

# Истины математики, физики, технических дисциплин.

Ревашин Борис Геннадьевич

Статья вторая, продолжение статьи от 17 августа 2016 года, опубликованной в № 8 «Евразийского научного журнала» за 2016 год. Продолжена нумерация рисунков, литературы и источников информации, считая с первой статьи от 17 августа 2016 года.

Ключевые слова: механические аналогии; множества; наглядные модели; предсказуемость; результативность; управляемость; тор; токамак; шар.

Keywords: ball; controllability; effectiveness; mathematical sets; mechanical analogies; predictability; visual models; tokamak; torus.

В математике существуют числовые и координатные оси [1, с 13, 14]. В астрономии существуют познавательные модели движения планет солнечной системы [13] и галактических структур [14]. В физике существуют: планетарная модель атома Резерфорда [15], пространственные модели кристаллических решёток [16], аналогия между механическими и электромагнитными колебаниями [17]. Наглядные модели и аналогии облегчают объяснение и понимание сложных категорий, разных явлений, позволяют моделировать процессы, создавать новые технологии, устройства, материалы. В качестве механических аналогий сравним механические управляемости шара — мяча и тора — гимнастического обруча.

Рассмотрим механическую управляемость шара. Разнообразные по видам, размерам, массе шары — мячи используются для спортивных соревнований, цирковых представлений, развлечений, физкультурных занятий в постоянном поле силы земного притяжения при атмосферном давлении воздуха. Спортсмены, цирковые артисты, физкультурники, развлекающиеся граждане отрабатывают стандартные приёмы управления шарами — мячами, прикладывая к ним разные силы механического воздействия. Движение шаров — мячей в играх управляемое, предсказуемое, результативное. Воздушная среда, твёрдые опоры, игровые препятствия оказывают сопротивление движению. Стандартный шар — мяч имеет равномерное распределение массы по сферическому объёму вокруг центра тяжести, который определяется как материальная точка «С» (рис. 11) в математических описаниях траекторий его движения, изучаемых в средней школе.

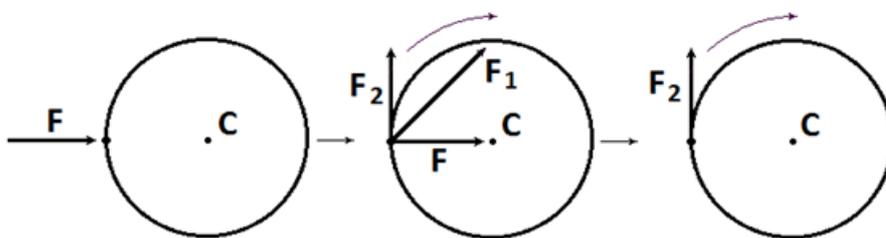


Рисунок 11

Picture 11

Сила внешнего воздействия  $F$ , направленная к центру шара  $C$ , создает ему поступательное движение. Сила внешнего воздействия  $F_1$ , направленная мимо центра шара через его объём, имеет две составляющие:  $F$  создает шару поступательное движение,  $F_2$  создает шару вращательное движение (рис. 11). Все точки воздействия на поверхности обычного шара — мяча одинаковы по результату воздействия. Площадь предсказуемого воздействия равна площади сферы. Отношение площади предсказуемого воздействия к площади сферы равно 1, или 100% —

характеризует управляемость шара — мяча и совпадает с временем использования шаров — мячей в игре во многих видах спорта и развлечений: 100%. Использование в играх шаров — мячей: движение во всех плоскостях. Так же известно предсказуемое, повторяемое движение и состояние шара на плоской, вогнутой и выпуклой поверхностях в видах механического равновесия: безразличного, устойчивого и неустойчивого (рис. 12), [18].



Рисунок 12

Picture 12

Рассмотрим механическую управляемость тора. Для спортивных соревнований, цирковых представлений, развлечений, физкультурных занятий используется гимнастический обруч.

