

УДК 520.39

Экзаменатор уровней с оптиметром

А. В. Бахонский, В. С. Самойлов

Приводится описание, изготовленного в ГАО АН УССР экзаменатора уровней, в котором применен оптиметр в качестве отсчетного устройства углов наклона.

COMPARATOR WITH OPTICAL CALIPER, by Bakhonkij A. V., Samojlov V. S.—The description is given of a comparator with optical caliper for examination of the levels developed at the Main Astronomical Observatory of the Academy of Sciences of the Ukrainian SSR.

Экзаменатор уровней является высокоточным метрологическим прибором. Наиболее распространены конструкции с микрометрическим винтом для отсчета угла наклона штанги экзаменатора. При работе с ними определенную помеху представляют периодические ошибки винта,

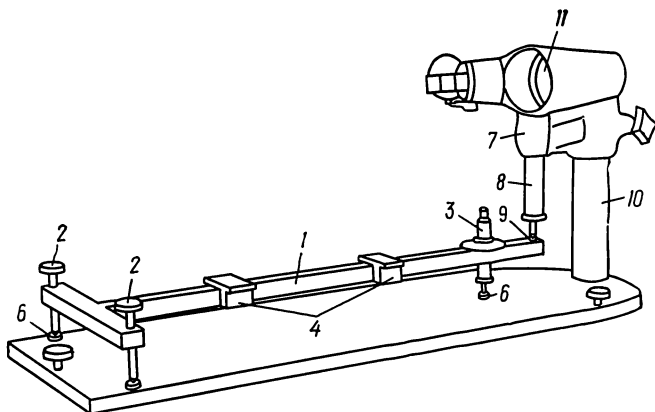


Рис. 1. Схема экзаменатора с оптиметром

которые входят в измеряемый угол наклона. Учет этих ошибок довольно сложен, поэтому лучше иметь отсчетное устройство, свободное от них. В данной работе рассмотрим экзаменатор уровней, у которого в качестве отсчетного устройства применен оптиметр.

Экзаменатор (рис. 1) состоит из штанги 1, изготовленной в виде швеллерной балки, установочных винтов 2, микрометрического винта 3 и опорных площадок 4, на которых устанавливаются уровни. Концы винтов опираются на стальные шарики малых размеров, находящиеся в углублениях подпятников 6. На платформе 5 экзаменатора находится подъемный винт 10 для установки оптиметра 7 по высоте. Щуп 8 оптиметра упирается в метку 9 на конце штанги экзаменатора.

Шкала оптиметра имеет 200 делений (от +100 до -100). Одно деление соответствует 1 мкм. Производить отсчеты с точностью 0.1 мкм можно на глаз. Погрешности шкалы при температуре +20 °С: ± 0.05 мкм на участке от ± 60 до ± 100 мкм и ± 0.03 мкм на участке от 0 до ± 60 .

Рассмотрим принцип работы экзаменатора на схеме (рис. 2). При вращении микрометрического винта край В штанги экзаменатора будет

либо подниматься, либо опускаться. Для каждой установки винта по отсчетному устройству 11 оптиметра можно определить это перемещение. Из отсчетов оптиметра, зная базу штанги AC , можно определить изменение угла наклона экзаменатора:

$$i_2'' - i_1'' = 206265 \frac{h - H}{L}, \quad (1)$$

где h, H — отсчеты оптиметра при двух установках микрометрического винта; i_1, i_2 — углы наклона штанги экзаменатора для этих установок; $L = AC$ — база штанги экзаменатора.

Базу штанги экзаменатора L можно представить состоящей из двух отрезков AK и KC . Длина первого из них была определена двумя способами: 1) по отпечаткам на миллиметровой бумаге концов винтов

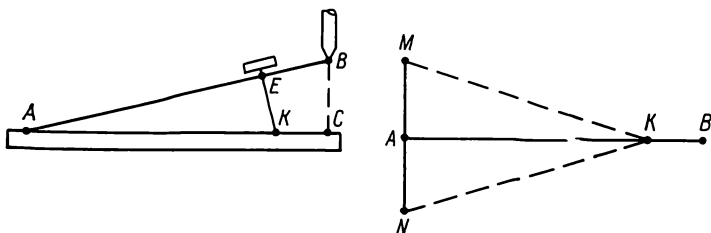


Рис. 2. Эквивалентная геометрическая схема экзаменатора с оптиметром

экзаменатора; 2) по измерениям расстояний MK и NK между центрами углублений подпятников. Длина отрезка KC находилась из непосредственных измерений с помощью микрометра. Среднее из нескольких определений значений базы получилось равным $L = 598.0 \pm 0.1$ мм.

При изменении отсчета оптиметра на 1 мкм наклон штанги экзаменатора изменяется на величину $c = 0.3449''$. Назовем эту величину ценой деления оптиметра. Тогда формулу (1) удобно представить в виде

$$\Delta i'' = i_2'' - i_1'' = c(h - H), \quad (2)$$

где h и H — отсчеты оптиметра, выраженные в микрометрах.

Оценка погрешности определения углов наклона штанги экзаменатора может быть выполнена по формуле

$$\epsilon_{\Delta i} = 206265 \frac{(\epsilon_h + \epsilon_H)L + (h - H)\epsilon_L}{L^2}. \quad (3)$$

Для крайних отсчетов оптиметра $h = 100$ мкм и $H = -100$ мкм получено $\epsilon_{\Delta i} = \pm 0.05''$. Погрешность одного деления шкалы оптиметра в средней его части составляет $\pm 0.02''$.

Пределы шкалы оптиметра позволяют измерять максимальную разность углов $69''$. Наличие регулируемой платформы 5 (рис. 1) позволяет также использовать экзаменатор для одновременного определения цены деления уровня и ошибки винта экзаменатора [1].

Проведенные исследования показывают, что применение оптиметра в качестве отсчетного устройства вместо обычного микрометрического винта позволяет с большей точностью фиксировать изменение углов наклона штанги экзаменатора и не требует знания периодических ошибок винта.

1. Харин А. С. Способ совместного определения цены деления уровня и периодических ошибок винта экзаменатора.— В кн.: Вопросы астрометрии. Киев: Наук. думка, 1966, с. 107—110.