТУТА
СИСТЕМЫ ЛАЗЕРНЫЕ ГЕОДЕЗИЧЕСКИЕ
МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

МИ БГЕИ 19-92

Москва
ЦНИИГАиК
1993

gost.e-ecolog.ru

Разработана Центральным ордена "Знак Почета" научно-
исследовательским институтом геодезии,
аэросъемки и картографии им.Ф.Н.Красовского

Зам.директора А.А.Синдеев

Зав. ОСМОГИ А.И.Спиридонов

Рук.договора 10.887 М.В.Кузьмин

Рук.этапа договора,
ответственный исполнитель Р.А.Татевян

© ЦНИИГАиК, 1993

УДК 528.5 Группа П-49

МЕТОДИКА ИНСТИТУТА

Методика института МИ БГЕИ 19-92
Системы лазерные геодезические
Методы и средства поверки Впервые

Утверждена приказом по ЦНИИГАиК № 05 от 10.01.93 г.
Срок введения в действие установлен с 01.03.93 г.

Настоящая методика института устанавливает методы и средства поверки лазерных геодезических систем с разверткой пучка излучения в плоскость, используемых в народном хозяйстве для планировочных работ.

Рекомендуемый межповерочный интервал периодической поверки - 6 месяцев.

1. Операции поверки

сплошная Таблица 1

№	Наименование операции	Номер пункта методики	Проведение операции при поверке: первичной	Проведение операции при поверке: периодической
1.1.	Внешний осмотр	5.1	да	да
1.2.	Опробование:			
1.2.1.	Проверка взаимодействия отдельных подвижных узлов и функционирования системы	5.2	да	да
1.2.2.	Проверка установки уровня	5.3	да	да
1.2.3.	Проверка совпадения оси излучения с осью оптического коллиматора	5.4	да	нет
1.3.	Проверка средней квадратической погрешности m задания опорной плоскости	5.5	да	да
1.4.	Проверка работы карданной подвески-компенсатора	5.6	да	нет
1.5.	Проверка горизонтальности плоскости, создаваемой передатчиком	5.7	да	нет
1.6.	Проверка угла поворота пентапризмы	5.8	да	нет

2. Средства поверки

При проведении поверки должны применяться образцовые средства измерения, вспомогательные средства поверки и специальный стенд, приведенные в таблице 2.

Таблица 2

Номер пунктов МИ	Наименование средств и их основные метрологические характеристики
5.5; 5.6; 5.7; 5.8	Полевой стенд с точками, превышение которых относительно центральной точки определено с погрешностью не более 0,4 *мм* Нивелиры типа Н-3, Н-05, ГОСТ 10528 Рейки РН-3-3000; РН-05-3000, ГОСТ 10528 Рулетки стальные РК50, ГОСТ 7502 Светодальномеры типа СТ, ГОСТ 19223
5.4	Специальное приспособление из комплекта прибора

3. Требования безопасности

3.1. При поверках лазерных геодезических систем в полевых условиях следует руководствоваться "Правилами по технике безопасности на топографо-геодезических работах" (ПТБ-89).

3.2. При работе с зарядно-разрядным устройством, входящим в комплект системы, следует руководствоваться "Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителями", утвержденными начальником Госэнергонадзора в 1969 г.

4. Условия поверки и подготовка к ней

4.1. При проведении поверки должны обеспечиваться следующие требования:

- температура, давление, влажность – в пределах рабочих диапазонов системы, указанных в инструкции по эксплуатации;
- скорость ветра не более 4 м/с;
- осадки должны полностью отсутствовать;
- готовность прибора к работе – через 1 час после извлечения его из укладочных ящиков.

4.2. Перед началом поверки лазерная геодезическая система и все используемые в процессе поверки технические средства должны быть приведены в рабочее состояние в соответствии с инструкцией по эксплуатации.

4.3. Поверку системы осуществляют специалисты топографо-геодезического производства, прошедшие подготовку ведомственного или государственного поверителя и имеющие соответствующее свидетельство.

4.4. Перед поверкой на местности должен быть подготовлен специальный стенд. Схема стенда, описание и точностные требования приведены в прил.I.

5. Проведение поверки

5.I. Проверка внешнего состояния и комплектности лазерной системы выполняется посредством осмотра.

При осмотре должно быть установлено соответствие системы следующим требованиям:

- прибор, фотоприемники, кабели и другие составные части не должны иметь механических повреждений; оптические детали должны быть чистыми, без царапин, сколов и следов расклейки;
- комплектность должна соответствовать комплекту поставки, приведенному в паспорте.

