

## Системное размерностное представление физических величин с визуализацией физических закономерностей

А.С. Чуев, ([www.bmstu.ru/ps/~chuev](http://www.bmstu.ru/ps/~chuev))

Известно, что в физических законах, выраженных в математической форме, физические величины (ФВ) образуют размерностное равенство. Левая часть математического уравнения по размерности обязательно равна правой части. При этом ФВ оказываются связанными друг с другом определенными размерностными связями. Анализ размерностных связей ФВ, участвующих в физических закономерностях позволил открыть размерностную систему ФВ и принцип визуализации в этой системе физических закономерностей. Данная система получила название системы физических величин и закономерностей (ФВиЗ) [1-4].

В простейшей и, в определенной степени, наглядной форме (рис. 1) системную взаимосвязь ФВ обнаружил Р.Л. Бартини, использовавший для этого двухразмерную (LT) кинематическую систему размерностей [5, 6].

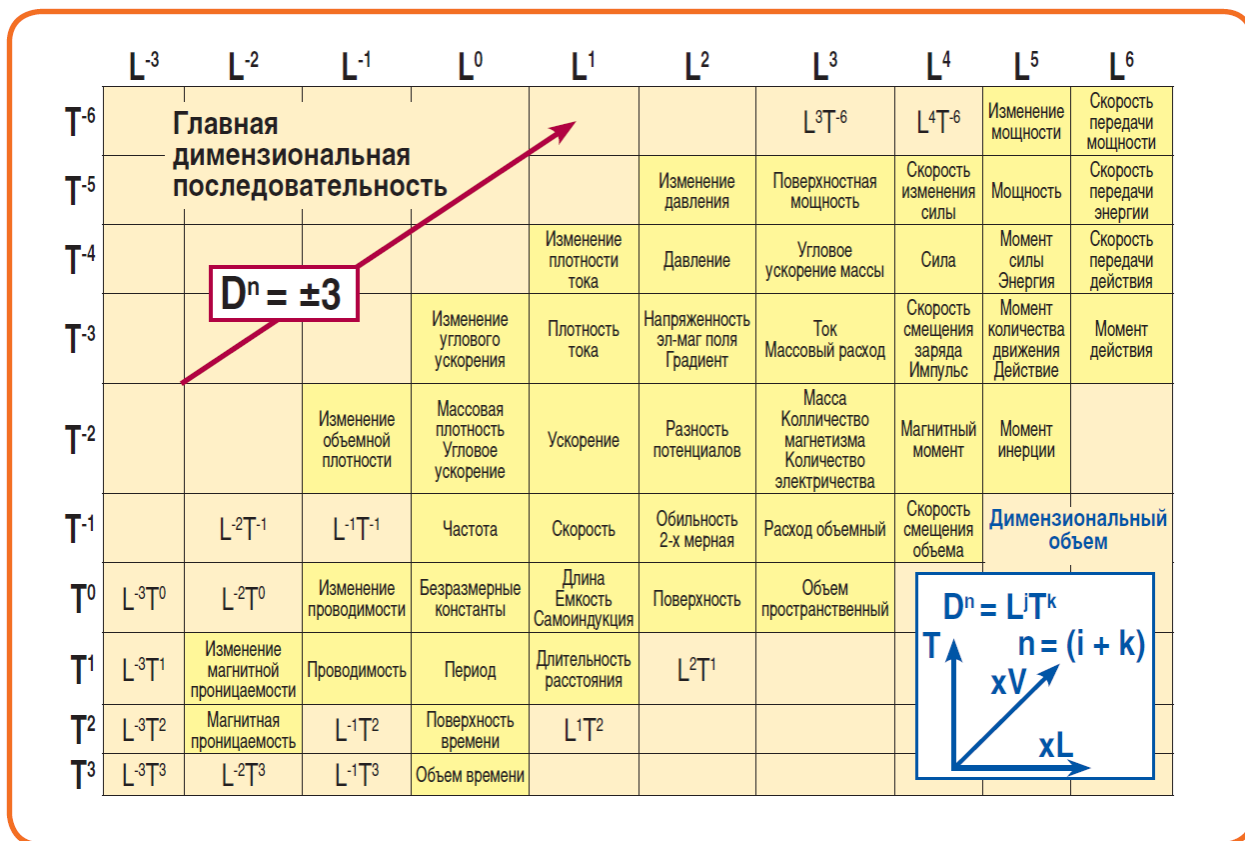


Рис. 1. Система физических величин Р.Л. Бартини

