И.В. Ерохов

ЭЙДЕТИЧЕСКАЯ ЛОГИКА И ПРИКЛАДНЫЕ НАУКИ

«…реальная вещь есть соединение смысла, или идеи,
и факта, или вещи».
(Лосев А.Ф. «Хаос и структура»)

Русский философ А.Ф. Лосев закрепил такое название за диалектикой и диалектической логикой. Термин он взял у греческих ученых античного периода, работая над переводом трудов Платона. Именно, древнегреческие философы ввели понятие эйдос ($\varepsilon\iota\delta o\varsigma$ – вид, облик, образ) и применяли его в работах по логике. Если античные греки связывали с этим термином, прежде всего, внешнюю «оболочку» мысли, то потом понятие получило более глубокий смысл – «вещественная данность в мышлении».

Еще Платон заметил различия между частями эйдоса как единого целого, и сделал это в следующей форме [1]:

иное – тождество – бытие – покой – движение.

Названия статусов приведенного эйдоса позволяют различные трактовки, а, следовательно, смысл иногда просто ускользает. Даже, если предположить, что перевод сделан удачно и найдены слова идентичные по значению оригинальным, то все равно «за кадром» остается смысл, который вкладывал в эти слова Платон. Поэтому А.Ф. Лосев использовал несколько форм этого эйдоса и наиболее употребительная из них имеет вид:

различие – тождество – становление – ставшее – проявление.

Эта форма эйдоса позволила перейти к более точному пониманию содержания статусов и переложить названия статусов на язык математики [1], [2].

Приведем пример эйдоса материальной точки в математических символах (массоперенос – импульс – сила – энергия – мощность):

$$\frac{dm}{dt} \to mV \to m\frac{dV}{dt} \to mV\frac{V}{2} \to mV\frac{dV}{dt}, \qquad (1)$$

где m – масса, [кг];

V – скорость, [м/с].

Для специалистов технических наук, изучавших физику в ВУЗе, соответствие названий статусов и формальных математических выражений очевидно. Отметим, что в выражении (1) масса рассматривается как функция времени. Масса может стать функцией времени в таких случаях: во-первых, при сильном гравитационном воздействии, которое само является функцией времени, или, во-вторых, когда изменение веса связано с некоторым технологическим процессом внутри физического объекта. Например, при движении автомобиля расходуется бензин, т.е. изменяется масса. Если машина не останавливалась, то ее массу можно представить функцией времени.

В работе [1] эйдос назван «шаблоном мышления» или «шаблоном единого языка», который и отражает смысл:

«Мы общаемся друг с другом не только на естественных человеческих (русском, английском, …) языках. Но также на языке документооборота, языке физических, электрических, радиотехнических, конструкторских схем... Существующие на данный момент представления научного мира выдвигают на первое место законы эволюции. Где сам закон это уже не формула … закона, а … ряды, обладающие большим системным диапазоном применимости, «сшивающие» между собой разные сферы деятельности. В этом плане мы и говорим о «едином языке» - как универсальном «шаблоне» генерирующем смысл…»

В качестве примера автор приводит эйдос элементарного предложения естественного языка общения:

прилагательное – существительное – глагол – наречие – деепричастие

Может показаться, что подобная конструкция речи слишком проста, т.к. мы общаемся с помощью более сложных фраз. Однако, результаты исследований, проведенных с носителями китайского и английского языков, показывают, что для осознания смысла сказанного «язык, который мы слышим, укладывается в предуготовленные для него грамматические ячейки» [3]. Мало того, в статье утверждается, что структуру грамматических ячеек мы получаем в наследство от родителей. Таким образом, статусы эйдоса (1) будем считать ячейками нашей памяти, образованными в процессе обучения. По этим искусственным ячейкам распределяются статусы «математической грамматики» технического языка.