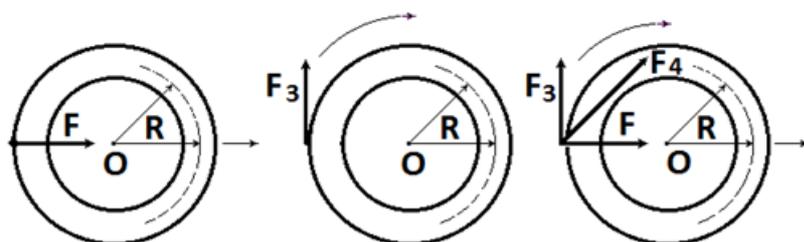


Рисунок 13

Picture 13

Центр тяжести тора — обруча находится вне его объёма, в его геометрическом центре — точке  $O$  (рис. 13, рис. 14). Допустим, векторы сил внешнего воздействия  $F$ ,  $F_3$ ,  $F_4$  находятся в плоскости  $ROR$ , проходящей через центр  $O$  тора — обруча перпендикулярно его оси. Тогда сила  $F$ , направленная к центру обруча, создаст ему поступательное движение, сила  $F_3$  — вращательное движение. Одновременное воздействие сил  $F$  и  $F_3$  (равнодействующая  $F_4$ ) создаст обручу поступательно — вращательное движение в плоскости  $ROR$  (рис. 13). Сила внешнего воздействия  $F_5$ , направленная перпендикулярно к плоскости  $ROR$ , создаст обручу «кувыркающий» момент (рис 14). Сила внешнего воздействия  $F_6$ , имея составляющие  $F_5$  и  $F$ , создаст тору — обручу «кувыркающееся» движение со сложным математическим описанием, так как обруч не заменяется одной материальной точкой из — за неравномерного распределения массы обруча по сферическому объёму вокруг центра тяжести. Так же сложные формы движения будут вызывать внешние силы  $F_7$  —  $F_{10}$  (рис. 14) и все другие силы, вектора которых не располагаются в плоскости  $ROR$ .

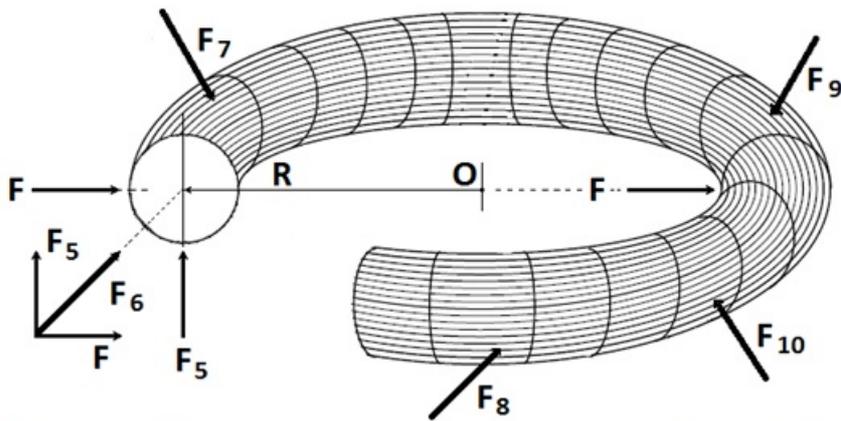


Рисунок 14

Picture 14

Точки надёжно управляемого, предсказуемого воздействия на обруч сил  $F$ ,  $F_3$ ,  $F_4$  располагаются на внешней и внутренней окружностях кольца в плоскости  $ROR$  (рис. 13). Площадь управляемого, предсказуемого воздействия сил на тор — обруч определить трудно. Она может быть индивидуальной для исполнителя упражнений и обруча. Очевидно, что она меньше площади поверхности тора — обруча. Время использования гимнастического обруча в программах по художественной гимнастике: менее 30% [19], при этом время движения в плоскости  $ROR$  и время «кувыркающегося» движения под действием сил  $F_5$  и  $F$  делятся примерно поровну у ведущих мастеров художественной гимнастики [20].

Следовательно, геометрия шаров — мячей с центром тяжести внутри объёма определяет их большую управляемость, предсказуемость, результативность и применяемость в играх, чем тора — обруча с центром тяжести вне объёма тора.