5.2. Проверка взаимодействия отдельных подвижных узлов и функционирования системы выполняется опробованием:

- проверяются исправность замков, винтов, фиксирующих приборы в укладочных ящиках;
- проверяется отсутствие качания в подъемных винтах подставки прибора; легкость и плавность вращения головки прибора и других подвижных частей, а также закрепительных и регулировочных устройств;
- после включения прибора проверяется пригодность для работы источника питания путем фиксирования входного напряжения на индикаторе прибора, а также соответствие режимов работы прибора установленным требованиям и чувствительность элементов фотоприемников.

5.3. Проверка установки уровня

Проверка круглого уровня выполняется следующим образом:

Приводят пузырек в центр ампулы вращением подъемных винтов подставки прибора.

Подвижную часть прибора вращают на 180° вокруг оси. Если пузырек отклонился от середины более чем на 0,2 центрального

деления ампулы, то одну половину отклонения устраняют, переместив пузырек исправительными винтами уровня, вторую – подъемными винтами подставки.

Повторяют проверку до тех пор, пока при повороте подвижной части прибора на 180^{0} пузырек не будет уходить более чем на 0,2 центрального деления ампулы.

5.4. Проверка совпадения оси лазера с осью оптического коллиматора осуществляется следующим образом:

Направляют луч лазера и передатчика на экран, расположенный на расстоянии 20 м. Фокусировкой устанавливают размер пятна около 30 мм; перемещают лазер юстировочными винтами таким образом, чтобы добиться на экране максимальной яркости при сохранении формы пятна.

Примечание: если луч лазера не виден невооруженным глазом, то используется специальное фоточувствительное приспособление из комплекта прибора.

5.5. Определение СКП задания опорной плоскости.

5.5.I. Рядом с центральной точкой устанавливается передатчик, который приводится в рабочее состояние.

5.5.2. Устанавливают рейку на центральную точку и берут отсчет по рейке с помощью перемещаемого по ней фотоприемника, входящего в комплект системы – a_o ; устанавливают рейку поочередно на каждой точке стенда и берут отсчеты $a_{11}, a_{12}, \dots a_{ij}$;

результаты записывают в журнал (см. прил.2).

5.5.3. В результате выполненных наблюдений образуются четыре группы измерений. Каждая группа объединяет равномерно удаленные от центра точки (т.е. точки с одинаковыми номерами на лучах).

Вычисляют измеренные превышения $h_{ij}^{изм} = a_o - a_{ij}$;

По результатам нивелирования вычисляют превышения $h_{ij}^{эт}$ и вписывают в журнал.

Образуют разности Δ_{ij} между измеренным значением превышения и его эталонным значением: $\Delta_{ij} = h_{ij}^{изм} - h_{ij}^{эт}$.

Вычисляют СКП для каждой группы:

$$m_j^{изм} = \sqrt{\frac{\sum \Delta^2}{p}} ,$$

где p – число измерений в группе.

5.5.4. При задании наклонной плоскости измеренное превышение определяется по формуле: $h^{изм}_{ij} = (a_0 - a_{ij}) - D_{ij} \cdot tg\alpha$,

где D_{ij} - расстояние от центральной точки до текущей точки;

α - заданный угол наклона.

5.5.5. Если $m^{изм}_{j}$ каждой группы меньше или равна m, указанной в паспорте прибора, (или m', определенной в соответствии с примечанием к п.2.2 прил.I), то система считается пригодной для работы.

Если хотя бы одно значение $m^{изм}_{j}$ получается больше допустимого, то система признается непригодной.

5.6. Проверка правильности работы карданной подвески-компенсатора.

На расстоянии 0,25 D_{max} от передатчика, установленного вертикально (пузырек уровня находится в центре), помещают нивелирную рейку и берут отсчет a_o. При этом одна из ножек подставки или штатива передатчика направлена на рейку.

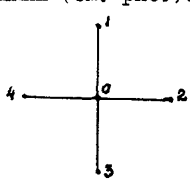
Подъемным винтом подставки смещают пузырек к краю шкалы ампулы: вперед ($a_{пер}$), назад ($a_н$), влево ($a_л$) и вправо ($a_{пр}$) и каждый раз берут отсчет по рейке. Выполняют 5 таких приемов, каждый раз начиная с отсчета - a_0 (пузырек в центре ампулы).

Вычисляют среднее из 5 приемов: $a^{ср}_{пер}$, $a^{ср}_{н}$, $a^{ср}_{л}$ и $a^{ср}_{пр}$. Каждое из этих средних не должно отличаться от $a^{ср}_{0}$ более, чем на 0,13m.

Если расхождения больше допустимого, то юстировка карданной подвески производится в условиях мастерской.

5.7. Проверка горизонтальности плоскости, создаваемой передатчиком.

5.7.I. Выбирают две взаимно перпендикулярные пересекающиеся в середине линии (см. рис.).



Длины линий $Д_{01}$, $Д_{02}$, $Д_{03}$, $Д_{04}$ равны 0,25 D_{max} (можно использовать линии полевого стенда). Определяют с помощью нивелира эталонные значения превышений h_{01}, h_{02}, h_{03}, h_{04} с погрешностью не более 0,06 $м$.

