

# Металлы

Материал из Википедии — свободной энциклопедии

**Метáлл** (название происходит от *лат.* *metallum* — шахта) — группа элементов, обладающая характерными *металлическими свойствами*, такими как высокая [тепло-](#) и [электропроводность](#), положительный [температурным коэффициентом сопротивления](#), высокая [пластичность](#) и др. К металлам относятся примерно 70 % всех [химических элементов](#).

## Содержание

- [1 Нахождение в природе](#)
- [2 Свойства металлов](#)
  - [2.1 Характерные свойства металлов](#)
  - [2.2 Физические свойства металлов](#)
  - [2.3 Химические свойства металлов](#)
  - [2.4 Легирование](#)
- [3 Микроскопическое строение](#)
  - [3.1 Некоторые металлы](#)
- [4 Применение металлов](#)
  - [4.1 Конструкционные материалы](#)
  - [4.2 Электротехнические материалы](#)
  - [4.3 Инструментальные материалы](#)
- [5 Примечания](#)
- [6 См. также](#)

## Нахождение в природе

Большая часть металлов присутствует в природе в виде [руд](#) и соединений. Они образуют [оксиды](#), [сульфиды](#), [карбонаты](#) и другие химические соединения. Для получения чистых металлов и дальнейшего их применения необходимо выделить их из руд и провести очистку. При необходимости проводят [легирование](#) и другую обработку металлов. Изучением этого занимается наука [металлургия](#). Metallurgy различает руды чёрных металлов (на основе [железа](#)) и цветных (в их состав не входит железо, всего около 70 элементов). Золото, серебро и [платина](#) относятся также к *[драгоценным металлам](#)*. Кроме того, в малых количествах они присутствуют в морской воде, растениях, живых организмах (играя при этом важную роль).

Известно, что организм человека на 3 % состоит из [металлов](#). Больше всего в наших [клетках](#) [кальция](#) и [натрия](#), сконцентрированного в [лимфатических системах](#). [Магний](#) накапливается в [мышцах](#) и [нервной системе](#), [медь](#) — в [печени](#), [железо](#) — в [крови](#).

## Свойства металлов

### Характерные свойства металлов

- Металлический блеск (кроме [йода](#) и [углерода](#) в виде графита. Несмотря на свой металлический блеск, кристаллический йод и графит относятся к неметаллам.)
- Хорошая [электропроводность](#) (кроме углерода.)
- Возможность лёгкой механической обработки (см.: [пластичность](#); однако, некоторые металлы, например [германий](#) и [висмут](#), непластичны.)
- Высокая [плотность](#) (обычно металлы тяжелее неметаллов.)
- Высокая [температура плавления](#) (исключения: [ртуть](#), [галлий](#) и [щелочные металлы](#).)
- Большая [теплопроводность](#)
- В [реакциях](#) всегда являются [восстановителями](#)

## Физические свойства металлов

Все металлы (кроме ртути и, условно, [франция](#)) тверды при нормальных условиях. Однако [твёрдость](#) их различна. Так, щелочные металлы легко режутся кухонным ножом. [Сталь](#) же по твёрдости схожа с оконным [стеклом](#). Такие металлы, как ванадий, вольфрам и хром легко царапают самую твёрдую сталь и стекло.

Твёрдость некоторых металлов по [шкале Мооса](#):