Итак, начавшийся массоперенос вызывает движение, характеризуемое как скоростью, так и ускорением. Введем в выражение (1) обозначение ускорения a, предполагая, что наблюдаемое движение равноускоренное:

$$\frac{dm}{dt} \to mat \to m\left(\frac{d(at)}{dt}\right) \to \frac{ma(at^2)}{2} \to mat\left(\frac{d(at)}{dt}\right). \qquad (2)$$

Выполним в выражении (2) операции дифференцирования и введем обозначение механической силы (второй закон Ньютона), тогда получим выражение, смысл которого остался прежним, но в нем присутствует сила:

$$\frac{dm}{dt} \to Ft \to F \to \frac{Fs}{2} \to Fta\,, \qquad (3)$$

где $F = ma$ – сила, [Н];

s – путь, [м].

Выражения (1), (2), (3) представляют последовательность статусов, которые содержат определенные физические понятия, связанные логически друг с другом. В реальном мире осуществляется движение материальных тел, а не точки центра тяжести. У этого движения имеются реальные фазы, смысл которых заключен в эйдосе.

Рассмотрим движение реального физического тела на примере ракеты. Ракета стоит на старте, прошла команда «зажигание». Все видят пламя, сгорает топливо, как следствие изменяется масса ракеты, смысл этой фазы процесса движения содержит первый статус. Кстати размерность первого статуса по Бартини равна $[L^3T^{-3}]$, что соответствует такой «потоковой величине» как сила электрического тока.

Возникающая сила тяги реактивного двигателя создает импульс силы, модуль которого возрастает с нарастанием времени, прошедшего с момента зажигания. Смысл этой фазы движения заключен во втором статусе эйдоса, размерность которого равна $[L^4T^{-3}]$. Ракета вздрагивает и начинает подъем, что означает равенство силы тяги и силы инерции.

Скорость горения нарастает, и за счет изменения скорости возрастает сила тяги. Ракета постепенно становится объектом инерциального пространства, освобождаясь от земного тяготения. Смысл этой фазы движения содержит третий статус эйдоса, размерность которого равна $[L^4\,T^{-4}]$.

По мере удаления от стартового стола кинетическая энергия ракеты возрастает пропорционально пройденному пути. Ракета окончательно стала объектом инерциального пространства. Смысл этой фазы движения содержит четвертый статус эйдоса, размерность которого равна $[L^5T^{-4}]$.

Скорость ракеты продолжает возрастать, стремясь к значению первой космической скорости. Гарантией этому является мощность двигателя. Смысл этой фазы движения заключен в пятом статусе эйдоса, размерность которого равна $[L^5T^{-5}]$.

Запишем размерности статусов эйдоса (1) в кинематической системе физических величин:

$$\left[L^3T^{-3}\right] \to \left[L^4T^{-3}\right] \to \left[L^4T^{-4}\right] \to \left[L^5T^{-4}\right] \to \left[L^5T^{-5}\right]. \qquad (4)$$

Кроме степени радикалов размерности, в этой системе величин существует еще один особый показатель, который равен сумме степеней двух радикалов – димензиональный объем. Значения этого показателя для ряда размерностей (4) представляются следующим рядом чисел:

$$0 \to 1 \to 0 \to 1 \to 0. \qquad (5)$$

Анализируя эйдосы (1), (2), (3) удобно пользоваться кинематической системой физических величин [4]. Так называют минимальную систему физических величин, которая оперирует только двумя радикалами размерности: [L] – длина и [T] – время. Размерности этой системы физических величин можно получить из более известных систем - Гаусса, СИ, если подставить вместо радикала массы [M] выражение (6).

$$M = \frac{L^3}{T^2} \qquad (6)$$

Равенство (6) можно считать размерностью массы, к такому выводу пришел еще Максвелл [5].

Представим наглядно условное движение по таблице Бартини от статуса к статусу.