5.7.2. Передатчик устанавливают в непосредственной близости от центральной точки таким образом, чтобы пара противоположных юстировочных винтов подвески лазера располагалась в створе линии I–3, тогда другая пара юстировочных винтов окажется в створе линии 2–4.

Включают лазер. Устанавливают поочередно рейку на каждую точку и снимают отсчеты a_0, a_1, a_2, a_3, a_4.

Вычисляют разницу между измеренными превышениями и соответствующими эталонными: $\Delta_{0i} = h_{0i}^{изм} - h_{0i}^{эт}$.

5.7.2.I. Вычисляют алгебраическое среднее значение Δ. Если оно превышает 0,I3 $м$, то проводят юстировку пентаризмы (см. п.5.8).

5.7.2.2. Если Δ_{01}, Δ_{03} и Δ_{02}, Δ_{04} попарно равны, но противоположны по знаку и превышают 0,I3 $м$, то проводят регулировку отвесного положения лазера, см. п.5.7.3.

5.7.3. Юстировка горизонтальной плоскости выполняется следующим образом:

5.7.3.I. Лазер наводят на рейку, установленную в точке I. Юстировочными винтами лазера, расположенными вдоль линии I–3, выставляют пятно лазера на расчетный отсчет, который равен

$$a_1^{расч} = a_1 + \Delta_{01} .$$

5.7.3.2. Устанавливают рейку на т.3 и выполняют действия в соответствии с п. 5.7.2.I.

5.7.3.3. Для проверки выполненной юстировки повторяют проверку в соответствии с п. 5.7.2.

5.8. Проверка угла поворота пентапризмы осуществляется способом, описанным в п. 5.7., и, если необходима юстировка угла поворота пентапризмы в соответствии с выводами по п. 5.7.2.I, осуществляют ее регулировку.

5.8.I. Лазер наводят на рейку, установленную на т.I. Юстировочным приспособлением (например, оптическим клином) пента-

призмы устанавливают расчетный отсчет, который равен $a^{расч} = a_I + \Delta_{OI}$.

5.8.2. Для проверки выполненной юстировки повторяют проверку в соответствии с п. 5.7.2.

6. Оформление результатов поверки

6.1. Положительные результаты первичной поверки вместе с датой поверки и номером системы вносятся в паспорт (при этом запись удостоверяется клеймом).

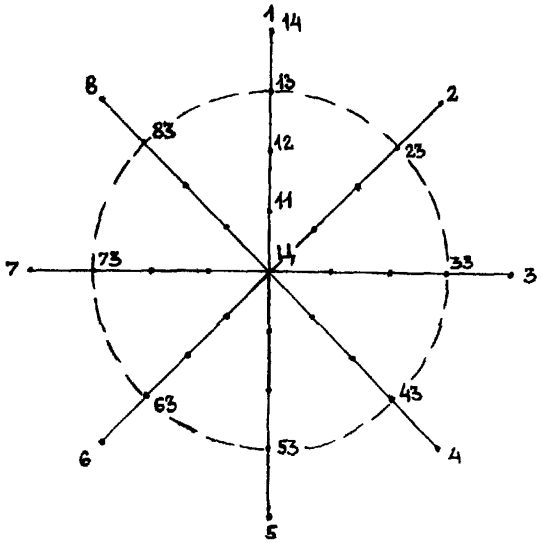
6.2. Положительные результаты периодической поверки оформляются свидетельством о поверке (прил.3). Свидетельство скрепляется печатью поверяющей организации.

6.3. Отрицательные результаты поверки влекут за собой запрещение применения системы в эксплуатации на основании извещения о непригодности. Свидетельство о предыдущей поверке аннулируется.

Приложение I
(обязательное)

Создание полевого стенда

I. Схема стенда приведена на рисунке:



2. Требования к стенду

2.I. Из центральной точки, в непосредственной близости от которой устанавливается лазерная система, выходят 8 лучей под углом 40-50° друг к другу.

2.2. Длина луча должна соответствовать максимальной дальности действия системы.

Примечание: в связи с неблагоприятным состоянием местности допускается:

I) длину луча уменьшать до 60% от максимальной дальности, но не менее чем до 250 метров;

2) пропускать (не закреплять и в дальнейшем не включать в измерения) отдельные точки, но не более 6 точек на стенд (не более I точки на один луч и не более 2 точек на окружность, соединяющую точки с одноименными номерами j).

продолжение приложения I
(обязательное)

2.3. Каждый луч разбивается на 4 примерно равных отрезка (длина отрезка не должна отличаться более чем на I5% от среднего его значения).

Все точки закрепляются на местности кольями (деревянными или металлическими); каждый кол должен иметь полусферическую головку для однозначной установки на нем рейки.

