

## СИЛА ТОКА И ЕЁ ИЗМЕРЕНИЕ

А.Ергашов  
А,Максетов  
Д,Алламуратов

*Нукусский государственный педагогический институт, 2301000 Нукус,  
Узбекистан*

*E-mail: [amir20021974@gmail.com](mailto:amir20021974@gmail.com)*

**Аннотация:** *в статье рассматривается «парадокс амперметра», описанный Георгом Омом почти 200 лет назад. Суть парадокса заключается в том, что «амперметр» показывает одинаковые значения и до нагрузки, и после нее. То есть «амперметр» никак не реагирует на то обстоятельство, что нагрузка поглощает часть электричества, проходящего через нее. Этот факт со времен Ома не имеет исчерпывающего, эмпирически обоснованного объяснения. В статье описывается поход, сложившийся в канонической физике, приводится гипотеза Ома и одна из современных гипотез, объясняющих почему «амперметр», показывает одинаковые значения во всех точках последовательной цепи.*

**Ключевые слова:** *сила тока; амперметр; количество электричества; электроэнергия; парадокс амперметра*

Для большинства людей электрический ток — это что-то из категории магии вне Хогвартса. На самом деле, это всего лишь упорядоченность природных явлений и больше ничего. Давайте переходить в категорию разбирающегося меньшинства. По проводам течет электрический ток. Причем он именно «течет», практически как вода. Представим, что вы — счастливый фермер, который решил полить свой огород из шланга. Вы чуть-чуть приоткрыли кран, и вода сразу же побежала по шлангу. Медленно, но все-таки побежала. Сила струи очень слабая. Потом вы решили, что напор нужен побольше и открыли кран на полную катушку. В результате струя хлынет с такой силой, что ни один помидор не останется без внимания, хотя в обоих случаях диаметр шланга одинаков. А теперь представьте, что вы наполняете два ведра из двух шлангов. У зеленого напор сильнее, у желтого — слабее. Быстрее наполнится то ведро, в которое льется вода из шланга с сильным напором. Все дело в том, что объем воды за равный промежуток времени из двух разных шлангов тоже разный. Иными словами, из зеленого шланга количество молекул воды выбежит намного больше, чем из желтого за равный период времени. Если мы возьмем проводник с током, то будет происходить то же самое: заряженные частицы будут двигаться по проводнику, как и молекулы воды. Если больше заряженных частиц будет двигаться по проводнику, то «напор» тоже увеличится. Электрический ток — это направленное движение заряженных частиц. Сразу возникает потребность в величине, которой мы будем «напор» электрического тока измерять. Такая, чтобы она зависела от количества частиц,

которые протекают по проводнику. Сила тока — это физическая величина, которая показывает, какой заряд прошел через проводник за единицу времени.

Как обозначается сила тока?

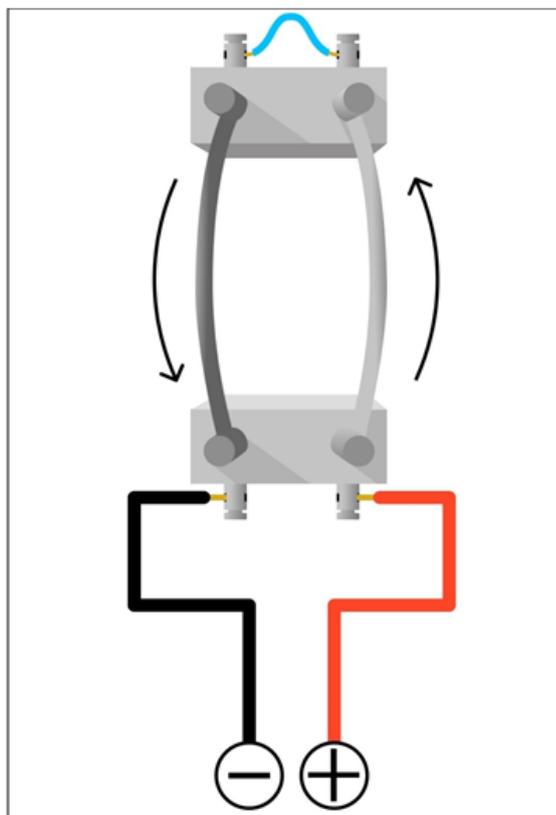
Сила тока обозначается буквой  $I$

**Сила тока**

$$I = q/t$$

$I$  — сила тока [А]  
 $q$  — заряд [Кл]  
 $t$  — время [с]

Сила тока измеряется в амперах. Единица измерения выбрана не просто так. Во-первых, она названа в честь физика Андре-Мари Ампера, который занимался изучением электрических явлений. А во-вторых, единица этой величины выбрана на основе явления взаимодействия двух проводников. Здесь аналогии с водопроводом провести, увы, не получится. Шланги с водой не притягиваются и не отталкиваются вблизи друг друга (а жаль, было бы забавно). Когда ток проходит по двум параллельным проводникам в одном направлении, проводники притягиваются. А когда в противоположном направлении (по этим же проводникам) — отталкиваются.