Детальное рассмотрение механической управляемости гимнастического обруча позволит понять и объяснить часть трудностей и инженерных проблем с управляемостью, стабильностью и предсказуемостью плазмы в тороидальных установках типа стелларатор, токамак.

В заключении второй статьи кратко отметим одно очевидное математическое свойство тора — бублика: существование двух множеств замкнутых линий — окружностей малых и больших радиусов в разных плоскостях в объёме тора. Эти множества можно назвать независимыми, разделёнными «дыркой» тора — бублика. Для «дырки» тора — бублика подходит математическое определение «пустого множества» относительно объёма тора — бублика [1, с 8]. Такое представление объёма тора — бублика приводит к двум закономерным логическим вопросам:

1. Какие следствия вытекают из математического свойства существования двух независимых множеств замкнутых линий и одного «пустого множества» относительно объёма тора — бублика?
2. К каким выводам приведёт детальное рассмотрение математического свойства существования двух независимых множеств замкнутых линий и «пустого множества» тора — бублика применительно к практической реализации реакции управляемого термоядерного синтеза в тороидальных объёмах установок типа токамак, стелларатор?

Эти два вопроса порождают массу разноплановых ассоциаций, догадок, других вопросов... Автору не удалось найти приемлемых ответов до момента публикации предлагаемой вниманию читателей второй статьи. Возможно, ответы появятся с течением времени...

Продолжение следует ...

---

Борис Ревашин, 19 декабря 2017 года.

In mathematics, there are numeral scale and coordinate axes [1, p. 13, p. 14]. In astronomy, there are cognitive models of movements of the planets of the solar system [13] and galactic structures [14]. In physics, there are: planetary model of the atom [15], spatial models of crystal lattices [16], analogy between mechanical and electromagnetic oscillations [17]. Visual models do easy explanation and understanding of complex categories, various phenomena, allow us to model any processes, to create new technologies, devices, materials. Let make a comparison of mechanical controllability of ball and of gymnastic hoop — Hula Hoop.

Consider the mechanical controllability of a ball. Any balls are used for sports competitions, circus performances, entertainment, physical Culture, in constant uniform field, the forces of gravity; at atmospheric air pressure. There are many kinds, sizes, masses of balls in different games. Athletes, circus performers, entertaining and citizens practice standard methods of controlling balls, attaching to them different forces of mechanical action. The movements of balls in games are controlled, predictable, productive, effectively. The air environment, solid supports, game obstacles do resistance to movement of ball in plying. A standard ball has the uniform mass distribution by spherical volume around the center of mass, which is a material point in the mathematical descriptions of the trajectories of its motion, studied at school. The force of external influence  $F$ , directed to the center of the ball  $C$ , do it forward motion. The force of external influence  $F_1$ , directed not to the center of the ball  $C$  across it volume, consists of two components:  $F$  do it forward motion,  $F_2$  do for ball rotary motion (pic. 11). All impact points on the surface of the ball have the identical result of action. The area of the predicted impact is equal to the area of the sphere. The ratio of the area of the predicted impact to the area of the sphere is equal to 1, or 100% — this is a characteristic of the controllability of a ball. The time of using balls in the game in many sports and entertainment: 100%. In games the balls move in all planes. There is also known the mechanical equilibrium: indifferent, stable and unstable of ball on a flat, concave and convex surface (pic. 12), [18].

Consider the mechanical controllability of a torus. The Hula Hoop is used for sports competitions, circus performances, entertainment, physical Culture. The center of mass of the torus — hoop is outside its volume, in its geometric center — point «O» (pic. 13, pic. 14).

