

Системно-размерностный анализ механических и гравитационных величин с позиции их подобия электромагнитным величинам

© А.С. Чуев

МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва, 105005, Россия

Авторская система физических величин и закономерностей (ФВиЗ), успешно используемая в области электромагнетизма, позволяет системно представить и изучить комплекс механических и гравитационных величин из условия их подобия электромагнитным величинам. Приводятся наглядные системно возможные закономерности с участием полевых гравитационных величин, подобных электромагнитным. В отличие от последних, гравитационные полевые величины вполне реальны и модельно представимы (скорость, ускорение и др.), что позволяет надеяться на реальность системных закономерностей с их участием. На основании обнаруживаемых в системе ФВиЗ связей с участием гравитационной константы дается гравитационно-кинематическая интерпретация причин проявления свойства инерции, законов сохранения импульса и момента импульса. Последние два свойства до сих пор объяснялись симметрией пространства по теореме Эмми Нётер, а наличие инертной массы связывалось, чаще всего, с ускоренным перемещением электрических зарядов.

Ключевые слова: система физических величин, системные закономерности, гравитация, инерция, законы сохранения, подобие законов гравитации и электромагнетизма.

Система физических величин и закономерностей (ФВиЗ), исследуемая в работах [1–3], на многочисленных примерах подтвердила свою действенность и полезность в адекватном отображении физических закономерностей, действующих в сфере электромагнетизма. В этой связи вполне естественно возник вопрос о возможности аналогичного системного отображения гравитационных величин и их закономерных связей, поскольку эти две сферы физических величин и закономерностей во многом схожи. Выяснение этого вопроса и стало целью исследования.

Хорошо известно, что гравитационные величины во многом подобны электромагнитным величинам. *Массы*, создающие гравитационное поле, подобны в этом *электрическим зарядам*. Гравитационное статическое поле подобно электростатическому полю характеризуется *потенциалом* и *напряженностью*. Вихревое и вращательное движения масс зачастую и вполне оправданно сравнивают с магнитным полем.

В работах Р. Бартини [4] и других исследователей LT -размерностного системного представления физических величин почти полная

идентичность гравитационного и электромагнитных полей принималась за аксиому, поскольку размерности массы и электрического заряда они считали одинаковыми — величиной L^3T^{-2} . В авторской системе ФВиЗ размерность электрического заряда в LT -размерностном представлении иная — L^3T^{-1} , здесь LT -размерностная масса совпадает с силой тока в той же размерности, поэтому гравитационные и электромагнитные величины схожи, но не идентичны. Как показано далее, закономерные связи гравитационных величин по своей системной конфигурации аналогичны связям электромагнитных величин, что облегчает их изучение.

Общая структура (архитектура) системы ФВиЗ приведена на рис. 1. Все физические величины (ФВ) размещаются на девяти отдельных системных уровнях, расположенных параллельно друг другу.

