

Урок 20. Давление твёрдых тел

Физика, 7 класс · Давление · ~45 минут

Представь: ты стоишь на снегу в обычных ботинках и проваливаешься по колено. А вот лыжник рядом спокойно скользит по тому же снегу и даже не тонет. Вес у вас может быть почти одинаковый! Почему же снег держит лыжника, но не держит тебя? Сегодня ты раскроешь этот секрет — и заодно поймёшь, почему гвоздь острый, а слон не проваливается в землю.


Что ты узнаешь

- Что такое **давление** и чем оно отличается от силы.
- Формулу давления $p = F / S$ и единицу измерения — **паскаль**.
- Как одним и тем же телом можно создать огромное или крошечное давление.
- Зачем нужны острые ножи, широкие гусеницы и зачем верблюду большие лапы.


Разбираемся в теме

Когда ты давишь на что-нибудь, важна не только сила, но и **площадь**, на которую эта сила приходится.

Возьми кнопку. Прижми её к доске пальцем. С одной стороны кнопки — широкая шляпка, с другой — острое жало. Сила, с которой ты давишь, одинаковая для обеих сторон. Но шляпка не врезается в палец, а жало легко входит в дерево. Всё дело в площади!

 **Запомни:** Давление показывает, какая сила приходится на каждый квадратный метр (или квадратный сантиметр) поверхности.


Чтобы найти давление, надо силу разделить на площадь, на которую она действует.

 **Формула:** Давление: $p = F / S$, где F — сила давления (Н), S — площадь опоры (m^2), p — давление (Па).

Сила давления F здесь — это сила, с которой тело давит на опору перпендикулярно (например, вес тела, лежащего на столе).


Что такое паскаль?

Единицу давления назвали в честь французского учёного Блеза Паскаля.

 **Запомни:** $1 \text{ Па} = 1 \text{ Н/м}^2$ — это давление, которое создаёт сила 1 ньютона на площади 1 квадратный метр.

Один паскаль — это очень мало. Например, лист бумаги давит на стол с давлением около 1 Па. Поэтому часто пользуются большими единицами:

- 1 кПа (килопаскаль) = 1000 Па
- 1 ГПа (гигapasкаль) = 1 000 000 000 Па

 **Интересно:** Взрослый человек, стоящий на двух ногах, давит на пол с давлением около 15 000 Па (15 кПа). А если встать на одну ногу — давление сразу вырастет вдвое, ведь площадь опоры уменьшилась!

