

Классификация физических полей

1. Определения физического поля
2. Два разных вида физического поля: поле взаимодействия и поле переноса
3. Физическое содержание понятия "заряд поля"
4. Различия между зарядом поля и координатой состояния формы движения
5. Термины, связанные с понятием "заряд поля"
6. Связь заряда поля взаимодействия с формой описания поля
7. Новое понятие – токовый заряд
8. Классификация диполей
9. Классификация полей взаимодействия по виду заряда
10. Классификация полей взаимодействия по размеру поля
11. Классификация полей взаимодействия по полевой среде
12. Связь классификации полей взаимодействия с методологией физики

1. Определения физического поля

Определение понятия “**физическое поле**” исторически неоднократно менялось. Этот исторический процесс исчерпывающе и кратко рассмотрен в монографии [1], где указывается, что сейчас под термином “физическое поле” “*понимают некоторого посредника, благодаря которому действие от одного тела передается к другому на расстоянии*”.

Раньше, в XIX веке, под “физическим полем” понимали сплошную среду, которая может перетекать и вращаться. Такую среду называли **эфиром**. Возмущения в нем создаются находящимися в эфире материальными объектами (**заряженными системами**).

В XX веке теорию эфира отвергли, заменив ее математической теорией пустого четырехмерного пространства-времени. В рамках этой теории, как сказано в Википедии, “*Поле в физике — одна из форм материи, характеризующая все точки пространства и времени и поэтому обладающая бесконечным числом степеней свободы*”. Реальная сплошная среда стала рассматриваться как математическая функция. Возникла квантовая теория поля, которая заменила динамику сплошной среды перемещением в пустом пространстве дискретных переносчиков взаимодействия заряженных систем. Среда, в которой находятся заряженные системы, стали называть **физическим вакуумом**, наделив его, впрочем, свойствами эфира.

Конец XX века и начало XXI века ознаменовались стремлением к возврату к теории эфира [2]. Некоторые ученые отождествляют эфир с электромагнитным полем, в котором существует **гравитонная среда** [3] (среда, состоящая из материальных объектов, называемых гравитонами). Автор [1] называет ее просто **полевой средой**.

2. Два разных вида физического поля: поле взаимодействия и поле переноса

Напряженное состояние полевой среды может быть создано двумя путями. Первый путь – внесение в среду заряженных систем (заряженных тел). При взаимодействии заряженных систем появляются **силы взаимодействия** этих систем. Отсюда произошел термин “**силовое поле**”. Но этот термин не может заменить термин “физическое поле”, поскольку, в принципе, можно рассматривать поле одной заряженной системы, не рассматривая силы ее взаимодействия с другими системами. Когда говорят о взаимодействии заряженных систем, то часто речь идет о взаимодействии оболочек этих

систем, понимая под термином "оболочка" ту часть полевой среды, окружающей заряженную систему, в которой ощутимо заметно воздействие заряженной системы.

Второй путь создания напряженного состояния среды – возникновение неравномерного распределения параметров среды из-за различного рода флуктуаций, например, неравномерного распределения плотности частиц, составляющих среду. В этом случае возникают силы, стремящиеся устранить эту неравномерность путем **переноса** частиц среды. В данном случае нет повода говорить о взаимодействии заряженных систем. Поэтому физические поля, созданные этими двумя разными путями, следует и называть по-разному: **полем взаимодействия** и **полем переноса**.

Поле взаимодействия имеет две математические формы описания (сокращенно – две **формы физического поля**): **центральное** поле и **вихревое** поле. Например, в электромагнитном поле - это электрическое поле и магнитное поле.

Поле взаимодействия представляют в виде неравномерного распределения в пространстве физической величины, называемой **потенциалом поля**, обозначаемом символами φ или **A**. **Градиент скалярного потенциала** центрального поля ($\mathbf{E} = \text{grad } \varphi$) и **ротор векторного потенциала** вихревого поля ($\mathbf{B} = \text{rot } \mathbf{A}$) называют **напряженностями поля**. Произведение напряженности поля на величину заряда системы, внесенной в поле, созданное другой системой, является **силой взаимодействия** этих двух систем.