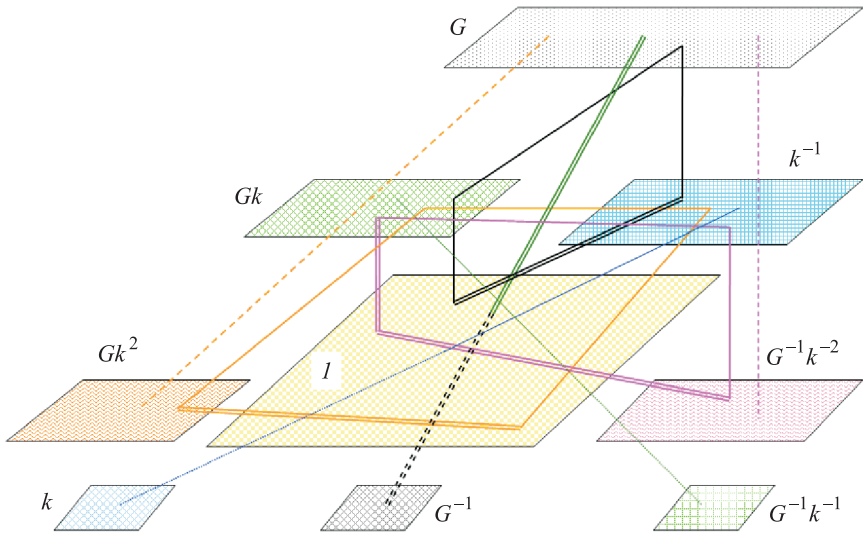


Рис. 1. Архитектурная модель системы ФВиЗ

На рис. 1 системные уровни и действующие межуровневые связи физических величин: I — общие базовые кинематические величины; G — общие базовые динамические величины; G^{-1} — уровень гравитационной; Gk — базовые электромагнитные величины; k^{-1} — полевые электромагнитные величины; Gk^2 — структуро-средовые ЭМВ 1-й подгруппы; $G^{-1}k^{-2}$ — структуро-средовые ЭМВ 2-й подгруппы; k и $G^{-1}k^{-1}$ — дополнительные системные уровни; $\dim G = M^{-1}L^3T^{-2}$, $\dim k = MT^{-1}$, $G = 4\pi\gamma \approx 8,385 \cdot 10^{-10} \text{ м}^3/(\text{кг} \cdot \text{с}^2)$, $k \approx 4,901 \cdot 10^{-36} \text{ кг/А}$.

Закономерные соотношения ФВ, выраженных по размерности в системе СИ, присутствуют и выявляются в системе в виде выделенных параллелограммов и линий. Правда, на рис. 1, где система ФВиЗ

показана в изометрии, указанные соотношения в виде выделенных параллелограммов выглядят деформированными.

На рис. 2 приведено частное планарное изображение системы ФВиЗ с изображением выделенными параллелограммами подобных силовых закономерностей в сферах электромагнитных и гравитационных величин.

На плоском изображении системы, как на рис. 2, здесь и далее в каждой ячейке будет показываться только одна ФВ из нужного системного уровня.

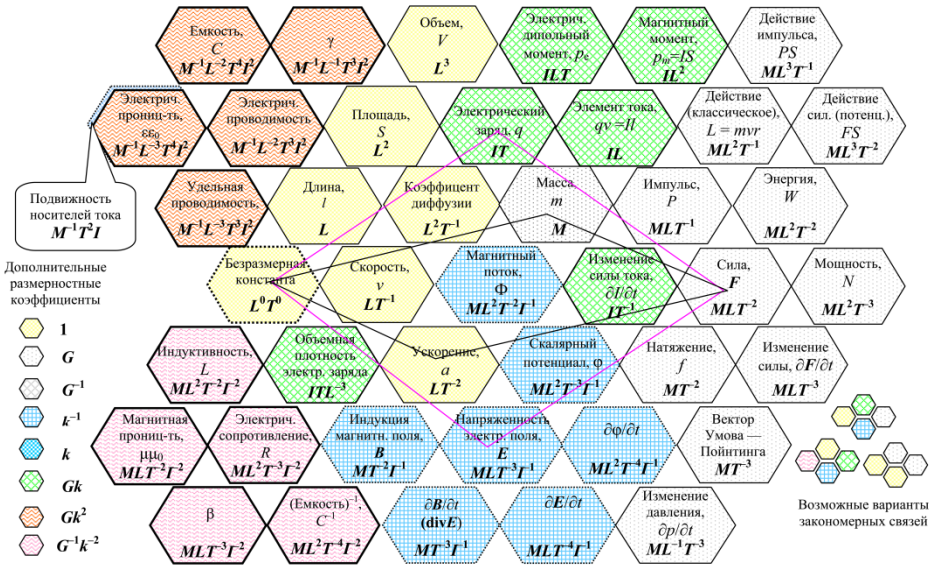


Рис. 2. Системное представление известных силовых закономерностей, действующих в гравитации и электростатике

На рис. 3 показана системная схожесть силовых законов и энергетических соотношений двух рассматриваемых сфер, когда закономерности изображены в виде выделенных линий.

Используемая далее специфическая терминология для обозначения различных системных групп ФВ приведена на рис. 1. Применительно к электромагнитным ФВ подробное описание ФВ и их системных групп приводится в работах [2, 5].

