

Лабораторная работа №8. ПОВЕРКИ И ЮСТИРОВКИ ТЕОДОЛИТОВ

Поверками теодолита называют действия, имеющие целью выявить, выполнены ли геометрические условия, предъявляемые к инструменту.

Каждая поверка теодолита состоит из трех частей. Первая часть – геометрическое условие, которое выражает требование, предъявляемое к взаимному расположению осей теодолита. Вторая часть – проверка этого условия. Третья часть – исправление выявленных нарушений геометрического условия.

Поверка 1 (поверка установки цилиндрического уровня). *Ось цилиндрического уровня должна быть перпендикулярна оси вращения прибора.*

Теоретическое положение оси уровня и оси вращения прибора изображено на рис. 2.1, а. На нем UU_1 – ось цилиндрического уровня, ZZ_1 – ось вращения прибора, она вертикальна и составляет с осью уровня угол 90° . Пузырек уровня находится в нуль-пункте.

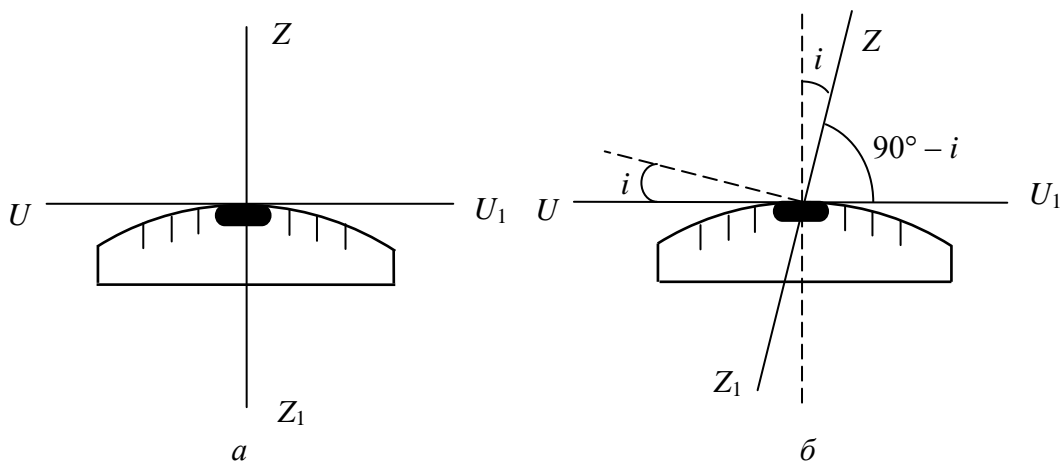


Рис. 2.1. Схема расположения осей теодолита при первой поверке:
а – теоретическое положение осей; б – практическое положение осей

Пусть угол между осью уровня и осью вращения прибора равен не точно 90° , а $(90^\circ - i)$ (рис. 2.1, б). Если установить прибор так, чтобы пузырек уровня был в нуль-пункте, то ось уровня UU_1 займет горизонтальное положение, а ось вращения прибора ZZ_1 будет наклонена на угол i относительно своего правильного положения. Задача поверки – найти угол i и устранить его.

Повернем прибор на 180° . Ось уровня опишет коническую поверхность с углом при вершине конуса $180^\circ - 2i$ и займет не горизонтальное положение, а наклонится относительно горизонта на угол $2i$. Пузырек отклонится от нуль-пункта на n делений.

Чтобы условие выполнялось, нужно, во-первых, изменить угол между осью уровня и осью вращения прибора на величину i и, во-вторых, наклонить прибор также на угол i . Практически поступают так: сначала подъемными

винтами наклоняют прибор на угол i ; при этом пузырек должен приблизиться к нуль-пункту на половину отклонения. Затем, пользуясь исправительными винтами уровня, изменяют положение ампулы в корпусе прибора; при этом пузырек должен установиться точно в нуль-пункте.

Таким образом, последовательность действий при поверке установки уровня следующая:

- 1) вращая прибор, установить уровень параллельно двум подъемным винтам;
- 2) этими подъемными винтами привести пузырек уровня в нуль-пункт;
- 3) повернуть прибор точно на 180° ;
- 4) сосчитать количество делений n отклонения пузырька уровня от нуль-пункта;
- 5) если пузырек уровня отклонился от нуль-пункта не более чем на одно-два деления, то считается, что условие выполнено, в противном случае нужно выполнять юстировку;
- 6) подъемными винтами сместить пузырек обратно на $n / 2$ делений;
- 7) исправительными винтами уровня привести пузырек в нуль-пункт.