В отличие от поля взаимодействия **поле переноса** – это поле неравномерного распределения внутри физической системы скалярной физической величины, называемой **потенциалом системы** и обозначаемой символом U . В поле переноса рассматривается не градиент потенциала, а **разность потенциалов**, обозначаемая символом ΔU . Градиент потенциала и разность потенциалов – это разные физические величины, имеющие разные размерности. В отличие от поля взаимодействия, поле переноса не содержит заряженных тел, понятие о заряде в поле переноса отсутствует. Таким образом, две формы физического поля (поле взаимодействия и поле переноса) не идентичны.

Силы, воздействующие на материальные энергоносители, находящиеся в поле переноса, являются следствием наличия разности потенциалов в разных точках физической системы. К разностям потенциалов в поле переноса относятся, например, перепад давлений в гидравлической форме движения, температурный напор в тепловой форме движения, разность плотностей или разность концентраций в диффузионной форме движения. В монографии [4] разности потенциалов в поле переноса называются "**термодвижущими силами**", этот термин введен в 1931 г. Л.Онзагером. Эти силы вынуждают энергоносители перемещаться с целью устранения неравномерного распределения потенциала системы в поле переноса.

В работе [5] высказано мнение о том, что поля взаимодействия можно представить моделями одного **обобщенного поля взаимодействия**, и поэтому они должны подчиняться одним и тем же обобщенным закономерностям. Эта точка зрения совпадает со взглядом на эту проблему сторонников нового научного направления, называемого **уровневой физикой** (например, [6]).

В монографии [4] создан комплекс уравнений, обобщающих поведение всех термодинамически неравновесных систем. По мнению автора данной статьи, подобное является предложением о создании **обобщенного поля переноса**.

3. Физическое содержание понятия "заряд поля"

Понятие “заряд физического поля“ имеет два неадекватных значения: заряд как физический объект и заряд как физическая величина. Внимание на этом обычно не акцентируется, и это приводит к недопониманию. Физическая величина является свойством физического объекта, то есть понятием, подчиненным по отношению к физическому объекту.

Физическое содержание заряда поля, как физического объекта, современная физика не определяет, общепринятое определение заряда поля нами в литературе не обнаружено. Лишь в Энциклопедии физики и техники [7] найдено такое определение: “Заряд – физическая величина, являющаяся источником поля, посредством которого осуществляется взаимодействие частиц, обладающих этой характеристикой“. В этом определении как раз и объединены две особенности заряда, которые объединять нельзя.

Заряд поля, как физическая величина, равен количеству **единичных зарядов**, содержащихся в заряженной системе. Единичные заряды и являются физическими объектами. (Например, единичным электрическим зарядом является электрон, единичным зарядом газовой среды является молекула.) Поэтому нельзя понимать под термином “заряд поля“ одновременно и заряженную систему, и единичный заряд. Идентификация этих разных понятий и их одинаковое название как раз и создает ту путаницу, которая отражена в приведенном выше определении из Энциклопедии физики и техники.

Обязательно следует также различать понятия “**единичный заряд**“ и “**элементарный заряд**“. Единичный заряд не может быть разделен на части, не потеряв при этом своего физического содержания (например, электрон). А элементарный заряд – это заряд поля, только с очень малым количеством единичных зарядов.

Заметим также, что у заряда поля и у единичного заряда размерности разные, так как заряд поля равен произведению единичного заряда на количество единичных зарядов. Последнее имеет размерность числа структурных элементов однородной системы [8].

4. Различие между зарядом поля и координатой состояния формы движения

Напряженное состояние поля взаимодействия, образованного заряженной системой, существует независимо от того, находится ли в оболочке этой заряженной системы какая-либо другая заряженная физическая система. Если воздействие физического поля на заряженную систему в том месте, где находится эта система, пренебрежимо мало, то этим воздействием можно пренебречь. А вот пренебречь воздействием окружающей среды на координаты состояния различных форм движения системы нельзя. Из этого следует важный вывод о том, что заряд системы и координата состояния формы движения системы – понятия не адекватные.

Заряд системы может оказаться координатой состояния формы движения заряженной системы (например, электрический заряд в электрической форме движения), но это частный случай. В общем случае координата состояния формы движения системы – более обобщающее понятие, чем заряд системы, и она может иметь другую размерность, нежели заряд.

Правда, понятие “заряд“ является более привычным и понятным, чем понятие “координата состояния“. Поэтому в пионерской работе по энергодинамике [9] все координаты состояния названы зарядами, но это не так.

