Description, possible applications of the result on the exact solvability of the Euler-Poisson equations in the context of the Langlands program and Matiyasevich graphs of the Riemann zeta function: current state

D.L. Abrarov

abrarov@yandex.ru

Abstract. The Galois functional theory of the Euler-Poisson differential equations is described. It reduces these equations to the S. Kowalevsky case (top) equations, the Painlevé-*VI* equation, and the equation of an analytical vertical pendulum.

The emphasis is on explaining the global exponential and three-dimensional delta-like structure of the general solution of the Euler-Poisson equations, interpreted as a functional rectilinear flow on the canonical functional Klein bottle, and its connection with the analytic functional version of the Langlands duality for simple exceptional Lie groups, the mechanical context of which was discovered by S. Adlaj.

These results represent the AntiKAM-theory as further explained and the connection with the Langlands program is highlighted. The possibility of applying the exact solvability of the Euler-Poisson equations to the proof of the Riemann hypothesis and a number of potential technological applications are discussed.

Keywords: Galois theory of Euler-Poisson equations, fourth integral, Kowalevsky integral, 3d-exponent, 3d-delta-function, analytical vertical pendulum, functional Klein bottle, 3d-Klein bottle, equivariant Wiles modular parametrization, AntiKAM theory, Liouville-Arnold functional theorem, analytical simple algebras and Lie groups, Langlands analytic duality, Dzhanibekov effect, pure imaginary complex/quaternion oscillator, models of the Earth's gravitational potential and Earth-Moon systems, graviton, Painlevé-*VI* equation, Riemann hypothesis, Matiyasevich graphs of Riemann zeta function, space garbage control.

1. Принципиальная важность результата о точной разрешимости уравнений Эйлера-Пуассона

Важность эффекта точной разрешимости уравнений Эйлера-Пуассона (***УЭП***) определяется

- учебной и научной классичностью задачи о вращении тяжелых твердых тел вокруг неподвижной точки в классическом плоско-параллельном поле тяжести - это одна из центральных задач теоретической механики,
- универсальной структурой используемого математического аппарата,
- важным прикладным значением для задач гироскопии,
- математической и механической фундаментальностью (***общее решение УЭП - это каноническая трехмерная связная экспонента -*** *новый математический объект с фундаментальным механическим и физическим смыслом*),
- ***вскрытием принципиальных проблем в фундаменте классической механики и ассоциированной динамике гамильтоновых систем:***
  в частности, ***общее решение УЭП*** *и ассоциированная с ним функциональная теория Галуа, представляют* ***канонический системный <u>контрпример к классической КАМ-теории для аналитических гамильтоновых систем</u>***,
- ***<u>высоким прикладным технологическим потенциалом</u>*** для задач оптимального управления и стабилизации массивных динамических систем в поле гравитации (см. п. 10 «Прикладной потенциал эффекта точной разрешимости»).

Накопленный и опубликованный автором к настоящему моменту значительный объем материала по точной разрешимости уравнений Эйлера-Пуассона (см. [1]-[8]) может быть резюмирован в презентационном формате с минимальным количеством формул следующим образом.

2. Каноническая разрешимость уравнений Эйлера-Пуассона

Дифференциальные уравнения Эйлера-Пуассона являются локальным представлением динамики кинетического момента тяжелых твердых тел, *вращающихся* в классическом плоско-параллельном поле тяжести в трехмерном евклидовом пространстве.

Краткая ***консолидация классических результатов*** по их решению состоит в том, что эти уравнения имеют лишь несколько интегрируемых случаев при специальных значениях их параметров, а ***в общем случае параметров уравнения Эйлера-Пуассона неинтегрируемы (обычно говорят о неинтегрируемости по Лиувиллю-Арнольду) и, соответственно, не существует конструктивного аналитического представления их решений, а фазовая динамика хаотична.***

Однако, <u>все-таки, уравнения Эйлера-Пуассона оказываются точно разрешимыми</u> (см. [1]-[8]).

<u>Более того</u>, уравнения Эйлера-Пуассона

- ***<u>оказываются канонически разрешимыми</u>*** - *разрешимыми в самом каноническом классическом смысле:* ***они разрешимы по Галуа с явным описанием их группы Галуа,***
- ***<u>обладают общим решением, определяющим новый класс аналитических функций и имеющим содержательные</u>*** *механические, геометрические, аналитические и физические* ***<u>интерпретации</u>****, наглядно верифицирующие получаемое общее решение,*
- ***<u>обладают аналитической детерминированной фазовой динамикой,</u>*** *имеющей, в том числе, реализацию в виде*
  - ***канонической операции в группе Галуа УЭП, имеющей функциональную структуру,***
  - ***канонической аналитической прямолинейной обмотки на каноническом аналитическом лиувиллевом торе - трехмерной бутылке Клейна,***
  - ***фазовый поток классического математического маятника, находящегося строго в его вертикальном равновесии (в силу свойства <u>аналитичности</u> исходной динамической системы вертикальное равновесие корректно определено),***
  - ***автоуправление по поддержанию классического маятника строго в вертикальном равновесии.***

Теорема 1. Общее решение уравнений Эйлера-Пуассона с учетом обратимости по времени имеет следующий явный аналитический вид:

$$\vec{M}(s|t, s_0|t_0) = exp\,(\zeta(s|t, \Delta_{12}(q))(\zeta(s|t, \Delta_{12}(q)) = 0)\ (mod\ 3))),$$

где

$(\zeta(s|t, \Delta_{12}(q) = 0)\ (mod\ 3)$ - нули функции $\zeta(s|t, \Delta_{12}(q))$, являющиеся

- эквивариантными начальными условиями исходных уравнений - начальными условиями, инвариантными относительно зеркальной симметрии обратимости по времени данных уравнений,
- рекурсивно упорядоченным множеством по $mod\ 3$ (начиная с 1-го нуля);
  отметим, что данное упорядочение индуцировано групповым законом на универсальной кривой $E/\mathbb{Q}$ и имеет фактор-структуру *групповой авторекурсии* (см. [1]),
- $3d$-векторнозначными периодами отображения $s|t \to \vec{M}(s|t)$,
- генерирующими точками $\mathbb{S}^0_{great} \cong generator\ \mathbb{S}^1_{great}$ большого круга $\mathbb{S}^1_{great}$на $3d$-сфере $\mathbb{S}^3$,
- каноническими начальными условиями рекурсивных отображений как *общего эквивариантно непрерывного, так и общего эквивариантно аналитического* поворотов $3d$-сферы $\mathbb{S}^3(\mathbb{C}|\mathbb{R})$.

Данная конструктивно детерминированная функциональная динамика *представляет конструктивный геометрический и механический образ всех эффектов классической хаотизации и неинтегрируемости (открытых ранее в теории возмущений* ***УЭП*** *- В.В. Козлов, С.Л. Зиглин) при полноценном учете зеркальной симметрии обратимости по времени* ***УЭП***:

{*классический конечномерный хаос УЭП*}

⇩⇩⇩

{*канонический аналитический функциональный Галуа-детерминизм*}

⇳

{*автоколебания классического маятника в вертикальном/косом вертикальном равновесии - «твердотельная интерпретация» над* $\mathbb{R}/\mathbb{C}$*-временем*}

⇳

{*автоколебания «чисто мнимого комплексного/чисто мнимого кватернионного осциллятора» - «небесно-механическая интерпретация» над* $\mathbb{R}/\mathbb{C}$*-временем,* см. [8]**}**

⇳

{*каноническое отображение момента для уравнений Эйлера-Пуассона над* $\mathbb{R}/\mathbb{C}$*-временем*}.

Разрешимость по Галуа является канонической разрешимостью, поскольку группы Галуа уравнений (дифференциальных, алгебраических) представляют каноническое упорядочение автоморфизмов их полей определений и, следовательно, в случае дифференциальных уравнений, представляют каноническое упорядочение в пространствах фазовых состояний соответствующих динамических систем.

Естественная геометрическая интерпретация такой канонической математической модели разрешимости уравнений Эйлера-Пуассона над комплексным временем $\mathbb{C}$ состоит в том, что

- ***фазовый поток кинематических уравнений Пуассона представляет нормальную форму непрерывной монодромии правильного тетраэдра T^2 - отображение канонической непрерывной центральной симметрии правильного тетраэдра T^2с выделенным центром в трехмерном евклидовом пространстве***; *потенциалом такой функциональной центральной симметрии является аналитическая трансцендентная функция* в переменных $\vec{\gamma}, \vec{\omega}$ уравнений Эйлера-Пуассона как для вещественного времени t, так и для комплексного времени s, *имеющая смысл* ***гамильтониана уравнений Пуассона и являющаяся «4-м интегралом» уравнений Эйлера-Пуассона***:

$$\boldsymbol{F = exp\left((s|t)^2 - \omega_3{}^2 - \omega_2{}^2 - \omega_1{}^2 - \gamma_3{}^2 - \gamma_2{}^2 - \gamma_1{}^2\right)}$$

- ***фазовый поток <u>динамических</u> уравнений Эйлера-Пуассона представляет <u>нормальную форму аналитически связной монодромии тетраэдра T^2</u> - отображение <u>канонической односвязной производной от непрерывной</u> центральной симметрии правильного тетраэдра T^2***;
потенциалом этого отображения в переменных $\vec{\gamma}, \vec{\omega}$ *является алгебраическая функция, имеющая смысл* ***корректного гамильтониана уравнений Эйлера-Пуассона (гамильтониана с учетом зеркальной симметрии обратимости УЭП по аффинному времени $s|t$) и (парадоксально) являющаяся дополнительным интегралом Ковалевской в ее случае интегрируемости***:

$$\boldsymbol{F_{Kow,\mathbb{C}} = |(p + iq + jr)^2 + (\gamma_1 + i\gamma_2 + j\gamma_3)|^2} \text{- над } \mathbb{C}\text{-временем,}$$

$$\boldsymbol{F_{Kow,\mathbb{R}} = |(p + iq)^2 + (\gamma_1 + i\gamma_2)|^2} \text{- над } \mathbb{R}\text{-временем,}$$

где
  - $\boldsymbol{p, q, r, \gamma_1, \gamma_2, \gamma_3}$ - исходные переменные ***УЭП***,
  - $\boldsymbol{1, i, j}$ - базис в упорядоченном гиперплоском сечении пространства классических кватернионов с базисом $\{\boldsymbol{1, i, j, k}\}$;

УЭП-инварианты $F, F_{Kow,\mathbb{R}}, F_{Kow,\mathbb{C}}$ являются потенциалами аналитически связной монодромии сопровождающего триэдра - *трехгранника*, ***представляющего упорядоченное множество из объединения трех фазово жестко*** *связанных с* ***УЭП****-волчками взаимно ортогональных реберных медиан сопровождающего* ***УЭП****-волчки тетраэдра - орбиты отображения групповой аналитической односвязной монодромии канонически определенного правильного тетраэдра (обозначаемого* $\boldsymbol{T^2_{\text{УЭП}}}$*),* ***фазово жестко*** *связанного с волчками-решениями уравнений Эйлера-Пуассона (****УЭП****)*.

