

## Обессиленное электричество? Вернуть электричеству силы!!!

Нечипуренко Николай Алексеевич

г. Энергодар, Запорожская обл.

Связь с автором: E-mail: [nikola-nech@yandex.ua](mailto:nikola-nech@yandex.ua).

В электрических цепях происходит упорядоченное движение зарядов проводимости – это так называемый электрический ток, следовательно, должны существовать силы, поддерживающие это движение. Но одной силы недостаточно, источник силы провалится в пустоту, если развиваемая этим источником сила не будет встречена другой равновеликой и противоположно направленной силой. Следовательно, течение электрического тока всегда сопровождается действием не менее чем двух сил, одна сила поддерживает упорядоченное движение зарядов, а вторая сила, равновеликая и встречно направленная первой, противодействует такому движению.

В недалеком прошлом электродвижущую силу (ЭДС) действительно считали силой. Существовало даже правило правой руки, с помощью которого определялось направление действия ЭДС, наведенной в проводнике, движущемся во внешнем магнитном поле, а на многочисленных диаграммах ЭДС изображалась вектором, и электрическое напряжение на этих же векторных диаграммах изображалось в виде силового вектора. Как раз ЭДС, электрическое напряжение и падение напряжения (разность электрических потенциалов) считались теми силами, которые, сопровождают течение тока.

Однако с некоторых пор и ЭДС, и напряжение стали считать, *по официальной версии*, скалярными величинами, а скалярные величины, как известно, имеют определенное численное значение, но не имеют направления, а любая сила характеризуется численным значением и всегда действует в определенном направлении. Следовательно, с некоторых пор ЭДС, напряжение и падение напряжения утратили статус сил, и электротехника оказалась обессиленной, но это только теоретически и по официальной версии. Практически, к счастью для нас, электрические токи текут, поэтому существуют силы, которые на любом участке электрической цепи и в любой момент времени одновременно и поддерживают, и противодействуют течению тока.

На страницах Интернета, как и на страницах современной учебной литературы можно обнаружить определения подобные тому, что *электродвижущей силой* источника тока называют физическую *скалярную* величину, равную *работе* сторонних сил по перемещению единичного *положительного* заряда вдоль замкнутой цепи.

Но мы начнем с электрического напряжения. Для электрического напряжения приводятся определения, подобные тому, что *электрическое напряжение* – это энергия, которая затрачивается на перемещение единичного *положительного* заряда из точки *A* в точку *B*. Значение напряжения *U* определяется с помощью уравнения:

$$U = \frac{A}{q} \quad (1)$$

где *A* – количество энергии – это количество работы, совершенной в процессе перемещения *положительного* заряда произвольной величины *q*.

Значение напряжения равно *работе*, совершаемой в процессе перемещения единичного *положительного* заряда. Отсюда делается вывод, коль работа (энергия) – это скалярная величина, то и напряжение также является скалярной величиной. Однако возникают сомнения в отношении того, что электрическое напряжение – это скалярная, а

не силовая векторная величина, и эти сомнения основаны вот на чем.

При определении значения работы  $A$  учитывается единичный *положительный* заряд. Из двух зарядов (положительного и отрицательного) выбран положительный заряд, и это само по себе свидетельствует о какой-то направленности электрического напряжения, что не свойственно для скалярных величин. Но и это еще не все.

В числителе правой части уравнения (1) находится значение работы  $A$ , а значение напряжения  $U$ , равно отношению работы к величине заряда ( $A/q$ ), следовательно, значение напряжения не может равняться количеству совершенной работы. Значение напряжения равно некой величине  $A/q$ , а, что представляет собой эта величина нам и предстоит сейчас выяснить.

Значение работы  $A$ , совершаемой в процессе движения, равно значению силы  $F$ , умноженной на расстояние  $l$ , пройденное зарядом:  $A = Fl$ , с учетом этого уравнение (1) принимает следующий вид:

$$U = \frac{Fl}{q} \quad (2)$$

Уравнение (2) можно обнаружить и в старых учебниках, изданных во времена, когда напряжение считалось силой, и в современных учебниках, в которых утверждается, что напряжение – это скалярная величина.

