



Ильясов Ф. Н. Модификация закона Кулона, учитывающая феномен притяжения электричества телами. М.: ИЦ Орион. 2022, ноябрь. Препринт.

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

Iliassov F. N. Modification of Coulomb's law, taking into account the phenomenon of attraction of electricity by bodies. Moscow: IC Orion. 2022. November. Preprint.

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

Аннотация

В статье цитируются публикации результатов экспериментов, показывающих, что закон Кулона не соблюдается в ряде случаев. Из экспериментов по электростатике известно, что тела притягивают электричество и электризуются, после чего взаимодействуют. Из этого следует, что в электростатическом взаимодействии принимают участие и тела, а не только электричество, однако формула закона Кулона это не учитывает. В рамках унитарной теории электричества предлагается модификация формулы закона Кулона, в которой учитывается не только количество электричества на телах, но и фактор притяжения телами электричества.

Ключевые слова: закон Кулона, плотность электрической энергии, унитарная теория электричества

Abstract

The article cites publications of experimental results showing that Coulomb's law is not observed in a number of cases. It is known from experiments on electrostatics that bodies attract electricity and become electrified, after which the bodies interact. From this it follows that bodies also take part in the electrostatic interaction, but the formula of Coulomb's law does not take this into account. Within the framework of the unitary theory of electricity, a modification of the formula of

Coulomb's law is proposed, which takes into account not only the amount of electricity on the bodies, but also the factor of attraction of electricity by the bodies.

Key words: Coulomb's law, density of electricity, unitary theory of electricity

Содержание	Content
1. Введение	1. Introduction
2. Закон Кулона не подтверждается в ряде экспериментов	2. Coulomb's law is not confirmed in a number of experiments
3. Поверхностная плотность электричества в электростатическом взаимодействии	3. Surface density of electricity in electrostatic interaction
4. Электростатическое взаимодействие тел в рамках унитарной теории электричества	4. Electrostatic interaction of bodies in the framework of the unitary theory of electricity
5. Модификация закона Кулона с учетом притяжения телами электричества	5. Modification of Coulomb's law, taking into account the attraction of electricity by bodies
6. Заключение	6. Conclusion

1. Введение

Эксперименты по электростатическому взаимодействию тел показывают, что тела притягивают или отдают электричество, участвуют в этом взаимодействии. В то же время известно, что в ряде случаев закон Кулона не соблюдается, возможно подобное происходит вследствие того, что закон Кулона не учитывает фактор притяжения электричества телами.

Вероятно другой причиной несоблюдения закона Кулона является тот факт, что конечная формулировка закона, данная Шарлем Кулоном, была сделана им в рамках дуальной (дуалистической, двух-флюидной) теории электричества, которая, вероятно, является не вполне корректной.

Целями статьи является:

– Изложить закон Кулона в рамках унитарной теории электричества Бенджамина Франклина.

О теории Франклина см., например: [Франклин, 1956; Эпинус, 1951; Ильясов, 2019].

– Обосновать введение в формулировку закона Кулона фактора притяжения телом электричества.

2. Закон Кулона не подтверждается в ряде экспериментов

Закон Кулона, формулируемый в рамках дуальной (дуалистической, двух-флюидной) теории электричества¹, в ряде случаев противоречит экспериментальным данным. Из закона Кулона известно, что «одноименно заряженные» тела всегда отталкиваются. Однако, из экспериментов известно, что «одноименно» электризованные тела, при определенных характеристиках электризации тел, притягиваются.

Например, Владимир Саранин указывает:

«Как показывают проведенное исследование, несмотря на то, что эффект **притяжения одноименно заряженных** проводящих тел практически не обсуждался в учебно-методической литературе, так как считается, по-видимому, неким редким исключением, – это столь же распространенное явление, как и отталкивание» [Саранин, 1999(а): 458].

Е. А. Щерба с коллегами описывает аналогичные факты:

«При некоторых соотношениях между размерами и зарядами одноименно заряженных частиц они не отталкиваются, а **притягиваются**» [Щерба и др., 2002: 15].

А. И. Григорьев:

«В указанных работах [Саранин 1999(b); Коромыслов и др., 2003] было показано, что при некоторых соотношениях между размерами, зарядами одноименно заряженных частиц и расстояниями между ними они **не отталкиваются**, а притягиваются, и наоборот, разноименные частицы отталкиваются, а не **притягиваются**» [Григорьев, 2010: 75].

