



Ильясов Ф. Н. Что такое «сила тока» и что измеряет «амперметр». М.: ИЦ Орион. 2022, июнь. Препринт.

Фархад Назипович Ильясов. Исследовательский центр Орион. E-mail: iliassov.farkhad@yahoo.com

Iliassov F.N. What is the "current strength" and what does the "ammeter" measure. Moscow: IC Orion. 2022. June. Preprint.

Farkhad Nazipovich Iliassov. Orion Research Center. E-mail: iliassov.farkhad@yahoo.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

Abstract

The article deals with the "paradox of the ammeter" described by Georg Ohm almost 200 years ago. The essence of the paradox lies in the fact that the "ammeter" shows the same values both before the load and after it. That is, the "ammeter" does not react in any way to the fact that the load absorbs part of the electricity passing through it. Since the time of Ohm, this fact has not had an exhaustive, empirically substantiated explanation. The article describes the approach that has developed in canonical physics, gives Ohm's hypothesis and one of the modern hypotheses explaining why the "ammeter" shows the same values at all points in a series circuit.

Key words: current strength; ammeter; the amount of electricity; Electric Energy; ammeter paradox

Содержание	Content
1. Введение	1. Introduction
2. Эксперименты Ганса Эрстеда и Георга Ома	2. Experiments by Hans Oersted and Georg Ohm
3. Каноническая физика о «силе тока»	3. Canonical physics about "current strength"
4. Три теории электричества	4. Three theories of electricity
5. Электрическая схема с «амперметром»	5. Electrical circuit with "ammeter"
6. Выводы	6. Conclusions

1. Введение

В физике давно утвердилось каноническое истолкование понятий «сила тока» и «амперметр». На первый взгляд эта интерпретация может казаться логичной и обоснованной. Однако, если посмотреть внимательнее, обнаруживается, что не все так однозначно и не всё эмпирически обоснованно. Нет, в частности, ответа на вопрос, который около 200 лет назад задавал Георг Ом: Почему показания магнитного электромметра (проброобраза «амперметра») одинаковы во всех точках последовательной цепи?

«Сила тока», если рассуждать чисто эмпирически, – это некоторое свойство проводника с током, которое отклоняет магнитную стрелку (или от которого отклоняется магнитная стрелка). Однако какое именно это свойство, как ни удивительно, все еще остается не вполне проясненным.

Актуальность темы статьи обусловлена тем фактом, что один из фундаментальных вопросов современной физики пока не нашел своего исчерпывающего объяснения.

Научная новизна заключается:

– В критическом анализе дуальной (дуалистической) и электронной теорий электричества.

– В рассмотрении «парадокса амперметра» с точки зрения унитарной теории электричества Бенджамина Франклина.

Цель статьи – проанализировать «парадокс амперметра», изложить гипотезы, объясняющего его.

2. Эксперименты Ганса Эрстеда и Георга Ома

Ганс Эрстед (1820) экспериментально установил – магнитная стрелка отклоняется тем больше, чем больше «электрической субстанции» проходит по проволоке. Эта магнитная стрелка и является проброобразом «амперметра» (гальванометра). Отклонение стрелки от

проводами Эрстед объяснял взаимным отталкиванием («конфликтом») «электрической субстанции» в проволоке и «магнитными частицами» на магнитной стрелке. Вопреки распространенному мнению Эрстед не писал о том, что «проводник с током создает магнитное поле». Его публикация доступна в инете на русском языке [Эрстед, 1989]. Указанное открытие Эрстеда положило начало созданию электрических измерительных приборов и уже вскоре на базе этого была обнаружена зависимость, называемая «закон Ома».

Георг Ом (1826) в ходе своих экспериментов обнаружил то, что сейчас можно назвать «парадоксом амперметра». Стрелка магнитного электрометра Ома (прообраз «амперметра») отклонялась в одинаковой степени и до, и после нагрузки, см. рис 1.