Расстояние  $l$ , пройденное зарядом  $q$ , равно скорости  $v$  движения заряда, умноженной на время  $t$ , в продолжение которого происходило это движение, следовательно  $l = vt$ , поэтому значение работы, входящее в числитель правой части уравнения (1), можно определить с помощью уравнения:

$$A = Fvt \quad (3)$$

Уравнение (3) – это универсальное уравнение, с помощью которого определяется количество энергии, преобразуемой как в механических, так и в электрических системах. Вместе с тем существует еще и аналогичное уравнение, с помощью которого определяется количество энергии  $A$ , затрачиваемой на поддержание протекания тока в участке электрической цепи:

$$A = Ut \quad (4)$$

где  $U$  – значение электрического напряжения, действующего на участок электрической цепи;  $I$  – значение тока, текущего в электрической цепи;  $t$  – время протекания тока.

Значение энергии  $A$ , то есть количество работы, совершенной в процессе перемещения электрического заряда, равно произведению трех, имеющих размерность сомножителей:  $A = Ut$ , следовательно, один из этих трех сомножителей, а именно – напряжение  $U$  никак не может быть мерой энергии  $A$ .

Значение тока  $I$  пропорционально скорости, с которой происходит упорядоченное движение зарядов проводимости. Следовательно, если уравнение (4) сопоставлять с уравнением (3), то окажется, что ток  $I$  – это аналог скорости  $v$ , поэтому напряжение  $U$  – это вовсе не энергетический параметр, а аналог силы  $F$ , входящей в числитель правой части уравнения (2) и уравнения (3). Чтобы окончательно подтвердить то, что электрическое напряжение – это силовой, а не энергетический параметр, продолжим наше знакомство с не так уж и простым, как кажется на первый взгляд, уравнением (2).

Отношение  $F/q$ , входящее в правую часть уравнения (2) – это не что иное, как напряженность  $\mathcal{E}$  электрического поля в определенной его точке:

$$\mathcal{E} = \frac{F}{q} \quad (5)$$

Между электрическим напряжением  $U$  и напряженностью  $\mathcal{E}$  электрического поля существует весьма простая зависимость:

$$U = \mathcal{E}l \quad (6)$$

Уравнение (6) на вид весьма незамысловатое, но смысл этого уравнения трудно понять пока напряженность  $\mathcal{E}$  считается только силовой характеристикой электрического поля. Все значительно упрощается если учитывать то, что напряжение  $U$  влияет на отрезок проводника, при этом уравнение (2) – это зашифрованное математическими символами словесное выражение. Если уравнение (2) перевести на простой разговорный язык, то получится так, что напряжение  $U$  равно силе  $F$ , с которой электрическое поле действует на суммарный заряд  $q$ , принадлежащий всем зарядам проводимости, которые содержится в отрезке  $l$  проводника.

Преобразовав уравнение (2), можно получить уравнение, с помощью которого определяется значение силы  $F$ , действующей на заряд  $q$ , содержащийся в отрезке  $l$  проводника:

$$F = \frac{q}{l}U \quad (7)$$

Любую электрическую цепь можно разбить на участки, которые на всем их протяжении состоят из однородных по составу проводников, обладающих неизменным поперечным сечением. Заряды проводимости равномерно распределены во всем объеме однородного по химическому составу проводника. Поэтому если площадь поперечного сечения проводника неизменна вдоль всей его длины, то в каждой единице длины такого проводника содержится одинаковое количество зарядов проводимости. Это означает, что всегда при изменении длины проводника в  $n$  раз, в те же  $n$  раз изменяется и значение суммарного электрического заряда  $q$ , содержащегося в проводнике, поэтому при изменении длины проводника значение отношения  $q/l$  остается неизменным. Это указывает на то, что **электрический заряд проводника является аналогом длины проводника**. Следовательно, каждый *отдельно* взятый проводник имеет определенное значение отношения  $q/l$ , которое не зависит от длины проводника, поэтому отношение  $q/l$ , входящее в правую часть уравнения (7), исполняет роль коэффициента пропорциональности  $k_U = q/l$ :

