

Рассмотренные нами простые механизмы применяют при совершении работы в тех случаях, когда надо действием одной силы уравновесить другую силу.

Естественно, возникает вопрос: позволяя получить выигрыш в силе или в пути, нельзя ли с помощью простых механизмов получить выигрыш и в работе? Для ответа на поставленный вопрос проделаем опыт.

Уравновесив на рычаге две какие-нибудь разные по модулю силы F_1 и F_2 (рис. 182), приводят рычаг в движение. При этом оказывается, что за одно и то же время точка приложения меньшей силы F_2 проходит больший путь s_2 , а точка приложения большей силы F_1 — меньший путь s_1 . Измерив эти пути и модули сил, находят, что *пути, пройденные точками приложения сил на рычаге, обратно пропорциональны силам:*

$$\frac{s_1}{s_2} = \frac{F_2}{F_1}.$$

Таким образом, действуя на длинное плечо рычага, мы выигрываем в силе, но при этом во столько же раз проигрываем в пути.

Произведение силы F на путь s есть работа. Наши опыты показывают, что работы, совер-

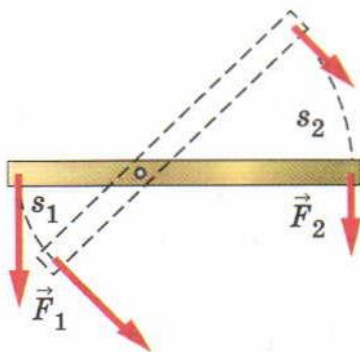


Рис. 182. Выигрываем в силе, но проигрываем в расстоянии

шаемые силами, приложенными к рычагу, равны друг другу:

$$F_1 s_1 = F_2 s_2, \text{ т. е. } A_1 = A_2.$$

Итак, при использовании рычага выигрыша в работе не получают.

Пользуясь рычагом, мы можем выиграть или в силе, или в расстоянии. Если мы силу приложим к длинному плечу, то выиграем в силе, но во столько же раз проиграем в расстоянии. Действуя же силой на короткое плечо рычага, мы выиграем в расстоянии, но во столько же раз проиграем в силе.

Существует легенда, что Архимед, восхищённый открытием правила рычага, воскликнул: «Дайте мне точку опоры, и я подниму Землю!»

Конечно, Архимед не мог бы справиться с такой задачей, если бы даже ему и дали точку опоры (которая должна была бы находиться вне Земли) и рычаг нужной длины.

Для подъёма Земли всего на 1 см длинное плечо рычага должно было бы описать дугу огромной длины. Для перемещения длинного конца рычага по этому пути, например со скоростью $1 \frac{\text{м}}{\text{с}}$, потребовались бы миллионы лет.

Не даёт выигрыша в работе и неподвижный блок, в чём легко убедиться на опыте (см. рис. 168). Пути, проходимые точками приложения сил F_1 и F_2 , одинаковы, одинаковы и силы, а значит, одинаковы и работы.

Можно измерить и сравнить между собой работы, совершаемые с помощью подвижного блока. Чтобы при помощи подвижного блока поднять груз на высоту h , необходимо конец верёвки, к которому прикреплен динамометр, как показывает опыт (рис. 183), переместить на высоту $2h$.

Таким образом, получая выигрыш в силе в 2 раза, проигрывают в 2 раза в пути, следова-

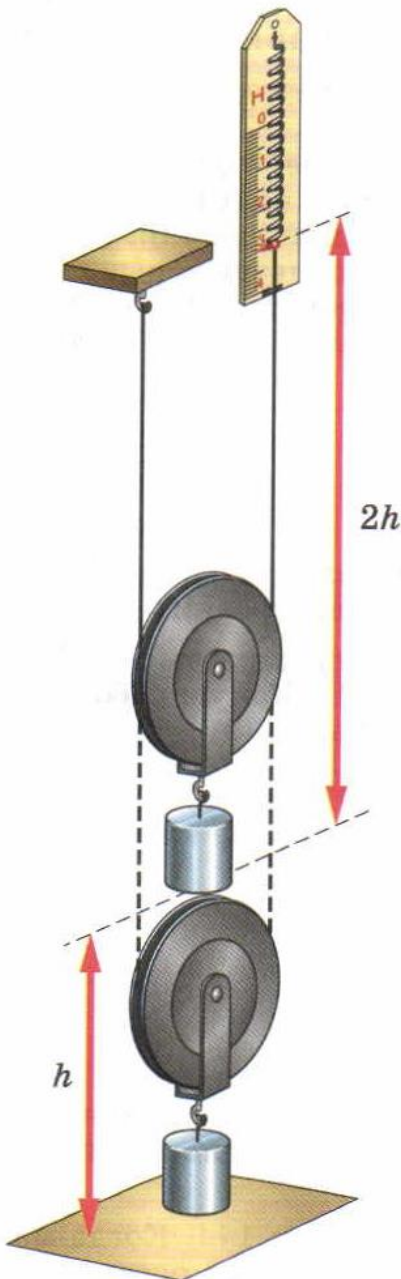


Рис. 183. Поднятие груза с помощью подвижного блока

тельно, и *подвижный блок не даёт выигрыша в работе.*

Многовековая практика показала, что *ни один из механизмов не даёт выигрыша в работе.* Применяют же различные механизмы для того, чтобы в зависимости от условий работы выиграть в силе или в пути.

Уже древним учёным было известно правило, применимое ко всем механизмам: *во сколько раз выигрываем в силе, во столько раз проигрываем в расстоянии.* Это правило называли «золотым правилом» механики.

Вопросы

1. Какое соотношение существует между силами, действующими на рычаг, и плечами этих сил (см. рис. 167)? **2.** Какое соотношение существует между путями, пройденными точками приложения сил на рычаге, и этими силами? **3.** В чём проигрывают, пользуясь рычагом, дающим выигрыш в силе? **4.** Во сколько раз проигрывают в пути, используя для поднятия грузов подвижный блок? **5.** В чём состоит «золотое правило» механики?



УПРАЖНЕНИЕ 33

1. С помощью подвижного блока груз подняли на высоту 1,5 м. На какую длину при этом был вытянут свободный конец верёвки?
2. Рабочий с помощью подвижного блока поднял груз на высоту 7 м, прилагая к свободному концу верёвки силу 160 Н. Какую работу он совершил? (Вес блока и силу трения не учитывать.)
3. Как применить блок для выигрыша в расстоянии?
4. Как можно соединить друг с другом неподвижные и подвижные блоки, чтобы получить выигрыш в силе в 4 раза; в 6 раз?
5. Решите задачу 2, учитывая вес блока, равный 20 Н.



ЗАДАНИЕ

- Докажите, что закон равенства работ («золотое правило» механики) применим к гидравлической машине. Трение между поршнями и стенками сосудов не учитывайте.
- *Указание.* Используйте для доказательства рисунок 144. Когда малый поршень под действием силы F_1 опускается вниз на расстояние h_1 , он вытесняет некоторый объём жидкости. На столько же увеличивается объём жидкости под большим поршнем, который при этом поднимается на высоту h_2 .