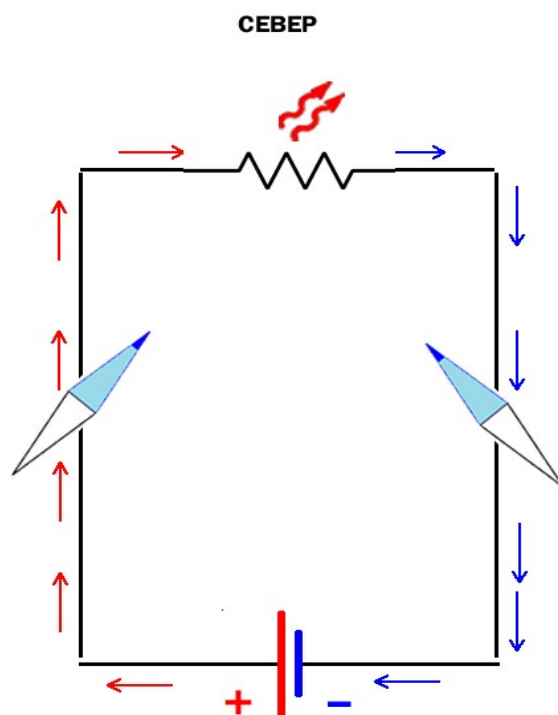


Рис. 1. Схема иллюстрирующая эксперименты Георга Ома. Стрелки магнитного электрометра отклоняются в равной степени до нагрузки и после нее, не отражая факта поглощения части электроэнергии нагрузкой (стрелки находятся над проволокой)

Ом отметил странность этого явления, т.к. знал, что нагрузка (испытываемая проволока) поглощает часть электричества идущего по цепи (и превращает его в теплоту). Ом использовал величину «количество электричества». А электричество, поглощаемое нагрузкой, называл «потери». Если бы магнитная стрелка отклонялась в зависимости от количества электричества, протекающего в данной точке цепи, тогда бы после потерь некоторого количества электричества в нагрузке, поглотившей часть электричества, стрелка отклонялась бы меньше, чем до нагрузки. Однако этого не происходит. Ом стал исходить из того, что отклонение стрелки магнитного электрометра одинаково во всех точках (последовательной)

цепи потому, что стрелка **всегда** отражает (измеряет) количество электричества, дошедшего до конца цепи [Ohm 1826; Ohm, 1827].

Истолкование Ома не было принято физиками, однако и альтернативного, эмпирические обоснованного, исчерпывающего объяснения «парадокса амперметра» нет.

3. Каноническая физика о «силе тока»

Ныне в канонической физике принято считать, что на отклонение стрелки влияет нечто, что назвали «сила тока». Парадоксально, но понятие «сила тока» до настоящего времени не получило исчерпывающего объяснения.

«Сила тока электрического – величина ...численно равная количеству заряда...» [Физическая..., 1994: 496]. Электрический заряд в СИ измеряется в кулонах.

«Кулон ...единица СИ количества электричества (электрического заряда)...» [Физическая..., 1990: 533].

Слово «сила» в последних двух определениях странным образом заменяется на слово «количество».

Что такое «электрический заряд» исчерпывающе не объяснено, например в Физическом энциклопедическом словаре «электрический заряд» определяется довольно туманно – как «**источник** ЭМ поля» [Физический..., 1995: 864], а что заряд из себя представляет в физическом смысле, из чего конкретно он состоит, остается неясным. К этому следует добавить, что корректных, валидных доказательств того, проводник с током создает магнитное поле, как ни удивительно, – нет. Скорее всего происходит взаимное отталкивание электрической энергии в проводнике и магнитной энергии на постоянном магните, как об этом писал Ханс Эрстед [Эрстед, 1989], см., также: [Ильясов, 2021].

Интересно отметить:

– «электрический **заряд**» (количество электричества), измеряется в кулонах;

-> **кулон** определяется через амперы ($Кл=1А*1с$);

-> **ампер** измеряется в ньютонах ($А=2*10^{-7} N$);

-> **ньютон** измеряется в кг, метрах и секундах ($N=1 кг·м/с^2$).

В итоге не совсем понятно как килограммы, метры и секунды преобразуются в вольфрамовой спирали лампочки в излучения квантов световой и тепловой энергии.

При этом на вопрос: «что такое электрический ток?», при внимательном прочтении, обнаруживаются разные ответы.

4. Три теории электричества

В **унитарной** теории электричества Бенджамина Франклина [Франклин, 1956; Ильясов, 2019] электричество – это мельчайшие порции (кванты) электрической энергии. Соответственно, электрический ток – это движение квантов электрической энергии из того

места, где электроэнергии больше, в то место, где энергии меньше, также как это происходит с квантами теплового излучения. Каждое тело содержит на (в) себе нормальное количество электричества, если электричества больше нормального, то тело является избыточно (положительно) заряженным (положительно электризованным), если меньше нормального – тело является дефицитно (отрицательно) заряженным (электризованным). Франклин ввел в теорию электричества понятия «положительно» (обозначается «плюс») и «отрицательно» (обозначается «минус») заряженного тела именно в указанном выше смысле. Позднее в дуальной теории это понимание исказили, приспособив под нужды этой теории.