Наиболее ***естественная механическая интерпретация*** такой канонической математической модели разрешимости уравнений Эйлера-Пуассона - ***«канонический аналитический гироскоп»*** - вскрывает их нетривиальную ***<u>квантовую и релятивистскую гироскопическую природу</u>***, *описываемую* ***<u>эквивариантной функциональной</u> теорией Галуа*** *и принципиально пропускаемую в классическом рассмотрении*:

общее решение классических уравнений Эйлера-Пуассона представляет «канонический аналитический гироскоп» -

каноническое инерциальное движение ротора в каноническом (абсолютном) инерциальном кардановом подвесе.

«Каноническая инерциальность» здесь соответствует свойству «***<u>глобальной аналитичности</u>***» уравнений Эйлера-Пуассона - ***свойству их классической (аффинной) аналитичности, дополненному условием его инвариантности относительно зеркальной симметрии по времени данных уравнений, <u>присоединяющему формальные</u>***

бесконечности времени и фазовых переменных УЭП к области определения этих уравнений;

- ***«абсолютная инерциальность»*** карданова подвеса соответствует «***скрытым граничным условиям с неклассической структурой***», индуцированным ***свойством глобальной непрерывности*** фазового потока уравнений Эйлера-Пуассона:
  граничному условию $[\vec{\boldsymbol{\gamma}}(\boldsymbol{s}), \vec{\boldsymbol{\omega}}(\boldsymbol{s})] = \mathbf{0}$,
    - *индуцированному зеркальной симметрией уравнений Эйлера-Пуассона по классическому аффинному комплексному* $\mathbb{C}$*-времени,*
    - *представляющему сопровождающий триэдр*;
- ***«каноническое инерциальное движение ротора»*** соответствует ***«скрытым производным граничным условиям уравнений Эйлера-Пуассона»***, индуцированным
    - ***свойством глобальной аналитичности*** фазового потока уравнений Эйлера-Пуассона,
    - свойством его глобальной *функциональной* Галуа-симметрии:
      корректно определенному *производному скрытому граничному условию* *в виде «неявного» отображения*
      $$\boldsymbol{exp}([\vec{\boldsymbol{\gamma}}(\boldsymbol{s}), \vec{\boldsymbol{\omega}}(\boldsymbol{s})] = \mathbf{0}),$$
      имеющему образ в виде ***пространства аналитически связных автоморфизмов трехмерной сферы с групповой проективной симплектической функциональной структурой пространства симметрий ее больших кокругов и метрической структурой аффинно трехмерного функционального пространства Лобачевского***.

Свойство ***аналитической односвязности (аналитически связной односвязности)*** *далее для краткости будем называть свойством* ***эквивариантной связности, или эквивариантной аналитичности***, где это контекстно необходимо.

Свойство «глобальной аналитичности» уравнений Эйлера-Пуассона - свойство аналитичности на области этих уравнений, компактифицированной их зеркальной симметрии обратимости по времени - индуцирует «квантовый релятивизм» этой исходно классической гамильтоновой системы (см. п.4) и поэтому

«канонический аналитический гироскоп» имеет смысл «канонического квантового релятивистского гироскопа.

Каноническим естественным геометрическим спектром функциональной динамики уравнений Эйлера-Пуассона является динамика сопровождающего ***УЭП***-волчки тетраэдра $\boldsymbol{T}^{\mathbf{2}}_{\text{УЭП}}$.

В контексте возникающей Галуа-разрешимости

- ***УЭП (рассматриваемые здесь для общности над комплексным временем*** $\mathbb{C}$ ***и над вещественным временем*** $\mathbb{R}$***)*** ⇔ ***«соотношения локальных образующих глобальной функциональной групповой симметрии» представляют*:**
    - *канонические аффинные (т.е., над* $\mathbb{C}$*) соотношения между каноническими* ***аффинными образующими*** *в группе Галуа для* ***УЭП***, *обозначаемой* $\boldsymbol{Gal_{an}}\mathbb{Q}(\boldsymbol{s})$, *где* $\mathbb{Q}(\boldsymbol{s})$ *- поле дробно-рациональных функций - соотношения между образующими отображения групповой* ***аффинно*** *(т.е. над* $\mathbb{C}$*) аналитической связной монодромии* $\boldsymbol{T}^{\mathbf{2}}_{\text{УЭП}}$,

- ***аффинный дифференциал*** *канонической* ***эквивариантной*** *(связной односвязной) стереографической проекции канонического изоморфизма касательного* $\boldsymbol{T}\mathbb{S}^3$ *и нормального* $\boldsymbol{N}\mathbb{S}^3$ *расслоения 3d-сферы на трехмерное евклидово пространство*;

- ***общее решение УЭП*** $\Leftrightarrow$
  - ***«глобальные функциональные соотношения глобальной функциональной групповой Галуа-симметрии»***:
    канонические соотношения между каноническими образующими в группе Галуа $\boldsymbol{Gal_{an}}\mathbb{Q}(\boldsymbol{s})$ - ***канонические соотношения группового отображения канонической функциональной аналитической монодромии для канонического сопровождающего тетраэдра*** $\boldsymbol{T}^2_{\text{УЭП}}$,
  - ***решение функционального уравнения для функции*** $\boldsymbol{\zeta}\big(\boldsymbol{s}, \Delta_{\boldsymbol{12}}(\boldsymbol{q})\big)$,
  - ***канонические координаты на каноническом изоморфизме*** $\boldsymbol{T}\mathbb{S}^3 \cong \boldsymbol{N}\mathbb{S}^3$,
  - ***дискриминант группы Галуа*** $\boldsymbol{Gal_{an}}\mathbb{Q}(\boldsymbol{s})$ ***(прямая аналогия с классической теорией Галуа)***:

$$\overrightarrow{\boldsymbol{M}}(\boldsymbol{s}) = \boldsymbol{Disriminant}\ (\boldsymbol{Gal_{an}}\mathbb{Q}(\boldsymbol{s}) \longrightarrow \boldsymbol{SO}(\boldsymbol{3}, \mathbb{C})),$$

представляющим монодромию тетраэдра $\boldsymbol{T}^2_{\text{УЭП}}$ ***как функциональный CW-комплекс образа эйлеровой системы***

$$\overrightarrow{\boldsymbol{M}}(\boldsymbol{s}) = \textbf{\textit{Monodromy(Центр}} \longrightarrow \textbf{\textit{Вершины}} \longrightarrow \textbf{\textit{Ребра}} \longrightarrow \textbf{\textit{Грани}})_{\boldsymbol{T}^2_{\text{УЭП}}},$$

где $\overrightarrow{\boldsymbol{M}}(\boldsymbol{s})$ - вектор кинетического момента в ***УЭП*** над комплексным временем $\mathbb{C}(\boldsymbol{s})$, *имеющий каноническую ортогональную геометрическую интерпретацию* ***отображения момента сопровождающего тетраэдра*** $\boldsymbol{T}^2_{\text{УЭП}}$,***с корректно определенной экспоненциальной структурой***

$$\overrightarrow{\boldsymbol{M}}(\boldsymbol{s}) = \boldsymbol{Mom}(\boldsymbol{T}^2_{\text{УЭП}}) = \boldsymbol{exp}(\boldsymbol{T}^2_{\text{УЭП}}).$$

Таким образом,

- ***возникают явные аналитические формулы*** *для решений уравнений Эйлера-Пуассона*, ***позволяющие***, в частности, ***конструктивно определять*** *соответствующие этим решениям* ***параметры*** *исходных уравнений,*
- *при этом, удается конструктивно установить каноническое соотношение «точной разрешимости» с классическими результатами для* ***УЭП*** *в духе «каноническое общее решение - его аффинные проекции».*

Специализация теории Галуа для уравнений Эйлера-Пуассона (***эквивариантная теория Галуа***) по отношению к (гипотетической) универсальной аналитической функциональной теории Галуа *содержится в специальности фазовой топологии* ***УЭП*** и такова, что:

- свойство ***топологической односвязности*** *группы Галуа для кинематических уравнений Пуассона - это* ***свойство непрерывной односвязности***
  - *фазового потока* ***уравнений Пуассона***,
  - *функциональных подстановок из центра* аналитической группы Галуа ***УЭП***;

  непрерывная односвязность *соответствует естественному свойству* ***непрерывной стягиваемости фазовых*** *пространств аналитических волчков на их точки закрепления (рассматриваемые как фазовые точки),*

- свойство ***топологической*** ***<u>односвязности</u>*** *группы Галуа для* ***УЭП*** *- это свойство*
    - ***ее эквивариантной стягиваемости,***
    - *ее* ***<u>аналитической односвязности</u>*** ***(<u>аналитической связной односвязности)</u>*** *- эквивариантной производной от непрерывной односвязности - отображению не теряющему свойства связности «при взятии производной» и, при этом, остающимся непрерывно односвязным (эквивариантная стягиваемость),*
    - *такое, что интегрируемые случаи* ***УЭП*** *в точности представляют «модули аналитической односвязности» фазового потока* ***УЭП.***