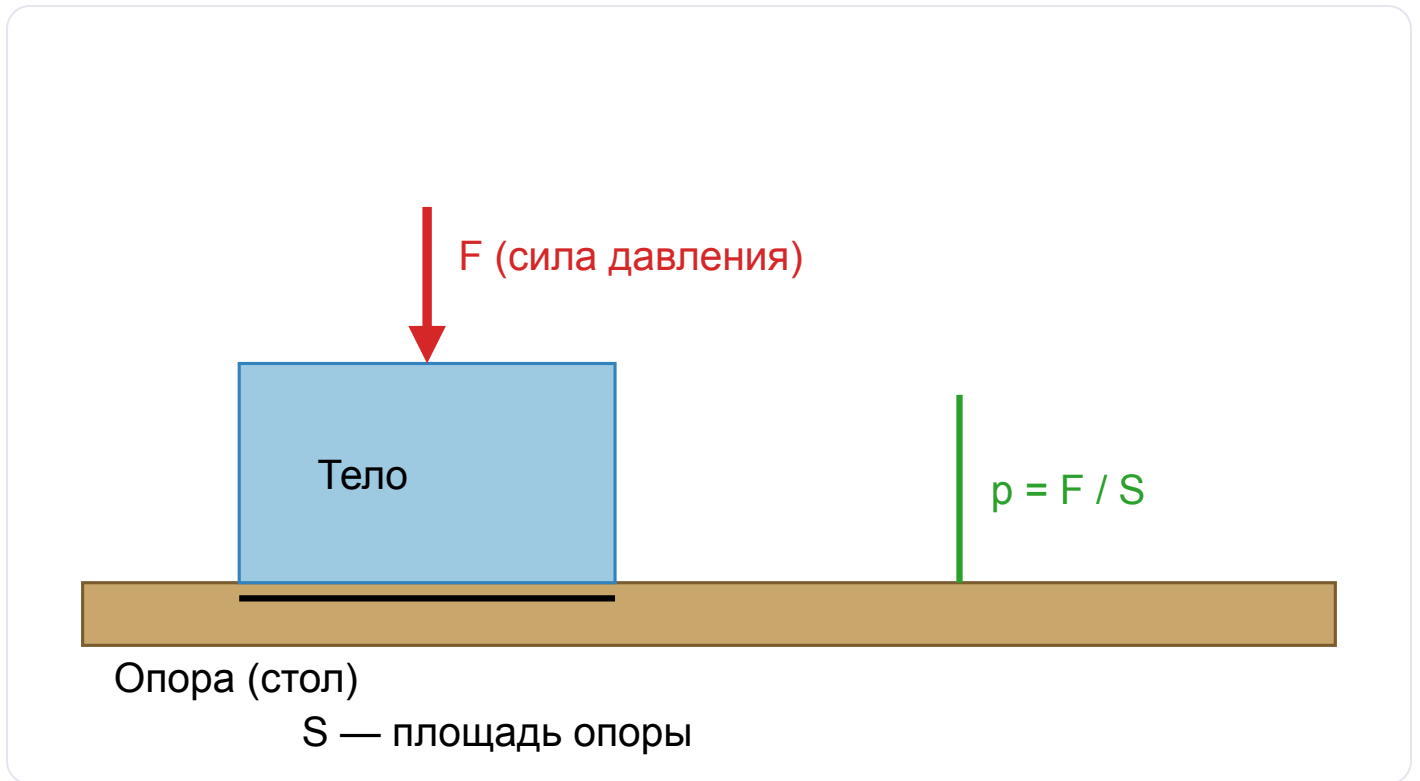


Рис. 1. Тело давит на опору силой F , распределённой по площади S .

Как изменить давление?

Из формулы $p = F / S$ видно две вещи:

1. **Чтобы увеличить давление**, надо либо увеличить силу, либо уменьшить площадь.
2. **Чтобы уменьшить давление**, надо либо уменьшить силу, либо увеличить площадь.

Чаще всего проще менять именно площадь.

Увеличиваем давление (делаем площадь маленькой):

- Острый нож режет лучше тупого — у острого лезвия площадь кромки крошечная.
- Гвоздь заостряют, чтобы он легко входил в дерево.
- Иголлка протыкает ткань благодаря тонкому острию.

Уменьшаем давление (делаем площадь большой):

- У трактора и танка — широкие гусеницы, чтобы не вязнуть в грязи.

- Лыжи распределяют вес человека по большой площади — поэтому лыжник не проваливается в снег.
- У верблюда широкие мягкие лапы, чтобы не утонуть в песке.
- Фундамент дома делают широким, чтобы дом не «продавил» землю.

⚠ Частая ошибка: Не путай силу и давление! Можно надавить слабой силой, но создать огромное давление — если площадь крошечная (как у иголки). И наоборот.

🤔 А знаешь ли ты? Острые когти, зубы и клювы у животных — это «природные иголки». Маленькая площадь острия создаёт большое давление, и хищник легко прокусывает добычу.

🕒 Прикинь сам: Почему по тонкому льду советуют не идти, а ползти? (Подсказка: что происходит с площадью опоры, когда ты ложишься?)

Разбор задач

Пример 1. Мальчик массой 50 кг стоит на полу. Площадь подошв двух его ботинок равна 0,02 м². С каким давлением он давит на пол? ($g \approx 10 \text{ Н/кг}$)

Дано: $m = 50 \text{ кг}$ $S = 0,02 \text{ м}^2$ $g \approx 10 \text{ Н/кг}$

Найти: p — ?