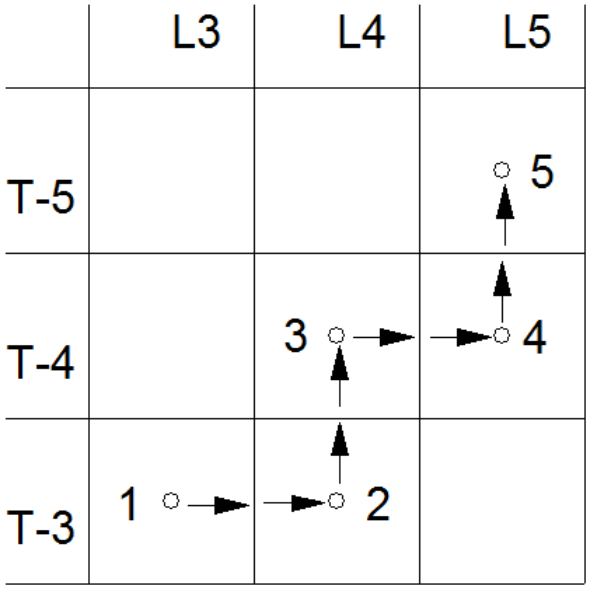

Рис. 1. Наглядное представление пути от статуса к статусу (1).

Рассматривая выражения (4), (5) можно увидеть некоторую закономерность изменения размерности от статуса к статусу, которая показана наглядно на рис.1. Интересно проследить по таблице Бартини путь от первого до пятого статуса эйдоса (1), который в аналитической форме записан выше, (4). На рис.1 представлена только часть таблицы с сохранением размерностей строк и столбцов, но без наполнения ее клеток. Путь обретает свой рисунок. Отметим, что статусы 1, 3, 5 находятся на главной диагонали таблицы, т.к. их демензиальный объем равен нулю (6)

Кинематическая система размерностей физических величин введена Р.О. ди Бартини, она представляет собой таблицу, строки которой соответствуют разным степеням (от T^{-6} до T^3) радикала времени, а столбцы – разным степеням (от L^{-3} до L^6) радикала длины. Степень

радикалов всегда выражается целым числом, что является положительным свойством системы. Таблица напоминает матрицу 10 х 10, где ненулевыми являются только 58 клеток (см. Приложение после списка литературы). Каждая клетка содержит размерность нескольких физических величин, принадлежащих к разным отраслям научного знания. Для нас важно именно это свойство таблицы.

Сравним размерности физических величин, входящих в эйдосы (1), (2), (3), установленные по системе физических единиц СИ и системе физических единиц Бартини. Расположим размерности так, чтобы облегчить процесс сравнения, таблица 1.

Таблица 1

Физическая величина	Размерность в системе СИ	Размерность по Бартини
Масса, m	M^1	L^3T^{-2}
Импульс, p=mv	$M^1L^1T^{-1}$	L^4T^{-3}
Сила, F=ma	$L^1M^1T^{-2}$	L^4T^{-4}
Энергия, $E=mv^2/2$	$L^2M^1T^{-2}$	L^5T^{-4}
Мощность, N=A/T	$\frac{L^2M^1T^{-2}}{T^1}$	L^5T^{-5}

Пример. Получение размерности мощности - $[N]=\frac{L^2(L^3T^{-2})T^{-2}}{T^1}=L^5T^{-5}$.

В таблице 2, взятой из работы [6], размерности статусов в первом столбце изменены.

Таблица 2

Статус	Размерность статуса (без массы)	Закон сохранения	Формула
5	L^2T^{-3}	мощности	$\frac{1}{2}m\left(\frac{dV^2}{dt}\right)$
4	L^2T^{-2}	энергии	$\frac{mV^2}{2}$
3	L^1T^{-2}	силы	$m\left(\frac{dV}{dt}\right)$
2	L^1T^{-1}	импульса	$m\left(\frac{ds}{dt}\right)=mV$
1	T^{-1}	массы	$\frac{dm}{dt}$