Аналогия с имеющимися функциональными расширениями классической теории Галуа здесь такова (в контексте замечания А.Д. Брюно с указанием им соответствующей ссылки: Умемура Х. Решение алгебраических уравнений с помощью тета-констант; в книге Мамфорд Д. Лекции о тета-функциях. М. Мир. 1988. С.360-370.):

{классические алгебраические уравнения 5-той степени $P_5(x) = 0$ <u>не решаются</u> в общем виде в радикалах, <u>но решаются</u> в специальных тета-функциях от их коэффициентов (Умемура)}

⇩⇩⇩

{аналитические дифференциальные уравнения Эйлера-Пуассона <u>не решаются</u> в общем виде в тета-функциях, <u>но решаются</u> в специальных L-функциях посредством эквивариантной аналитизации *(аналитического продолжения в бесконечность формального времени в силу исходных уравнений)* ***тета-функциональных классических решений УЭП -***

отображением, генерируемым зеркальной симметрией обратимости по времени УЭП}

⇳

{Кривые степени $P_5(x) = y^2$ <u>не параметризуются</u> («не решаются») в общем виде в тэта-функциях («функциональных радикалах» на верхней полуплоскости плоскости ℂ), <u>но параметризуются («решаются»</u> в их функциональной аналитизации посредством включения группы их автоморфизмов в фазовый поток УЭП в специальных L-функциях - «функциональных радикалах» на всей комплексной плоскости ℂ}.

При этом, «эквивариантным» аналогом полинома ***5-той*** *степени $P_5(x)$ является*

- *уравнение спектральной гиперэллиптической кривой случая Ковалевской $y^2 = P_{5,Kow}(s)$,*
- *характеристический полином непрерывной монодромии (самосовмещения) сопровождающего тетраэдра $T^2_{УЭП}$ для волчков* ***УЭП,***
- *<u>«канонически связно аналитизированный»</u> полином $P_{5,an}(x)$.*

В рамках парадоксальной эквивалентности ***УЭП ⇔уравнения Ковалевской****:*

- ***УЭП*** *представляют* ***<u>эйлерово описание</u>*** *аналитической динамики сопровождающего тетраэдра $T^2_{УЭП}$,*

- ***уравнения случая Ковалевской*** *представляют* ***канонической (нормализованное, симметризованное «эйлеров-лагранжево») универсальное описание*** *аналитической динамики сопровождающего тетраэдра* $\boldsymbol{T}^{\mathbf{2}}_{\text{УЭП}}$.

Отмеченная А.Д. Брюно аналогия уже становится ***«точным аналитическим функциональным аналогом»*** *(каноническим эквивариантным функциональным расширением* ***УЭП****-эквивариантного тета-функционального класса)*:

{*специальная L-разрешимость «канонического эквивариантного аналитического уравнений 5-той степени»* $\boldsymbol{P_{5,an}(x)}$= 0, *где* {{$\boldsymbol{P_{5,an}(x)}$= 0} ⇔ {$\boldsymbol{P_{5,Kow}(s) = y^2}$}}}

{*специальная тета-разрешимость алгебраических уравнений*

5-той степени $\boldsymbol{P_5(x) = 0}$**}**

⇩

{*специальная L-разрешимость «канонического эквивариантного аналитического уравнений 5-той степени»* $\boldsymbol{P_{5,an}(x)}$= 0, *где* {{$\boldsymbol{P_{5,an}(x)}$= 0} ⇔ {$\boldsymbol{P_{5,Kow}(s) = y^2}$}}}

⇳

{*каноническая* $\boldsymbol{exp\ \zeta\left(s|(\frac{1}{2}+it), \Delta_{12}(q)\right)}$***-параметризация фазовых траекторий УЭП (корней УЭП) над*** $\mathbb{R}/\mathbb{C}$***-временем над*** $\mathbb{R}/\mathbb{C}$

⇳

{$\boldsymbol{\bigcup_{E/\mathbb{Q}} exp\ (L|\zeta(s|t, E/\mathbb{Q}))}$***-параметризация классов траекторий УЭП над*** $\mathbb{R}/\mathbb{C}$***-временем над*** $\mathbb{R}/\mathbb{C}$ **}**

⇳

{*каноническая эквивариантная аналитизация свойства универсальной модулярной параметризуемости кривых* $\boldsymbol{E/\mathbb{Q}}$ ***с рациональными коэффициентами ;(модулярная параметризуемость кривых*** $\boldsymbol{E/\mathbb{Q}}$ ***- см.*** **[9], [10]}**

⇳

{*каноническая функциональная Галуа-разрешимость уравнений Эйлера-Пуассона*}

⇳

{*каноническая эквивариантная аналитизация классической теории Галуа*}

⇳

{*аналитическая биекция*:

вертикальное равновесие классического математического маятника $\overset{\mathbf{1:1}}{\leftrightarrow}$ ***автоколебания этого маятника около/вокруг него*}**

⇳

{каноническое упорядочение состояний вертикального равновесия классического маятника, реализуемое рекурсивными экспоненциальнымисдвигами нулей дзета-функции общего решения канонически упорядоченными элементами группы $\boldsymbol{Gal_{an}}\mathbb{Q}(\boldsymbol{s})$:

$$\boldsymbol{exp}\ (\boldsymbol{\zeta}(\boldsymbol{s}|\boldsymbol{t},\Delta_{\mathbf{12}}(\boldsymbol{q}))(\boldsymbol{\zeta}(\boldsymbol{s}|\boldsymbol{t},\Delta_{\mathbf{12}}(\boldsymbol{q})) = \mathbf{0})\ (\boldsymbol{mod}\ \mathbf{3})))\}.$$

Функциональная симметрия Галуа $\boldsymbol{Gal_{an}}\mathbb{Q}(\boldsymbol{s})$ уравнений Эйлера-Пуассона генерируется фундаментальной зеркальной симметрией их обратимости по времени (с виду тривиальной и полноценно классикой не учитываемой) *с чрезвычайно богатой и красивой аналитической функциональной групповой структурой.*

***Уравнения Эйлера-Пуассона, с учетом их инвариантности относительно зеркальной симметрии обратимости по времени, определяют каноническую эквивариантную трехмерную экспоненту, такую, что вращающиеся волчки - образ этого экспоненциального отображения и при этом*:**

- ***гамильтониан «аналитического вертикального маятника»***:
  - ***каноническая собственная функция отображения упорядоченной эквивариантной аналитической функциональной двойственности***

    «нижнее равновесие - верхнее равновесие»
    классического математического маятника,

    реализуемой аналитическим отображением зеркальной симметрии его гамильтониана (двойственность, сообщенная автору С.Ф. Адлай),
  - ***гамильтониан канонического аналитического маятника*** - *канонической связной аналитизации классического математического маятника*;
- ***явный вид эквивариантной 3d-экспоненты***
  - *функция* $\boldsymbol{exp}\ \boldsymbol{\zeta}\big(\boldsymbol{s},\Delta_{\mathbf{12}}(\boldsymbol{q})\big)\big)$,
  - $\boldsymbol{K} \cong [\boldsymbol{PSL_2}(\mathbb{Q}),\boldsymbol{PSL_2}(\mathbb{Q})]$-*градуированная классическая экспонента* $\boldsymbol{e^z}$ (*соответствующая классической(аффинной) экспоненте на аффинном вырождении этой градуировки)*,
  - где ***коммутант K*** проективной специальной линейной группы $\boldsymbol{PSL_2}(\mathbb{Q})$ над полем рациональных чисел $\mathbb{Q}$ является
    - каноническим генератором ***непрерывной динамики сопровождающего тетраэдра*** $\boldsymbol{T}^{\mathbf{2}}_{\text{УЭП}}$,
    - ***представляет канонические граничные условия УЭП - периоды отображений***,
    - ***поле коэффициентов УЭП (аналитизация поля коэффициентов алгебраических уравнений)***,

    а также является каноническим генератором

    - *аналитической зеркальной симметрии обратимости по времени уравнений Эйлера-Пуассона,*
    - *эквивариантно аналитической автомонодромии сопровождающего тетраэдра,*
    - *эквивариантно аналитической автомонодромии стабилизированного карданового подвеса,*

- *канонической эквивариантно аналитической компактификации комплексной плоскости* $\mathbb{C}$*,*
- *канонического эквивариантно непрерывного прямолинейного потока на 3d-бутылке Клейна,*
- *фазового потока «аналитического вертикального маятника» - классического маятника над эквивариантно аналитически обратимым временем*;