По представленным рисункам видно, что в системе гравитационных величин динамические общие базовые ФВ совпадают с базовыми гравитационными зарядо-токовыми величинами. Выделение полевых гравитационных величин, обозначенных на рис. 2 и 3 голубым цветом, по примеру электромагнитных полевых ФВ далее производиться не будет, так как они совпадают по размерности с кинематическими общими базовыми величинами. Некоторое визуальное выделение данной системной группы гравитационных величин обозначено на последующих рисунках исполнением контура ячеек с ФВ точечным пунктиром.

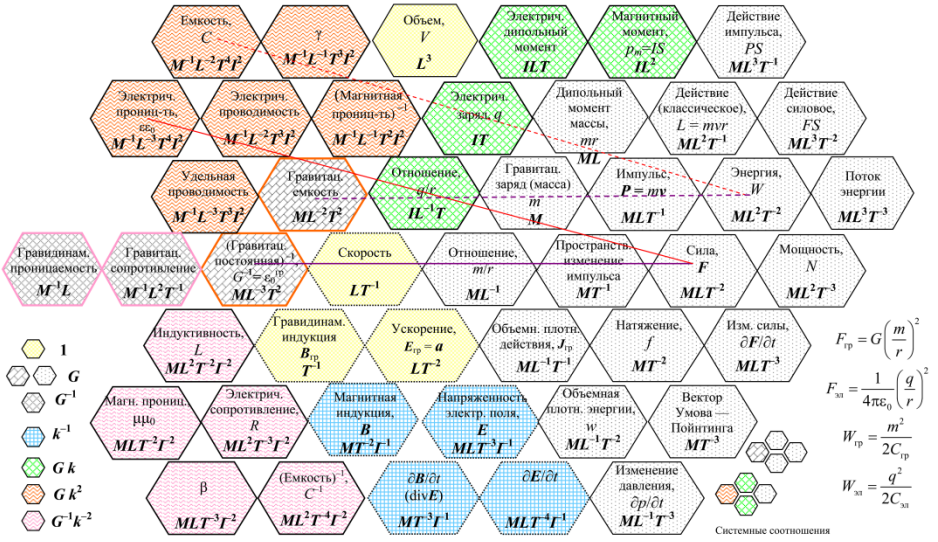


Рис. 3. Пример системно подобных закономерностей в электростатике и гравистатике

Переходим к анализу других гравитационных величин в системе ФВиЗ. На рис. 4 приведено изображение системы ФВиЗ, где показаны аналогичные для сфер электромагнетизма и гравитации закономерности с участием полевых физических величин обеих сфер. Поле-

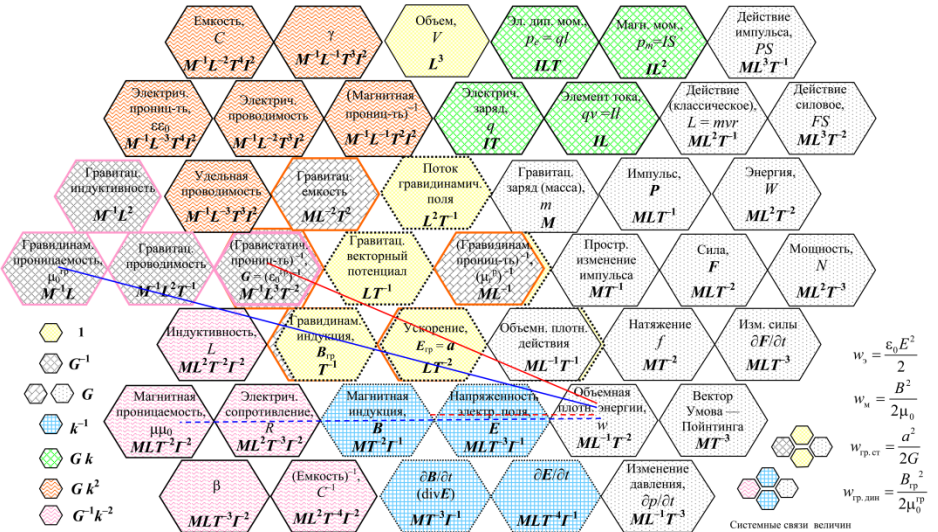


Рис. 4. Объемные плотности электрического (красный пунктир), магнитного (синий пунктир), гравистатического (красная линия) и гравидинамического (синяя линия) полей

вые электромагнитные и гравитационные величины представлены, как и остальные ФВ, в размерностях системы СИ.