Эффективность такого приема упрощения записи очевидна, поэтому проведем преобразование размерностей эйдоса (1), удаляя из каждого статуса только L^3. Результаты упрощения выражения (4) запишем в следующей форме:

$$\frac{1}{T}\cdot\frac{1}{T^2}\to L^1T^{-1}\cdot\frac{1}{T^2}\to L^1T^{-1}\cdot\frac{1}{T}\cdot\frac{1}{T^2}\to L^1T^{-1}\cdot L^1T^{-2}\cdot\frac{1}{T}\to L^1T^{-1}\cdot L^1T^{-2}\cdot\frac{1}{T}\cdot\frac{1}{T^2} \qquad (4^*)$$

Сомножители первого статуса назовем условной скоростью и условным ускорением, т.к. отсутствует радикал длины. Во втором статусе появляется реальная скорость – исчезает условная.

Третий и пятый статусы содержат первый статус. В четвертом статусе появляется реальное ускорение – исчезает условное. Таким образом, в пятом статусе первый статус получает реальную скорость и реальное ускорение.

Воспользуемся свойством кинематической системы, отмеченным нами как полезное, и подставим в выражение (1) обозначения других величин, обладающих той же самой размерностью по Бартини:

$$\frac{dq}{dt} \to q\bar{A} \to q\frac{d\bar{A}}{dt} \to q\bar{A}\frac{\bar{A}}{2} \to q\bar{A}\frac{d\bar{A}}{dt}, \qquad (7)$$

где q – электрический заряд, [Кл];

$\bar{A}$ – векторный магнитный потенциал, [Вб/м].

Выражения (1), (7) связаны между собой некоторым отношением, которое основывается на равенстве размерностей. Отметим, что в процессе перехода от эйдоса (1) к выражению (7) статусы последнего заполнялись величинами только из одной области научного знания, поэтому физический смысл не был потерян. Эйдос (7) представляет движение носителей электрического заряда.

Итак, приложенная к проводнику разность потенциалов $\Delta\varphi$ порождает движение носителей заряда $I = \frac{dq}{dt}$ (статус 1). С началом движения зарядов величина плотности тока $\bar{\delta}$ принимает определенное значение, что приводит к возникновению векторного магнитного потенциала $\bar{A}$, движение получает дополнительный импульс (статус 2). С помощью силы взаимодействия полей заряды начинают преодолевать силу инерции массы свободных электронов проводника (статус 3). Кинетическая энергия зарядов возрастает с увеличением скорости и превышает потенциальную энергию массы «электронного облака» внутри проводника (статус 4). После полного преодоления сил инерции заряды приобретают максимальную скорость движения, достигается мощность, которая гарантирует непрерывный поток зарядов (статус 5). Размерности величин по Бартини в статусах эйдоса (7) приведены ниже:

Таблица 3

Физическая величина	Размерность в системе СИ	Размерность по Бартини
Количество электричества, [q]=Кл	$T^1 I^1$	$L^3 T^{-2}$
Сила электрического тока, [I]=А	I^1	$L^3 T^{-3}$
Разность потенциалов, [U]=В	$L^2 M^1 T^{-3} I^{-1}$	$L^2 T^{-2}$
Магнитный поток, [Ф]=Вб	$L^2 M^1 T^{-2} I^{-1}$	$L^2 T^{-1}$
Векторный магнитный потенциал, [А]=Вб/м	$\frac{L^2 M^1 T^{-2} I^{-1}}{L^1}$	$L^1 T^{-1}$

Обычно при изучении теоретических основ электротехники векторному магнитному потенциалу уделяется очень мало времени. Сообщается только, что эта величина связана с основными понятиями электромагнитного поля и более удобна при решении первого уравнения Максвелла [7]. Отмечается, что векторный магнитный потенциал, прежде всего, связан с величиной плотности электрического тока:

$$\overline{A} = \int_V \frac{\mu_a \overline{\delta}}{4\pi R} dV \,, \qquad (8)$$

где μ_a – магнитная проницаемость, абсолютное значение, [Гн/м];

$\overline{\delta}$ – плотность электрического тока, [А/м^2];

R – расстояние от точки, в которой определяется значение, до элемента объема, заполненного носителями электричества, [м].