- ***наглядный механический смысл эквивариантной 3d-экспоненты** (конформное представление)***:**
  - *аналитическое (аналитически инерциальное) вращение ротора в стабилизированном кардановом подвесе*;
- ***механический смысл эквивариантной 3d-экспоненты** (ортогональное представление)*:
  - *отображение фазового потока **волчка Ковалевской - канонического (единственного) аналитического УЭП-волчка** (фазовые потоки остальных **УЭП**-волчков являются **собственными (функциональными) подкомплексами** этого канонического функционального фазового потока и их фазовые потоки эквивариантно не замкнуты - они не замкнуты относительно отображения зеркальной симметрии обратимости по времени **УЭП**),*
  - *отображение **авто**управления по поддержанию классического маятника в вертикальном равновесии (индуцированного, в итоге, канонической групповой фактор-структурой группы Галуа **УЭП**)*;
- ***«интегрируемый» смысл:***
  *неприводимые параметры этой экспоненты соответствуют параметрам интегрируемых случаев **УЭП** и являются*
  - *параметрами аналитической зеркальной симметрии обратимости по времени **УЭП**,*
  - ***параметрами эквивариантной аналитической монодромии сопровождающего тетраэдра** $\boldsymbol{T}^{2}_{\text{УЭП}}$,*
  - *параметрами канонической **эквивариантной** (аналитически связной односвязной) зеркальной симметрии критической полосы для дзета-функции Римана,*
  - *параметрами канонической аналитически эквивариантной дельта-функции,*
  - *числовыми -инвариантами -*
    - *периодами канонической локсодромической симметрии на эквивариантно аналитизированной плоскости Лобачевского,*
    - *периодами аналитически связного односвязного центрально-подобного вращения в трехмерном евклидовом пространстве,*
    - *параметрами*
      - *скрытого канонического граничного условия **УЭП**, определяемого неявным функциональным уравнением* $[\vec{\boldsymbol{\gamma}}(\boldsymbol{s}), \vec{\boldsymbol{\omega}}(\boldsymbol{s})] = \mathbf{0}$ *и представляющим соотношение на фазовые переменные **УЭП** их частного случая интегрируемости Горячева-Чаплыгина,*
      - *связного производного граничного условия*
        $$\boldsymbol{exp}([\vec{\boldsymbol{\gamma}}(\boldsymbol{s}), \vec{\boldsymbol{\omega}}(\boldsymbol{s})] = \mathbf{0}),$$
  - *«стэковыми параметрами» фазового потока «аналитического вертикального маятника»; «стэковость» здесь имеет и алгоритмический смысл*;
- ***аналитический смысл** -*

- *каноническая параметризация фазовой динамики уравнений Эйлера-Пуассона, реализующая каноническую эквивариантную аналитическую параметризацию правильного тетраэдра $\boldsymbol{T}^{2}_{\text{УЭП}}$, сопровождающего **УЭП**-волчки,*
- *каноническая трехмерная эквивариантная аналитическая дельта-функция*;
  ее динамический график -
  - *динамика аналитического (аналитически инерциального) движения оси ротора в стабилизированном кардановом подвесе,*
  - *каноническая эквивариантная аналитическая компактификация **критической прямой в критической полосе** для дзета-функции Римана,*
  - ***exp K**-градуированная классическая дельта-функция Дирака, где производная матричная симметрия* $\boldsymbol{K} \cong [\boldsymbol{PSL_2}(\mathbb{Q}), \boldsymbol{PSL_2}(\mathbb{Q})]$ -
    - *фазовое пространство вершин центрированного сопровождающего тетраэдра,*
    - ***exp K*** -
      - *фазовый поток в фазовом пространстве вершин* $\boldsymbol{T}^{2}_{\text{УЭП}}$,
      - *«вершинное представление» отображения момента* $\overrightarrow{\boldsymbol{M}}(\boldsymbol{s})$,
      - ***момент точки закрепления волчка Ковалевской***;
        $\boldsymbol{K}$ - *эквивариантные* $\mathbb{Q}$*-адели* (см. п.5),
    - *генератор канонической эквивариантно аналитической зеркальной симметрии **критической полосы** для дзета-функции Римана относительно **критической прямой***;

- ***<u>геометрический смысл</u>*** -
  - *эквивариантно аналитическая параметризация канонического прямолинейного потока на трехмерной бутылке Клейна,*
  - *параметризация «классического вертикального маятника» эквивариантными (односвязными) аналитическими изометриями классической плоскости Лобачевского:*
    маятник автоматически стоит <u>аналитически вертикально</u> на плоскости Лобачевского, <u>аналитически эквивариантно (односвязно)</u> компактифицированной своим абсолютом;
- ***<u>физический смысл</u>***
  - *область определения эквивариантной трехмерной экспоненты - **<u>реальное (физическое) время</u>** (это реальное время в эффекте Джанибекова),*
  - *область значений эквивариантной трехмерной экспоненты - моды автоколебаний корректно определенного **универсального конфигурационно-спинового маятника - канонического аналитического гироскопа Ковалевской**.*

3. Эквивалентность точной разрешимости УЭП эквивариантной аналитизации решения Ковалевской и аналитизированной двойственности Ленглендса для группы G_2: конструктивный контекст АнтиКАМ-теории

<u>С.В. Ковалевская,</u> филигранно «вручную» проведя сложнейшие вычисления по нахождению явного аналитического вида решения с использованием найденного ей дополнительного инварианта (интеграла), <u>по сути решила уравнения Эйлера-Пуассона:</u>

<u>дифференциальные уравнения случая интегрируемости Ковалевской - это нормальная форма УЭП.</u>

Ключевым ингридиентом редукции ***УЭП*** на уравнения их же частного случая Ковалевской является дополнительный ***4-й интеграл F (****см. также* ***пп. 1,9)***.

Инвариант F имеет интерпретации:

- канонической метрики в фазовом пространстве ***УЭП*** в переменных данных уравнений с учетом их зеркальной симметрии обратимости по времени (превращающей исходную классическую конечномерную задачу без граничных условий в функциональную краевую задачу с граничными условиями и «признаками обратной задачи рассеяния») ,
- канонической метрики в канонической односвязной компактификации классического пространства Минковского (с релятивистской и со скрытой квантовой динамической структурой).

Уравнения случая Ковалевской - уравнения ***УЭП в F-калибровке светового конуса пространства Минковского***.

Волчок (случай) Ковалевской (его фазовый поток) геометрически представляет:

- самоподобие,
- каноническую аналитизацию,
- каноническую компактификацию,
- каноническое разрешение вершинной особенности

светового конуса в классическом пространстве Минковского посредством инварианта ***exp F*** фазового потока дополнительного интеграла Ковалевской (для ее случая).

Механический смысл F-эквивариантного светового конуса:

- ***орбита непрерывной двойственности «нижнее - верхнее» равновесия*** обратимого по времени классического математического маятника («аналитического вертикального маятника»),
- образующие -эквивариантного светового конуса - орбиты равновесной фазовой динамики «аналитического вертикального маятника»,
- *орбита отображения бесконечного итерирования зеркальной симметрии обратимости по времени* ***УЭП*** *как непрерывного отображения*.

Полученное точное общее решение УЭП - это

- ***аналитическая функциональная (связно односвязная) склейка знаков в решении Ковалевской в тэта-функциях рода 2 посредством отображения зеркальной симметрии обратимости по времени УЭП***,
- (эквивариантное) двулистное <u>***авто***</u>накрытие -эквивариантного светового конуса;

    - ***непрерывный класс*** отображения этой склейки (функциональный групповой центр эквивариантной аналитической склейки) имеет потенциал ***F (4-й интеграл F***),
    - ***аналитический класс*** отображения эквивариантной склейки - потенциал ***exp F*** - это дополнительный интеграл случая Ковалевской для ***УЭП***.

Модули аналитической exp F-склейки -

- ***полная классификационная иерархия (упорядоченное множество) <u>всех (частных и общих)</u> интегрируемых случаев УЭП***,
- эквивариантно аналитизированная группа Гаусса корней ***17-й*** степени из ***1-цы***.

Геометрический смысл exp F-склейки:

<u>функциональная геометрия</u>:

- ***<u>реконструкция корректного фазового потока УЭП</u>***:

    - восстановление «разобранной/ «расщепленной по Пуанкаре» в классическом рассмотрении» корректной ***фазово твердотельной структуры*** фазового потока ***УЭП*** с «выкинутым» в классическом рассмотрении (скрытым на бесконечности аффинных переменных ***УЭП*)**, множеством (***включающем точки закрепления УЭП-волчков и их угловые скорости - т.е. собственно сами УЭП-волчки***) посредством реконструирующей вставки в классический фазовый поток ***УЭП третьей (операционной, динамической) реберной медианы канонического сопровождающего триэдра УЭП***-волчков,

    - при этом операционная реберная медиана «триэдра тетраэдра $\boldsymbol{T}^{\mathbf{2}}_{\text{УЭП}}$» имеет каноническую аффинную координатизацию (в переменных ***УЭП***) переменными $\boldsymbol{r}, \boldsymbol{\gamma_3}$;

- эквивариантная производная двойственность:

$\{$*каноническая непрерывная/функциональная 3d-сфера*$\}$

⇧ -

$\{$***отображение эквивариантно аналитического прямолинейного потока на 3d-бутылке Клейна (с канонической функциональной Галуа-структурой, имеющего смысл эквивариантной производной модулярной параметризации кривых*** $\boldsymbol{E_{\mathbb{Q}}}$**$\}$**

⇩

$\{$*каноническое непрерывное/функциональное 3d-пространство Лобачевского*$\}$.

Динамический смысл exp F-склейки:

<u>функциональная динамика</u> - эквивариантная функциональная теорема Лиувилля-Арнольда:

$\{$канонический эквивариантный непрерывный/функциональный лиувиллев ***УЭП***-тор$\}$

⇳

$\{$канонический эквивариантный непрерывный/функциональный лиувиллев блок$\}$.

