

УТВЕРЖДАЮ

Первый заместитель генерального
директора – заместитель по научной
работе ФГУП «ВНИИФТРИ»



А.Н. Щипунов

« 19 » 06 2020 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Теодолиты Leica TM6100A

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

651-20-011 МП

р. п. Менделеево

2020 г.

1 ВВЕДЕНИЕ

Настоящая методика распространяется на теодолиты Leica TM6100A (далее - теодолиты), изготавливаемые фирмой «Leica Geosystems AG», Швейцария, и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверок.

Интервал между поверками – один год.

2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

2.1 При проведении поверки выполнить операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции поверки	Номер пункта методики поверки	Проведение операций при	
		первичной поверке	периодической поверке
1 Внешний осмотр	7.1	да	да
2 Опробование	7.2	да	да
3 Определение абсолютной погрешности измерений углов	7.3	да	да
4 Идентификация программного обеспечения	7.4	да	да

2.2 В случае получения отрицательных результатов при выполнении любой из операций, приведенной в таблице 1, поверка прекращается и теодолит бракуется.

2.3 Не допускается проведение поверки меньшего числа измеряемых величин.

3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

3.1 Для поверки применять рабочие эталоны, приведенные в таблице 2.

Таблица 2

Номер пункта методики поверки	Наименование рабочих эталонов или вспомогательных средств поверки; номер документа, регламентирующего технические требования к рабочим эталонам или вспомогательным средствам; разряд по государственной поверочной схеме и (или) метрологические и основные технические характеристики средства поверки
7.3	Установка для поверки теодолитов 1 разряда (в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений плоского угла, утвержденной Приказом Росстандарта от 19 января 2016 г. № 22); рабочие диапазоны: горизонтальных углов от 0° до 360°, вертикальных углов от минус 50° до плюс 90°; расширенная неопределенность измерений: 0,17" при задании углов в горизонтальной плоскости, 0,16" при задании углов в вертикальной плоскости

3.2 Допускается применять другие средства поверки, обеспечивающие определение метрологических характеристик теодолитов с требуемой точностью.

3.3 Применяемые при поверке СИ должны быть поверены и иметь действующие свидетельства о поверке (знаки поверки).

4 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

4.1 К проведению поверки теодолитов допускается инженерно-технический персонал с высшим техническим образованием, ознакомленный с эксплуатационным документом (ЭД).

5 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

5.1 При проведении поверки необходимо соблюдать:

- требования по технике безопасности, указанные в ЭД на используемые средства поверки;

- правила по технике безопасности, действующие на месте поверки;

- ГОСТ 12.1.040-83 «ССТБ. Лазерная безопасность. Общие положения»;

- ГОСТ 12.2.007.0-75 «ССТБ. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности».

6 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ И ПОДГОТОВКА К НЕЙ

6.1 Поверку проводить в рабочих условиях применения эталонов и испытываемых теодолитов:

- температура окружающего воздуха от минус 20 до плюс 50 °С;
- атмосферное давление от 90 до 100 кПа;
- относительная влажность воздуха, не более 80 %.

6.2 Перед проведением поверки выполнить следующие подготовительные работы:

- проверить наличие действующих свидетельств о поверке средств измерений;
- теодолиты и средства поверки должны быть выдержаны при нормальных условиях не менее 1 ч.

7 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

7.1 Внешний осмотр

7.1.1. При внешнем осмотре теодолитов установить:

- комплектность теодолитов и наличие маркировки (заводской номер, тип) путём сличения с ЭД на теодолиты, наличие поясняющих надписей;
- исправность переключателей, работу подсветок, исправность разъемов и внешних соединительных кабелей (при наличии);
- качество гальванических и лакокрасочных покрытий (отсутствие коррозии, механических повреждений и других дефектов, влияющих на эксплуатационные и метрологические характеристики);
- наличие и исправность съёмных накопителей измерительной информации (если они конструктивно предусмотрены) или управляющего ПЭВМ (в соответствии с ЭД);

Если перечисленные требования не выполняются, теодолиты признают негодными к применению, дальнейшие операции поверки не производят.

7.1.2 Результаты поверки считать положительными, если результаты внешнего осмотра удовлетворяют п. 7.1.1.