В унитарной теории отталкиваются одинаково (избыточно или дефицитно) электризованные тела на которых одинаковое (удельное) количество электричества, а притягиваются тела, на которых разное (удельное) количество электричества [Франклин, 1956; Ильясов, 2019]. Кванты электрической энергии поглощаются спиралью лампочки, накапливаются там, преобразуются и излучаются в виде квантов световой и тепловой энергии.

В **дуальной** (дуалистической) теории – электрический ток есть движение положительных зарядов как таковых (от «плюса» к «минусу»). При этом отсутствует исчерпывающее объяснение – что такое «положительный заряд» и «отрицательный заряд», из чего они состоят, какова их физическая первооснова. Неясно, какова роль «отрицательных зарядов» в электрических процессах. К тому же нет прямых валидных эмпирических доказательств существования «отрицательного заряда».

То, что в дуальной теории истолковывается как признак «отрицательно заряженного тела», в унитарной теории электричества объясняется «дефицитом» электричества на этом теле, т.е. тело является дефицитно заряженным, или «отрицательно заряженным» – в изначальном смысле этого понятия [Франклин, 1956; Ильясов, 2019].

От дуальной теории электричества произошла **электронная** теория электричества – на основании оптической иллюзии, когда визуально кажется, что в разрядной трубке («трубке Крукса») поток энергии (в виде гипотетических «катодных лучей») движется от катода к аноду. В электронной теории ток – это движение «заряженных частиц» (электронов) или «носителей электрических зарядов» (ионов), которые, якобы, движутся, по не очень понятным причинам, от «минуса» к «плюсу». Однако нет прибора, эксперимента, которые бы прямо, непосредственно, обнаруживали, фиксировали электрон, именно как электрон. Эксперименты Дж. Дж. Томсона, Роберта Милликена, Чарльза Вильсона, и др., вопреки распространенным представлениям, дают только очень косвенные, гипотетические основания, но не дают однозначных доказательств.

В электронной теории, в описании эмпирических процессов, заряды сами по себе, самостоятельно, не перемещаются, а перемещаются только «прицепившись» к какому либо «телу». Правда, в спекулятивных построениях рассматривается перемещение отдельно взятого заряда. Электрический ток в электронной теории может пониматься как движение некоторого количества электричества (или электрического заряда) «в составе электрона или иона». Но что за субстанция «электричество» – исчерпывающе не объяснено.

5. Электрическая схема с «амперметром»

Электротехника – отрасль более прагматичная, основанная больше на эмпирических данных. Здесь используются понятия «передача электрической энергии», «счетчик электрической энергии», и т.п. Фактически, хотя это не декларируется, электротехника и практическая электроэнергетика, в значительной мере основываются на унитарной теории электричества. Ниже изложение анализа работы электрической схемы опирается на унитарную теорию электричества и термины электротехники.

Рассмотрим цепь, состоящую из источника тока и электрической лампочки. Источник тока – бытовая розетка. Из клеммы «фаза» (L) электроэнергия поступает в лампочку. Вольфрамовая спираль лампочки поглощает часть электроэнергии, преобразует ее, а затем излучает в виде квантов световой и тепловой энергию. Остатки электроэнергии выходят из лампочки и поступают в клемму «ноль или нейтральная» (N) розетки (см. рис. 2).

“Амперметр” до нагрузки и после нагрузки
показывает одинаковые значения

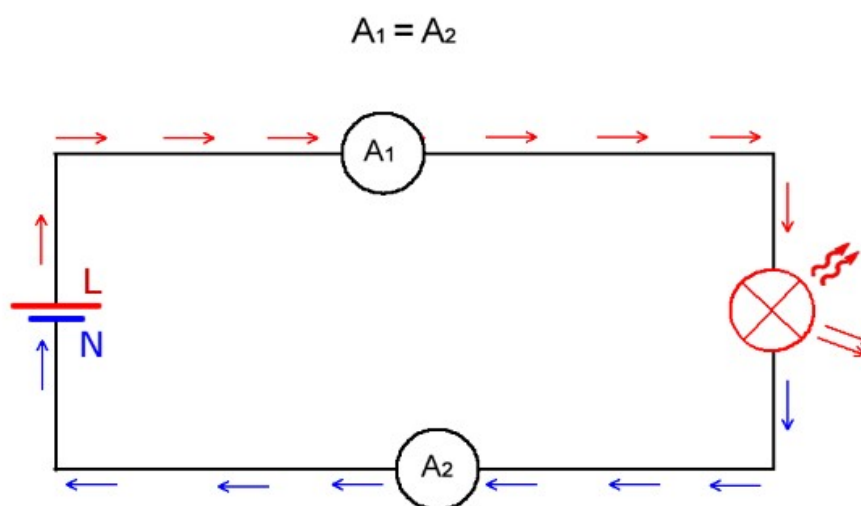


Рис. 2. Электрическая схема с двумя «амперметрами»