***Механический и алгебраический смысл exp F-склейки*:**

<u>функциональная эквивариантно аналитическая механика</u> - аналитизированная двойственность Ленглендса:

$\{$*каноническое функциональное конфигурационное пространство **УЭП***$\}$

$$\boldsymbol{g_2^{an}} \Leftarrow\!\Updownarrow\!\Rightarrow \boldsymbol{G_2^{an}}$$

$\{$*каноническое функциональное импульсное пространство **УЭП** (импульсы - угловые скорости*$\}$

где

$\boldsymbol{g_2^{an}} \cong \boldsymbol{G_2^{an}}$ -

- ***аналитическая двойственность Ли для (связных односвязных) аналитизаций простых исключительных симметрий Ли - алгебры Ли g_2 и группы G_2(<u>эквивариантная двойственность Ленглендса для алгебры g_2</u>,*** см. [11], с.363***))***,
- ***эквивариантно аналитизированная модулярная параметризация эллиптических кривых E_Q (параметризация Таниямы-Вейля-Шимуры-Уайлса-«+»)***,

- эквивариантно аналитическая (связная односвязная) функциональная) платонова самодвойственность сопровождающего тетраэдра $\boldsymbol{T}^{2}_{\text{УЭП}}$,
- эквивариантно аналитическая (связная односвязная функциональная) монодромия сопровождающего триэдра,
- ***операторно-значное представление <u>операции</u> фазового потока УЭП***;

$\boldsymbol{g_2^{an}} \cong \boldsymbol{G_2^{an}}$ ***(обозначение:*** $(\boldsymbol{gG})_2^{an}$***-***

- *отображение **эквивариантного аналитического продолжения решений УЭП** над аффинным временем **в формальную бесконечность** этого **аффинного времени** посредством отображения их зеркальной симметрии обратимости по времени,*
- *отображение **полной аннуляции <u>квази</u>периодической УЭП**-динамики (каноническое **АнтиКАМ**-возмущение: **классическое КАМ-возмущение КАМ**-торов полностью **аннулирует <u>периодическую/резонансную</u>** динамику)*;

<u>фундаментальный динамический смысл exp F-склейки</u> - АнтиКАМ-теория (эквивариантная КАМ-теория, где термин «эквивариантная» несет в себе «логическое отрицание»);

модули АнтиКАМ-теории для УЭП - данные канонической полной интегрируемости**:**

- *полная классификация (частных и общих) интегрируемых случаев: число интегрируемых случаев (в случаях вещественного и комплексного времени) **УЭП** определяется соответственно как*

  $$\boldsymbol{rk}(\boldsymbol{gG})_2^{an}(\mathbb{R}) = \mathbf{20};\ \boldsymbol{rk}(\boldsymbol{gG})_2^{an}(\mathbb{C}) = \mathbf{281},$$

- *полный набор спектральных данных **УЭП**, включая параметры тензоров инерции и векторов аналитических сдвигов точки закрепления **УЭП**-волчков, спектральные кривые, эквивариантные (аффинно **не любые (!)**) начальные условия (см. также **пп.1,5**)*;

фундаментальный механический смысл exp F-склейки -
- упорядоченная двойственность "нижнее - верхнее" равновесия классического маятника, индуцированная зеркальной симметрией обратимости по времени его фазового потока
- ***«аналитический вертикальный маятник»*** - «автодуальность/фазовая проективная самодвойственность канонического равновесия эквивариантной аналитизации классического маятника;

фундаментальный аналитический смысл exp F-склейки - эквивариантная склейка знаков *тета-квадратур (рода 2) решения Ковалевской в ее случае интегрируемости*;

алгебро-геометрический смысл exp F-склейки - получение из спектральной алгебраической кривой (над $\mathbb{C}$) уравнений Ковалевской, имеющей ***аффинный*** (над $\mathbb{C}$) ***род 2***, спектральной кривой ***аналитизированного (глобального) рода 2*** для «аналитизированных уравнений Эйлера-Пуассона»; ***аналитизированный род 2 имеет физический смысл спина общего волчка УЭП*** и приводит к «гравитонной интерпретации эффекта Джанибекова», см. п.9.

Точная разрешимость УЭП - каноническая теория АнтиКАМ:

exp F -

- калибровка эквивариантным световым конусом ***exp F***,
- эквивариантная мероморфная перенормировка фазового потока ***УЭП*** методом Ковалевской-Пенлеве,
- потенциал конструктивной переработки классической ***КАМ***-теории для ***УЭП*** в параметры конструктивной интегрируемой ***УЭП***-иерархии - <u>теории-***АнтиКАМ - в точном логическом смысле отрицания***</u>(см. ***п 8***).

«Элементарная» наглядная интерпретация общего решения УЭП как нормальной формы УЭП:

«просто» координаты на аналитической функциональной монодромии сопровождающего волчки тетраэдра $\boldsymbol{T}^{\mathbf{2}}_{\text{УЭП}}$, индуцированной зеркальной симметрией обратимости по времени ***УЭП***.

Интеграл Ковалевской $\boldsymbol{F_{Kow,\mathbb{C}} = |(p + iq + jr)^2 + (\gamma_1 + i\gamma_2 + j\gamma_3)|^2}$-

"просто" потенциал функциональной (бесконечномерной) монодромии сопровождающего ***УЭП***-волчки тетраэдра $\boldsymbol{T}^{\mathbf{2}}_{\text{УЭП}}$, в конечномерных аффинных переменных исходных ***УЭП***.

Дополнительные интегралы классических интегрируемых случаев - канонические координаты на эквивариантной световой калибровке exp F:

- дополнительный интеграл Эйлера - потенциал переменных «угол» для ***exp F***,
- дополнительный интеграл Лагранжа - переменных «действие» для ***exp F***,
- дополнительный интеграл Ковалевской:
  потенциал "упорядоченной эквивариантной аналитической двойственности переменных ***"угол-действие"*** - собственно отображение ***exp F***,
- частный интеграл Горячева-Чаплыгина -
  потенциал "упорядоченной эквивариантной аналитической двойственности ***"действие-угол"*** - отображения **ln(exp F)** *(нетривиальность этого,* ***с виду тождественного отображения****, обеспечивается нетривиальной Галуа-структурой отображения* ***exp F****)*.

При этом, ***4-й интеграл F*** -

- потенциал ***непрерывной (класса C^0) упорядоченной двойственности***

$$\{\text{функциональная эквивариантно непрерывная 3d-сфера}\}$$
$$\boldsymbol{g_2^{C^0}} \Leftarrow\!\Updownarrow\!\Rightarrow \boldsymbol{G_2^{C^0}}$$
$$\Downarrow$$
$$\{\text{каноническое функциональное непрерывное 3d-пространство Лобачевского}),$$

- ***потенциал непрерывной эквивариантной теоремы Лиувилля-Арнольда***:
- $\{\boldsymbol{F = const}\}$ - канонические эквивариантно непрерывные функциональные лиувиллевы торы с функциональными прямолинейными обмотками (с аттракторной и эквивариантной адельной структурой - см. ***п.8***),
- гамильтониан тривиального волчка,
- эквивариантная каноническая мера ***УЭП***-фазового потока,
- каноническая (ортогональном представлении) метрика на аффинно трехмерном каноническом (односвязном) функциональном пространстве Лобачевского.

4. Качественное описание теории Галуа для уравнений Эйлера-Пуассона

Эффект точной разрешимости уравнений Эйлера-Пуассона базируется на канонической ***эквивариантной аналитической теории Галуа***, имеющей фундаментальный механический и физический смысл и на наш взляд, обладает актуальными технологическими перспективами.

<u>Эквивариантный аналитический класс гладкости</u> уравнений Эйлера-Пуассона, как и классических уравнений небесной механики, имеет фундаментальный симметрийный смысл - смысл ***условия априорного действия*** на их фазовых пространствах ***канонической эквивариантной функциональной групповой симметрии Галуа***.

Явный вид этой аналитической Галуа-симметрии уравнений Эйлера-Пуассона таков:

$$\boldsymbol{G} \cong \boldsymbol{exp}([\boldsymbol{Gal}\ \mathbb{Q}(\boldsymbol{s}), \boldsymbol{Gal}\ \mathbb{Q}(\boldsymbol{s})]),$$

где $\boldsymbol{Gal}\ \mathbb{Q}(\boldsymbol{s})$ - группа Галуа поля дробно-рациональных функций $\mathbb{Q}(\boldsymbol{s})$ над полем комплексных чисел $\mathbb{C}$.

Эквивариантная аналитическая Галуа-симметрия ***G является потраекторной симметрией УЭП***, где

- $[\boldsymbol{Gal}\ \mathbb{Q}(\boldsymbol{s}), \boldsymbol{Gal}\ \mathbb{Q}(\boldsymbol{s})]$ - *отображение фазовой динамики сопровождающего**УЭП**-волчки тетраэдра* $\boldsymbol{T}^{\mathbf{2}}_{\text{УЭП}}$,
- $[*,*]$ - *отображение фазовой динамики* ***сопровождающего УЭП-волчки триэдра*** $\boldsymbol{Tr}^{\mathbf{2}}_{\text{УЭП}}$,
- $[*,*] \cong \boldsymbol{Gal}\ (\sqrt{\mathbf{5}}\ \mathbb{Q}(\boldsymbol{s}))$ ***(**см. *п. 9**)*.

***Адельное представление G** имеет вид*

$$\boldsymbol{G} \cong \boldsymbol{exp}(\boldsymbol{Gal}\ \boldsymbol{A}_{\mathbb{Q}(\boldsymbol{s})}),$$

где $\boldsymbol{A}_{\mathbb{Q}(\boldsymbol{s})}$ **-** ***<u>поле</u> аналитизированных односвязных мероморфных аделей*** **(**см. *п. 5*), представляющее

- канонические координаты на ***сопровождающем <u>триэдре</u>*** $\boldsymbol{Tr}^{\mathbf{2}}_{\text{УЭП}}$ (напомним - это упорядоченная тройка взаимноортогональных медиан для скрещивающихся ребер сопровождающего тетраэдра $\boldsymbol{T}^{\mathbf{2}}_{\text{УЭП}}$**)**,
- мгновенная ось отображения момента ***УЭП*** (как множество),
- ось ***Галуа-Адлай-Митюшова*** в теоретико-множественном представлении (см. пп. 8,9),
- ***эквивариантное <u>кольцо</u> аделей*** (базовое определение аделей - см. [11], с.167).

Указанное ***априорное действие группы G*** индуцировано ***априорной зеркальной симметрией обратимости по времени уравнений Эйлера-Пуассона***, которое ***<u>системно пропускается в классическом рассмотрении</u>*** *и*, как это ни странно, ***приводит к пропуску как раз* вращательной динамики массивных тел - *центрального объекта изучения собственно самих исходных уравнений Эйлера-Пуассона***.