5. Термины, связанные с понятием "заряд поля"

При взаимодействии двух заряженных систем с существенно различающимися значениями зарядов применяются такие понятия, как **полеобразующий заряд**, **полевой заряд**, **точечный заряд** и **пробный заряд**.

Если значение одного из двух взаимодействующих зарядов поля существенно больше значения другого, то первый называют **полеобразующим зарядом**, а второй – **полевым зарядом**. С точки зрения взаимодействия полеобразующий заряд и полевой заряд равноправны, но разделение этих двух понятий позволяет придерживаться принципа причинности. Например, А.Пуанкаре еще в 1900 г. классифицировал полеобразующий гравитационный заряд как активную массу, а гравитационный полевой заряд как пассивную массу. Автор [1] ввел для полеобразующего заряда термин “частица-источник“, а для полевого заряда – термин “частица регистрации“. Для полевого заряда в справочнике по физике [10] применен термин “заряд в поле“.

Если размеры заряженной системы относительно малы, то ее называют **точечным зарядом**, определяя, как “заряд, сосредоточенный на теле, линейные размеры которого пренебрежимо малы по сравнению с расстоянием до других заряженных тел, с которыми он взаимодействует“. **Пробным зарядом** называют заряд поля, который условно не искажает физическое поле. Термины “точечный заряд“ и “пробный заряд“ отражают математические абстракции, и необходимость их применения сомнительна.

6. Связь заряда поля взаимодействия с формой описания поля

Поскольку поле взаимодействия имеет две формы математического описания (центральное поле и вихревое поле), то должны существовать и два вида заряда поля, которые будем называть **статическим зарядом** и **динамическим зарядом**.

Если полеобразующий и полевой заряды неподвижны друг относительно друга и относительно системы отсчета, начало координат которой совмещено с центром полеобразующего заряда, то будем называть их **статическими зарядами**. Однако следует понимать лишь взаимную неподвижность статических зарядов. В общем случае в движении может находиться сама система отсчета.

Статический заряд состоит из определенного количества единичных зарядов, он является скалярной величиной. Полеобразующий статический заряд обозначается символом Q , а полевой статический заряд – символом q . Изменение количества единичных зарядов в системе также является скалярной векторной (dQ/dt или dq/dt).

Если единичные заряды движутся, то заряд системы будем называть **динамическим зарядом**. Поскольку физическая величина, характеризующая движение, является величиной векторной, обозначим динамический заряд символами \mathbf{Q} (полеобразующий динамический заряд) или \mathbf{q} (полевой динамический заряд). Динамический заряд создает вихревое поле. В зависимости от того, движутся ли единичные заряды вместе с движущейся заряженной системой или внутри неподвижной заряженной системы следует рассматривать такие две разновидности динамического заряда:

1. Если единичные заряды неподвижны относительно центра заряженной системы, вместе с которой они движутся, то этот вид динамического заряда называют **движущимся**

зарядом. Прямолинейно движущийся заряд определяется формулами $\mathbf{Q} = Q\mathbf{v}$ и $\mathbf{q} = q\mathbf{v}$, где $\mathbf{v} = d\mathbf{l}/dt$ – скорость движения заряженной системы, а $d\mathbf{l}$ – линейное перемещение системы.

2. Если единичные заряды перемещаются через неподвижную систему, то их перемещение внутри системы следует назвать **потоком единичных зарядов**. (В современной физике применяют термин “поток зарядов”, в котором отсутствует слово “единичных”, и это может породить недопонимание.) Этот вид динамического заряда будем называть **токовым зарядом**.

7. Новое понятие – токовый заряд

При прямолинейном движении единичных зарядов через неподвижную систему можно говорить о **токовом заряде прямого тока**. Слова “прямого тока” в литературе часто опускаются, так как элементарное перемещение единичного заряда предполагается прямолинейным.

Полеобразующий токовый заряд прямого тока обозначим выражением $(\mathbf{I}l) = [d(Q\mathbf{v})/dl] l$, а полевой токовый заряд обозначим выражением $(\mathbf{i}l) = [d(q\mathbf{v})/dl] l$, где \mathbf{I} или \mathbf{i} – электрический ток как векторная величина, а l – длина прямолинейного участка проводника. Аналогичная, только скалярная величина под названием “токовый элемент” в виде выражения (il) была ранее предложена в работе [11].