2.4. Точки нумеруются по номеру луча " i " и номеру точки на луче " j ". Например: т.I4 - луч номер I, точка на луче 4. Расстояние между центральной точкой и текущей точкой т.I4 обозначается - $Д_{I4}$, превышение - h_{I4}.

2.5. Луч лазера должен проходить над поверхностью земли на высоте не менее 0,5 м.

3. Точностные требования к стенду:

3.I. Расстояния до закрепленных точек от центральной точки должны быть известны с точностью $\leq$ I м для проверки горизонтальной плоскости, и $\leq 0,2$ м - для проверки наклонной плоскости.

3.2. Средне-квадратическая погрешность (СКП) измерения превышения ($m_{пр}$) между любой точкой и центральной точкой не должна превышать $0,4\,m$.

3.3. В случае, если максимальная длина луча стенда ($Д_c$) не равна максимальной дальности действия системы ($Dmax$), тогда $m_{пр} \leq 0,4\,m'$, где $m' = (Dc : Dmax) \cdot m$.

Приложение 2
(рекомендуемое)

П Р И М Е Р

записи результатов измерений и вычислений при проведении поверки по п. 5.5

№ луча \ № точки на луче	I				2				3				4			
	a_{ij}, мм	$h_i^{изм}$, мм	$h_i^{эт}$, мм	Δ_i, мм	a_{ij}, мм	$h_i^{изм}$, мм	$h_i^{эт}$, мм	Δ_i, мм	a_{ij}, мм	$h_i^{изм}$, мм	$h_i^{эт}$, мм	Δ_i, мм	a_{ij}, мм	$h_i^{изм}$, мм	$h_i^{эт}$, мм	Δ_i, мм
0	I30I															
I	I503	-202	-200	-2	I699	-398	-395	-3	I76I	-460	-455	-5	I880	-579	-570	-9
2	I483	-I82	-I83	+I	I584	-283	-284	+I	I680	-379	-374	-5	I7I4	-4I3	-407	-6
3	I309	-8	-5	-3	I36I	-60	-55	-5	II9I	+II0	+I07	+3	II76	+I25	+I23	+2
4	I208	+93	+9I	+2	-	-	-	-	I096	+205	+I98	+7	994	+307	+299	+8
5	III8	+I83	+I80	+3	II34	+I67	+I63	+4	995	+306	+298	+8	945	+356	+345	+II
6	I225	+76	+77	-I	II6I	+I40	+I42	-2	I042	+259	253	+6	-	-	-	-
7	I274	+27	+29	-2	+II92	+I09	+I03	+6	II56	+I45	+I49	-4	I229	+72	+77	-5
8	I384	-83	-85	+2	I43I	-I30	-I30	+0	I459	-I58	-I5I	-7	I494	-I93	-I85	-8

$m_1^{изм} = \sqrt{\frac{36}{8}} = 2.1$ мм; $m_2^{изм} = \sqrt{\frac{9I}{7}} = 3.6$ мм; $m_3^{изм} = \sqrt{\frac{273}{8}} = 5.8$ мм; $m_4^{изм} = \sqrt{\frac{395}{7}} = 7.5$ мм.

Приложение 3
(обязательное)

_____
Наименование организации, проводящей поверку

СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПОВЕРКЕ № _____ от _____ 1993 г.

СРОК ДЕЙСТВИЯ до _____ 1993 г.

_____
Наименование прибора и тип № _____

Пределы измерений _____

Изготовлен _____

Принадлежит _____

На основании результатов поверки признан годным к эксплуатации и допущен к применению в качестве рабочего средства измерений

_____

Зав.отделом поверительной организации _____ _____
подпись Ф.И.О.

ПОВЕРИТЕЛЬ _____ _____
подпись Ф.И.О.

Продолжение приложения 3
(обязательное)

РЕЗУЛЬТАТЫ ПОВЕРКИ

Наименование характеристики	Значение характеристики	
	действительное	допустимое

Поверитель _____ _____
подпись Ф.И.О.

Содержание

1. Операции поверки 1
2. Средства поверки 2
3. Требования безопасности 2
4. Условия поверки и подготовка к ней 2
5. Проведение поверки 3
6. Оформление результатов поверки 7

Приложение 1. Создание полевого стенда 8
Обязательное

Приложение 2. Пример записи результатов и вычислений при проведении поверки по п.5.5 10
Рекомендуемое

Приложение 3. Результаты поверки 11
Обязательное

Подписано в печать 26.02.93
Формат 60x90/16
Бумага типографская
Печать офсетная
Усл.печ.л.0,75
Усл.кр.отт.0,88
Уч.-изд.л. 0,72

Тираж 100
Заказ 14

ЦНИИГАиК
125413, Москва,
Онежская ул.,26

gost.e-ecolog.ru