Гравитационные структурно-средовые ФВ, так же как и электромагнитные величины аналогичной группы, состоят из двух подгрупп ФВ, обратных друг другу по размерности. В обеих подгруппах общепринятая *гравитационная константа* $G = (\epsilon_0^{\text{ГР}})^{-1}$ и обратная ей величина $\epsilon_0^{\text{ГР}}$ входят в одну и ту же системную ячейку, в которую входит и *безразмерная постоянная* (ее размерность $L^0 T^0$). С целью лучшего пояснения на рисунках использованы различные цветные заливки и окантовки, применяемые для отдельных системных групп ФВ.

На рис. 4 видно, что гравитационные структурно-средовые ФВ первой подгруппы (на рисунке с бледно-розовой окантовкой) аналогичны электромагнитным структурно-средовым ФВ первой подгруппы (в подгруппу входят *индуктивность, сопротивление, магнитная проницаемость* и др.). Гравитационные структурно-средовые ФВ второй подгруппы (на рис. 5 с окантовкой кирпичного цвета) аналогичны электромагнитным структурно-средовым ФВ второй подгруппы (в подгруппу входят *емкость, проводимость, диэлектрическая проницаемость* и др.). Правильность системного расположения гравитационных $(\epsilon_0^{\text{ГР}})^{-1}$ и $\mu_0^{\text{ГР}}$ подтверждается таким же, как и в электромагнетизме, линейным характером системных закономерностей, выражающих объемную плотность энергии гравистатического и гравидинамического полей.

Взаимное расположение и системные связи полевых гравитационных величин, показанных на рис. 4, подобны соответствующим характеристикам полевых электромагнитных ФВ. При этом физически гравитационные полевые ФВ оказываются вполне понятными. Например, *гравидинамическая индукция* $B_{\text{ГР}}$ — это *угловая скорость* вращения, а *векторный потенциал* гравитационного поля представляет собой *скорость*. *Напряженность гравистатического поля* — это ускорение свободного падения, действующее в гравитационном поле. *Гравитационный потенциал* по размерности представляет собой *квадрат скорости*; на рис. 6 он «спрятан» за ФВ (*гравидинамическая проницаемость*)⁻¹.

Полевые гравитационные величины (обозначены желтым цветом и имеют точечную окантовку) системно не отличаются от кинематических общих базовых величин ФВиЗ, а гравитационные структурно-средовые ФВ первой подгруппы совпадают по размерности с динамическими общими базовыми ФВ. Последние на рис. 4 отличаются по цвету заливки, но похоже, что совпадение этих системных групп полное, и такое выделение можно не применять.

По рис. 4 численное значение *гравидинамической константы* $\mu_0^{\text{ГР}}$ получается путем деления гравистатического $(\epsilon_0^{\text{ГР}})^{-1} \approx G$ (где G — *гравитационная постоянная* в системе СИ) на скорость во второй степени (скорость распространения гравитации, предположительно равной скорости света). Отметим следующее важное обстоятельство: если электромагнитные полевые величины не имеют наглядного модельного представления и они, можно сказать, фантомны (обоснование приведено в [6]), то в сфере гравитационных величин полевые ФВ вполне реальны.