Автору настоящей работы удалось обнаружить системную взаимосвязь ФВ, представляемых в размерностях общепринятой системы СИ. Правда расположение ФВ в этой системе оказалось многоуровневым (многослойным) (рис. 2). При этом связи ФВ, располагаемых на одном и том же системном уровне остаются кинематическими, т.е.  $LT$  – подобными.

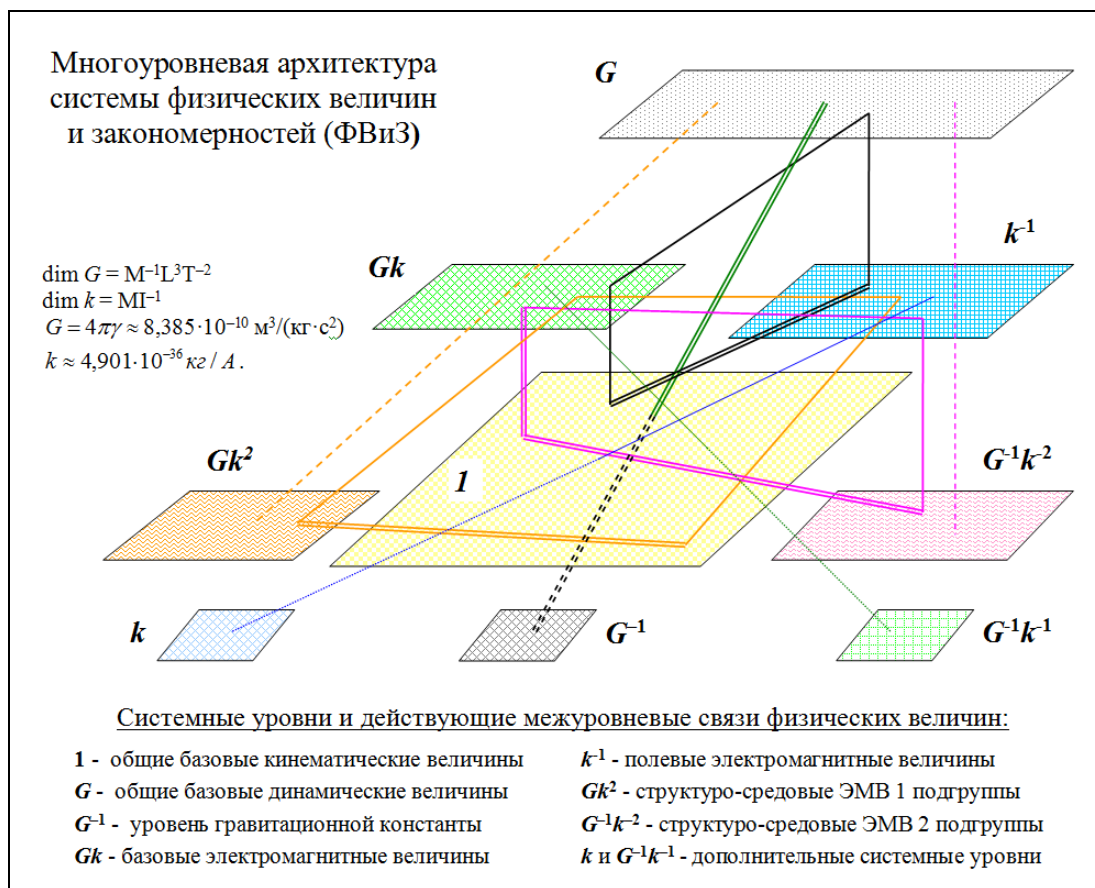


Рис.2. Система физических величин с использованием размерностей СИ

На рис. 2 четырехугольниками (это параллелограммы) или прямыми линиями (когда стороны параллелограмма слиты в единую линию) обозначены системные размерностные связи ФВ, которые иллюстрируют природные физические закономерности. Общее правило для построения этих связей следующее: в изображении физических закономерностей произведения (отношения) размерностей ФВ, расположенных на противоположных (смежных) углах выделенного параллелограмма равны. Выделенные параллелограммы и линии более явно видны на планарных (плоских) изображениях системы ФВиЗ, показываемых далее.