В современной физике и метрологии определяющее уравнение для электрического тока (силы тока) выглядит так: $i = dq/dt$. Это уравнение неверно, поскольку скалярное выражение (dq/dt) характеризует только скорость приращения количества единичных зарядов в системе, а не их поток.

Токовый заряд $(\mathbf{i}l)$ имеет ту же размерность, что и движущийся заряд $(q\mathbf{v})$, но эти две величины имеют разное физическое содержание. Движущийся заряд создает вихревое поле и движется вместе с создаваемым им центральным полем, а токовый заряд создает только вихревое поле, а центрального поля не создает.

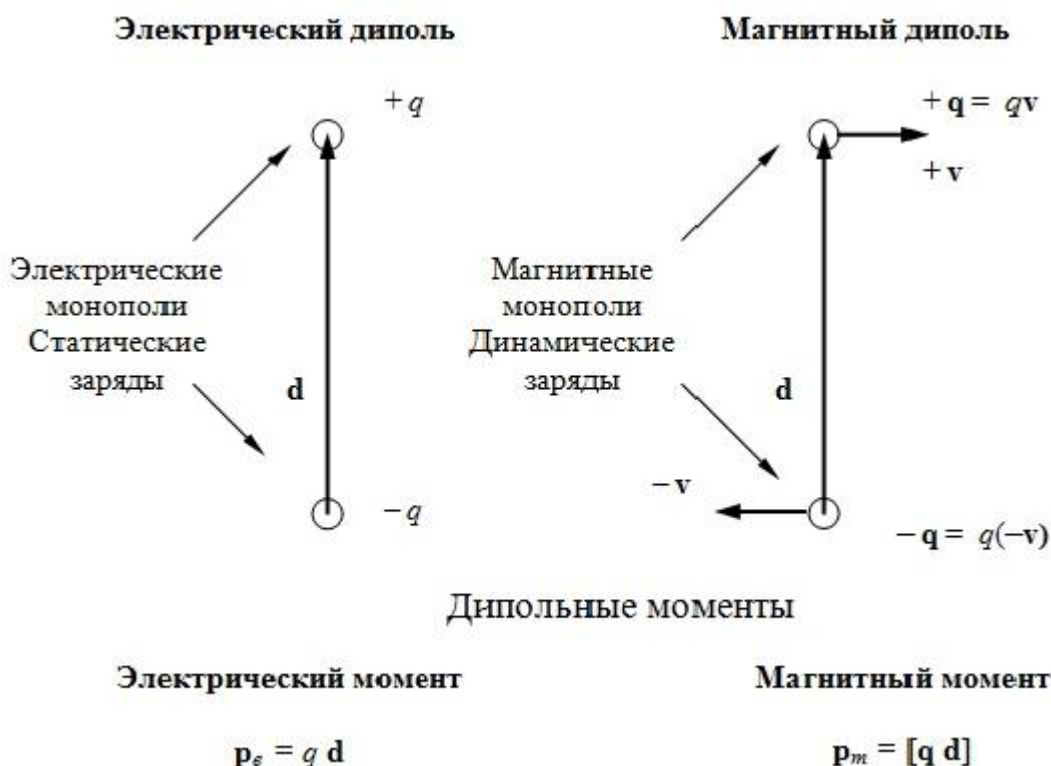
В формуле закона Био-Савара-Лапласа токовый заряд имеет другой вид $(i d\mathbf{l})$, и это выражение в скобки не заключается. Однако токовый заряд $(\mathbf{i}l)$ и движущийся заряд $(q\mathbf{v})$ являются самостоятельными физическими величинами, аналогичными количеству движения $(m\mathbf{v})$ в механике, и выносить за скобки любой из сомножителей нельзя, не утратив при этом физического содержания динамического заряда. Физически неверная математическая запись закона Био-Савара-Лапласа является причиной того, что электрический ток уже на протяжении 200 лет считается скалярной величиной.

Аналогичная ошибка происходит и при выводе математической записи закона Ампера, когда сомножитель $d\mathbf{l}$, вынесенный за скобки выражения $(i d\mathbf{l})$, образует векторное произведение с напряженностью магнитного поля. В результате силу взаимодействия двух токовых зарядов физики вынуждены приводить только в виде ее модуля.