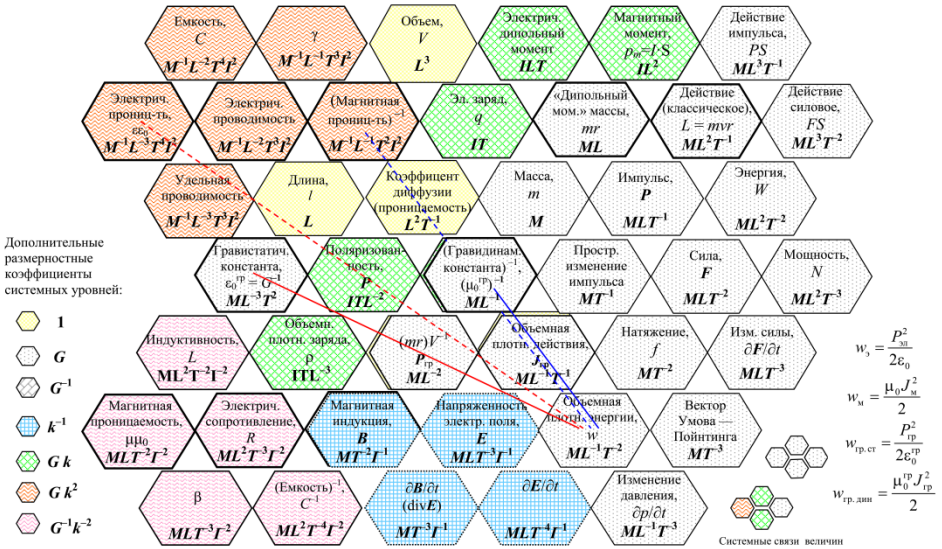


Рис. 5. Расположение и связи «материальных» полевых величин в сферах гравитации (сплошные линии) и электромагнетизма (пунктирные линии)

Одно из первых, что бросается в глаза при взгляде на приводимые изображения системы ФВиЗ, — это наличие в системе физической величины, представляющей собой произведение *массы на длину* (*пространственную протяженность*). На рис. 5 эта ФВ обозначена как «*Дипольный момент массы*». Данная ФВ непривычна, но действительность ее существования подтверждается известным соотношением из микромира [5]. Это соотношение связывает заряд электрона q_e , его массу m_e , классический радиус электрона r_e , скорость света c и электрическую постоянную ϵ_0 :

$$\frac{q_e^2}{\epsilon_0} = 4\pi r_e m_e c^2.$$

Путем несложных преобразований приводимое соотношение можно выразить иначе и опять-таки с использованием только фундаментальных физических констант:

$$m_e r_e = \frac{q_e^2}{4\pi\epsilon_0 c^2} \frac{1}{c^2} \approx \frac{\mu_0 q_e^2}{4\pi} 2,567 \cdot 10^{-45} \text{ кг} \cdot \text{м},$$

$$m_e r_e = 4\Phi_0^2 \alpha^2 \epsilon_0 / \pi = \frac{h\alpha}{2\pi c} = \frac{\alpha \hbar}{c}$$

В этих формулах обозначения фундаментальных констант общепринятые, поэтому их наименования не приводятся.

Реальность существования и квантуемость ФВ, обозначаемой нами как «дипольный момент» массы (или просто, диполь массы), системно подтверждаются тем, что она расположена в системном ряду квантуемых и константных физических величин [5]. В макромире физический смысл этой ФВ явно не обнаруживается, но теоретических предположений о наличии такой ФВ в мегамире (в частности, в строении Солнечной системы) много, хотя «официальная наука» эти предположения не обсуждает.

Принадлежность произведения массы на длину к фундаментальным константам, имеющим квантовый характер, позволяет объяснить, почему микрочастицы, обладающие сравнительно большей массой, имеют меньшие размеры. Это парадоксально, но подтверждается расчетами и фактическими данными по величине момента импульса и магнитного момента нуклонов, если эти параметры сравнивать с аналогичными параметрами свободного электрона (при одинаковой величине их электрического заряда).

На рис. 6 показаны системные связи ФВ «дипольный момент массы» с гравитационной константой G , подобной константе (ϵ_0^{-1}) в электричестве, и через поток гравидинамического поля, подобного