Чтобы не тратить время на проверку соотношения размерностей ФВ, участвующих в этих фигурах, правильному построению выделенных параллелограммов и линий помогает мнемоническое изображение (рис. 3). Оно обычно приводится на сложных планарных изображениях системы.

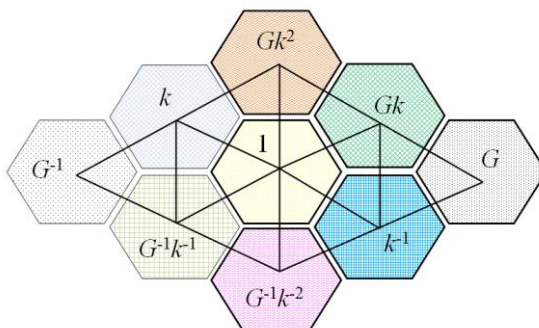


Рис. 3. Сеть линий, помогающая обнаруживать закономерные связи ФВ

Для обнаружения большинства физических закономерностей достаточно правой половины изображения рис. 3. Простейшие изображения системы ФВиЗ, представленные на рис. 4 и рис. 5 в такой подсказке не нуждаются.

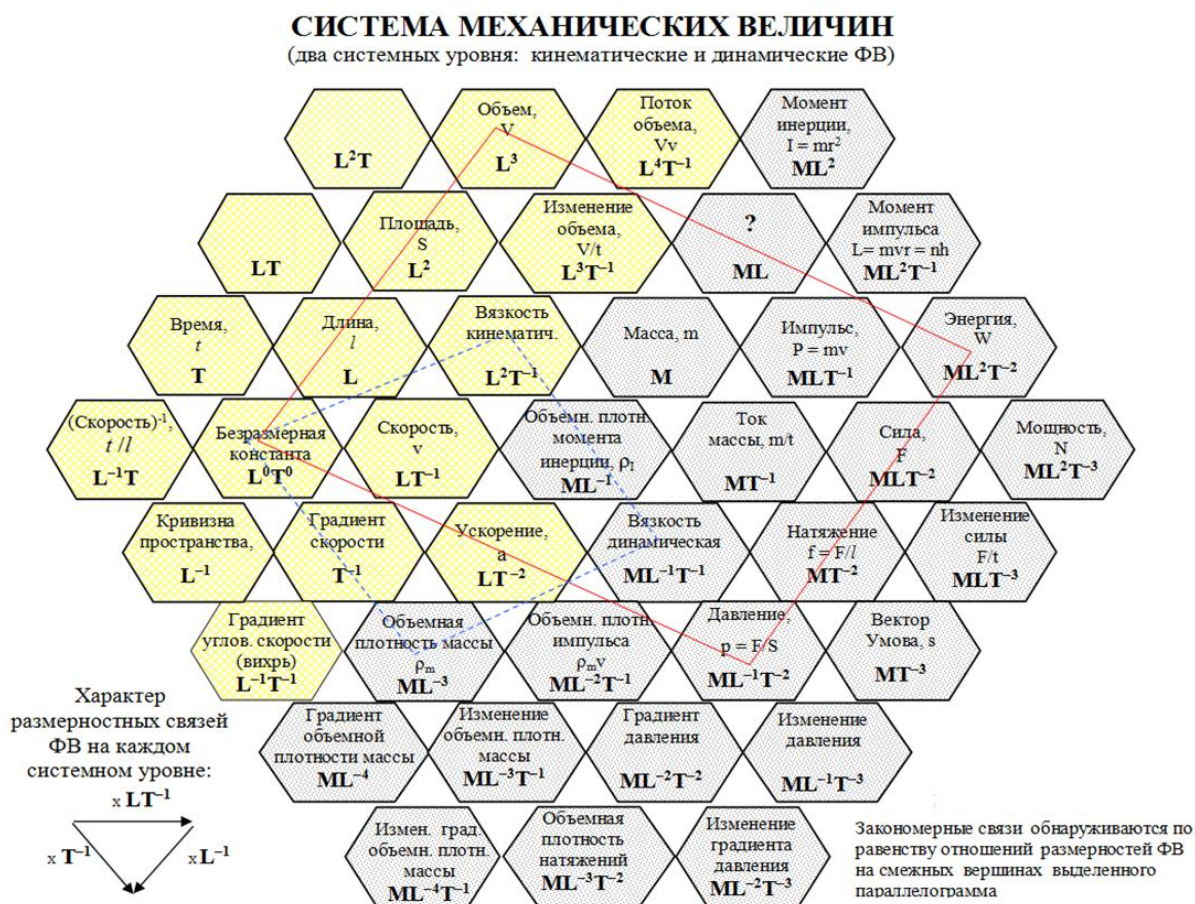


Рис. 4. Система механических величин

В системе ФВиЗ рис. 5 частота и температура приняты одинаковыми по размерности, что не соответствует СИ, но имеет физическое обоснование.

