

Урок 18. Динамометр. Равнодействующая сил

Физика, 7 класс · Взаимодействие тел · ~45 минут

Что ты узнаешь

- Как устроен прибор, которым измеряют силу — динамометр
- Почему пружинка способна «показывать» ньютоны
- Что происходит, когда на тело действуют сразу две силы
- Как найти равнодействующую: когда складывать, а когда вычитать
- Сам отградуировать пружину в лабораторной работе


Разбираемся в теме

В прошлых уроках мы считали силы по формулам. Но как силу **измерить** по-настоящему, как длину линейкой? Для этого есть специальный прибор. И в основе его лежит закон, который ты уже знаешь, — закон Гука.

Динамометр — измеритель силы

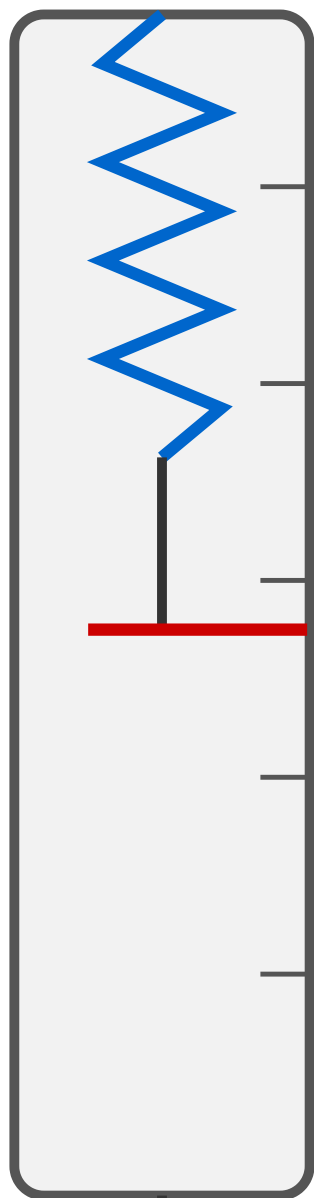
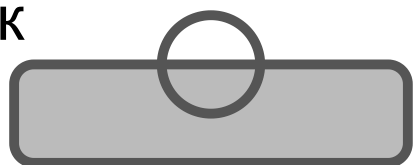
«Динамис» по-гречески — «сила», «метрео» — «измеряю». Динамометр буквально «силомер».

Самый простой динамометр — пружина со стрелкой и шкалой. Принцип такой: по закону Гука сила упругости пропорциональна удлинению ($F = k \cdot x$). Значит, чем сильнее тянешь — тем больше растягивается пружина. Остаётся нанести на шкалу деления в ньютонах — и можно мерить силу прямо по растяжению.

 **Запомни:** Динамометр — прибор для измерения силы. Его работа основана на законе Гука: удлинение пружины пропорционально

приложенной силе.

крючок



0

1

2

3


4

шкала, Н



Рис. 1. Устройство пружинного динамометра: корпус, пружина, стрелка-указатель, шкала в ньютонах и крючок для груза.


Чтобы динамометр показывал правильно, его нужно **отградуировать** — нанести деления. Для этого подвешивают известные грузы и отмечают, где останавливается стрелка. Этим ты и займёшься в лабораторной.

 **Интересно:** Динамометры бывают не только пружинные. Есть электронные, есть гигантские — для измерения силы тяги тепловозов или ракетных двигателей (там счёт идёт на миллионы ньютонов!).

Когда сил несколько

В жизни на тело почти всегда действует не одна сила, а сразу несколько. На санки давит сила тяжести, тянет верёвка, тормозит трение... Как с этим разобраться?


Хитрость: несколько сил всегда можно заменить **одной** силой, которая действует так же, как все вместе. Эта замещающая сила называется **равнодействующей**.

 **Запомни:** Равнодействующая — это одна сила, которая производит на тело такое же действие, как все приложенные силы вместе.

В 7 классе мы разбираем простой, но важный случай: силы направлены **вдоль одной прямой**.

Силы в одну сторону — складываем

Два человека толкают машину сзади, оба вперёд. Их усилия складываются.