Комментируя цитированную выше статью [Саранин, 1999(а)] G. Spavieri с соавторами отмечают:

«При рассмотрении различных проверок закона Кулона или при его применении к различным физическим явлениям важно помнить, что этот фундаментальный принцип электростатики является идеализацией. Поэтому необходимо соблюдать осторожность при его применении и при изучении его ограничений, как указывает Саранин» [Spavieri et al., 2004: 168].

Не смотря на экспериментальные факты, показывающие неспособность формулы закона Кулона в рамках дуальной теории описывать всю совокупность эмпирических данных, связанных с электростатическим взаимодействием тел, валидность этой теории, и формулы закона Кулона, как правило, не подвергается сомнению.

1. Первоначально свой закон Шарль Кулон формулировал в рамках унитарной теории электричества, см., например: [Дорфман, 1951].

Возможная причина того, что закон Кулона «не работает» в ряде случаев, как представляется, заключается в том, что из экспериментов по электростатике известно – во взаимодействии электризованных тел участвуют сами тела, тела обладают свойством притягивать электричество, а закон Кулона не учитывает это фундаментальный факт.

3. Поверхностная плотность электричества в электростатическом взаимодействии

Бенджамин Франклин экспериментировал с трубкой из картона, длиной почти десять футов и диаметром в один фут, покрытой позолотой в виде тисненой голландской бумаги. Он указывает:

«Эта большая металлическая поверхность способна удерживать электрическую атмосферу гораздо лучше, чем пруток железа по весу в пятьдесят раз тяжелее трубки» [Франклин, 1956: 60-61].

На основе экспериментов Бенджамин Франклин делает вывод:

«...**Сила**, с которой наэлектризованный предмет удерживает свою [электрическую] атмосферу притяжением, **пропорциональна поверхности**, на которой размещаются частицы» [Франклин, 1956: 60].

Аналогичный эксперимент проводил и Шарль Кулон – П. Лакурь и Я. Аппель указывают:

«Кулон нашел, что полый металлический шар принимает точно такое же количество электричества как и массивный шар того же радиуса» [Лакур и др., 1908: 256].

Из приведенных цитат следует, что характеристикой тела, влияющей на его свойство притягивать электричество (на его «емкость»), является площадь поверхности тела (**но не его масса**).

Тот факт, что тела, притягивая электричество, участвуют в электростатическом взаимодействии, в законе Кулона не учитывается, а сам факт притяжения телами электричества во многом остается за рамками рассмотрения в канонической физике.

4. Электростатическое взаимодействие тел в рамках унитарной теории электричества

V. Etkin предложил модификацию закона Кулона, созданную в рамках электронной теории электричества, с опорой на унитарную теорию электричества Бенджамина Франклина [Etkin, 2017]. Представляется более продуктивным рассмотреть закон Кулона в рамках унитарной теории электричества.

На основе проведенных экспериментов по электростатике Бенджамин Франклин пришел к выводам:

1. Электричество представляет собой мельчайшие порции электрической энергии (сейчас их можно назвать квантами электрической энергии или электро-квантами).

2. Электро-кванты отталкиваются друг от друга своими полями. Группы электро-квантов на телах отталкиваются друг от друга (вместе с телами).

3. Тела притягивают электро-кванты своим энергетическим полем, в том числе притягивают электро-кванты на соседних телах – вместе с телами.

Таким образом в электростатическом взаимодействии двух тел участвует четыре фактора, четыре величины:

- 1) количество электрической энергии на первом теле – Ee_1 ;
- 2) количество электричества на втором теле – Ee_2 ;
- 3) площадь поверхности первого тела – S_1 ;
- 4) площадь поверхности второго тела – S_2 .

В соответствии с концепцией Бенджамина Франклина тело является избыточно (положительно) заряженными, если (удельное) количество электричества на теле больше нормального, природного. Таким телом, например, является электризованная стеклянная палочка.

Тело является дефицитно (отрицательно) заряженными, если (удельное) количество электричества на теле меньше нормального, природного. Таким телом, например, является электризованная янтарная (эбонитовая) палочка.

Термины «отрицательно и положительно заряженные тела», предложенные Бенджамином Франклином, были некорректно заимствованы сторонниками дуальной (двух-флюидной) теории электричества, где «отрицательно» заряженными считаются тела заряженные гипотетическим «отрицательным» («янтарным») электричеством, а «положительно» заряженными считаются тела заряженными гипотетическим «положительными» («стеклянным») электричеством. Хотя существование «отрицательного электричества» и «отрицательного заряда» до настоящего времени корректно не доказано. Как и не прояснена их физическая сущность, их физическая субстанция.