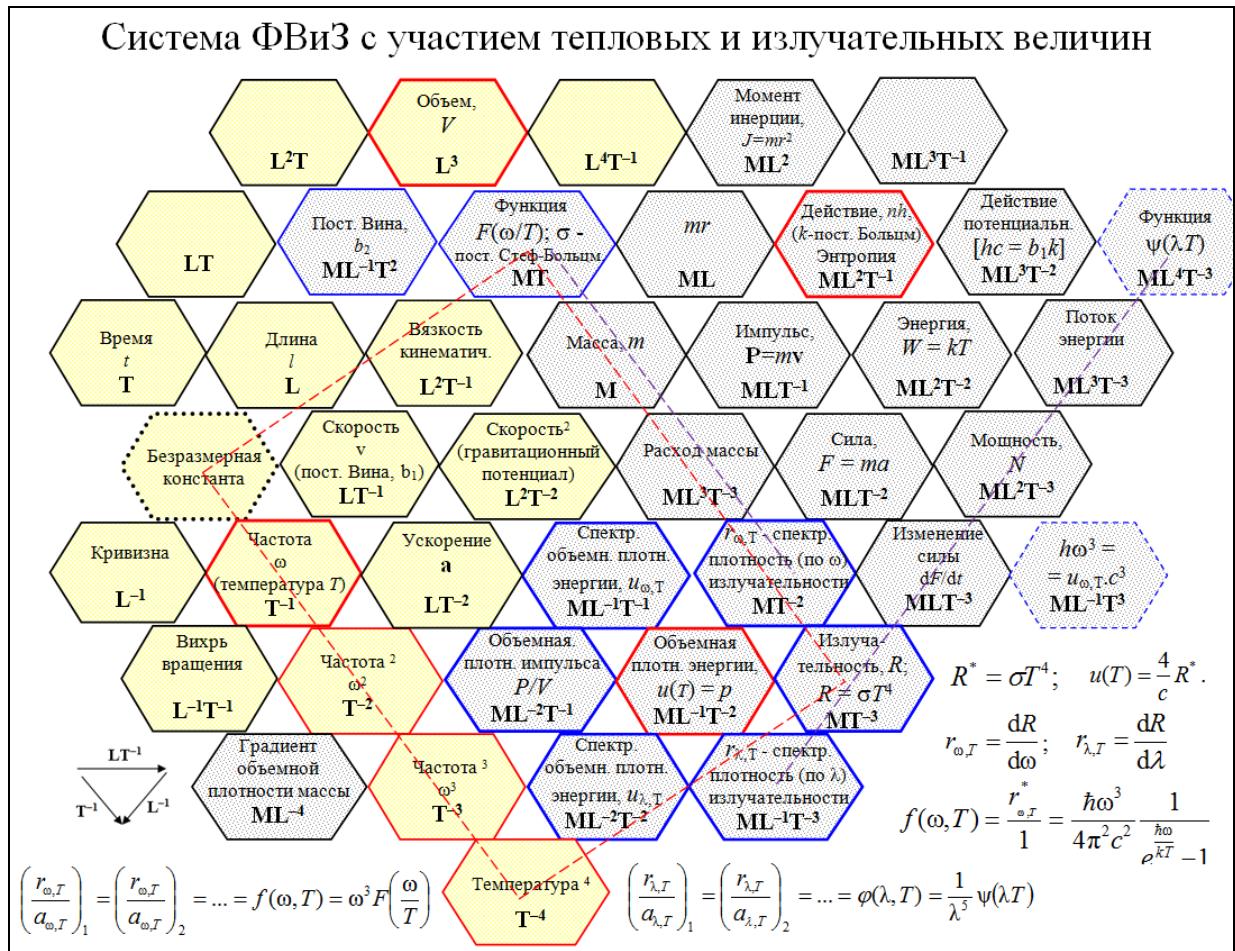


Рис. 5. Система ФВиЗ применительно к сфере тепловых и излучательных величин

Наиболее сложными для восприятия являются планарные изображения системы ФВиЗ с участием электромагнитных величин (рис. 6, рис. 7 и др.) ввиду многочисленности и многослойности размещения этих ФВ в системе.

На рис. 6 выделенными параллелограммами и линиями показано несколько закономерностей в области электромагнетизма. Слева на изображении помещены условные изображения системных уровней и принадлежащие этим уровням дополнительные размерностные коэффициенты, которыми эти ФВ отличаются по размерности в СИ и LT-представлении. На рис. 7 приведено иное представление той же системы ФВиЗ с показом только одной системной закономерности, выражающей взаимосвязь магнитной индукции и магнитного потока. Как видим, планарные изображения системы ФВиЗ многовариантны и могут отличаться визуализацией используемых ФВ.

**СИСТЕМА ФИЗИЧЕСКИХ ВЕЛИЧИН И ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ**  
(преимущественно в сфере электромагнетизма, вариант А.С. Чуева, 2013 г.)