С физической точки зрения ***это скрытое априорное функциональное Галуа-симметрийное групповое действие*** в фазовом пространстве уравнений Эйлера-Пуассона соответствует *аналитически консервативной* (*аналитически инерциальной*) фазовой динамике массивных гамильтоновых систем на бесконечном промежутке физического времени.

Парадоксальным механическим смыслом такой функциональной Галуа-симметрии в случае уравнений Эйлера-Пуассона является ***фазовый поток «аналитического вертикального маятника» - <u>фазовый поток классического математического маятника, совершающего парадоксальные колебания вокруг/около своего вертикального равновесия</u>***.

Отличие от известного маятника Капицы-Челомея состоит в гамильтоновости (*авто*консервативности) «аналитического вертикального маятника»: для поддержания его «вертикальности» здесь нет внешнего, корректирующего баланс маятника, управления и полная механическая энергия «аналитического вертикального маятника» сохраняется во времени за счет «энергетической автоподкачки» посредством зеркальной симметрии обратимости по времени.

Гамильтониан этого, ***формально одностепенного, функционального «аналитического вертикального маятника»*** имеет естественную структуру

- канонической эквивариантной функциональной экспоненты (***в четной реализации*** Галуа-симметрии матрицами $\mathbf{2 \times 2}$**),** представляемой специальной $\boldsymbol{L}$-функцией общего решения ***УЭП***,
- канонической эквивариантной трехмерной экспоненты, представляемой дополнительным интегралом случая Ковалевской исходных уравнений (***в нечетной реализации*** Галуа-симметрии матрицами $\mathbf{3 \times 3}$).

Поскольку ***уравнения случая Ковалевской оказываются*** ***канонической нормальной***

- ***аналитической***,
- ***гамильтоновой***

формой уравнений Эйлера-Пуассона (что также кажется парадоксальным: ***параметры тензора инерции волчка Ковалевской крайне специальны*** и «структурно сильно вырождены»), то ***фазовый поток «аналитического вертикального маятника» в точности представляет группу Галуа уравнений Эйлера-Пуассона***.

Уравнения Ковалевской ее случая интегрируемости -

- уравнения канонической локсодромы на канонической односвязной аналитизации плоскости Лобачевского (*конформное нормальное представление*),
- уравнения канонического сопровождающего ***УЭП***-волчки тетраэдра $\boldsymbol{T}^{\mathbf{2}}_{\text{УЭП}}$ (*ортогональное нормальное представление*).

Дополнительный интеграл Ковалевской для ее случая интегрируемости УЭП:

- полная энергия ***релятивистских натуральных механических систем*** - *качение геометрической точки по односвязной аналитизации*
  - *плоскости Лобачевского* (*конформное представление*),
  - *трехмерной бутылке Клейна*
- полная энергия сопровождающего тетраэдра $\boldsymbol{T}^{\mathbf{2}}_{\text{УЭП}}$ (*ортогональное представление*),
- полная механическая энергия аналитически инерциального вращения ротора в стабилизированном кардановом подвесе (*конформное представление*),
- ***полная механическая энергия колебаний классического математического маятника вокруг/около его вертикального равновесия («****мотивное» представление - «категорно диагональное»****)***,
- ***полная механическая энергия колебаний «аналитического вертикального маятника»***.

Таким образом, имеет место следующая парадоксальная ***аффинно конфигурационно одностепенная*** модель уравнений Эйлера-Пуассона:

фазовый поток уравнений Эйлера-Пуассона аналитически эквивалентен колебаниям классического математического маятника около/вокруг его вертикального равновесия - автоколебаниям «аналитического вертикального маятника» (или даже - просто колебаниям «канонического аналитического маятника»).

Парадокс разрешается тем, что данная модель реализует канонический диагональный («мотивный») изоморфизм между ***конформным*** *(канонически параметризуемым* *комплексным временем* $\mathbb{C}$*)* ***функциональное проективное представлением фазовой динамики*** *в* *<u>аффинно трехмерном</u>* *проективном функциональном пространстве Лобачевского)* ***и ее классическим ортогональным представлением****;*

модель «аналитического вертикального маятника» *имеет*

- *нетривиальный механический смысл* ***скрытой гироскопической динамики классических тяжелых твердых тел в трехмерном пространстве,***
- *крайне содержательную математическую модель*:

  <u>стержень «аналитического вертикального маятника»</u>, рассматриваемый как отрезок с глобально непрерывной топологией*, представляет*

- *орбиту (область значений)* ***непрерывного*** *отображения момента сопровождающего тетраэдра* $\boldsymbol{T}^2_{\text{УЭП}}$,
- ***орбиту <u>глобально непрерывного</u> отображения момента для уравнений Эйлера-Пуассона,***
- ***орбиту канонического отображения момента для кинематических уравнений Пуассона,***
- ***вектор универсальной (абсолютной) угловой скорости УЭП****,*
- *<u>пространство модулей эллиптиптических кривых с рациональными коэффициентами</u> - кривых* $\boldsymbol{E}/\mathbb{Q}$*, образующих полное множество спектральных кривых* ***УЭП.***

Глобальный фазовый портрет «аналитического вертикального маятника» *представляет вложение односвязной аналитизации плоскости Лобачевского в трехмерное евклидово пространство*:

- *такая модель позволяет «увидеть» скрытые симметрии* ***УЭП*** *- это*
  - ***чисто мнимые симметрии абсолюта*** *плоскости Лобачевского; фазовый поток* ***УЭП*** *является результатом их аналитически связного группового самосопряжения,*
  - ***динамика обобщенного эффекта Джанибекова*** *(см. пп.8,9,10)*
- *соответствие аффинных размерностей модели и евклидова трехмерия*: ***2-а*** *<u>аффинных измерения</u> на плоскости Лобачевского* ***+ 1-но*** *<u>аффинное измерение</u> на абсолюте плоскости Лобачевского.*

<u>Аффинный</u> фазовый портрет «аналитического вертикального маятника» *представляет комплексную плоскость* $\mathbb{C}$*, градуированную (декомпонированную) на ее канонические односвязные* ***аффинные*** *карты - критическую полосу для дзета-функции Римана и на ее дополнение.*

Принципиальные выводы состоят в том, что

- *группа Галуа уравнений Эйлера-Пуассона соответствует их односвязной аналитической гироскопической (конструктивной, невозмущаемой) динамике ими описываемой,*
- *односвязная аналитическая гироскопическая динамика* ***УЭП*** *соответствует канонической экспоненциальной структуре их общего решения, имеющего «каноническую аффинно трехмерную дельта-функциональную структуру»,*

- ***фазовая динамика волчка Ковалевской оказывается <u>динамическим графиком</u> канонической связной аналитической трехмерной дельта-функции*** *- односвязной производной от <u>канонической трехмерной дельта-функции</u>, представляющей потенциал фазовой динамики тривиального волчка и (или) общее решение кинематических уравнений Пуассона,*
- ***трехмерная дельта-функциональность <u>имеет физический смысл аффинно (конфигурационно) трехмерной аналитической гироскопической динамики</u>*** *<u>как результата группового функционального операторного самосопряжения</u> (односвязной аналитической зеркальной симметрии) фазового пространства уравнений Эйлера-Пуассона.*

Волчки, определяемые уравнениями Эйлера-Пуассона (УЭП-волчки)

- *оказываются подкомплексами канонической аналитически односвязной трехмерной дельта-функции, рассмотренной как канонический топологический комплекс из эквивариантных пробных функций - аффинных (классических) тэта-решений **УЭП**,*
- *представляют аффинно аналитические гироскопы (аффинные карты полного аффинного атласа на каноническом односвязно аналитическом гироскопе - гироскопе Ковалевской) и имеют физическую размерную реализацию в физическом размерном пространстве-времени,*
- ***канонический УЭП-гироскоп - волчок Ковалевской**, не имеющий в классическом рассмотрении естественной механической интерпретации, в контексте*
  - *модели Аксенова-Гребеникова-Демина гравитационного потенциала Земли (модель «чисто мнимого маятника», см**.** п. 9),*
  - *корректной интерпретации эффекта Джанибекова (см. пп.8,9)*

  *имеет небесно-механическую **интерпретацию динамической теоретико-механической модели Земли в физически размерном пространстве-времени** (отметим, что <u>прототип этой модели был исторически исходным при составлении уравнений Эйлера-Пуассона у Даламбера</u>)*;
- ***волчок Горячева-Чаплыгина <u>имеет интерпретацию гравитона</u>*** *- элементарной частицы с формальными параметрами гравитона (см. детализацию в [1]; п.9)*:
  - ***гравитационная масса - ноль*** *(как масса эквивариантно свободной точки закрепления волчка Горячева-Чаплыгина, удовлетворяющего дополнительному условию этой свободы - связи $[\vec{\boldsymbol{\gamma}}(\boldsymbol{s}), \vec{\boldsymbol{\omega}}(\boldsymbol{s})] = \mathbf{0}$),*
  - ***движется со скоростью света*** *- потенциал динамики представляет **4-интеграл F** - потенциал **СТО** (см.*[8], а также пп.3,9*),*
  - ***спин равен +2*** *(эйлерова характеристика сферы Пуассона; сопровождающего тетраэдра $\boldsymbol{T}^{\mathbf{2}}_{\text{УЭП}}$),*
  - *генератора переменных «действие-угол» для автоколебаний «чисто мнимого маятника»,*
  - ***<u>физически наглядно реализуется « гайкой Джанибекова»</u>***.