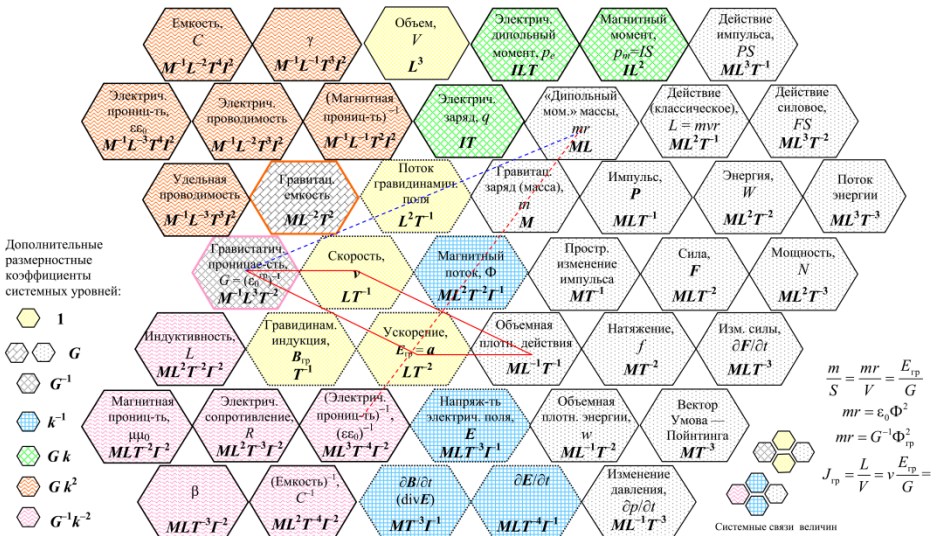


Рис. 6. Системные связи электрических и гравитационных величин с ФВ «дипольный момент массы» (обозначено Диполь массы)

магнитному потоку. Линейный характер системных связей подчеркивает их аналогию.

На рис. 6 приведена еще одна системная закономерность, обозначенная сплошной красной линией. Она иллюстрирует связь *объемной плотности действия* с *гравитационной постоянной* и полевыми гравитационными величинами. Действием Фейнман назвал ФВ, представляющую собой произведение энергии на время и совпадающую по размерности с моментом импульса. Поскольку механический момент импульса по размерности равен произведению импульса на длину, то данная ФВ выражает не только вращательное движение, но и, судя по всему, движение типа толкательного. А это вполне может служить объяснением свойства инерции, остающееся до сих пор таинственным и непонятным.

По теории С.Г. Тигунцева [7], инерция, именуемая автором «инерцией-тигунцией», обусловлена силами гравитации, имеющими всегда центральной характер. По Тигунцеву сила инерции является непрерывно действующей (интересно, что так же считали и древние греки). Причем инерционное движение по Тигунцеву происходит не по прямой, как это обычно представляется, а по поверхности одинакового гравитационного потенциала.

Согласно приводимой на рис. 6 системной закономерности (красный параллелограмм) свойство инерции можно объяснить так: в гравитационном поле с напряженностью $E_{гр}$ при изменении скорости движения материального тела обязательно возникает и изменение *объемной плотности момента импульса (действия)*, которое иначе можно назвать изменением *поверхностной плотности импульса* ($J_{гр}$ на рис. 7). Эта ФВ незримо присутствует всюду, где есть гравитационное поле. Причем инерционное действие должна испытывать каждая частичка тела.

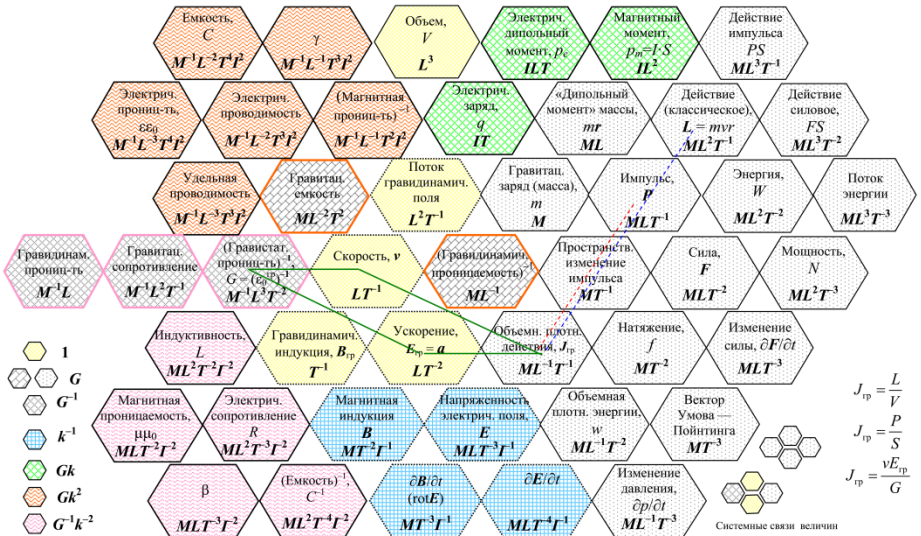


Рис. 7. Системные связи, поясняющие гравитационное происхождение инерции и законов сохранения импульса и момента импульса

Тот же самый механизм, скорее всего, лежит и в основе действующих законов сохранения *импульса* и *момента импульса*, которые декларируются современным естествознанием практически беспричинно, ссылаясь на свойства симметрии (однородность и изотропность) физического пространства. Наглядный пример этому — возрастание скорости космических кораблей при спуске на Землю. Ведь что-то подталкивает корабли к увеличению их скорости. Здесь отвлеченные ссылки на свойства симметрии пространства не очень убедительны.