Твёрдость	Металл	Обрабатываемость
0.3	<a href="#">Рубидий</a>	очень легко царапался бы ногтём (прикосновение опасно.)
0.4	<a href="#">Калий</a>	очень легко царапался бы ногтём (прикосновение опасно.)
0.5	<a href="#">Натрий</a>	очень легко царапался бы ногтём (прикосновение опасно.)
0.6	<a href="#">Литий</a>	очень легко царапался бы ногтём (прикосновение опасно.)
1.2	<a href="#">Индий</a>	легко царапается ногтём
1.2	<a href="#">Таллий</a>	легко царапается ногтём
1.25	<a href="#">Барий</a>	легко царапается ногтём
1.5	<a href="#">Стронций</a>	царапается ногтём
1.5	<a href="#">Галлий</a>	царапается ногтём
1.5	<a href="#">Олово</a>	царапается ногтём
1.5	<a href="#">Свинец</a>	царапается ногтём
1.5	<a href="#">Ртуть</a>	царапается ногтём (в твёрдом состоянии)
1.75	<a href="#">Кальций</a>	царапается ногтём
2.0	<a href="#">Кадмий</a>	царапается алюминиевой ложкой
2.25	<a href="#">Висмут</a>	царапается алюминиевой ложкой
2.5	<a href="#">Магний</a>	царапается медной проволокой
2.5	<a href="#">Цинк</a>	царапается медной проволокой
2.5	<a href="#">Серебро</a>	царапается медной монетой
2.5	<a href="#">Золото</a>	царапается медной монетой
3.0	<a href="#">Медь</a>	царапается кухонным ножом
3.0	<a href="#">Сурьма</a>	царапается кухонным ножом
3.5	<a href="#">Платина</a>	царапается кухонным ножом
4.0	<a href="#">Железо</a>	царапается кухонным ножом (из нержавеющей стали)
4.0	<a href="#">Никель</a>	царапается кухонным ножом (из нержавеющей стали)
4.75	<a href="#">Палладий</a>	царапается кухонным ножом (из нержавеющей стали)
5.0	<a href="#">Кобальт</a>	царапается стеклом и стальным гвоздём
5.0	<a href="#">Цирконий</a>	царапается стеклом и стальным гвоздём
5.0	<a href="#">Бериллий</a>	царапается напильником из и <a href="#">полевым шпатом</a>

5.5	<a href="#">Молибден</a>	царапается напильником из и полевым шпатом
5.5	<a href="#">Гафний</a>	царапается напильником из и полевым шпатом
6.0	<a href="#">Титан</a>	царапает стекло; царапается стеклом и напильником
6.0	<a href="#">Марганец</a>	царапает стекло; царапается стеклом и напильником
6.0	<a href="#">Германий</a>	царапает стекло; царапается стеклом и напильником
6.0	<a href="#">Ниобий</a>	царапает стекло; царапается стеклом и напильником
6.0	<a href="#">Родий</a>	царапает стекло; царапается стеклом и напильником
6.5	<a href="#">Рутений</a>	царапает стекло; царапается <a href="#">кварцом</a>
6.5	<a href="#">Тантал</a>	царапает стекло; царапается кварцом
6.5	<a href="#">Иридий</a>	царапает стекло; царапается кварцом
7.0	<a href="#">Ванадий</a>	царапает все виды сталей; царапается <a href="#">топазом</a>
7.0	<a href="#">Рений</a>	царапает все виды сталей; царапается <a href="#">топазом</a>
7.0	<a href="#">Осмий</a>	царапает все виды сталей; царапается <a href="#">топазом</a>
7.5	<a href="#">Вольфрам</a>	царапает все виды сталей; царапается <a href="#">топазом</a>
8.5	<a href="#">Хром</a>	легко царапает стекло и все металлы; царапается <a href="#">рубином</a>

[Температуры плавления](#) лежат в диапазоне от  $-39\text{ }^{\circ}\text{C}$  (ртуть) до  $3410\text{ }^{\circ}\text{C}$  ([вольфрам](#)). Температура плавления большинства металлов (за исключением щелочных) высока, однако некоторые «нормальные» металлы, например [олово](#) и [свинец](#), можно расплавить на обычной [электрической](#) или [газовой плите](#).

В зависимости от [плотности](#) металлы делят на лёгкие (плотность  $0,53 \div 5\text{ г/см}^3$ ) и тяжёлые ( $5 \div 22,5\text{ г/см}^3$ ). Самым лёгким металлом является [литий](#) (плотность  $0,53\text{ г/см}^3$ ). Самый тяжёлый металл в настоящее время назвать невозможно, так как плотности [осмия](#) и [иридия](#) — двух самых тяжёлых металлов — почти равны (около  $22,6\text{ г/см}^3$  — ровно в два раза выше плотности свинца), а вычислить их точную плотность крайне сложно: для этого нужно полностью очистить металлы, ведь любые примеси снижают их плотность.