Если угол i большой, то после поворота прибора на 180° пузырек уходит за пределы шкалы, и количество делений n сосчитать нельзя. В этом случае отклонение пузырька от нуль-пункта можно измерить в более крупных единицах, например в оборотах подъемных винтов, и исправлять уровень способом последовательных приближений.

Поверку выполняют до тех пор, пока не будет выполнено геометрическое условие. Результаты выполнения поверки цилиндрического уровня теодолита представить в отчете к лабораторной работе в виде табл. 2.1.

Таблица 2.1

Результаты поверки цилиндрического уровня теодолита

Номер определения	Число делений отклонения пузырька
1	3
2	1

Поверка 2. Визирная ось зрительной трубы VV_1 должна быть перпендикулярна к оси вращения трубы NN_1 (рис. 2.2, а).

Эта поверка выполняется с помощью отсчетов по горизонтальному кругу при наблюдении какой-либо визирной цели.

Если условие выполняется, то при вращении трубы вокруг своей оси визирная линия описывает плоскость, совпадающую с коллимационной плоскостью. Если угол между визирной линией трубы и осью ее вращения не равен точно 90° , то будет описываться коническая поверхность с углом при вершине конуса $180^\circ - 2C$, где C – угол между фактическим и теоретическим положением визирной линии трубы.

Угол C называется *коллимационной погрешностью* (рис. 2.2, б).

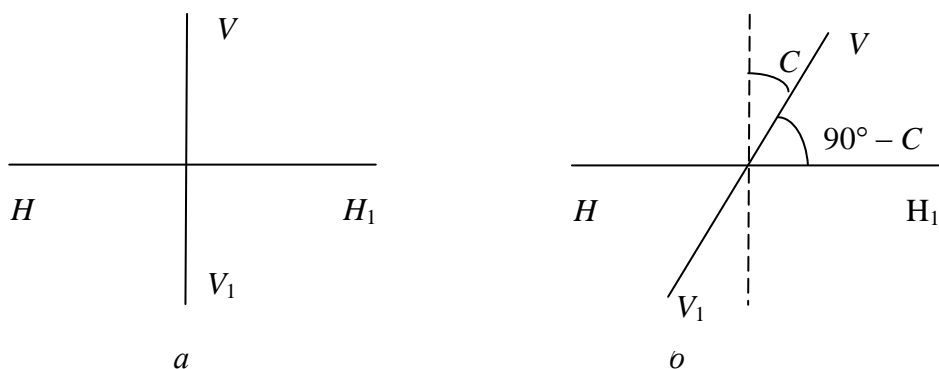


Рис. 2.2. Схема расположения осей теодолита при выполнении поверки 2:
 а – теоретическое положение осей; б – фактическое положение осей

Порядок определения коллимационной погрешности:

- ставят теодолит на штатив и горизонтируют его;
- при положении вертикального круга теодолита справа от зрительной трубы (круг право КП) наводят зрительную трубу прибора на хорошо видимую точку, расположенную на высоте прибора;
- производят отсчет по лимбу горизонтального круга КП₁;
- переводят зрительную трубу через зенит и при круге лево (КЛ) наводят трубу на ту же точку;
- снимают отсчет по лимбу горизонтального круга КЛ₁;
- вычисляют коллимационную погрешность по формуле

$$2C = \text{КП}_1 - (\text{КЛ}_1 \pm 180^\circ). \quad (2.1)$$

Если $2C < 2t$, где t – точность прибора, то считается, что геометрическое условие данной поверки выполнено¹. В противном случае необходимо делать исправление. Отметим, что формула (2.1) справедлива в том случае, когда отсутствует эксцентриситет алидады горизонтального круга. В общем случае $2C$ следует определять дважды.

При втором определении лимб необходимо переставлять примерно на 180° . Тогда

$$2C = \frac{\text{КП}_1 - \langle \text{КЛ}_1 \pm 180^\circ \rangle + \text{КП}_2 - \langle \text{КЛ}_2 \pm 180^\circ \rangle}{2}. \quad (2.2)$$

Это значение будет свободно от влияния эксцентриситета. Поэтому его берут для исправления прибора.