«Амперметр», как известно, показывает одинаковые значения «количества электричества» в разрыве цепи и перед лампочкой, и после нее. Т.е. «амперметр» никак не отражает того факта, что часть электроэнергии поглощена лампочкой и израсходована на тепловое и световое излучение. Вместе с тем понятно, что количество электроэнергии, входящее в лампочку, больше количества электроэнергии, выходящего из нее. А «амперметр» этого не показывает. Из этого следует эмпирически обоснованный вывод: «амперметр» измеряет не «силу тока» («количество электричества»), а нечто иное. В электронной теории это могут объяснять тем, что электроны «просто проходят через нагрузку, сколько зашло, столько и вышло». В этом случае непонятно за счет каких затрат энергии горит лампочка.

Каноническая физика не предлагает никакого убедительного, эмпирически обоснованного объяснения «парадоксу амперметра», стремясь его по возможности замалчивать. Потому сохраняет актуальность гипотеза Георга Ома: магнитный электрометр («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].

6. Выводы:

На настоящий момент существуют две гипотезы, объясняющие, что на самом деле измеряет «амперметр», то есть гальванометр, включенный в цепь последовательно:

1) «Амперметр» во всех точках цепи измеряет количество электроэнергии, доходящее до конца цепи.

2) «Амперметр» измеряет скорость прохождения электроэнергии по цепи. Скорость прохождения электроэнергии во всех точках последовательной цепи одинакова. Потому показания амперметра во всех точках цепи одинаковы.

Ссылки \ References

- Ильясов Ф. Н. Кванты электрической энергии – о концепции электричества Бенджамина Франклина. М.: ИЦ Орион, 2019, ноябрь. Препринт.
Iliassov, Farkhad N. Quanta of electrical energy – on the concept of electricity Benjamin Franklin. Moscow: IC Orion. 2019, november. Preprint. (in Russ)
<https://www.researchgate.net/publication/340162394>
- Ильясов Ф. Н. Проводник с током не создает магнитного поля. М.: ИЦ Орион. 2021, август. Препринт.
Iliassov F.N. Conductor with current does not create a magnetic field. Moscow: IC Orion. 2021, August. Preprint. (in Russ)
<https://www.researchgate.net/publication/354219912>
- Ильясов Ф. Н. Что измеряет "амперметр" и "вольтметр". М.: ИЦ Орион. 2021, ноябрь. Препринт.
Iliassov F.N. What does the "ammeter" and "voltmeter" measure. Moscow: IC Orion. 2021. November. Preprint. (in Russ)
<https://www.researchgate.net/publication/356593549>
- Физическая энциклопедия. Гл. ред. А.М. Прохоров. В 5-ти тт. Т. 4. М.: Большая российская энциклопедия. 1994
Physical encyclopedia. Ch. ed. A.M. Prokhorov. In 5 vols. Vol. 4. Moscow: Bol'shaya rossiiskaya entsiklopediya. 1994. (in Russ)
- Физический энциклопедический словарь. Под ред. А. М. Прохорова. М.: БСЭ. 1995.
Fizicheskii entsiklopedicheskii slovar' [Physical encyclopedic dictionary]. In ed. A. M. Prokhorov. Moscow: Bol'shaya rossiiskaya entsiklopediya. 1995. (in Russ.)

Франклин В. Опыты и наблюдения над электричеством. М.: Изд-во АН СССР. 1956.
Benjamin Franklin's Experiments. A new edition of Franklin's Experiments and Observations on Electricity. In ed. I. Bernard Cohen. Cambridge, Massachusetts.1941. (Russ. ed.)

Эрстед Г.-Хр. Опыты, относящиеся к действию электрического конфликта на магнитную стрелку // Классики физической науки (с древнейших времен до начала XX в.): М.: Высш. шк. 1989. С.307-312.

Oersted G.-Hr. Experiments related to the action of an electric conflict on a magnetic needle // Classics of physical science (from ancient times to the beginning of the 20th century): Moscow: Vysshaya shkola. 1989. (Russ. ed.)

Ohm, Georg Simon. (1826) Versuch einer Theorie der durch galvanische Kräfte hervorgebrachten elektroskopischen Erscheinungen. In: J. C. Poggendorff (Hrsg.): Annalen der Physik und Chemie. Berlin, Band 82, S. 459–469.

Ohm, Georg Simon. (1827) Die galvanische Kette, mathematisch bearbeitet. Berlin: Riemann.