7.2 Опробование

7.2.1 При опробовании должно быть установлено соответствие теодолитов следующим требованиям:

- отсутствие качки и смещений неподвижно соединенных деталей и элементов;
- плавность и равномерность движения подвижных частей;
- правильность взаимодействия с комплектом принадлежностей;
- работоспособность теодолитов во всех функциональных режимах;

Если перечисленные требования не выполняются, теодолиты признают негодными к применению, дальнейшие операции поверки не производят.

7.2.2 Результаты поверки считать положительными, если результаты опробования удовлетворяют п. 7.2.1.

7.3 Определение абсолютной погрешности измерений углов

7.3.1 Определение абсолютной погрешности измерений горизонтальных углов теодолита с помощью установки для поверки теодолитов 1 разряда (в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений плоского угла, утвержденной Приказом Росстандарта от 19 января 2016 г. № 22) (далее -установки).

Абсолютную погрешность измерений горизонтальных углов теодолита определить путем сравнения значений, измеренных с его помощью, горизонтальных углов с действительными значениями этих углов, заданных установкой в диапазоне от 0° до 360° с шагом 30°.

Для этого теодолит установить на поворотный стол электромеханической системы. В соответствии с руководством по эксплуатации теодолита привести в горизонтальное положение в двух плоскостях с использованием штатного уровня теодолита.

Далее запустить рабочую программу установки на ПЭВМ из её состава.

В основном окне программы необходимо активировать вкладку «Вертикальная ось». Задать установке угол равный 90°, при этом «коромысло» с автоколлиматором займет положение параллельное поворотному столу установки.

Установить зеркало на объектив теодолита.

Совместить оптическую ось теодолита с оптической осью автоколлиматора. При этом критерием совмещения осей является появление автоколлимационного изображения марки в окне «Камера» рабочей программы. Точное совмещение производится при помощи кнопок перемещения изображения. Необходимо добиться полного совпадения изображения марки с осью ОУ матрицы.

После настройки взаимного положения визирной оси теодолита и поворотного «коромысла» установки, установить лимб или отсчётную шкалу теодолита на значение $0^{\circ}00'00''$, а затем кликнуть на кнопку программы «Установить ноль», при этом процессы измерения угла поворота, выполняемые угловыми сенсорами и автоколлиматором, синхронизируются, то есть будут иметь одну точку отсчета. Соответственно численное значение текущего относительно углового положения поворотного стола устанавливается равным нулю.

Активировать в основном окне программы вкладку «Горизонтальная ось». Задать угол перемещения поворотного столика. После отработки установкой заданного угла необходимо довести зрительную трубу теодолита к неподвижно закреплённому автоколлиматору и вновь совместить автоколлимационное изображение (зафиксировать значение горизонтального угла с экрана или лимба теодолита $\alpha_{изм}i$, где i – номер измеренного контрольного направления, а также зафиксировать действительное значение горизонтального угла контрольного направления в соответствующем окне программы установки $\alpha_{действ}i$, где i – номер контрольного направления). Исследование угломерных характеристик теодолита производить в диапазоне от 0 до 360° с шагом 30° . После этого необходимо перевести зрительную трубу через зенит и вновь совместить оптическую ось теодолита с оптической осью автоколлиматора установки, после чего повторить операции при правом круге. Каждое контрольное направление измерить теодолитом не менее, чем шестью приёмами измерений. Результаты измерений записать во внутреннюю память теодолита и в рабочий журнал произвольной формы.

7.3.2 Абсолютная погрешность измерений горизонтальных углов вычисляется по формуле (1):

$$D_{\alpha_i} = \alpha_{изм}i - \alpha_{действ}i, \quad (1)$$

где i – номер приёма измерений,

$\alpha_{изм}i$ – значение горизонтального угла, полученное на испытуемом теодолите;

$\alpha_{действ}i$ – значение горизонтального угла, полученное на установке.

Максимальные значения абсолютной погрешности измерений горизонтальных углов считаются значениями абсолютной погрешности измерений горизонтальных углов (D_{α}) поверяемого теодолита.

7.3.3 Определение абсолютной погрешности измерений вертикальных углов теодолита с помощью установки.

