

## 32 КПД механизма

Механизмы применяют для совершения так называемого *полезного действия* — то есть процесса, ведущего к желаемому результату. Так, полезными действиями считают подъем строительной плиты или разгон автомобиля.

Реальные, например, простые механизмы имеют вес, а их соприкасающиеся части не являются гладкими. Из-за этого приходится затрачивать определенные усилия на подъем самих механизмов и преодоления трения в них. Об эффективности механизма принято говорить в терминах работы.

Пусть необходимо поднять груз (тело) на заданную высоту. Предлагается использовать для этого *шероховатую* наклонную плоскость (рис. 1, слева).

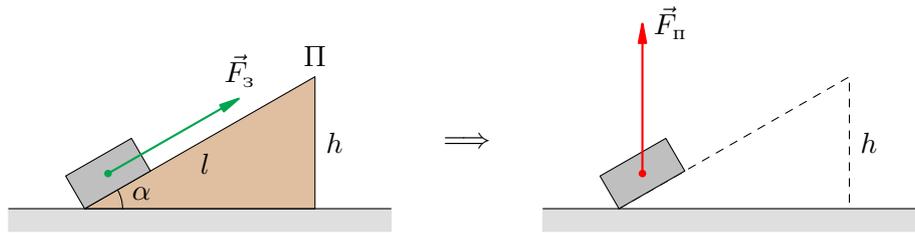


Рис. 1. Подъем груза с помощью наклонной плоскости и без нее

Для анализа механизма проводят два опыта: совершают полезное действие посредством механизма и без него<sup>1</sup>. Так, в рассматриваемом примере сначала тело равномерно передвигают вдоль наклонной плоскости с углом  $\alpha$  на расстояние  $l$ , и груз оказывается таким образом на высоте  $h$  (рис. 1, слева). Затем тело равномерно поднимают на высоту  $h$  без механизма (рис. 1, справа).

Удобно выделить две расчетные силы (зеленый и красный вектор на рис. 1). Сила  $F_3$  — это *затраченная сила*, то есть та сила, которую необходимо приложить к механизму (к телу на механизме) для совершения полезного действия. Сила  $F_{\text{п}}$  — это *полезная сила*, то есть та сила, которую необходимо приложить к телу без использования механизма для совершения полезного действия.

Соответственно можно различать работы указанных сил.

- **Затраченная работа**  $A_3$  есть работа затраченной силы при совершении полезного действия.
- **Полезная работа**  $A_{\text{п}}$  есть работа полезной силы при совершении полезного действия.

**Коэффициент полезного действия (КПД) ( $\eta$ )** — это характеристика эффективности устройства:

$$\eta = \frac{A_{\text{п}}}{A_3}. \quad (1)$$

Так, в примере на рис. 1 тело под действием силы  $F_3$  перемещается на расстояние  $l$ , а под действием силы  $F_{\text{п}}$  — на расстояние  $h$ . Тогда с учетом формулы работы для рассматриваемого случая КПД плоскости равен:  $\eta = \frac{F_{\text{п}}h}{F_3l}$ ; где с учетом уравнений сил:  $F_3 = mg \sin \alpha + \mu mg \cos \alpha$ ,  $F_{\text{п}} = mg$ .

КПД любого реального устройства всегда меньше 1.

<sup>1</sup>Процессы проводят мысленно. Важно также исключить, так сказать, «лишнее действие»: например, на разгон строительной плиты при подъеме идет бесполезная трата силы и т. п.