Из определения (8) следует, что направление векторов плотности тока и магнитного потенциала совпадают.

Величина векторного магнитного потенциала (8), вызванная к жизни электрическим полем, играет определенную роль в энергетике этого поля:

$$\overline{E} = -grad\varphi - \frac{\partial \overline{A}}{\partial t} \,, \qquad (9)$$

где $\overline{E}$ – напряженность электрического поля, [В/м].

Остается отметить, что физическая величина (9) является весьма важной в теории электромагнитного поля, она участвует в изменении направления движения зарядов. Взаимодействие векторного магнитного потенциала и вектора индукции магнитного поля обеспечивает перемещение носителей электричества по спирали (вокруг силовой линии электрического поля) [7]. С формальной точки зрения спиральное движение носителей заряда возникает, когда выполняется равенство:

$$\overline{A} \cdot rot\overline{A} = \overline{A} \cdot \overline{B} \,. \qquad (10)$$

Рассмотрим еще один эйдос, приведенный в статье [2]:

$$\frac{dL}{dt} \to LI \to L\frac{dI}{dt} \to L\frac{I^2}{2} \to LI\frac{dI}{dt} \,, \qquad (11)$$

где L – величина индуктивности, [гн];

I – электрический ток, [А].

Размерности статусов эйдоса (11) и их димензиональные объемы приведены ниже:

$$L^{-1}T^{1} \to L^{2}T^{-1} \to L^{2}T^{-2} \to L^{5}T^{-4} \to L^{5}T^{-5} \,,$$
$$0 \to 1 \to 0 \to 1 \to 0 \,. \qquad (12)$$

Индуктивность и ток в выражении (11) обозначены как функции времени, хотя аргументом нелинейного элемента индуктивности является напряжение. Но величина тока и напряжения на элементе L зависит от времени, поэтому отмеченная неточность не искажает физического смысла.

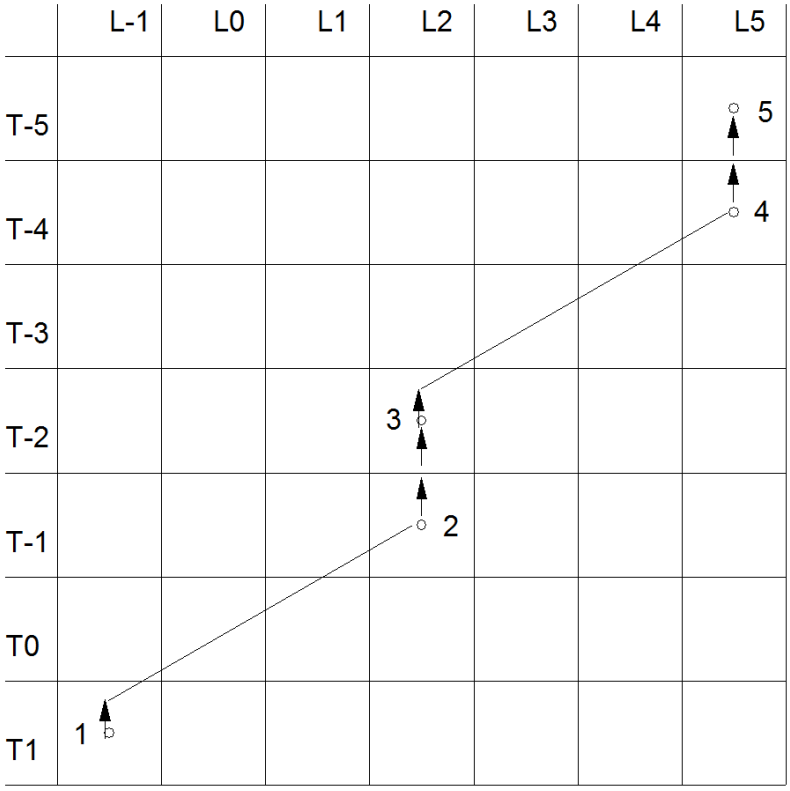

Рис. 2. Наглядное представление пути от статуса к статусу (11).