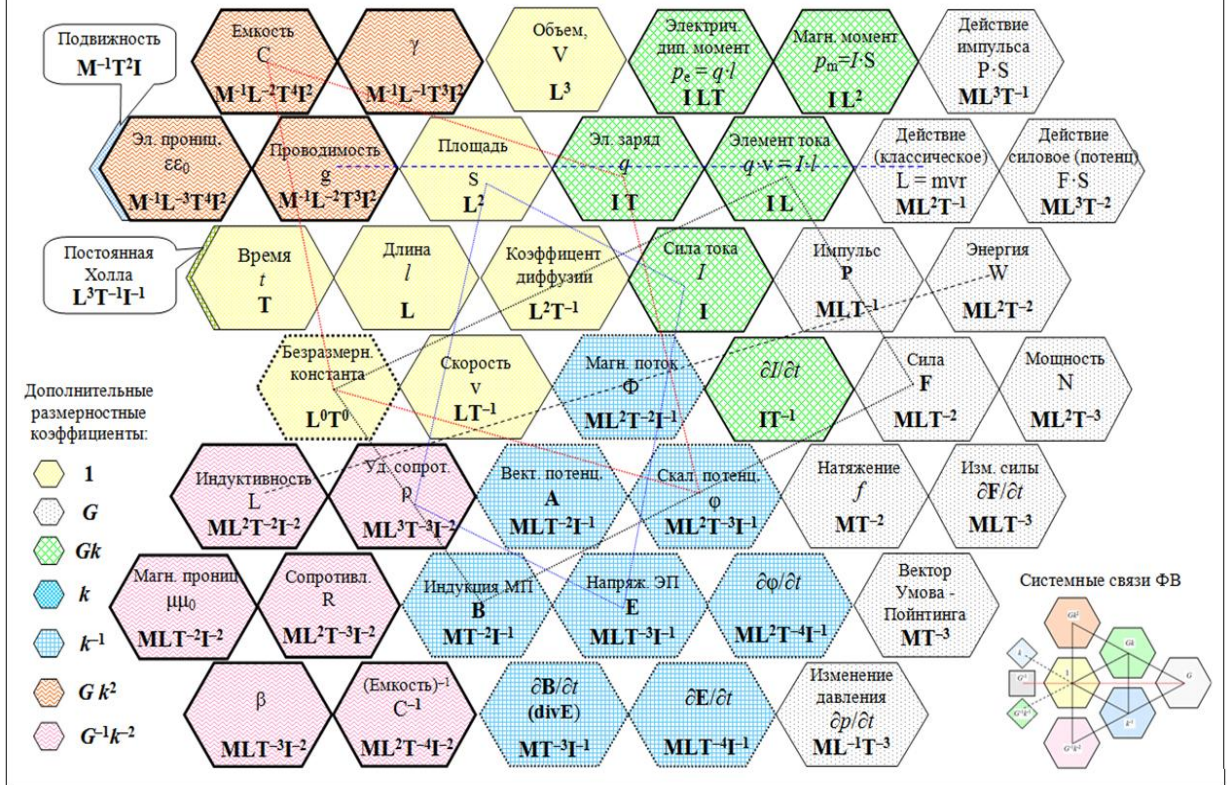


Рис. 6. Система ФВиЗ с участием электромагнитных величин

**Электромагнитные величины в системе ФВиЗ**

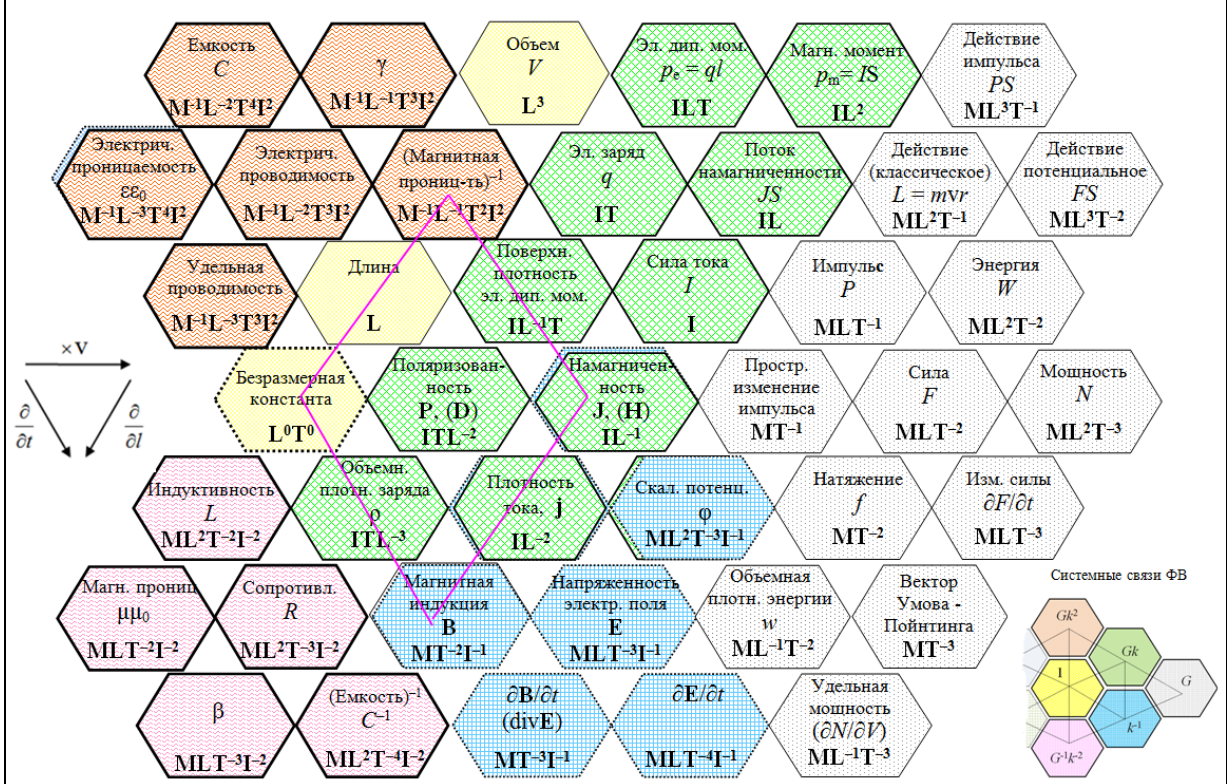


Рис. 7. Система ФВиЗ с участием электромагнитных величин

На рис. 8 и рис. 9 показаны планарные изображения системы ФВиЗ с выделением утолщенной окантовкой ячеек квантуемых и константных величин.