Возможен вполне оправданный вопрос: откуда в свободном пространстве, а тем более внутри материальных тел берется или возникает *объемная плотность момента импульса*, из-за чего могут подталкиваться или тормозиться движущиеся тела? На этот вопрос можно ответить так: скорее всего, это пресловутый эфир или, как теперь говорят, физический вакуум, состоящий из виртуальных частиц, появляющихся и исчезающих парами в соответствии с соотношением неопределенностей Гейзенберга. Только этим фактором можно материалистически объяснить большой комплекс «темных» вопросов современного естествознания.

Системные закономерности на рис. 8 иллюстрируют несколько иную (по сравнению с рис. 7) природу происхождения законов сохранения *энергии*, *импульса* и *момента импульса*. Если принимать во внимание эту системную позицию, то причина действия законов сохранения — наличие в гравитационном пространстве (*объеме*) *ча-*

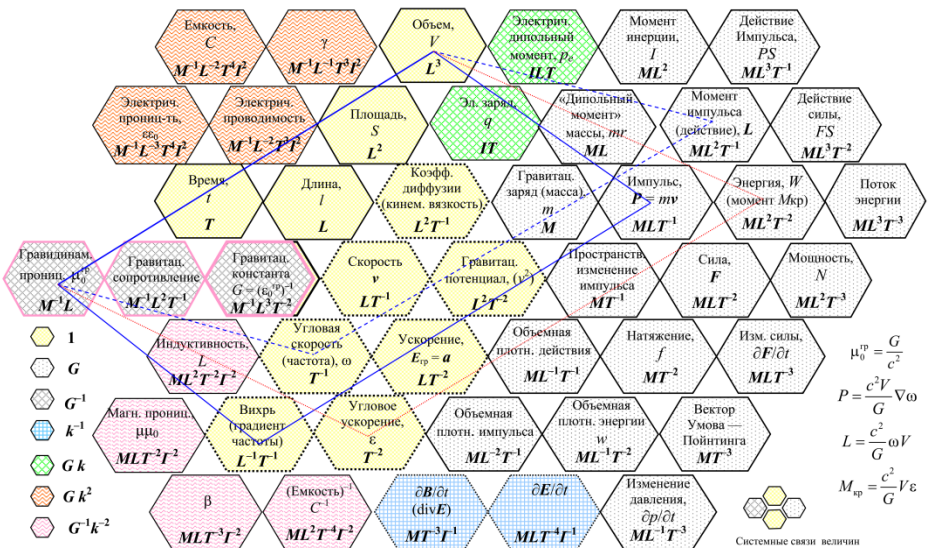


Рис. 8. Системные связи ФВ с участием гравидинамической постоянной, аналогичной магнитной постоянной в электромагнетизме

стоты или градиента частоты (идея Гришаева А.А. [8]) (иной вариант — наличие вихря) и углового ускорения. В приводимых системных закономерностях принимает участие *гравидинамическая постоянная* (гравитационное $\mu_0^{\text{ГР}}$) — аналог магнитной постоянной из электромагнетизма. Математические выражения данных системных закономерностей приведены на том же рисунке. Скорость распространения гравитационного взаимодействия, предположительно равная скорости света, обозначена c .

На рис. 2 — 8 показана лишь часть системных закономерностей в области гравитационных величин. В действительности их значительно больше, однако наиболее важные системные закономерности рассмотрены. Показано, что ФВ *объемная плотность момента импульса*, относящаяся к гравитационным величинам, аналогична *намагниченности* в сфере магнитных величин. Система ФВиЗ дает основания предполагать, что данная ФВ составляет материальную основу и определяет свойства физического вакуума, благодаря чему в природе существуют явление инерции, а также законы сохранения *импульса* и *момента импульса*.