В статье [12] показано, что элементарный токовый заряд прямого тока является синонимом понятия “магнитный заряд”. В современной физике принято считать, что магнитных зарядов в природе не существует. В действительности же элементарные токовые заряды существуют в замкнутом токовом контуре, но каждый токовый заряд в одной из ветвей контура уравнивается таким же токовым зарядом, но другого знака, в противоположной ветви контура. Так что суммарный токовый заряд замкнутого контура (магнитный заряд контура) равен нулю. Суммарный, но не элементарный.

11. Классификация диполей

Рассмотрим схему электромагнитных диполей, показанную на рисунке.



Согласно определению Большой Советской Энциклопедии **электрический диполь** – это “совокупность двух равных по абсолютной величине разноимённых точечных зарядов, находящихся на некотором расстоянии друг от друга“. Электрические заряды разного знака (+ q и $-q$) называют **электрическими монополями**.

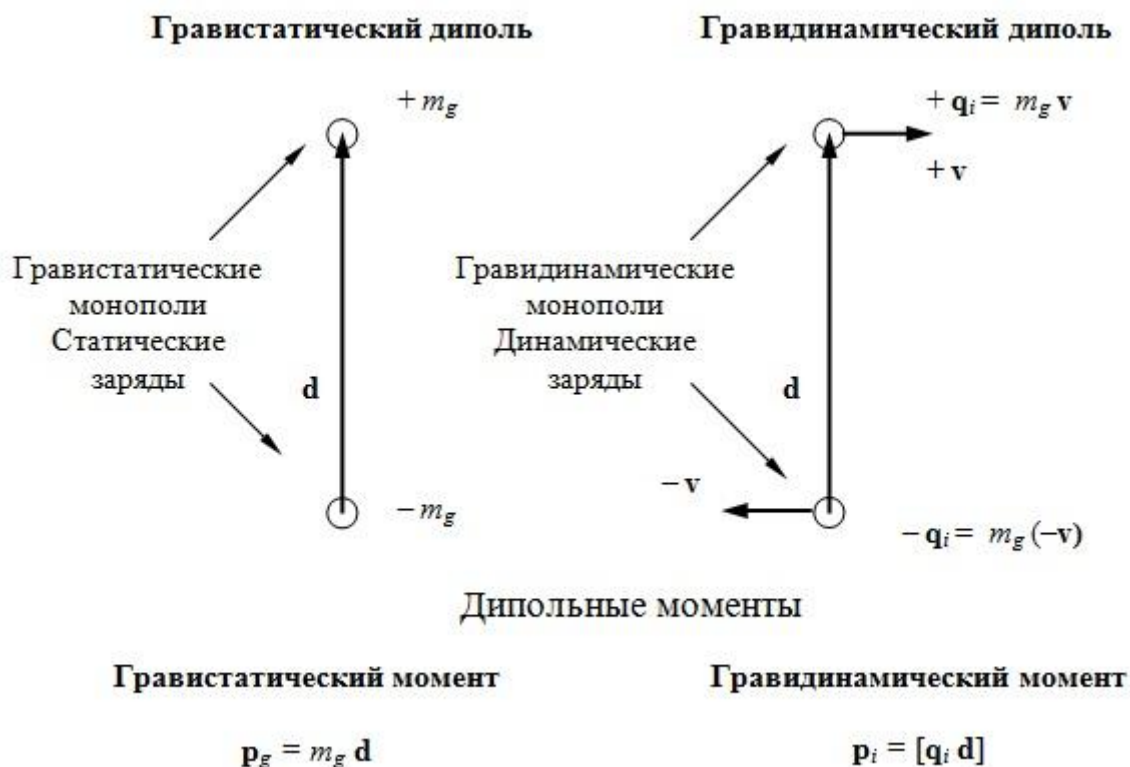
Обозначим вектор, направленный от отрицательного монополя к положительному (**дипольное расстояние**) символом \mathbf{d} , поскольку при повороте диполя вокруг своего центра дипольное расстояние становится диаметром окружности, по которой движутся монополи. Дипольное расстояние нельзя называть плечом диполя, так как при повороте диполя оно не меняется, тогда как **плечо диполя** является плечом пары сил, и его значение при повороте меняется.