$$F = k_U U \quad (8)$$

Несколько проводников, могут иметь различную площадь поперечного сечения или могут состоять из различных материалов, в этом случае каждый проводник имеет **собственное** неизменное значение коэффициента  $k_U$ , которое **отличается** от значений  $k_U$  всех **остальных** проводников. Следовательно, уравнение (8) свидетельствует о том, что **значение результирующей силы, действующей на суммарный электрический заряд проводника, пропорционально действующему на проводник напряжению и не зависит от длины проводника**. Это означает, что длина одного отрезка проводника может быть **7,2 метра** (берутся произвольно выбранные величины), а длина второго отрезка **такого же** по химическому составу и **такого же** по площади поперечного сечения проводника составляет **143 метра**. И если оба эти отрезка окажутся под влиянием **одинаковых** напряжений, равных, например, **5,7 вольта**, то значение суммарной силы, действующей на все заряды проводимости, которые содержатся в одном (**7,2 м**) отрезке проводника, будет равна значению суммарной силы, действующей на заряды проводимости другого (**143 м**) отрезка проводника.

Уравнение (8) свидетельствует о том, что **электрическое напряжение, то есть разность электрических потенциалов, действующая в электрической цепи, – это аналог силы, действующей в механических системах**.

На рис. 1-а изображен контур, содержащий источник электрической энергии – гальванический элемент  $G$  и потребитель электроэнергии – резистор  $R$ .

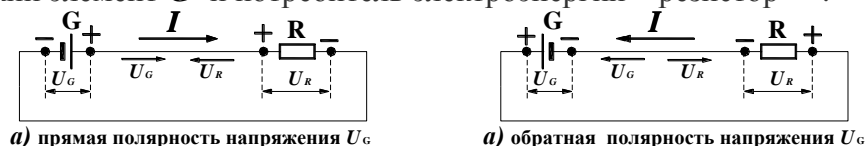


Рис.1. Два состояния одного замкнутого токопроводящего контура

Выводы источника  $G$  отмечены значками «минус» (–) и «плюс» (+), такими же значками обозначены и выводы резистора. Такие значки могут стоять не только на рисунках, но и на изделиях, на работающем электрооборудовании. Значками (–), (+) обозначается полярность разности электрических потенциалов, и эти значки относятся только к электрическому напряжению или к падению напряжения, но ни к каким иным параметрам эти значки не имеют никакого отношения.

Если источник  $G$  будет подключен к схеме так, что значки поменяются местами, и на левом выводе источника  $G$  окажется плюс, а на правом выводе – минус, то изменится на противоположное и направление тока  $I$ , текущего в источнике  $G$  и в резисторе  $R$  (рис.1-б). Следовательно, значки «плюс» (+), «минус» (–) определяют направление, в котором электрическое напряжение, оказывает силовое действие на содержащиеся в проводнике заряды проводимости – это лишает всякого основания считать напряжение и падение напряжения скалярными величинами. Следовательно, можно с полной уверенностью утверждать, что **разность электрических потенциалов – электрическое напряжение и падение напряжения – это силовые векторные параметры, действующие в электрических цепях.** Еще раз отметим, что *электрическое напряжение – это аналог силы, действующей в механических системах.*

Для ЭДС  $E$  существует уравнение, которое подобно уравнению (2):

$$E = \frac{Fl}{q} \quad (9)$$

Если расстояние  $l$ , входящее в уравнение (2), равно протяженности участка электрической цепи, находящегося под влиянием напряжения  $U$ , то расстояние  $l$ , входящее в уравнение (9) – это протяженность контура, в токопроводящей цепи которого содержится заряд  $q$ , и в этот контур включен источник ЭДС. В любом контуре можно выделить несколько участков, которые находятся под влиянием напряжений, имеющих различные значения.

