

По рыхлому снегу человек идёт с большим трудом, глубоко проваливаясь при каждом шаге. Но, надев лыжи, он может идти, почти не проваливаясь в него (рис. 89). Почему? На лыжах или без лыж человек действует на снег с одной и той же силой, равной своему весу. Однако действие этой силы в обоих случаях различно, потому что различна площадь поверхности, на которую давит человек с лыжами и без лыж. Площадь поверхности лыжи почти в 20 раз больше площади подошвы. Поэтому, стоя на лыжах, человек действует на каждый квадратный сантиметр площади поверхности снега с силой, в 20 раз меньшей, чем стоя на снегу без лыж.

Ученик, прикалывая кнопками газету к доске, действует на каждую кнопку с одинаковой силой. Однако кнопка, имеющая более острый конец, легче входит в дерево.

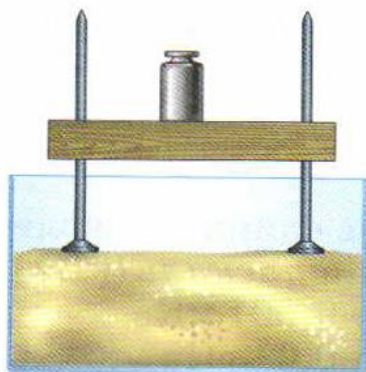
Значит, результат действия силы зависит не только от её модуля, направления и точки приложения, но и от площади той поверхности, перпендикулярно которой она действует.

Этот вывод подтверждают опыты.

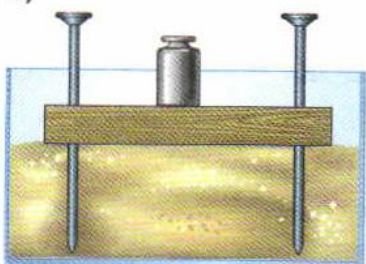
В углы небольшой доски вбивают гвозди. Сначала гвозди, вбитые в доску, устанавливают



Рис. 89. Различное действие силы



а)



б)

Рис. 90. Зависимость давления от площади опоры

$$\text{давление} = \frac{\text{сила}}{\text{площадь}}$$

$$p = \frac{F}{S}$$

на песке остриями вверх и кладут на доску гирю (рис. 90, а). В этом случае шляпки гвоздей только незначительно вдавливаются в песок. Затем доску переворачивают и ставят гвозди на остриё (рис. 90, б). В этом случае площадь опоры меньше, и под действием той же силы гвозди значительно углубляются в песок.

От того, какая сила действует на каждую единицу площади поверхности, зависит результат действия этой силы.

В рассмотренных примерах силы действовали перпендикулярно поверхности тела. Вес человека был перпендикулярен поверхности снега; сила, действовавшая на кнопку, перпендикулярна поверхности доски.

Величина, равная отношению силы, действующей перпендикулярно поверхности, к площади этой поверхности, называется давлением.

Чтобы определить давление, надо силу, действующую перпендикулярно поверхности, разделить на площадь поверхности.

Обозначим величины, входящие в это выражение: давление — p , сила, действующая на поверхность, — F и площадь поверхности — S .

Тогда получим формулу

$$p = \frac{F}{S}.$$

Понятно, что бóльшая по значению сила, действующая на ту же площадь, будет производить большее давление.

За единицу давления принимается такое давление, которое производит сила в 1 Н, действующая на поверхность площадью 1 м² перпендикулярно этой поверхности.

Единица давления — ньютон на квадратный метр ($1 \frac{\text{Н}}{\text{м}^2}$). В честь французского учёного

Блеза Паскаля она называется *паскалем* (Па). Таким образом,

$$1 \text{ Па} = 1 \frac{\text{Н}}{\text{м}^2}.$$

Используются также другие единицы давления: *гектопаскаль* (гПа) и *килопаскаль* (кПа).

$$1 \text{ кПа} = 1000 \text{ Па} \quad 1 \text{ Па} = 0,001 \text{ кПа}$$

$$1 \text{ гПа} = 100 \text{ Па} \quad 1 \text{ Па} = 0,01 \text{ гПа}$$

$$1 \text{ Па} = 1 \frac{\text{Н}}{\text{м}^2}$$

Пример. Рассчитать давление, производимое на пол мальчиком, масса которого 45 кг, а площадь подошв его ботинок, соприкасающихся с полом, равна 300 см².

Запишем условие задачи и решим её.

Дано:	СИ	Решение:
$m = 45 \text{ кг}$	0,03 м ²	$p = \frac{F}{S},$
$S = 300 \text{ см}^2$		$F = P,$
$p = ?$		$P = gm,$

$$P = 9,8 \frac{\text{Н}}{\text{кг}} \cdot 45 \text{ кг} \approx 450 \text{ Н},$$

$$p = \frac{450 \text{ Н}}{0,03 \text{ м}^2} = 15\,000 \text{ Па} = 15 \text{ кПа}.$$

Ответ: $p = 15 \text{ кПа}$.

Вопросы

1. Приведите примеры, показывающие, что действие силы зависит от площади опоры, на которую действует эта сила. **2.** Почему человек, идущий на лыжах, не проваливается в снег? **3.** Почему острая кнопка легче входит в дерево, чем тупая? **4.** На каком опыте можно показать, что действие силы зависит от площади опоры? **5.** Какие вы знаете единицы давления?



УПРАЖНЕНИЕ 14

1. Выразите в паскалях давление: 5 гПа; $0,02 \frac{\text{Н}}{\text{см}^2}$; 0,4 кПа; $10 \frac{\text{Н}}{\text{см}^2}$.

Выразите в гектопаскалях и килопаскалях давление: 10 000 Па; 5800 Па.

2. Гусеничный трактор ДТ-75М массой 6610 кг имеет опорную площадь обеих гусениц 1,4 м². Определите давление этого трактора на почву. Во сколько раз оно больше давления, производимого мальчиком (см. пример в § 35)?

3. Человек нажимает на лопату силой 600 Н . Какое давление оказывает лопата на почву, если ширина её лезвия 20 см , а толщина режущего края $0,5\text{ мм}$? Зачем лопаты остро затачивают?
4. Мальчик массой 45 кг стоит на лыжах. Длина каждой лыжи $1,5\text{ м}$, ширина 10 см . Какое давление оказывает мальчик на снег? Сравните его с давлением, которое производит мальчик, стоящий без лыж.



ЗАДАНИЕ

- В стеклянную ёмкость насыпьте песка. Наполните пластиковую бутылку с длинным горлышком водой, закройте крышкой и поставьте на песок. Затем переверните бутылку вверх дном и снова поставьте на песок. Объясните, почему во втором случае бутылка глубже вошла в песок.