Большинство металлов [пластичны](#), то есть металлическую проволоку можно согнуть, и она не сломается. Это происходит из-за смещения слоёв [атомов](#) металлов без разрыва [связи](#) между ними. Самыми пластичными являются [золото](#), [серебро](#) и [медь](#). Из золота можно изготовить фольгу толщиной  $0,003\text{ мм}$ , которую используют для золочения изделий. Однако не все металлы пластичны. Проволока из [цинка](#) или олова хрустит при сгибании; [марганец](#) и [висмут](#) при [деформации](#) вообще почти не сгибаются, а сразу [ломаются](#). Пластичность зависит и от чистоты металла; так, очень чистый [хром](#) весьма пластичен, но, загрязнённый даже незначительными примесями, становится хрупким и более твёрдым.

Все металлы хорошо проводят [электрический ток](#); это обусловлено наличием в их кристаллических решётках подвижных [электронов](#), перемещающихся под действием [электрического поля](#). Серебро, медь и [алюминий](#) имеют наибольшую [электропроводность](#); по этой причине последние два металла чаще всего используют в качестве материала для [проводов](#). Очень высокую электропроводность имеет также натрий, в экспериментальной аппаратуре известны попытки применения натриевых токопроводов в форме тонкостенных труб из нержавеющей стали, заполненных натрием. Благодаря малому удельному весу натрия, при равном сопротивлении натриевые «провода» получаются значительно легче медных и даже несколько легче алюминиевых.

Высокая [теплопроводность](#) металлов также зависит от подвижности свободных электронов. Поэтому ряд теплопроводностей похож на ряд электропроводностей и

лучшим проводником тепла, как и электричества, является серебро. Натрий также находит применение как хороший проводник тепла; широко известно, например, применение натрия в клапанах автомобильных двигателей для улучшения их охлаждения.

Гладкая поверхность металлов отражает большой процент [света](#) — это явление называется металлическим блеском. Однако в порошкообразном состоянии большинство металлов теряют свой блеск; алюминий и [магний](#), тем не менее, сохраняют свой блеск и в порошке. Наиболее хорошо отражают свет алюминий, серебро и [палладий](#) — из этих металлов изготавливают [зеркала](#). Для изготовления зеркал иногда применяется и [родий](#), несмотря на его исключительно высокую цену: благодаря значительно большей, чем у серебра или даже палладия, твёрдости и химической стойкости, родиевый слой может быть значительно тоньше, чем серебряный.

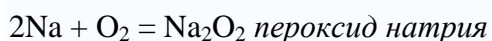
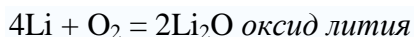
Цвет у большинства металлов примерно одинаковый — светло-серый с голубоватым оттенком. Золото, медь и [цезий](#) соответственно жёлтого, красного и светло-жёлтого цвета.

## Химические свойства металлов

На внешнем электронном слое у большинства металлов небольшое количество электронов (1-3), поэтому они в большинстве реакций выступают как восстановители (то есть «отдают» свои электроны)

### 1. Реакции с простыми веществами

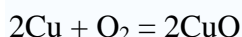
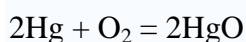
- С [кислородом](#) реагируют все металлы, кроме золота, платины. Реакция с серебром происходит при высоких температурах, но оксид серебра(II) практически не образуется, так как он термически неустойчив. В зависимости от металла на выходе могут оказаться [оксиды](#), [пероксиды](#), [надпероксиды](#):



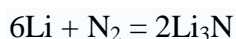
Чтобы получить из пероксида оксид, пероксид восстанавливают металлом:



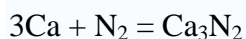
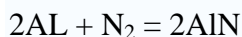
Со средними и малоактивными металлами реакция происходит при нагревании:



- С азотом реагируют только самые активные металлы, при комнатной температуре взаимодействует только литий, образуя [нитриды](#):

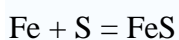


При нагревании:

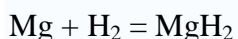
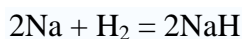


- С серой реагируют все металлы, кроме золота и платины:

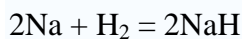
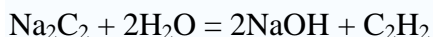
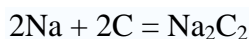
Железо взаимодействует с серой при нагревании, образуя [сульфид](#):



- С водородом реагируют только самые активные металлы, то есть металлы IA и IIА групп кроме Be. Реакции осуществляются при нагревании, при этом образуются [гидриды](#). В реакциях металл выступает как восстановитель, степень окисления водорода  $-1$ :



- С углеродом реагируют только наиболее активные металлы. При этом образуются ацетилениды или метаниды. Ацетилениды при взаимодействии с водой дают [ацетилен](#), метаниды — [метан](#).