Движение в эйдосе (11) начинается после изменения величины нелинейной индуктивности (статус 1). На носители заряда оказывает воздействие величина энергии, накопленная в магнитном поле, которая выступает как потокосцепление $\psi = LI$. Возникает импульс движения (статус 2). Далее, в качестве силы разгоняющей заряды выступает напряжение самоиндукции (статус 3). Возрастает кинетическая энергия носителей заряда (статус 4), а с ростом величины и скорости изменения тока движение зарядов приобретает мощность (статус 5).

Произведем замену переменных в статусах эйдоса (11), но без соблюдения равенства размерностей. Вместо физических величин выражения (11) подставим такие, которые в теории электрических цепей считаются двойственными переменными [8]. По сравнению с исходными новые физические величины находятся в других ячейках таблицы Бартини, т.е. имеют другую размерность:

$$\frac{dC}{dt} \to CU \to C\frac{dU}{dt} \to \frac{CU^2}{2} \to CU\frac{dU}{dt}, \qquad (13)$$

где C – величина емкости, [Ф];

U – напряжение, [В].

Размерности статусов эйдоса (13) и их димензиональные объемы приведены ниже:

$$L^1T^{-1} \to L^3T^{-2} \to L^3T^{-3} \to L^5T^{-4} \to L^5T^{-5},$$
$$0 \to 1 \to 0 \to 1 \to 0. \qquad (14)$$

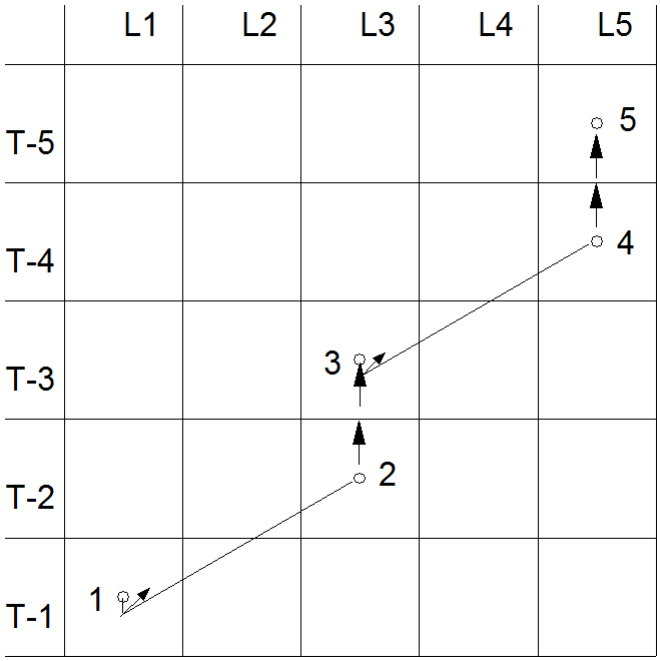

Рис. 3. Наглядное представление пути от статуса к статусу (13).

Размерности статусов эйдосов (11) и (13) сведены в таблицу 4.

Особо отметим, что физические величины, входящие в эйдосы (11), (13), принадлежат к одной области научного знания – теории электрических цепей. Эти величины считаются двойственными, т.к. входят в следующие уравнения одинаковой структуры:

$$U = R \cdot I\,, \quad I = G \cdot U\,. \qquad (15)$$

Оба уравнения (15) считаются двойственными, каждое из них представляет закон Ома для участка цепи. Сопротивление имеет размерность $\left[L^1T^{-1}\right]$, а проводимость – $\left[L^{-1}T^1\right]$. Произведение этих размерностей равно:

$$\left[L^1T^{-1}\right]\cdot\left[L^{-1}T^1\right] = \left[L^0T^0\right]. \qquad (16)$$

В работе [10] уравнение, подобное (16), определено как выражение, отражающее свойство комплементарной двойственности. Отметим, что размерности первых статусов у эйдосов (11), (13) связаны соотношением $\left[L^1T^{-1}\right] = \dfrac{1}{\left[L^{-1}T^1\right]}$, что легко записать для уравнений (15) как $R = \dfrac{1}{G}$.