В электродинамике существует также понятие о **магнитном диполе**, однако определение для него, подобное тому, которое приведено выше, в первоисточниках не найдено. Возможно, потому что в современной физике отрицается существования **магнитных монополей** (магнитных зарядов). Как видно из схемы, электрический и магнитный диполи имеют одну и ту же структуру, разница лишь в характере заряда: статический он или динамический.

Конструктивные параметры диполей называются **дипольными моментами**, это **электрический момент** $\mathbf{p}_e = q\mathbf{d}$ электрического диполя и **магнитный момент** $\mathbf{p}_m = [q \mathbf{d}]$ магнитного диполя. Обратим внимание на то, что приведенное на схеме уравнение для определения магнитного момента $\mathbf{p}_m = [q \mathbf{d}] = [(i\mathbf{l}) \mathbf{d}]$ отличается от уравнения $\mathbf{p}_m = iS\mathbf{n}$, которое принято в современной физике (S – площадь сечения контура; \mathbf{n} – орт нормали к

сечению контура). Но в статье [13] показано, что эти два уравнения преобразовываются взаимно друг в друга.

Понятие “диполь” можно применять и в теории гравитации.



Существуют две формы описания гравитационного поля: центральное, которое можно назвать **гравистатическим полем**, и вихревое, которое можно назвать **гравидинамическим полем**. Одноименные гравитационные массы (**гравитационные заряды** одного знака) притягиваются друг к другу. В качестве примеров можно привести притяжение планет к Солнцу и притяжение массивных тел к Земле и друг к другу. Впрочем, автор не может припомнить, чтобы где-то говорилось о знаке гравитационного заряда.

Если у двух различных массивных тел (двух гравистатических зарядов) противоположны направления их орбитального движения по своим траекториям относительно направления их вращения вокруг собственных осей (как у спинов электрона и позитрона в электромагнетизме), то таким зарядам (гравистатическим монополям) следует присвоить различные знаки: отрицательный ($-m_g$) и положительный ($+m_g$). И тогда любая пара таких гравистатических зарядов будет представлять собой гравистатический диполь.

Массивные тела на планете являются гравистатическими зарядами одного знака (m_g), поскольку движутся вместе с планетой при ее вращении вокруг собственной оси. При этом движение массивного тела вокруг оси планеты происходит по круговому контуру, так что траекторию его движения можно представить, как гравитационный токовый контурный заряд. И тогда каждое отдельное массивное тело, движущееся вместе с планетой, является **гравидинамическим монополем**. А два гравидинамических монополя, находящиеся в противоположных относительно нулевого меридиана полушариях планеты, составляют **гравидинамический диполь**, поскольку движутся в разных направлениях.

Рассмотрим, как происходит гравитационное взаимодействие между двумя гравидинамическими монополями, движущимися рядом друг с другом и параллельно друг другу. При достаточно большом радиусе планеты их можно представить в виде двух параллельных **гравитационных токовых зарядов** одного и того же знака, которые притягиваются друг к другу по закону, аналогичному закону Ампера для двух параллельных проводников с электрическими токовыми зарядами прямого тока одного и того же знака. Этим и объясняется как их взаимное притяжение, так и их притяжение к поверхности планеты. Аналогично можно объяснить и взаимное притяжение планет одной и той же солнечной системы, направление вращения которых относительно их солнца одинаково.

9. Классификация полей взаимодействия по виду заряда

Физические поля взаимодействия классифицируются по разным признакам, но четкой классификации с установившейся терминологией автор в литературе не обнаружил. Существующая в литературе и приведенная выше терминология позволяют предложить подобную классификацию. Она, например, может быть осуществлена, например, по трем признакам:

1. по виду **заряженной системы**, формирующей поле (оболочки заряженной системы),
2. по детализации **размера** поля,
3. по виду **полевой среды**, в которой существует физическое поле.

Классификация по виду заряженной системы изображена в виде таблицы.