Два тела **притягиваются** друг к другу в том случае, когда силы притяжения тела к электро-квантам на другом теле, больше сил отталкивания электро-квантов на этих телах, т.е. когда:

$$F \text{ притяжения тел} > F \text{ отталкивания электро-квантов}$$

Два тела **отталкиваются** друг от друга в том случае, когда сила отталкивания электро-квантов, находящихся на двух телах, больше силы притяжения тел к электро-квантам на соседних телах, т.е. когда:

$$F \text{ отталкивания электро-квантов} > F \text{ притяжения тела.}$$

Два тела не притягиваются и не отталкиваются, если сила притяжения тела к электро-квантам на другом теле, равна силе отталкивания электро-квантов на двух телах, т.е. когда:

$$F \text{ отталкивания электро-квантов} = F \text{ притяжения тела.}$$

Указанные соотношения можно описать формулой (1). Количество энергии тела, участвующей в притяжении E_b (*Energy of body*), соответствует площади тела S , т.е. величина энергии взаимного притяжения двух тел к электро-квантам на этих телах эквивалентна сумме их площадей. Потому далее, для удобства изложения, величина площади поверхности тел рассматривается как эквивалент величины энергии (силы) притяжения: $(S_1 + S_2) \sim (Eb_1 + Eb_2)$.

$$E_e = Eb_1 + Eb_2 + (-Ee_1) + (-Ee_2); \quad (1)$$

где:

E_e – величина энергии притяжения – отталкивания тел.

Eb_1 – величина энергии первого тела, притягивающей электро-кванты со второго тела (вместе с телом),

Eb_2 – величина энергии второго тела, притягивающей электро-кванты с первого тела (вместе с телом),

Ee_1 – количество электроэнергии на первом теле,

Ee_2 – количество электроэнергии на втором теле.

Если алгебраическая сумма в ответе формулы (1) является положительным числом – тела притягиваются, если отрицательным – тела отталкиваются.

Сила (F) всегда есть процесс использования, расходования, проявления энергии. То есть энергия – это первичная величина, а сила – форма ее проявления.

Представляется логичным рассматривать процессы, связанные с величинами энергии, в единицах измерения энергии – калориях.

ПОЯСНЯЮЩИЙ ПРИМЕР

Предположим следующие условные величины:

1) количество электрической энергии на первом теле $Ee_1 = 10$ кал;

2) количество электричества на втором теле $Ee_2 = 20$ кал;

3) площадь поверхности первого тела $S_1 = 5$ см²;

4) площадь поверхности второго тела $S_2 = 10$ см².

Эти данные сведены в табл. 1.

Табл. 1. Соотношение количества электричества и площади поверхности двух тел

Параметры	Тело №1	Тело №2	Σ
Количество электричества на теле, кал	10	20	$\Sigma=30$ кал
Площадь поверхности тела, см ²	5	10	$\Sigma=15$ см ²
Поверхностная плотность электричества, кал/см ²	2	2	-

Исходя из эквивалентности величины площади поверхности тела величине энергии, которая притягивает электро-кванты на противоположных телах, условно примем, что величины площади поверхности тел равны энергии притяжения этими телами.

Подставим данные приведенные в табл. 1 в формулу (1) с учетом высказанного допущения:

$$Ee = 5 + 10 + (-10) + (-20) = -15;$$

В принятом примере получается – два тела, имеющие одинаковую поверхностную плотность электричества, но разную площадь поверхности и разное количество электричества на телах, – отталкиваются.

5. Модификация закона Кулона с учетом притяжения телами электричества

С учетом соотношения (1), исходя из допущения, что площадь поверхности тел эквивалентна энергии притяжения электричества телами, формула закона Кулона в унитарной теории электричества, учитывающая фактор притяжения электричества телами, может быть изложена в редакции (2):

$$F \equiv Ee = \frac{Eb_1 + Eb_2 + (-Ee_1) + (-Ee_2)}{r^2}; \quad (2)$$

где:

F – сила притяжения или отталкивания,

\equiv знак тождества,

Ee – величина электрической энергии, *участвующей* в притяжении – отталкивании тел,

Eb_1 – площадь поверхности первого тела – как эквивалент энергии притяжения,

Eb_2 – площадь поверхности второго тела – как эквивалент энергии притяжения,

Ee_1 – количество электрической энергии на первом теле,

Ee_2 – количество электричества на втором теле.