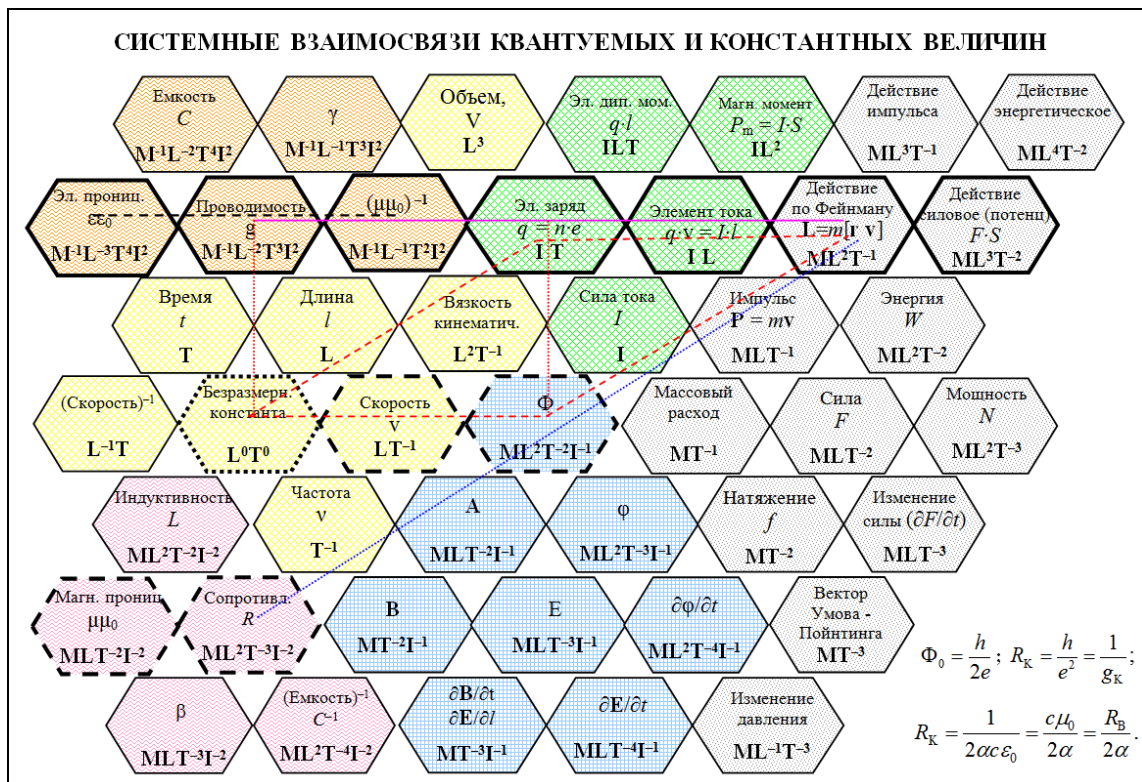


Рис. 8. Система ФВиЗ с выделением квантуемых и константных ФВ.