Если коллимационная погрешность больше двойной точности прибора, то производится юстировка одинаковым для большинства теодолитов способом.

Как следует из рис. 2.2, б, необходимо визирную ось повернуть на угол C , для чего необходимо сам теодолит поворачивают на этот угол. В результате отсчетное приспособление переместится в отсчет $A_{\text{ср}}$:

¹ Если в формуле (2.1) $\text{КЛ} < 180^\circ$, то $2C = \text{КП} - (\text{КЛ} + 180^\circ)$.

$$A_{cp} = КЛ + C, \quad (2.3)$$

или с учетом (2.1)

$$A_{cp} = \frac{КЛ + КП \pm 180^\circ}{2}. \quad (2.4)$$

Такого отсчета достигают путем вращения наводящего винта алидады. При этом труба сойдет с точки. Вращением горизонтальных исправительных винтов сетки нитей при ослабленных вертикальных перемещают перекрестие сетки обратно в точку. Результаты выполнения поверки необходимо записать в табл. 2.2.

Таблица 2.2

Поверка визирной оси теодолита

Номер определения	КП	КЛ	2C	A _{cp}	2C _{cp}
1	6° 10'	186° 08'	+2'	186° 09'	+2'
2	7° 29'	187° 27'	+2'	187° 28'	
3	12° 15'	192° 14'	+1'		

Поверка 3. *Ось вращения трубы НН₁ должна быть перпендикулярна к оси вращения алидады ZZ₁.*

Для проверки этого условия используют хорошо видимую и высоко расположенную точку *M*. Сначала наводят трубу на точку *M* при КЛ, а затем плавно опускают трубу до горизонтального положения и отмечают точку *m*₁, в которую проектируется точка *M* (рис. 2.3).

Затем переводят трубу через зенит, наводят ее на точку *M* при КП и снова проектируют точку на уровень горизонта теодолита; отмечают точку *m*₂.

Если ось вращения трубы перпендикулярна оси вращения алидады, то проекция точки *M* оба раза попадет в точку *m*; в противном случае точек будет две – *m*₁ и *m*₂.

Положение, при котором один конец оси трубы выше другого, возникает, когда высота подставок трубы неодинакова; вследствие этого рассматриваемую поверку иногда называют поверкой неравенства подставок.

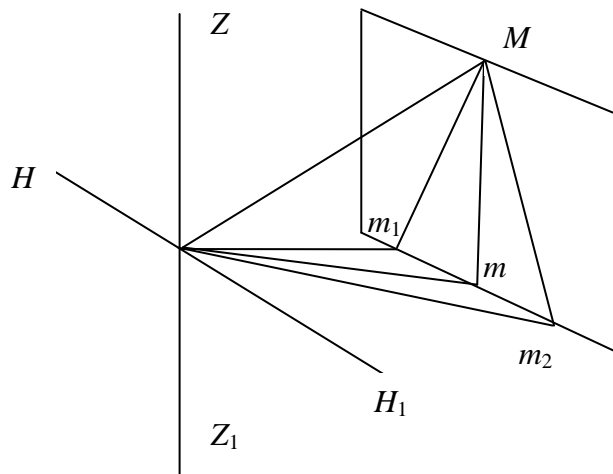


Рис. 2.3. Взаимное расположение осей при выполнении поверки 3

Выполнение рассматриваемого условия обеспечивается заводом или производится в мастерской, так как современные теодолиты не имеют соответствующих исправительных винтов.

Поверка 4 (поверка сетки нитей). *Горизонтальная нить сетки нитей должна быть перпендикулярна оси вращения прибора, а вертикальная параллельна ей при горизонтальном положении зрительной трубы.*

Поверка этого условия выполняется последней. Наводят трубу на хорошо видимую точку и наводящим винтом смещают ее по высоте. Если при этом изображение точки остается на вертикальной нити сетки нитей, то условие выполняется. Если изображение точки сходит с вертикальной нити, нужно ослабить исправительные винты сетки нитей и развернуть сетку в нужном направлении. После этого следует повторить поверку и снова определить коллимационную ошибку, так как при ослаблении и затягивании исправительных винтов сетки нитей ее центр мог сдвинуться в сторону.