Let us assume that the vectors of external forces  $F$ ,  $F_3$ ,  $F_4$  are in the plane ROR, which passes through the torus center «O» perpendicular to its axis. The force of external influence  $F$ , directed to the center of the torus — Hula Hoop «O», do it forward motion; the force  $F_3$  do for Hula Hoop rotary motion. Impact of forces  $F$  and  $F_3$  (resultant  $F_4$ ) do for torus — hoop forward — rotary motion in the ROR plane (pic. 13). The force of external influence  $F_5$ , directional perpendicular to the ROR plane, do for torus — hoop «somersault» moment (pic. 14). The force of external influence  $F_6$  (components  $F$  and  $F_5$ ) do for torus — hoop «somersault» movement with a complex mathematical description, because torus have uneven distribution of mass around the center of mass (unlike a ball) and torus is not replaced by a single material point. Points of controlled, predictable influence on the hoop of forces  $F$ ,  $F_3$ ,  $F_4$  are located on the outer and inner circumferences of ring in the ROR plane (pic. 13). Area of controlled, predictable impact of forces on the torus-hoop is difficult to determine. This area can be individual for performer of exercises and hoop. Obviously, it is smaller than the area of surface of the torus-hoop. The time of using the gymnastic hoop in art gymnastics programs: less than 30% [19]. The time of movement in the ROR plane and time of «somersault» movement almost equal at the competitions of the leading masters of art gymnastics [20].

Consequently, the geometry of the balls with the center of mass inside the volume determines their greater controllability, predictability, effectiveness, applicability and playability in games, than a torus — hoop with a center of mass outside the volume of the torus.

Detailed consideration of mechanical controllability of the torus-hoop will understand and explain

---

some of the difficulties and engineering problems with controllability, stability and predictability of plasma in toroidal installations of the type stellarator, tokamak.

In the conclusion of the second article briefly note one obvious mathematical property of a torus — hoop: the existence of two sets of closed lines — circles of small and large radii in different planes in the volume of the torus. These sets can be called independent and they are separated by «hole» of a torus — hoop. The «hole» of a torus can be called an «empty set» relative to the volume of the torus [1, p. 8]. This representation of the volume of the torus leads to two logical questions:

1. What consequences follow from the mathematical property of the existence of two independent sets of closed lines and one «empty set» relative to the torus volume?

2. To what conclusions will the detailed consideration of the mathematical property of the existence of two independent sets of closed lines and the «empty set» of the torus-hoop apply to the practical realization of the reaction of controlled thermonuclear fusion in toroidal volumes of installations such as tokamak, stellarator?

These two questions give rise to a multitude of diverse associations, conjectures, other questions... The author does not have answers to these questions today. Perhaps the answers will appear over time...

To be continued ...

This translation was made by <https://translate.google.ru/>

Boris Revashin, December 19, 2017.

**Литература, источники информации / Literature, sources of information:**

1. Фролов Н. А. Дифференциальное и интегральное исчисление. М., 1955. 339 с.

.....

13. Страница сайта в сети интернет: <http://spacegid.com/kompyuternaya-model-solnechnoy-sistemyi.html>

14. Страница сайта в сети интернет: <http://spacegid.com/mlechniy-put.html>

15. Страница сайта в сети интернет: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Планетарная\\_модель\\_атома](https://ru.wikipedia.org/wiki/Планетарная_модель_атома)

16. Страница сайта в сети интернет: [https://yandex.ru/images/search?text=пространственные\\_модели\\_кристаллических\\_решёток&stype=image&lr=](https://yandex.ru/images/search?text=пространственные_модели_кристаллических_решёток&stype=image&lr=)

17. Страница сайта в сети интернет: <https://sites.google.com/site/mehielektromagnkolebania/teoria>

18. Страница сайта в сети интернет: [http://fphysics.com/vidy\\_ravnovesiya](http://fphysics.com/vidy_ravnovesiya)

19. Страница сайта в сети интернет: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Художественная\\_гимнастика](https://ru.wikipedia.org/wiki/Художественная_гимнастика)

20. Страницы сайта в сети интернет: [www.youtube.com/=Художественная\\_гимнастика;](http://www.youtube.com/=Художественная_гимнастика;)

[www.youtube.com/watch?v=Mp2FKHjMp9I&pbjreload=10.](http://www.youtube.com/watch?v=Mp2FKHjMp9I&pbjreload=10)