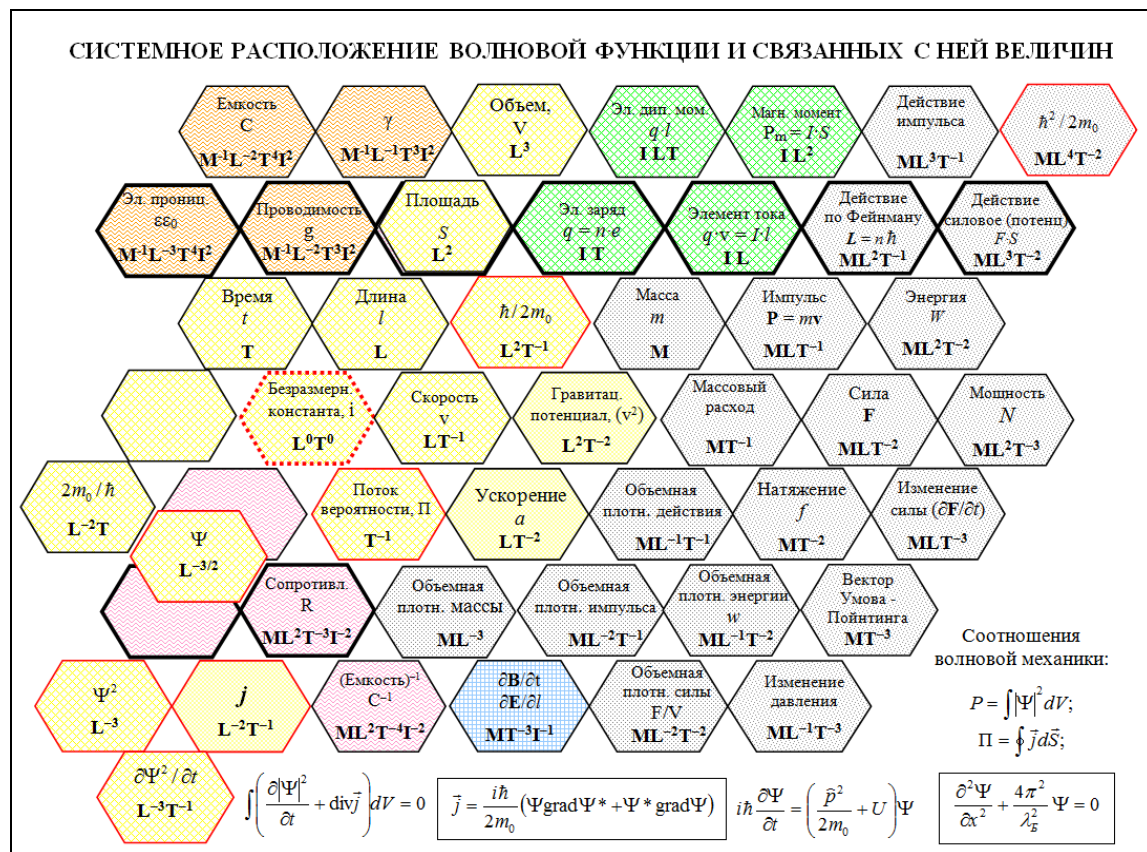


Рис. 9. Физические величины и соотношения квантовой волновой механики

Краткие выводы:

1. Системное размерностное представление физических величин в размерностях СИ является многоуровневым (многослойным). Примечательным свойством такой системы является визуализация в планарных (плоских) изображениях этой системы физических закономерностей. Визуализация осуществляется путем реального или мысленного построения в этой системе правильно выделяемых параллелограммов и линий.

2. Поскольку планарные изображения системы не позволяют отображать все величины расположенные многослойно, то приходится пользоваться частными изображениями системы с визуализацией конкретных величин, используемых в том или ином физическом разделе.

Источники информации:

1. Чуев А.С. Система физических величин и закономерных размерностных взаимосвязей между ними // Журн. «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. Режим доступа: <http://technomag.bmstu.ru/doc/299700.html> (Дата обращения: 2.02.2012).

3. Чуев А.С. О системе СИ и других возможных системах единиц с позиции общей системы физических величин и закономерностей. Журнал «Законодательная и прикладная метрология». №5, 2014. С. 44-49.

4. Чуев А.С. Архитектурные модели систем физических величин и закономерностей на базе систем единиц СИ и СГС // Журнал «Мир измерений». 2014. № 5. С. 29–36.

5. Бартини Р.Л. Некоторые соотношения между физическими константами // Доклады Академии наук СССР. 1965. Т. 163. № 4. С. 861– 864.

6. Бартини Р.Л. Соотношение между физическими величинами // Проблемы теории гравитаций и элементарных частиц. Под редакцией К.П. Станюковича и Г.А. Соколика. М. Атомиздат. 1966. Вып.1. С. 249–266.