 **Формула:** Если силы направлены в одну сторону: $R = F_1 + F_2$ R — равнодействующая (Н), направлена туда же.

Например, $200\text{ Н} + 300\text{ Н} = 500\text{ Н}$ вперёд.

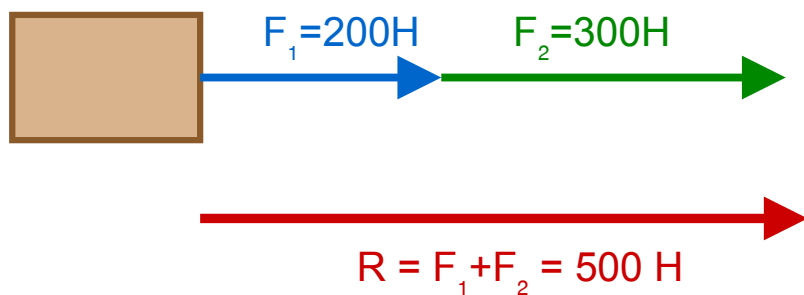


Рис. 2. Силы направлены в одну сторону: равнодействующая равна их сумме.

Силы в разные стороны — вычитаем

Перетягивание каната. Одна команда тянет влево с силой 400 Н, другая вправо с силой 300 Н. Кто победит? Тот, кто сильнее. А «лишняя» сила, которая реально двигает канат, равна разности.

⚡ **Формула:** Если силы направлены в разные стороны: $R = F_1 - F_2$ (из большей вычитаем меньшую) Равнодействующая направлена в сторону большей силы.

$400 \text{ Н} - 300 \text{ Н} = 100 \text{ Н}$ в сторону первой команды.

А если силы равны (400 Н и 400 Н)? Тогда $R = 0$, канат стоит на месте — силы **уравновешивают** друг друга.

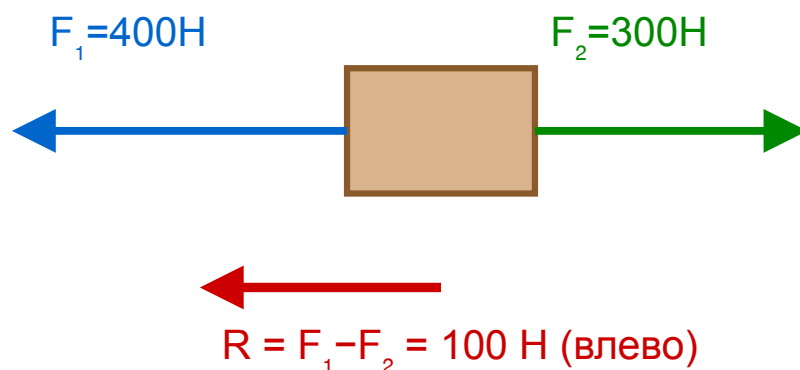


Рис. 3. Силы направлены в разные стороны: равнодействующая равна разности и смотрит в сторону большей силы.

⚠ Частая ошибка: Всегда складывать силы. Сначала смотри на НАПРАВЛЕНИЕ! В одну сторону — плюс, в разные — минус.

🤔 А знаешь ли ты? Когда ты спокойно стоишь, на тебя действуют сразу две силы: вниз — сила тяжести, вверх — сила упругости пола (реакция опоры). Они равны и противоположны, равнодействующая равна нулю — поэтому ты и не двигаешься.

🕒 Прикинь сам: На ящик действуют сила тяги 50 Н вправо и сила трения 20 Н влево. Куда и с какой равнодействующей он поедет?

Разбор задач

Пример 1. На тележку действуют две силы в одну сторону: 12 Н и 18 Н. Найди равнодействующую.

Дано: $F_1 = 12\text{ H}$ $F_2 = 18\text{ H}$ (в ту же сторону)

Найти: R

Решение: Силы сонаправлены, значит складываем: $R = F_1 + F_2 = 12 + 18 = 30$ Н, направлена туда же.

Ответ: $R = 30$ Н.