В этой статье было установлено, что электрическое напряжение является векторной (силовой) величиной. Уравнение (9) необходимо сопоставить с уравнением (2). При таком сопоставлении напрашивается вывод, что действие ЭДС подобно действию электрического напряжения, **поэтому ЭДС, как и электрическое напряжение – это сила, действующая на содержащиеся в проводниках электрические заряды.**

Следовательно, **все параметры, имеющие размерность вольт: напряжение, падение напряжения, электродвижущая сила – это силы, действующие в электрических цепях.**

Если мы будем считать, что разность электрических потенциалов и ЭДС – это силы, действующие в электрических цепях, то у нас не останется никаких вопросов. Если же мы согласимся с тем, что разность электрических потенциалов и ЭДС – это скалярные величины, то нам придется заняться поиском сил, которые поддерживают упорядоченное движение зарядов проводимости. Но в природе невозможно существование одной силы. Всякая сила, всегда уравновешена одной или несколькими другими встречно направленными силами (третий закон Ньютона). Следовательно, если мы обоснуем наличие движущих сил, которые поддерживают упорядоченное движение зарядов проводимости, то нам придется обосновывать наличие вторых сил, которые

уравновешивают движущие силы и противодействуют движению.

В поисковую строку Яндекса последовательно вводились три запроса, содержание которых следующее:

1. «Силы, действующие в проводниках электрического тока»;
2. «Силы, действующие на электрические заряды, содержащиеся в проводниках электрического тока»;
3. «Силы, поддерживающие упорядоченное движение зарядов проводимости в проводниках электрического тока».

На эти запросы было получено сотни тысяч ответов. Однако в абсолютном большинстве ответов приводилось описание того, что представляет собой электрический ток. В связи с этим появляется вопрос, а уместно ли выражение: «сила электрического тока», которое используется для оценки *скорости* упорядоченного движения зарядов, но не для оценки силы, возможно для оценки скорости более подходящими будут выражения: «значение электрического тока» или «величина электрического тока». Но это так, как говорится, «замечание по ходу». Нас же интересует не скорость, а сила, поэтому было предпринято целенаправленное выборочное знакомство с несколькими десятками ответов на введенные запросы, но это не позволило составить хоть какое-то мало-мальски внятное представление об указанных в запросах силах. И не осталось ничего другого кроме, как гадать, течение электрического тока сопровождают какие-то силы или к этому течению силы не имеют никакого отношения, а происходит это течение по велению Господа Бога или по хотению старика Хоттабыча.

Невольно закрадываются подозрения о каком-то заговоре, целью которого является преднамеренное искажение законов физики, до состояния полного не восприятия сознанием сути этих законов. А то, что такой, хотя и не заранее согласованный, но принятый по умолчанию, заговор может существовать свидетельствуют весьма длительные и ожесточенные дискуссии, связанные с Теорией относительности (ТО).

Наберите в поисковой строке Яндекса или Google запрос «Критика Теории относительности Эйнштейна» или «Опровержение Теории относительности». Познакомившись с несколькими ответами на эти запросы, вы убедитесь, что «ожесточенные дискуссии» – это мягко сказано, более правильным будет выражение: «идет жестокое сражение за истину». И если электрическое напряжение и ЭДС из силовых параметров вдруг превращаются в скалярные величины, то это может быть одним из фрагментов сражения на фронтах войны, названной ТО.

Действие ЭДС направлено на разделение разноименных, зарядов, а действие напряжения (действие сил электрического поля) направлено на слияние разноименных зарядов электрических. Следовательно, ЭДС и напряжение – это силы антиподы, и это противоречит положениям ТО. Что бы устранить такие противоречия, релятивисты – сторонники ТО пошли по пути наименьшего сопротивления и административным указом (весь админ ресурс подчинен релятивистам) объявили ЭДС и напряжение скалярами, и всякие противоречия ушли в небытие. Казалось бы, все решилось легко и просто, но, сколько вреда и ущерба кроется за этой простотой, и в каком искаженном виде воспринимают теорию электричества школьники и студенты.

Более подробно о напряжении и ЭДС можно узнать на сайте <http://sites.google.com>site/nikolanech/>. На этом сайте размещена первая часть учебного пособия «Основы электротехники». Это пособие рассчитано, по стилю изложения, на старшеклассников и учащихся ПТУ, а по содержанию это пособие может быть полезным и умудренным опытом специалистам, а то и научным работникам.

В указанном пособии содержатся более полные, чем в настоящей статье, сведения об электрическом напряжении, падении напряжения и ЭДС. Глава 3 «Электрические силы» и глава 5 «Электромагнитная индукция» целиком посвящены силам, действующим в электрических цепях, и в главе 1 этим силам посвящены §1.6, §1.15 и §1.16.