Принципиально важно, что функциональная Галуа-симметрия

$\boldsymbol{G_0} \cong [\boldsymbol{Gal}\ \mathbb{Q}(\boldsymbol{s}), \boldsymbol{Gal}\ \mathbb{Q}(\boldsymbol{s})]$ фазового потока «аналитического вертикального маятника» вносит <u>релятивистскую и квантовую</u> <u>нормировочные структуры</u> (и соответствующие практически важные поправки) в исходно классическую твердотельную гамильтонову механику с математическим аппаратом классического математического анализа, описываемую уравнениями Эйлера-Пуассона**:**

<u>классическая СТО-релятивистичность</u> Галуа-нормировки соответствует релятивистской архимедовой нормировочной структуре *фазового пространства* ***УЭП, реализованной как каноническое непрерывно односвязное*** *двулистное накрытие классического пространства-времени Минковского с потенциалом в виде канонической метрики в фазовом пространстве* ***УЭП*** *- гамильтонианом тривиального волчка* (***представляющим также 4-й интеграл УЭП***, см. п. 9*)*:

<u>квантовость</u> G_0-нормировки соответствует

- ***аналитически: функционально-дискретной (функционально-арифметической)*** *структуре общего решения (см. теорему 1, п.1),*
- ***геометрически:***
  скрытой «поли $\boldsymbol{p}$*-адически нормированной» структуре фазового пространства* ***УЭП, а точнее,*** *- его* ***специальной функциональной адельной норме),*** *реализованной посредством* ***4-го интеграла УЭП,***
- ***механически:***
  *специальным синхронизированным (когерентным конфигурационно-вращательным) автоколебаниям осей и ротора в стабилизированном кардановом подвесе****,*** *ассоциированным с* ***модулярными инвариантами эллиптических кривых*** $\boldsymbol{E}/\mathbb{Q}$ ***с рациональными коэффициентами;***
  это формально счетное множество - множество всех спектральных кривых уравнений Эйлера-Пуассона*.*

Вывод:

- ***классическое рассмотрение уравнений Эйлера-Пуассона, используя математический аппарат классического анализа, приводит к фундаментально неверным (но глубоко неочевидно неверным) выводам о динамике данных уравнений, касающихся, в первую очередь, их решений и интерпретаций,***
- *с другой стороны,*
  - ***«твердотельная классика» вкладывается в возникающую эквивариантно аналитическую функциональную теорию Галуа*** посредством нетривиального перенормирующего аналитического продолжения в «ее особенности» (*точки закрепления волчков, бесконечность формального аффинного времени*) зеркальной симметрией обратимости по времени исходных уравнений посредством отображений $\boldsymbol{F}$ и $\boldsymbol{exp\,F}$;
  - ***эквивариантное аналитическое продолжение классического фазового потока УЭП в его особенности индуцирует <u>«квантовые релятивистские поправки», которые надо исследовать</u>.***

5. Описание результата о точной разрешимости уравнений Эйлера-Пуассона

Классические дифференциальные уравнения Эйлера-Пуассона (это обыкновенные аналитические дифференциальные уравнения 2-го порядка), описывающие аналитическое вращение массивных односвязных твердых тел в трехмерном евклидовом пространстве вокруг их точек закрепления в классическом плоско-параллельном поле гравитации,

<u>обладают каноническим конструктивным аналитическим общим решением в виде (новой) специальной функции</u> $\boldsymbol{exp\,\zeta}\left(\boldsymbol{s}|(\frac{\boldsymbol{1}}{\boldsymbol{2}}+\boldsymbol{it}),\Delta_{\boldsymbol{12}}(\boldsymbol{q})\right)$ - *<u>каноническим потенциалом для полного пространства их частных решений, представляемым (новым) классом специальных функций</u>*

***exp $(L|\zeta(s|t,E/\mathbb{Q}))$** <u>для комплексного времени **s** **УЭП** и вещественного времени</u> **t** **УЭП** соответственно (где вертикальная черта означает естественное вложение $\mathbb{R}(t) \longrightarrow \mathbb{C}(s)$).*

Данные функции являются собственными функциями канонической аналитически односвязной центральной симметрии в трехмерном евклидовом пространстве с выделенным центром, генерируемой следующими эквивалентными отображениями:

- *канонической аналитически односвязной гомотетии стандартной двумерной сферы с аффинной координатой **s** относительно ее центра в трехмерном евклидовом пространстве, имеющей смысл конфигурационного пространства **УЭП** с канонической аналитически односвязной структурой (это функциональный геометрический смысл эквивариантной сферы Пуассона - классического конфигурационного пространства **УЭП**),*
- *канонической аналитически односвязной самодвойственности сопровождающего тетраэдра для волчков, удовлетворяющих **УЭП**,*
- *канонической аналитически односвязной **гомотетии правильного двумерного тетраэдра относительно его геометрического центра в трехмерном евклидовом пространстве**; отметим, что, несмотря на простоту этой модели, она содержит все многомерное нетривиальное пространство скрытых симметрий **УЭП** в силу **скрытой «высокой симметрийности» условия их аналитичности**,*
- *канонического аналитически односвязного функционального кватернионного самосопряжения,*
- *канонической односвязной экспоненты отображения эквивариантной двойственности Ли для*
  - *алгебры $\boldsymbol{su}(\mathbf{5})$,*
  - *простой исключительной алгебры Ли $\boldsymbol{e}_{\mathbf{8}}$.*

*Условие эквивариантости для двойственности Ли для исключительной алгебры Ли $\boldsymbol{e}_{\mathbf{8}}$ **дает интегрируемость УЭП на эквивариантном расширении алгебы $\boldsymbol{e}_{\mathbf{8}}$.***

Теорема 2. Уравнения Эйлера-Пуассона над аффинным временем $\mathbb{C}|\mathbb{R}$ интегрируются на коприсоединенном представлении *мероморфного расширения* $e_8(\mathbb{Q}(s|t))$ простой исключительной алгебры Ли $e_8(\mathbb{C}|\mathbb{R})$.

*Следствием такой алгебраической структуры общего решения **УЭП** является **каноническая классификация интегрируемых (в классическом смысле Лиувилля-Арнольда) случаев УЭП - интегрируемая иерархия УЭП**, имеющая, частности следующую наглядную «конформную» механическую интерпретацию «**канонической аналитической инерциальной динамики ротора в стабилизированном кардановом подвесе»** (ее «ортогональный» аналог представляет односвязно производный фазовый тривиального волчка):*

- *<u>частным случаям интегрируемости</u> **УЭП** соответствуют **типы <u>аналитически равновесной</u> динамики ротора** относительно стабилизированного карданова подвеса: **иерархически упорядоченные частные случаи собственно и определяют <u>стабилизированный карданов подвес как физически корректный объект</u>**;*
- *<u>общим случаям интегрируемости</u> **УЭП** соответствуют **типы описания аналитически инерциальной динамики вращения ротора** относительно стабилизированного карданова подвеса **- Эйлеров, Ларганжев и двойственный «Эйлеров-Лагранжев» способ («способ Ковалевской»)**;*
  *это влечет **каноничность** общего решения в виде **односвязно аналитизированного классического решения Ковалевской - ее решения с аналитически односвязной***

склейкой знаков соответствующих тета-квадратур рода 2 *(как известно, о том, что она нашла общее решение* ***УЭП****, ей было написано в письме Эрмиту совсем незадолго до ее смерти, которое, впрочем, найти не удалось).*

*Для случая <u>формального вещественного времени **УЭП**</u> приведенная классификация также имеет следующие интерпретации*:

- ***пространство классов эквивалентности <u>эквивариантного</u> вещественно-аналитического кватернионного самосопряжения*** *(случай вещественного времени* ***УЭП)*** *образует односвязную группу производных вещественных кватернионов, изоморфную группе генераторов односвязной производной центральной симметрии* ***триэдра*** *из трех реберных медиан правильного тетраэдра*:
  - ***данная группа имеет структуру топологического нульмерного комплекса с групповой структурой (нульмерной групповой иерархии) из 20-ти элементов*** *и является*
    - *<u>упорядоченным множеством полуосей универсального гирационного эллипсоида инерции для</u>* ***УЭП****, имеющим геометрическую модель канонического аналитически односвязного нормального пространства (нормального расслоения) вещественной трехмерной сферы*,
    - *множеством элементов базиса в односвязно аналитическом нормальном пространстве вещественной трехмерной сферы*,
    - ***множеством нульмерных циклов на трехмерной вещественной бутылке Клейна -*** *генераторе канонической аналитической односвязности в нормальном пространстве вещественной трехмерной сферы;*
  - ***изоморфна связно аналитизированной группе Гаусса корней 17-той степени из 1****-цы (это корни из единицы на окружности с эквивариантной гладкой топологией - односвязной аналитической топологией: к* ***17-ти корням классической группы Гаусса добавляются 3-и операционных корня****, кодирующих вещественно-****аналитические операции «+», «×» и «диагональную операцию» на стандартной окружности);***
  - ***старшая клетка данного 0d-комплекса*** *является групповым подкомплексом данного комплекса; она* ***изоморфна*** *канонической* ***эквивариантной вещественной аналитизации классической четверной (4-х-элементной) группы Клейна*** *из следующих элементов*:
    - *тривиальный элемент группы* ***- тривиальный волчок (волчок с единичным тензором инерции)****,*
    - *упорядоченные элементы группы:* ***волчок Эйлера, волчок Лагранжа, волчок Ковалевской*** *(универсальный, диагональный,* ***«мотивный волчок»)****,*
    - *операция в группе* ***- волчок Горячева-Чаплыгина****;*
  - ***остальные корни <u>вещественной</u> классификационной иерархии соответствуют (так называемым) частным интегрируемым случаям УЭП над ℝ-временем - случаям «сверхжесткой» параметризации соответствующих им фазовых потоков (случаи «суперсингулярного вырождения параметризации»)****.*

Данная классификация с канонической групповой иерархической структурой является:

- ***нульмерным (теоретико-множественным) уровнем теории Галуа для УЭП над ℝ-временем*** *(что показывает фундаментальную значимость теории Галуа),*

- *o* ***полной классификацией <u>аналитически</u> интегрируемых (****в классическом смысле Лиувилля-Арнольда) случаев* ***УЭП над вещественным временем****.*

Имеются также следующие интерпретации классификации интегрируемых случаев ***УЭП****:*