Решение: Сила давления равна весу мальчика: $F = m \cdot g = 50 \cdot 10 = 500 \text{ Н}$ Теперь давление: $p = F / S = 500 / 0,02 = 25\,000 \text{ Па} = 25 \text{ кПа}$

Ответ: $p = 25\,000 \text{ Па} = 25 \text{ кПа}$.

Пример 2. На стол положили книгу весом 6 Н. Площадь обложки 300 см². Какое давление книга оказывает на стол?

Дано: $F = 6 \text{ Н}$ $S = 300 \text{ см}^2$

СИ: $S = 300 \text{ см}^2 = 300 / 10000 = 0,03 \text{ м}^2$

Найти: p — ?

Решение: $p = F / S = 6 / 0,03 = 200 \text{ Па}$

Ответ: $p = 200 \text{ Па}$.

Пример 3. Гусеничный трактор весит 60 000 Н. Площадь обеих гусениц, соприкасающихся с землёй, равна 1,5 м². Какое давление трактор оказывает на грунт?

Дано: $F = 60\,000 \text{ Н}$ $S = 1,5 \text{ м}^2$

Найти: p — ?

Решение: $p = F / S = 60\,000 / 1,5 = 40\,000 \text{ Па} = 40 \text{ кПа}$

Ответ: $p = 40\,000 \text{ Па} = 40 \text{ кПа}$. Для сравнения: человек на каблуках создаёт давление в десятки раз больше! Вот почему тяжёлый трактор не вязнет, а женщина на шпильках оставляет ямки.

Пример 4. Какую силу надо приложить к кнопке, чтобы её остриё с площадью 0,000 001 м² (1 мм²) создало давление 50 000 000 Па?

Дано: $S = 0,000\,001 \text{ м}^2$ $p = 50\,000\,000 \text{ Па}$

Найти: F — ?

Решение: Из формулы $p = F / S$ выразим силу: $F = p \cdot S = 50\,000\,000 \cdot 0,000\,001 = 50 \text{ Н}$

Ответ: $F = 50 \text{ Н}$. Видишь? Маленькой силы (как поднять 5-литровую бутылку воды) хватает, чтобы под острым жалом возникло огромное давление.



Запомни главное

⚡ **Давление:** $p = F / S$ где F — сила давления (Н), S — площадь опоры (m^2), p — давление (Па).

⚡ **Сила:** $F = p \cdot S$ (Н)

⚡ **Площадь:** $S = F / p$ (m^2)

- **1 Па = 1 Н/м²**
- **1 кПа = 1000 Па**
- Чтобы **увеличить** давление — уменьши площадь (острые предметы).
- Чтобы **уменьшить** давление — увеличь площадь (лыжи, гусеницы).
- Перевод: $1 m^2 = 10\,000 cm^2$, поэтому $cm^2 \rightarrow m^2$ делим на 10 000.



Домашнее задание

1. Что такое давление? Запиши формулу и расшифруй каждую букву с единицами.
2. Чему равен 1 паскаль? Вырази 25 кПа в паскалях.
3. Объясни, почему лыжник не проваливается в снег, а пешеход проваливается.
4. Кирпич весит 20 Н. Он лежит на самой широкой грани площадью 0,02 м². Найди давление.
5. Девочка массой 40 кг встала на коньки. Площадь лезвий, соприкасающихся со льдом, равна 0,0004 м². Какое давление она создаёт? ($g \approx 10$ Н/кг)
6. Какую площадь должны иметь лыжи, чтобы человек весом 700 Н создавал давление не больше 3500 Па?
7. Приведи три примера из жизни, где давление специально увеличивают, и три — где уменьшают.
8. Сила давления на гвоздь равна 40 Н, площадь острия 0,0000005 м². Найди давление под остриём.

9. ★ Слон весит 50 000 Н и опирается на 4 ноги, площадь каждой ступни 0,05 м². Балерина весит 500 Н и стоит на пуанте площадью 0,0001 м². Посчитай давление каждого и сравни: кто давит на пол сильнее?