6. Заключение

Закон Кулона, объясняемый в рамках дуальной (дуалистической) теории электричества, в ряде случаев противоречит экспериментальным данным. Вероятно это происходит вследствие того, что закон Кулона описан в терминах дуальной теории электричества и не учитывает фактор притяжения электричества телами.

Возможно модель описания закона электростатического взаимодействия тел в рамках унитарной теории электричества, учитывающая фактор притяжения электричества телами, как это изложено в формула (2), более валидно отражает феномен электростатического взаимодействия тел.

Ссылки \ References

- Григорьев А. И. Об отсутствии зарядовой симметрии электростатического взаимодействия заряженных капель или твердых частиц // Журнал технической физики, 2010, том 80, вып. 5. С. 75-79.
- Grigoriev A. I. On the absence of charge symmetry of the electrostatic interaction of charged drops or solid particles // Technical Physics. 2010, volume 80, no. 5. P. 75-79. (in rus)
- Дорфман Я. Г. Эпинус и его трактат о теории электричества и магнетизма // В кн. Эпинус Ф. У. Т. Теория электричества и магнетизма. М.: Изд-во АН СССР. 1951. С. 461-556.
- Dorfman Ya. G. Aepinus and his treatise on the theory of electricity and magnetism // In the book. Aepinus F. W. T. Theory of electricity and magnetism. Moscow: Publishing House of the Academy of Sciences of the USSR. 1951. P. 461-556. (in rus)
- 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 rus)
- <https://www.researchgate.net/publication/340162394>
- Коромыслов В. А., Щерба Е. А., Григорьев А. И. // Электронная обработка материалов. 2003. № 1. С. 35–38.
- Koromyuslov V. A., Shcherba E. A., Grigoriev A. I. // Electronic processing of materials. 2003. No. 1. P. 35–38. (in rus)
- Кулон Ш. О фундаментальном законе электростатики. Перевод Филонович С. Р. // В кн.: Голин Г. М., Филонович С. Р. Классики физической науки (с древнейших времен до начала XX в.): Справ. пособие. М.: Высш. шк., 1989. С. 242-252.
- Coulomb Sh. On the fundamental law of electrostatics. Translation by Filonovich S. R. // In the book: Golin G. M., Filonovich S. R. Classics of physical science (from ancient times to the beginning of the 20th century): Ref. allowance. Moscow: Higher. school, 1989. P. 242-252. (Russ. ed.)
- Лакуръ П. Аппель Я. Историческая физика. Одесса: Бланкоиздательство М. Шпенцера. 1908.
- Lakur P. Appel Ya. Historical physics. Odessa: Blank publishing house of M. Shpentzer. 1908. (Russ. ed.)
- Саранин В. А. (а) О взаимодействии двух электрически заряженных проводящих шаров // Успехи физических наук. 1999. Апрель. Т. 169. №4. С. 453–458.
- Saranin V A "On the interaction of two electrically charged conducting balls" Phys. Usp. 42 385–390 (1999). (in rus)

Саранин В. А. (b) Некоторые эффекты электростатического взаимодействия капель воды в атмосфере // Журнал технической физики. 1999, вып. 12. С. 76-79.
Saranin VA (b) Some effects of electrostatic interaction of water drops in the atmosphere // Journal of technical physics. 1999, no. 12. S. 76-79. (in rus)

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 rus)

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.)

Щерба Е. А., Григорьев А. И., Коромыслов В. А. О взаимодействии двух заряженных проводящих шаров при малом расстоянии между ними // Журнал технической физики. 2002. Т. 72. вып. 1.
Shcherba E. A., Grigoriev A. I., Koromyslov V. A. On the interaction of two charged conducting balls at a small distance between them // Journal of Technical Physics. 2002. Vol. 72. issue 1. (in rus)

Эпинус Ф. У. Т. Теория электричества и магнетизма. М.: Изд-во АН СССР. 1951.
Aepinus F. W. T. Theory of electricity and magnetism. Moscow: Publishing House of the Academy of Sciences of the USSR. 1951. (in rus)

Etkin V. A. Modified Coulomb law // World Scientific News 87 (2017) 163-174

Spavieri G, Gillies G T and Rodriguez M. Physical implications of Coulomb's Law // Metrologia, 41 (2004) S159-S170.