

центр тяжести коромысла находится в точке C . Введем следующие обозначения: $AO = L$ — длина плеча коромысла, $OC = l$ (O — точка опоры коромысла), P — вес коромысла. В этих обозначениях условие равновесия коромысла в положении $A'OB'$ (условие равенства моментов действующих на коромысло сил) имеет вид

$$(p + \Delta p)L \cdot \cos(\alpha + \Delta\alpha) = Pl \cdot \sin \Delta\alpha + pL \cdot \cos(\alpha - \Delta\alpha)$$

После несложных преобразований получим

$$\operatorname{tg} \Delta\alpha = \frac{\Delta p \cdot L \cdot \cos \alpha}{L \cdot (2p + \Delta p) \sin \alpha + Pl} \quad (2)$$

При малых углах $\operatorname{tg} \Delta\alpha \approx \Delta\alpha$. Разделив равенство (2) на Δp , найдем

$$\delta = \frac{L \cos \alpha}{L(2p + \Delta p) \sin \alpha + Pl} \quad (3)$$

Из (3) следует, что чувствительность, вообще говоря, зависит от нагрузки p .

Формула (3) сильно упрощается, если опорные ребра всех трех призм (O и M на рис. 1) лежат на одной прямой. В этом случае $\alpha = 0$ и

$$\delta = L/Pl = \text{const} \quad (4)$$

Чувствительность правильно сконструированных весов не зависит, таким образом, ни от нагрузки p , ни от величины перегрузка Δp .

Методы взвешивания. Развитая выше теория предполагала идеальную жесткость и точное равенство плеч коромысла, чего практически добиться невозможно. Существует ряд методов взвешивания, позволяющих избежать связанных с этим ошибок.

1. **Метод двойного взвешивания.** Тело взвешивается 2 раза: сначала на одной, а затем на другой чашке весов. Пусть L_1 и L_2 — длины плеч коромысла, P — вес взвешиваемого тела, P_1 и P_2 — веса разновесков, уравнивающие тело в первом и втором случаях. Тогда, очевидно,

$$P_1 L_1 = P L_2, \quad P_2 L_2 = P L$$

Отсюда

$$P = \sqrt{P_1 P_2} \quad (5)$$

2. **Метод тарирования.** Тело, вес которого определяется, помещается на одну чашку весов и уравнивается гирями или грузом, положенным на другую чашку. Если снять тело, а на его место положить разновески до восстановления равновесия весов, то, очевидно, их вес будет равен весу тела.

3. **Метод постоянной нагрузки (метод Менделеева).** На одну чашку весов (например, левую) помещается некоторая стандартная, выбранная раз и навсегда гиря, вес которой заведомо больше веса взвешиваемого тела, а на другую — разновески, которыми добиваются, возможно, более точного равновесия весов. Затем на ту чашку, на которой находятся разновески, помещают взвешиваемое тело, а разновески снимают до тех пор, полное равновесие весов не будет восстановлено. Вес снятых гирь, очевидно, равен весу тела.

Последний метод позволяет не только исключить ошибки связанные с неравномерностью плеч, но и влияние нагрузки (а чувствительность весов (измерения всегда производятся при одинаковой нагрузке). Разумеется, чувствительность весов в этом случае следует определять при той же нагрузке.