Абсолютную погрешность измерений вертикальных углов теодолита определяют путем сравнения значений измеренных с его помощью вертикальных углов с действительными значениями, задаваемыми установкой в диапазоне от минус 55° до плюс 47° , в следующих значениях: минус 55° , минус 30° , далее с шагом 30° .

Для этого теодолит установить на поворотный стол электромеханической системы. В соответствии с руководством по эксплуатации теодолита привести в горизонтальное положение в двух плоскостях с использованием штатного уровня теодолита, установить зеркало на объектив теодолита.

Запустить рабочую программу установки на ПЭВМ из её состава.

В основном окне программы необходимо активировать вкладку «Вертикальная ось». Задать установке угол равный 90° , при этом «коромысло» с автоколлиматором займет положение, соответствующее нижней крайней точке рабочего диапазона.

Совместить оптическую ось теодолита с оптической осью автоколлиматора. При этом критерием совмещения осей является появление автоколлимационного изображения марки в окне «Камера» рабочей программы. Точное совмещение производится при помощи кнопок перемещения изображения. Необходимо добиться полного совпадения изображения марки с осью ОХ матрицы.

Активировать в основном окне программы вкладку «Вертикальная ось», нажать на экране рабочей программы «Установить ноль». Задать угол перемещения поворотного коромысла. После отработки установкой заданного угла необходимо довести зрительную трубу теодолита

к трубе автоколлиматора и вновь совместить автоколлимационное изображение (зафиксировать значение вертикального угла с экрана или лимба калибруемого средства $\beta_{измi}$, где i – номер измеренного контрольного направления, а так же зафиксировать действительное значение вертикального угла контрольного направления в соответствующем окне программы эталонной установки $\beta_{действi}$, где i – номер контрольного направления). Исследование угломерных характеристик теодолита производить в диапазоне от минус 55° до плюс 47° , с шагом 30° . После чего необходимо перевести зрительную трубу через зенит, вновь навести сетку нитей зрительной трубы на марку автоколлиматора и повторить процедуры при правом круге. Каждое контрольное направление измерить теодолитом не менее, чем шестью приёмами измерений. Результаты измерений записываются во внутреннюю память теодолита и в рабочий журнал произвольной формы.

Определить абсолютную погрешность измерений вертикальных углов $D_{\beta i}$ по формуле (2):

$$D_{\beta i} = \beta_{измi} - \beta_{действi} , \quad (2)$$

где i – номер приёма измерений,

$\beta_{измi}$ – значение вертикального угла, полученное на испытуемом теодолите;

$\beta_{действi}$ – значение вертикального угла, полученное на установке.

Максимальные значения абсолютной погрешности измерений вертикальных углов считаются значениями абсолютной погрешности измерений вертикальных углов (D_{β}) поверяемого теодолита.

7.3.4 Результаты поверки считать положительными, если значения абсолютной погрешности измерений горизонтальных и вертикальных углов находятся в пределах $\pm 0,5''$.

7.4 Идентификация программного обеспечения

7.4.1 Идентификационное наименование и идентификационный номер программного обеспечения (далее – ПО) получить при подключении теодолита к персональному компьютеру средствами ОС «Windows», основное меню/свойства файла.

7.4.2 Результаты занести в протокол.

Результаты поверки считать положительными, если идентификационные данные (признаки) метрологически значимой части ПО соответствуют приведенным в таблице 3.

Таблица 3

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	TPS6000 Firmware
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже 08.10
Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода)	9e7146d5a4758b39 b8fbbc733e3a2ac2
Алгоритм вычисления идентификатора ПО	md5

8 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

8.1 При положительных результатах поверки теодолит 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.

8.2 При отрицательных результатах поверки теодолит признается непригодным к применению и на него выдается извещение о непригодности установленной формы с указанием причин забракования.

Заместитель генерального
директора – начальник НИО-8
ФГУП «ВНИИФТРИ»

О.В. Денисенко

Заместитель начальника НИО-8
ФГУП «ВНИИФТРИ»

И.С. Сильвестров

Начальник отдела № 83 ФГУП «ВНИИФТРИ»

А.В. Мазуркевич