Пример 2. На лодку действует сила мотора 250 Н вперёд и сила сопротивления воды 90 Н назад. Найди равнодействующую и её направление.

Дано: $F_1 = 250$ Н (вперёд) $F_2 = 90$ Н (назад)

Найти: R

Решение: Силы направлены противоположно — вычитаем из большей меньшую: $R = F_1 - F_2 = 250 - 90 = 160$ Н, направлена вперёд (в сторону большей силы).

Ответ: $R = 160$ Н вперёд.

Пример 3. Груз весом 30 Н висит на динамометре неподвижно. Что показывает динамометр? Какие силы действуют на груз и чему равна их равнодействующая?

Решение: На груз действуют: вниз — сила тяжести 30 Н, вверх — сила упругости пружины динамометра. Груз покоится, значит силы уравновешены: сила упругости тоже 30 Н. Динамометр показывает 30 Н. Равнодействующая: $R = 30 - 30 = 0$.

Ответ: динамометр показывает 30 Н; равнодействующая равна нулю.

Пример 4. Два мальчика толкают санки навстречу друг другу: один с силой 80 Н, другой с силой 80 Н. Что будет с санками?

Решение: Силы равны по величине и противоположны по направлению. $R = 80 - 80 = 0$. Силы уравновешивают друг друга — санки остаются на месте.

Ответ: $R = 0$, санки не сдвинутся.



Запомни главное

⚡ Силы в одну сторону: $R = F_1 + F_2$ ⚡ Силы в разные стороны: $R = F_1 - F_2$
(направлена к большей силе) R — равнодействующая (Н), F_1 , F_2 — силы (Н)

- Динамометр измеряет силу; работает по закону Гука.
- Равнодействующая заменяет все силы одной.
- Если силы равны и противоположны — $R = 0$, они уравновешены.



Лабораторная работа: «Градуировка пружины и измерение сил динамометром»

Цель: научиться градуировать пружину и измерять силы готовым динамометром.

Оборудование: спиральная пружина со стрелкой на штативе, набор грузов по 100 г (вес каждого ≈ 1 Н), линейка, полоска бумаги для шкалы, готовый динамометр, небольшой предмет для измерения (например, брусок).

Ход работы:

1. Закрепи пружину на штативе. Рядом приклей полоску бумаги. Отметь начальное положение стрелки — это «0 Н».
2. Подвесь один груз (100 г, вес ≈ 1 Н). Стрелка опустится — отметь на бумаге деление и подпиши «1 Н».
3. Добавляй грузы по одному. После каждого ставь отметку: «2 Н», «3 Н», «4 Н». Проверь, что деления получаются примерно одинаковыми по расстоянию (это подтверждает закон Гука!).
4. Запиши результаты в таблицу:

Число грузов	Сила F, Н	Положение стрелки (отметка)
1	1	
2	2	
3	3	
4	4	

5. Сними грузы. Теперь у тебя самодельный динамометр со шкалой.
 6. Готовым динамометром измерь вес бруска и силу, нужную, чтобы тянуть его по столу. Запиши значения.
 7. **Вывод:** напиши, подтвердился ли закон Гука (равны ли деления шкалы), и какие силы ты измерил.
-



Домашнее задание

1. Что такое динамометр и на каком законе основана его работа?
2. Зачем динамометр нужно градуировать? Как это делают?
3. В каком случае равнодействующую находят сложением, а в каком — вычитанием?
4. На тело действуют силы 25 Н и 40 Н в одну сторону. Найди равнодействующую.
5. На тело действуют силы 60 Н вправо и 35 Н влево. Найди равнодействующую и направление.
6. Чему равна равнодействующая двух равных противоположных сил по 15 Н?
7. Груз весом 8 Н неподвижно висит на динамометре. Что покажет динамометр и почему?
8. На ящик действует сила тяги 120 Н вперёд и сила трения 45 Н назад. Найди равнодействующую и направление движения.

9. ★ Лошадь тянет повозку вперёд с силой 500 Н. Повозка движется равномерно (с постоянной скоростью). Чему равна сила сопротивления (трения)? Чему равна равнодействующая всех сил? Объясни.