За единицу силы тока 1 А принимают силу тока, при которой два параллельных проводника длиной 1 м, расположенные на расстоянии 1 м друг от друга в вакууме, взаимодействуют с силой 0,0000002 Н. Найти силу тока в цепи, если за 2 секунды в ней проходит заряд, равный 300 мКл.

Решение: Возьмем формулу силы тока

$I = q/t$  подставим значения

$I = 300 \text{ мКл} / 2 \text{ с} = 150 \text{ мА}$

Ответ: сила тока в цепи равна 150 мА

Чтобы хорошо запомнить теорию, нужно много практики. Классический курс по физике для 10 класса в онлайн-школе Skysmart — отличная возможность попрактиковаться в решении задач. Некоторые делят мир на черное и белое, а мы — на проводники и диэлектрики. Проводники — это материалы, которые проводят электрический ток. Самыми лучшими проводниками являются металлы.

Диэлектрики — материалы, которые не проводят электрический ток. Иззи!

Проводники	Диэлектрики
Медь, железо, алюминий, олово, свинец, золото, серебро, хром, никель, вольфрам	Воздух, дистиллированная вода, поливинилхлорид, янтарь, стекло, резина, полиэтилен, полипропилен, полиамид, сухое дерево, каучук

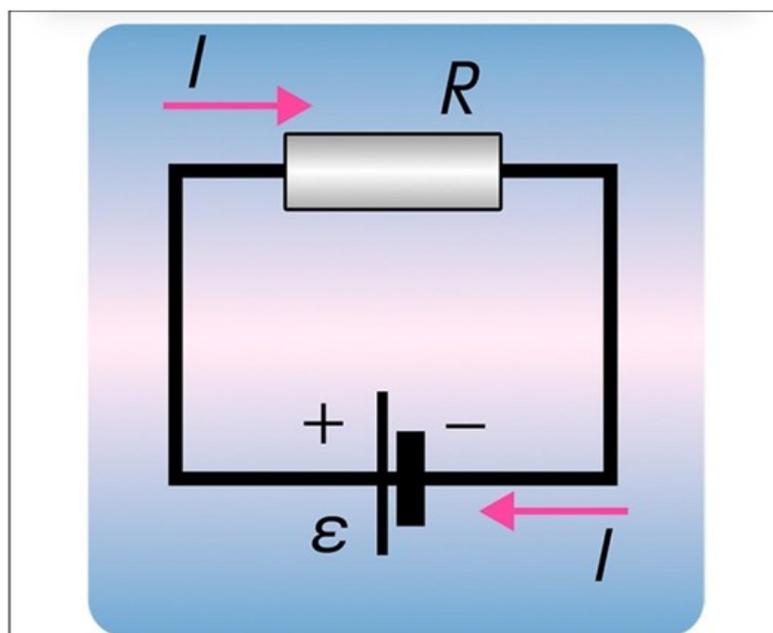
Диэлектрики: Медь, железо, алюминий, олово, свинец, золото, серебро, хром, никель, вольфрам. Воздух, дистиллированная вода, поливинилхлорид, янтарь, стекло, резина, полиэтилен, полипропилен, полиамид, сухое дерево, каучук. То, что диэлектрик не проводит электрический ток, не значит, что он не может накапливать заряд. Накопление заряда не зависит от возможности его передавать.

Направление тока. Раньше в учебниках по физике писали так: когда-то давно решили, что ток направлен от плюса к минусу, а потом узнали, что по проводам текут электроны. Но электроны эти — отрицательные, а значит к минусу идти не могут. Но раз уже условились о направлении, поэтому оставим, как есть. Вопрос тогда возникал у всех: почему нельзя поменять направление тока? Но ответ так никто и не получил. Сейчас пишут немного иначе: положительные частицы текут по проводнику от плюса к минусу, туда и направлен ток. Здесь вопросов ни у кого не возникает.

Так и какая версия верна?

На самом деле, обе. Носители заряда в каждом типе материала разные. В металлах — это электроны, в электролитах — ионы. У каждого типа частиц свои знаки и потребность в том, чтобы бежать к противоположно заряженному полюсу источника тока.

