

Металлы в твёрдом состоянии, как известно, имеют кристаллическое строение. Частицы в кристаллах расположены в определённом порядке, образуя пространственную (кристаллическую) решётку.

В узлах кристаллической решётки металла расположены *положительные ионы*, а в пространстве между ними движутся *свободные электроны*. Свободные электроны не связаны с ядрами своих атомов (рис. 53).

Отрицательный заряд всех свободных электронов по абсолютному значению равен положительному заряду всех ионов решётки. Поэтому в обычных условиях металл электрически нейтрален. Свободные электроны в нём движутся беспорядочно. Но если в металле создать электрическое поле, то свободные электроны начнут двигаться направленно под действием электрических сил. Возникнет электрический ток. Беспорядочное движение электронов при этом сохраняется, подобно тому как сохраняется беспорядочное движение в стайке мошкары, когда под действием ветра она перемещается в одном направлении.

Итак, *электрический ток в металлах представляет собой упорядоченное движение свободных электронов.*

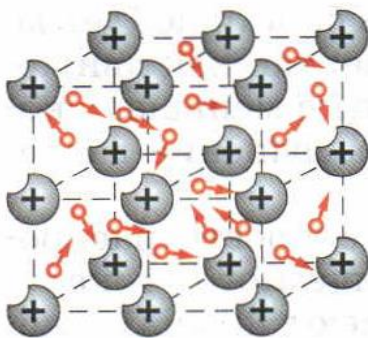


Рис. 53. Кристаллическая решётка металла



**МАНДЕЛЬШТАМ
ЛЕОНИД ИСААКОВИЧ**

(1879—1944)

Российский физик, академик.
Внёс существенный вклад в развитие радиофизики и радиотехники.



**ПАПАЛЕКСИ НИКОЛАЙ
ДМИТРИЕВИЧ**

(1880—1947)

Российский физик, академик.
Занимался исследованиями в области радиотехники, радиофизики, радиоастрономии.

Доказательством того, что ток в металлах обусловлен электронами, явились опыты физиков нашей страны *Леонида Исааковича Мандельштама* и *Николая Дмитриевича Папалекси*, а также американских физиков *Бальфура Стюарта* и *Роберта Толмена*.

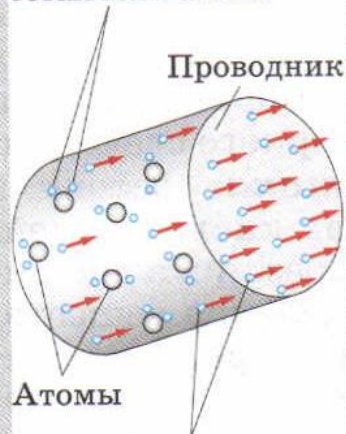
Скорость движения самих электронов в проводнике под действием электрического поля невелика — несколько миллиметров в секунду, а иногда и ещё меньше. Но как только в проводнике возникает электрическое поле, оно с огромной скоростью, близкой к скорости света в вакууме (300 000 км/с), распространяется по всей длине проводника.

Одновременно с распространением электрического поля все электроны начинают двигаться в одном направлении по всей длине проводника. Так, например, при замыкании цепи электрической лампы в упорядоченное движение приходят и электроны, имеющиеся в спирали лампы.

Понять это поможет сравнение электрического тока с течением воды в водопроводе, а распространения электрического поля — с распространением давления воды. При подъёме воды в водонапорную башню давление (напор) воды очень быстро распространяется по всей водопроводной системе. Когда мы открываем кран, то вода уже находится под давлением и сразу начинает течь. Но из крана течёт та вода, которая была в нём, а вода из башни дойдёт до крана много позднее, так как движение воды происходит с меньшей скоростью, чем распространение давления.

Когда говорят о скорости распространения электрического тока в проводнике, то имеют в виду скорость распространения по проводнику электрического поля.

Связанные электроны
остаются в атоме



Свободные электроны
обеспечивают ток

Электрический ток
в металлах

Электрический сигнал, посланный, например, по проводам из Москвы во Владивосток ($s = 8000$ км), приходит туда примерно через $0,03$ с.

? Вопросы

1. Как объяснить, что в обычных условиях металл электрически нейтрален? **2.** Что происходит с электронами металла при возникновении в нём электрического поля? **3.** Что представляет собой электрический ток в металле? **4.** Какую скорость имеют в виду, когда говорят о скорости распространения электрического тока в проводнике?



ЗАДАНИЕ

- Используя Интернет, найдите, с какой скоростью движутся электроны в металлах. Сравните её со скоростью света.