## Легирование

Легирование — это введение в расплав дополнительных элементов, модифицирующих механические, физические и химические свойства основного материала.

## Микроскопическое строение

Характерные свойства металлов можно понять, исходя из их внутреннего строения. Все они имеют слабую связь [электронов](#) внешнего энергетического уровня (другими словами, *валентных электронов*) с [ядром](#). Благодаря этому созданная разность потенциалов в проводнике приводит к лавинообразному движению электронов (называемых электронами проводимости) в [кристаллической решётке](#). Совокупность таких электронов часто называют *электронным газом*. Вклад в теплопроводность, помимо электронов, дают [фононы](#) (колебания решётки). Пластичность обусловлена малым энергетическим барьером для движения [дислокаций](#) и сдвига кристаллографических плоскостей. Твёрдость можно объяснить большим числом структурных дефектов (междоузельные атомы, [вакансии](#) и др.).

Из-за лёгкой отдачи электронов возможно окисление металлов, что может приводить к [коррозии](#) и дальнейшей деградации свойств. Способность к окислению можно узнать по

стандартному ряду активности металлов. Этот факт подтверждает необходимость использования металлов в комбинации с другими элементами ([сплав](#), важнейшим из которых является [сталь](#)), их легирование и применение различных покрытий.

Для более корректного описания электронных свойств металлов необходимо использовать [квантовую механику](#). Во всех твёрдых телах с достаточной [симметрией](#) уровни энергии электронов отдельных атомов перекрываются и образуют [разрешённые зоны](#), причём зона, образованная валентными электронами, называется [валентной зоной](#). Слабая связь валентных электронов в металлах приводит к тому, что валентная зона в металлах получается очень широкой, и всех валентных электронов не хватает для её полного заполнения.

Принципиальная особенность такой частично заполненной зоны состоит в том, что даже при минимальном приложенном напряжении в образце начинается перестройка валентных электронов, т. е. течёт [электрический ток](#).

Та же высокая подвижность электронов приводит и к высокой теплопроводности, а также к способности зеркально отражать электромагнитное излучение (что и придаёт металлам характерный блеск).

## Некоторые металлы

1. Щелочные:
  - [Литий](#)
  - [Натрий](#)
  - [Калий](#)
  - [Рубидий](#)
  - [Цезий](#)
2. Щёлочноземельные:
  - [Кальций](#)
  - [Стронций](#)
  - [Барий](#)
3. Переходные
  - [Железо](#)
  - [Платина](#)
  - [Медь](#)
  - [Цинк](#)
  - [Золото](#)
  - [Серебро](#)
  - [Палладий](#)
  - [Ртуть](#)
  - [Никель](#)
  - [Кобальт](#)
4. Другие:
  - [Алюминий](#)
  - [Свинец](#)
  - [Олово](#)

## Применение металлов

### Конструкционные материалы

Металлы и их [сплавы](#) — одни из главных конструкционных материалов современной цивилизации. Это определяется прежде всего их высокой [прочностью](#), однородностью и непроницаемостью для [жидкостей](#) и [газов](#). Кроме того, меняя рецептуру сплавов, можно менять их свойства в очень широких пределах.

### **Электротехнические материалы**

Металлы используются как в качестве хороших [проводников](#) электричества (медь, алюминий), так и в качестве материалов с повышенным [сопротивлением](#) для [резисторов](#) и электронагревательных элементов ([нихром](#) и т. п.).

### **Инструментальные материалы**

Металлы и их сплавы широко применяются для изготовления инструментов (их рабочей части). В основном это [инструментальные стали](#) и [твёрдые сплавы](#). В качестве инструментальных материалов применяются также [алмаз](#), [нитрид бора](#), [керамика](#).

### **См. также**

- [Металлургия](#)