Известные законы сохранения системно выражаются как соотношения кинематических физических величин с участием *пространственного объема* и $\mu_0^{\text{ГР}}$. Малость числового значения константы $\mu_0^{\text{ГР}}$, которая согласно системе в квадрат скорости света меньше известной *гравитационной постоянной* G , объясняет, почему столь малы и незаметны в макром мире проявления силового взаимодействия движущихся масс и столь же мощны проявления инерции и законов сохранения *импульса* и *момента импульса*. Соотношение $\mu_0^{\text{ГР}}$ с гравитационной константой G , а также математические выражения других рассмотренных системных закономерностей выглядят так:

$$\mu_0^{\text{ГР}} = \frac{4\pi G}{c^2}; F = \mu_0^{\text{ГР}} \frac{(m_1 v_1)(m_2 v_2)}{4\pi r^2};$$

$$P = \frac{c^2 V}{G} \nabla \omega; L = \frac{c^2}{G} \omega V; M_{\text{кр}} = \frac{c^2}{G} V \varepsilon.$$

В заключение отметим, что общая структурная (архитектурная) модель системы ФВиЗ является универсальной для любых четырехразмерных систем размерностей, аналогичных СИ. Системные связи рис. 1 не зависят от расположения в системе электромагнитных ФВ, кустовое системное расположение которых определяется выбором LT -размерности исходной базовой величины (например, *электрического заряда*). Указанное не касается систем ФВиЗ, если их строить на системе единиц типа СГС, которая с системно-размерностной точ-

ки зрения представляется неоправданно деформированной. Эта система до сих пор существует лишь благодаря ее отстаиванию физиками релятивистской школы.

Выводы. 1. Размерностная система физических величин и их взаимосвязей, судя по всему, сохраняет свои свойства наглядного визуального отображения природных закономерностей и в сфере гравитационных величин.

2. Исходя из принципа подобия электромагнитных и гравитационных величин, в последних также можно выделить зарядо-токовые, полевые и структуро-средовые величины. Полевые гравитационные величины чувственно представимы (*длина, время, скорость* и т.п.), поэтому, в отличие от подобной группы электромагнитных величин, вполне реальны.

3. Имеются системные основания предполагать гравитацию в качестве причинной основы инертности материальных тел, а также действия законов сохранения импульса и момента импульса.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Чуев А.С. Система физических величин и закономерных размерностных взаимосвязей между ними. *Законодательная и прикладная метрология*, 2007, № 3, с. 30–33.
- [2] Чуев А.С. Системный подход в физическом образовании инженеров. *Наука и образование: электронное научно-техническое издание*, 2012, № 2. URL: <http://technomag.edu.ru/doc/299700.html>
- [3] Чуев А.С., Задорожный Н.А. Компьютерный практикум по изучению системы электромагнитных величин и их закономерностей. *Физическое образование в вузах*, 2013, т. 19, № 1, с. 98–104.
- [4] Бартини Р.Л. Соотношение между физическими величинами. *Проблемы теории гравитаций и элементарных частиц*. Станюкович К.П., Соколик Г.А., ред. Москва, Атомиздат, 1966, вып. 1, с. 249–266.
- [5] Чуев А.С. *Физическая картина мира в размерности «длина — время»*. Серия «Информатизация России на пороге XXI века». Москва, СИНТЕГ, 1999, 96 с.
- [6] Чуев А.С. Полевые электромагнитные величины — фантом или реальность? *Законодательная и прикладная метрология*, 2012, № 3, с. 71–75.
- [7] Тигунцев С.Г. *Об инерции, обусловленной гравитацией*. URL: <http://www.sciteclibrary.ru/rus/catalog/pages/12425.html>
- [8] Гришаев А.А. *Этот «цифровой» физический мир*. URL: <http://newfiz.narod.ru>

Статья поступила в редакцию 05.02.2014

Ссылку на эту статью просим оформлять следующим образом:

Чуев А.С. Системно-размерностный анализ механических и гравитационных величин с позиции их подобия электромагнитным величинам. *Инженерный журнал: наука и инновации*, 2014, вып. 1.

URL: <http://engjournal.ru/catalog/fundamentals/physics/1193.html>

Чуев Анатолий Степанович — канд. техн. наук, доцент кафедры «Физика» МГТУ им. Н.Э. Баумана. e-mail: chuev@mail.ru