Обобщенное физическое поле	
Статический заряд	Динамический заряд
Потенциальное (центральное) поле	Вихревое (осесимметричное) поле
Электрическое поле (Электромагнитное поле)	
Электрический заряд (электрический заряд)	Движущийся заряд Токовый заряд (движущийся заряд) (магнитный заряд)
Электростатическое поле (электрическое поле)	Электродинамическое поле (магнитное поле, электрическое вихревое поле)
Гравитационное поле	
Гравитационный статический заряд (гравитационная масса)	Гравитационный динамический заряд (название отсутствует)
Гравистатическое поле (гравитационное поле)	Гравидинамическое поле (инертное поле, гравиинертное поле)

Примечания к таблице:

1. **Черным цветом** напечатаны термины, унифицирующие терминологию.
2. **Красным цветом** напечатаны рекомендуемые названия полеобразующих зарядов. Под ними черным шрифтом указано соответствующее название формы поля.

3. Синим цветом в круглых скобках напечатаны существующие в литературе названия.

Некоторые замечания к таблице:

1. С точки зрения разных авторов [1,2,3,6] любой полеобразующий заряд является вихревым объектом. А там, где присутствует вращение, следует говорить уже не только о потенциальной, но и о вихревой составляющей поля взаимодействия. Поэтому следует иметь в виду, что центральное поле является математической абстракцией и рассматривается лишь как потенциальная составляющая суммарного поля взаимодействия. Однако практически значение напряженности потенциальной составляющей поля часто существенно больше, чем значение напряженности вихревой составляющей. Поэтому рассмотрение центрального поля оказывается полезным при практических расчетах.

2. Термин “магнитное поле” чрезвычайно сильно связан с историей развития электромагнетизма. На наш взгляд, при систематизации физических понятий этот термин целесообразно было бы заменить термином “электродинамическое поле”. Но практически это вряд ли возможно.

3. То, что в современной физике называют гравитационным полем, фактически является лишь гравистатическим полем. А аналогом электродинамического (магнитного) поля в гравитации является вихревая составляющая гравитационного поля. Ее с полным правом следует называть гравидинамическим полем. Именно так оно называется, например, в работе [14]. Ранее в [6] было предложено для него название “инертное поле”, а затем в [15] название “гравиинертное поле”. В работе [1] для этой же цели применяется термин “гравимагнитное поле”.

4. Термин “электрическое вихревое поле” существует в литературе, но по мнению, изложенному в статье [16], этот термин неверен. То, что подразумевается под электрическим вихревым полем, является обычным переменным магнитным полем.

10. Классификация полей взаимодействия по размеру поля

Поля взаимодействия вне зависимости от их физической природы делятся на:

- 1. Микроскопические поля**, создаваемые отдельными заряженными частицами,
- 2. Макроскопические поля** – поля, создаваемые заряженными системами.

Чаще всего рассматриваются макроскопические поля. Особенное значение приводимая классификация приобрела в электромагнетизме, где под **макротоками** понимаются **токи проводимости** и **токи переноса**, а под **микротоками** – круговые (молекулярные) токи, обусловленные движением электронов в атомах, молекулах и ионах. Токи проводимости входят в качестве сомножителя в токовые заряды, а токи переноса входят в качестве сомножителя в движущиеся заряды. Токовые заряды и движущиеся заряды, как показано выше, являются разновидностями динамического заряда. Молекулярные токи являются частным случаем токовых контурных зарядов, образованных токами проводимости, текущими по замкнутому контуру.

11. Классификация полей взаимодействия по полевой среде

Эта классификация связана с рассмотрением физических полей одной и той же природы в разных полевых средах, контактирующих между собой. Обычно вещество рассматривается окруженным полевой средой, называемой **физическим вакуумом**. В электромагнетизме, если вещество (твердое тело или жидкость) окружено газовой средой (в частности, воздухом), характеристики вещества отличаются от характеристик газа, а характеристики газа обычно приравнивают к характеристикам физического вакуума.

В общем случае применяют такую терминологию:

1. **Внешнее поле**, оно называется также **полем сторонних зарядов**,
2. **Внутреннее поле**, оно называется также **полем связанных зарядов**,
3. **Истинное поле**, рассматриваемое как сумму внешнего и внутреннего полей.

Иногда рассматривается **поле без учета свойств среды**, то есть фиктивное поле, лишенное характеристик какой бы то ни было полевой среды. Напряженность подобного фиктивного поля в физике называют **чистой напряженностью** (например, в электромагнетизме это $E\epsilon_0$ и \mathbf{V}/μ_0). Такого поля в Природе, естественно, нет. Но чистая напряженность оказывается полезной при составлении обобщенных определяющих уравнений.