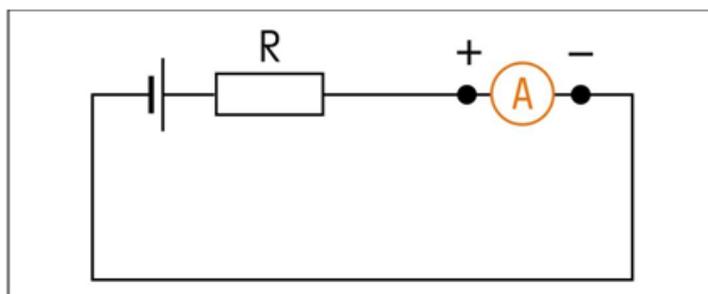
Не будем же мы для каждого типа материала выбирать направление тока, чтобы решить задачу! Поэтому принято направлять ток от плюса к минусу. В большинстве задач школьного курса направление тока роли не играет, но есть то самое коварное меньшинство, где этот момент будет очень важным. Поэтому запомните — **направляем ток от плюса к минусу.**



Вода в шланге берется из водопровода, ключа с водой в земле — в общем, не из ниоткуда. Электрический ток тоже имеет свой источник. В качестве источника может выступить, например, гальванический элемент (привычная батарейка). Батарейка работает на основе химических реакций внутри нее. Эти реакции выделяют энергию, которая потом передается электрической цепи. У любого источника обязательно есть полюса — «плюс» и «минус». Полюса — это его крайние положения. По сути клеммы, к которым присоединяется электрическая цепь. Собственно, ток как раз течет от «+» к «-».

### АМПЕРМЕТР

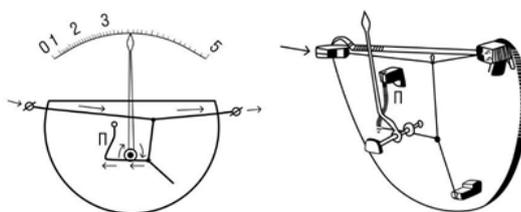
Мы знаем, куда ток направлен, в чем измеряется сила тока, как ее вычислить, зная заряд и время, за которое этот заряд прошел. Осталось только измерить. Прибор для измерения силы тока называется амперметр. Его включают в электрическую цепь последовательно с тем проводником, в котором ток измеряют.



Амперметры бывают очень разными по принципу действия: электромагнитные, магнитоэлектрические, электродинамические, тепловые и индукционные — и это только самые распространенные.

Мы рассмотрим только принцип действия теплового амперметра, потому что для понимания принципа действия других устройств необходимо знать, что такое магнитное поле и катушки. Тепловой амперметр основан на свойстве тока нагревать провода. Устроен так: к двум неподвижным зажимам присоединена тонкая проволока. Эта тонкая проволока оттянута вниз шелковой нитью, связанной с пружиной. По пути эта нить петлей охватывает неподвижную ось, на которой закреплена стрелка. Измеряемый ток подводится к неподвижным зажимам и проходит через проволоку (на рисунке стрелками показан путь тока). Под действием тока проволока немного нагреется, из-за чего удлинится, вследствие этого шелковая нить, прикрепленная к проволоке, оттянется пружиной. Движение нити повернет ось, а значит и стрелку. Стрелка покажет величину измерения.

Тепловой амперметр



Каноническая физика не предлагает никакого убедительного, эмпирически обоснованного объяснения «парадоксу амперметра», стремясь его по возможности замалчивать. Потому сохраняет актуальность гипотеза Георга Ома: магнитный электромметр («амперметр») во всех точках цепи измеряет количество электричества, доходящего до конца цепи. Существует также вторая гипотеза: «амперметр» измеряет скорость протекания электроэнергии по цепи, а она одинакова во всех точках последовательной цепи [Ильясов, 2021).

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Сивухин Д. В. Общий курс физики. — М.: Физматлит, 2004. — Т. III. Электричество. — С. 173—174. — 656 с. — ISBN 5-9221-0227-3.

2. Физическая энциклопедия. — Москва: Советская энциклопедия, 1994. — Т. 4. — ISBN 978-5-85270-087-2.
3. Физика: большой энциклопедический словарь / А. М. Прохоров (ред.). — 4-е (репр.) изд.. — Москва: Большая российская энциклопедия, 1998.
4. Мякишев Г. Я., Физика. 10 класс : учеб. для общеобразовательны. учреждений: базовый и просил. уровня. — 19-е изд.. — М.: Просвещение, 2010. — С. 290. — 366 с. — ISBN 978-5-09-022776-6.
5. Сивухин Д. В. Общий курс физики. — М.: Физматлит, 2004. — Т. III. Электричество. — С. 173—174. — 656 с. — ISBN 5-9221-0227-3.