Таблица 4.

Физическая величина	Размерность в системе СИ	Размерность По Бартини
Индуктивность, [L]=Гн	$L^2M^1T^{-2}I^{-2}$	$L^{-1}T^2$
Емкость, [C]=Ф	$L^{-2}M^{-1}T^4I^2$	L^1
Электрическое сопротивление, [R]=Ом	$L^2M^1T^{-3}I^{-2}$	$L^{-1}T^1$
Электрическая проводимость, [G]=Сим	$L^{-2}M^{-1}T^3I^2$	L^1T^{-1}

Итак, в прикладных науках эйдос помогает логически правильно выстроить рассуждения и эволюцию любого движения. Отношения тождества и двойственности позволяют найти «производные» эйдосы исходному. В общей теории систем отношение двойственности играет важную роль, а электрическая цепь является одним из примеров системы [9]. Применение принципа двойственности позволяет иногда установить новые уравнения и формулы. Этому помогает кинематическая система физических величин.

Заметим, что размерности нечетных статусов эйдоса (рис.1 – рис.3) располагаются на главной диагонали таблицы Бартини, димензиальный объем этих ячеек равен нулю. Преобразованный ряд размерностей статусов демонстрирует противоположную тенденцию, когда ячейки четных статусов располагаются на главной диагонали (4*).

ЛИТЕРАТУРА

1. Сахно В.А. Эйдос как универсальный «шаблон единого языка» // «Академия Тринитаризма», М., Эл №77-6567, публ.16911, 26.10.2011. http://www.trinitas.ru/rus/doc/0016/001c/00161895.htm.
2. Сахно В.А. Эйдетический язык физики. Сила // «Академия Тринитаризма», М., Эл №77-6567, публ. 19930, 02.01.2015. http://www.trinitas.ru/rus/doc/0016/001d/00162396.htm.
3. Стасевич Кирилл Как мозг понимает грамматику //«Академия Тринитаризма», М., Эл №77-6567, публ. 21575, 20.12.2015. http://www.trinitas.ru/rus/doc/0016/001e/00162878.htm.
4. Р.О. ди Бартини, П.Г. Кузнецов О множественности геометрий и множественности физик: В сб. Проблемы и особенности современной научной методологии. – Свердловск: АН СССР, Уральский научный центр, 1979. – с.55-65. //«Академия Тринитаризма», М., Эл №77-6567, публ..17229, 18.01.2012. http://www.trinitas.ru/rus/doc/0231/008a/02311100.htm.
5. Максвелл Д.К. Трактат об электричестве и магнетизме. В двух томах. Т.1. – М.: Наука, 1989. – 416с. http://padabum.com/d.php?id=35653.
6. Сахно В.А. Организационные свойства эйдоса (гармония, эмерджентность) //«Академия Тринитаризма», М., Эл №77-6567, публ. 18024, 11.05.2013. http://www.trinitas.ru/rus/doc/0016/001d/00162117.htm.
7. Купалян С.Д. Теоретические основы электротехники, ч.3 Электромагнитное поле. – М.: Энергия, 1970. -248 с.
8. Ерохов И.В. Принцип двойственности и теория электрических цепей. Эл. публ. – www.bogdinst.ru/works/erohov2014.pdf.
9. Попков В.В. Двойственная природа целостных систем. – Эл. публ. – http://www.bogdinst.ru. /Новости ин. А. Богданова, Цикл лекций 25.02.2013г.
10. Большаков Б.Е. Введение в LT – философию.// Устойчивое развитие: проектирование и управление/ том 11, вып. №2 (27), 2015 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.rypravlenie.ru/?p=2741, свободный.