12. Связь классификации полей взаимодействия с методологией физики

В учебных пособиях электричество и магнетизм рассматриваются последовательно друг за другом. Это продиктовано современной методологией физики, которая придерживается **исторического метода** преподавания, то есть изложения учебного материала в соответствии с историей возникновения понятий. **Системный подход** указывает на предпочтительность применения **дедуктивного метода** при преподавании физики (по принципу "от общего к частному"). В статье [17] показана возможность и полезность применения такой методологии при изложении учебного материала по электромагнетизму, что обеспечивает строгое соблюдение принципа причинности.

Следует заметить, что электромагнитное поле благодаря широким возможностям его экспериментального исследования служит прекрасной моделью для вывода обобщенных определяющих уравнений, касающихся характеристик и параметров любой формы описания поля взаимодействия. Эти обобщенные уравнения можно потом распространить на другие формы описания поля взаимодействия. Именно таким путем пошел автор [6], разрабатывая свою версию теории гравидинамики, как аналога электродинамики. На базе его выводов автор [15] объединил систему уравнений электродинамики Дж.Максвелла и систему уравнений гравидинамики С.Кадырова в единую систему уравнений Максвелла-Кадырова.

Другой автор [3] предложил модификацию уравнений Максвелла, позволяющую учитывать все особенности электромагнитного поля. Он показал, что все основные законы электродинамики и магнитодинамики вытекают в качестве вариантов решения модифицированных уравнений Максвелла. Модифицированные уравнения Максвелла, по мнению этого автора, могут быть распространены и на все формы гравитационного поля.

Литература

1. Репченко О.Н, 2008, Полевая физика или Как устроен мир? Изд. 2-е – М.: Галерея, 320 с.
2. Ацюковский В.А., 2003, Общая эфиродинамика. Моделирование структур вещества и полей на основе представлений о газоподобном эфире. – М.: Энергоатомиздат, 584 с.

3. Пакулин В.Н., 2011, Структура материи. Вихревая модель микромира. – С-Петербург, НТФ "Истра", а также URL <http://www.valpak.narod.ru>
4. Эткин В.А., 2008, Энергодинамика (синтез теорий переноса и преобразования энергии). – СПб.: Наука, 409 с
5. Коган И.Ш., 2006, Обобщение и систематизация физических величин и понятий. – Хайфа, 207 с.
6. Кадыров С.К., 2001, Всеобщая физическая теория единого поля. – Бишкек: “Кыргыз Жер“, №1, а также URL <http://www.newphysics.h1.ru/Kadyrov/Kadyrov-contents.htm>.
7. Энциклопедия физики и техники. http://femto.com.ua/articles/part_1/1199.html
8. Коган И.Ш., 2011, Число структурных элементов как основная физическая величина. – *“Мир измерений”*, **8**, с.с. 46-50, а также URL <http://physicalsystems.org/index08.04.html>.
9. Вейник А.И., 1968, Термодинамика. 3-е изд. – Минск, Высшая школа, 464 с.
10. Яворский Б.М., Детлаф А.А., 1990, Справочник по физике. 3-е изд. М.: Наука, Физматгиз, 624 с.
11. Чуев А.С., 2003, О существующих и теоретически возможных силовых законах, обнаруживаемых в системе физических величин. – URL <http://www.sciteclibrary.ru/rus/catalog/pages/5811.html>
12. Коган И.Ш., 2006, Существует ли в природе “магнитный заряд“? URL <http://physicalsystems.org/index07.04.4.html>
13. Коган И.Ш., 2008, Поворот токового диполя под действием вихревого поля URL <http://physicalsystems.org/index07.04.9.3.html>
14. Коновалов В.К., 2006, Основы новой физики и картины мироздания. 4-ое изд. URL <http://www.new-physics.narod.ru>
15. Асанбаева Дж.А., 2001, Новая модель ядра атома в виде протон-нейтронной решетки. – Бишкек: Кыргыз Жер, №1, а также URL http://newphysics.h1.ru/sep_art/nuclear.htm.
16. Коган И.Ш., 2008, Электрическое вихревое поле – математическая абстракция URL <http://physicalsystems.org/index07.04.9.8.3.html>
17. Коган И.Ш., 2008, Изменить методику преподавания электромагнетизма URL <http://physicalsystems.org/index09.09.1.html>