- *пространство модулей (неэквивалентных типов) эквивариантного* ***комплексно-аналитического*** *(случай комплексного времени* ***УЭП****)****/ кватернионного самосопряжения*** *(случай комплексного времени* ***УЭП****), такое, что*
    - *оно образует группу односвязных производных функциональных кватернионов, изоморфную группе генераторов односвязной производной центральной симметрии правильного тетраэдра* $\boldsymbol{T}^{2}_{\text{УЭП}}$*),в вещественном евклидовом трехмерии (сопровождающего* ***УЭП****-волчки тетраэдра над* $\mathbb{R}$*-временем);*
    - ***структура данной группы -*** *комплексификация «вещественно-аналитической групповой классификациии»* ***- пока не описана.***

Ключевые интерпретации общего решения УЭП

Общее решение ***УЭП*** является канонической координатизацией зеркальной симметрии обратимости по аффинному времени уравнений Эйлера-Пуассона (симметрии обратимости по времени ***УЭП***) и представляет:

- ***каноническую связную центральную симметрию*** *трехмерного евклидова пространства с выделенным центром,*
- ***каноническую связную экспоненту трехмерной сферы*** *(в эйлеровом/эллиптическом описании фазовой динамики* ***УЭП****),*
- ***канонический связный логарифм трехмерного проективного пространства*** *(в лагранжевом/гиперболическом описании фазовой динамики* ***УЭП****),*
- ***каноническую связную экспоненту трехмерной бутылки Клейна*** *(в диагональном/плоском описании фазовой динамики* ***УЭП****),*
- ***потенциал канонической связной аналитической гомотетии (самоподобия) центрированной трехмерной целочисленной решетки с выделенным центром в центре ее фундаментального куба*** *(центр решетки соответствует неподвижным точкам аналитических волчков)*;
  при этом
    - ***УЭП*** *представляют канонический аффинный дифференциал этого отображения;*
    - *правые части* ***УЭП -*** *его ограничение на открытые грани фундаментального куба решетки с центром в центре решетки,*
    - *левые части* ***УЭП -*** *его ограничение на открытые грани октаэдра с центром в бесконечности;*
    - *фазовые потоки интегрируемых случаев в классическом описании получаются декомпактифицирующим выкалыванием центра решетки («эквивариантной стереографической проекцией»),*
- канонический ***вещественно-аналитически односвязный функциональный*** трехмерный шар (физически - ***аналитический монополь***) в случае формального *вещественного* времени,
- канонический ***комплексно-аналитически односвязный функциональный*** трехмерный шар (физически - ***аналитический диполь***) в случае формального комплексного времени,
- канонический ***кватерионно-аналитически односвязный функциональный*** трехмерный шар (физически - ***аналитический триполь***) в случае формального кватернионного времени.

6. Описание метода получения и интерпретации формул общего точного решения уравнений Эйлера-Пуассона

Фазовый поток уравнений Эйлера-Пуассона <u>полностью линеаризуется после его перенормировки</u> на фазовый поток «тривиального волчка», канонически генерируемого сопровождающим тетраэдром $T^2_{УЭП}$ для УЭП, и представляет фазовый поток уравнений Ковалевской.

Слагаемые бесконечного ряда ***аддитивного представления для базовой функции*** $\zeta(s, \Delta_{12}(q))$ *общего решения* $exp\ \zeta(s, \Delta_{12}(q))$ *<u>структурно имеют вид величины периода непрерывной части динамики</u> тетраэдра* $T^2_{УЭП}$

- $a_n = Trace(T^2_{УЭП,C^0}/m^n)$,
- $n^{-s} = Det(T^2_{УЭП,C^0}/m^n)$,
- $+a_n \cdot n^{-s} += Discr(T^2_{УЭП,C^0}/m^n)$,

где

- $T^2_{УЭП,C^0}$ - *орбита* ***<u>непрерывной</u>*** *монодромии сопровождающего тетраэдра* $T^2_{УЭП}$*-орбита отображения центра* $Zentr(Gal_{an}\mathbb{Q}(s)$ ***группы Галуа*** $Gal_{an}\mathbb{Q}(s)$ ***УЭП,***
- m^n - *период* ***n-ой*** *итерации отображения* ***<u>непрерывной</u>*** *зеркальной симметрии обратимости по времени для* ***УЭП <u>на выделенной</u>*** *<u>(упорядоченно первой) реберной медиане</u>* m *сопровождающего тетраэдра* $T^2_{УЭП}$.

Фазовый поток уравнений Ковалевской, к которому <u>эквивариантно редуцируется</u> фазовый поток УЭП, представляет:

- *эквивариантно связную экспоненту канонического прямолинейного потока на трехмерной бутылке Клейна* $Kl^3(\mathbb{Z})$,
- *каноническую* ***эквивариантно связную аналитизацию*** *сепаратрисы волчка Эйлера* **- *эквивариантно связную экспоненту канонической односвязной непрерывной*** *компактификации расслоения сепаратрисы волчка Эйлера на двояко-асимптотические движения посредством зеркальной симметрии обратимости по времени* ***УЭП;***
  такая компактификация сепаратрисы также эквивалентна каноническому эквивариантно связному (аналитически односвязному) прямолинейному потоку на канонической эквивариантно связной функциональной бутылке Клейна $Kl^2(A_{\mathbb{Q}(s)})$, *где*
  каноническая связная функциональная бутылка Клейна $Kl^2(A_{\mathbb{Q}(s)})$ *представляет*
    - ***каноническую операцию в группе Галуа УЭП,*** *представляющую каноническую эквивариантную непрерывную связность на пространстве состояний сопровождающего тетраэдра* $T^2_{УЭП}$***;***
    - ***канонический эквивариантный***
        - ***<u>непрерывный</u> прямолинейный поток*** *на классической бутылке Клейна* $Kl^2(\mathbb{C}/\mathbb{Z})$**,**
        - ***канонический функциональный прямолинейный поток на канонической функциональной бутылке Клейна;***
    - *канонический эквивариантный прямолинейный поток на мероморфной бутылке Клейна* - $Kl^2(A_{\mathbb{Q}(s)})$ ***(его график, представляющий каноническую***

***односвязную аналитизацию классической плоской архимедовой спирали - см. обложку книги* [1])** *, где*

- $\boldsymbol{A}_{\mathbb{Q}(s)} \cong \mathbb{Q}(\boldsymbol{s}) \times_{\boldsymbol{an}} \prod_{\boldsymbol{p}=2,3,5} \mathbb{Q}_{\boldsymbol{p}}(\boldsymbol{s})$ ***- канонические координаты***
  - ✓ ***на пространстве состояний сопровождающего волчки УЭП тетраэдре*** $\boldsymbol{T}^{2}_{\text{УЭП}}$*, где*
    - $\mathbb{Q}(s)$ *- координаты на выделенной реберной медиане* $\boldsymbol{T}^{2}_{\text{УЭП}}$*,*
    - $\mathbb{Q}_{p}(s)$ *- координаты на трех упорядоченных парах скрещивающихся ребер* $\boldsymbol{T}^{2}_{\text{УЭП}}$*относительно его выделенной* $\mathbb{Q}(s)$ *- реберной медианы,*
  - ✓ *на главных диагоналях <u>центрированной</u> кубической фундаментальной области целочисленной трехмерной евклидовой решетки* $\mathbb{E}^{3}(\mathbb{C})/\mathbb{Z}^{3}$*;*
- $\boldsymbol{A}_{\mathbb{Q}(s)}$ *- каноническая норма в фазовом пространстве* ***УЭП:***
  - ✓ *операция* $\times_{\boldsymbol{an}}$ *- операция эквивариантного адельного произведения (операция для пространства аналитических функциональных рациональных аделей),*
  - ✓ $\times_{\boldsymbol{an}}$ *- операция канонической центральной симметрии* $\boldsymbol{Z}_{\boldsymbol{O}}^{\mathbb{E}^{3}(\mathbb{C})/\mathbb{Z}^{3}}$ *на* O*- центрированной трехмерной евклидовой решетки* $\mathbb{E}^{3}(\mathbb{C})/\mathbb{Z}^{3}$*,*
  - ✓ $\mathbb{Q}(\boldsymbol{s})$ *- область определения зеркально-симметрийной части центральной симметрии* $\boldsymbol{Z}_{\boldsymbol{O}}^{\mathbb{E}^{3}(\mathbb{C})/\mathbb{Z}^{3}}$*,*
  - ✓ $\times_{\boldsymbol{an}} \prod_{\boldsymbol{p}=2,3,5} \mathbb{Q}_{\boldsymbol{p}}(\boldsymbol{s})$ *- область определения вращательной части центральной симметрии* $\boldsymbol{Z}_{\boldsymbol{O}}^{\mathbb{E}^{3}/\mathbb{Z}^{3}}$**.**

Функциональная бутылка Клейна $\boldsymbol{Kl}^{2}(\boldsymbol{A}_{\mathbb{Q}(s)})$**:**

- *является конформным представлением трехмерной бутылки Клейна* $\boldsymbol{Kl}^{3}(\mathbb{Z})$*;*
- *является каноническим прямолинейным потоком на* $\boldsymbol{Kl}^{3}(\mathbb{Z})$*;*
- *орбита упорядоченного изоморфизма* $\boldsymbol{SO}(\boldsymbol{3},\mathbb{C}) \cong \boldsymbol{PSL}_{\boldsymbol{2}}(\mathbb{C})$*, инвариантно координатизирующего* ***канонический глобальный непрерывный изоморфизм касательного и кокасательного пространств трехмерной сферы*** *над полем* $\mathbb{C}$*;*
- ***является орбитой канонической упорядоченной непрерывной двойственности верхнего и нижнего равновесия классического маятника посредством симметрии обратимости по времени УЭП (двойственности С.Ф. Адлай);***
- *это классическая двумерная бутылка Клейна* $\boldsymbol{Kl}^{2}(\mathbb{Z})$*,*
  - *определенная над* ***полем аналитических дробно-рациональных аделей*** $\boldsymbol{A}_{\mathbb{Q}(s)}$*,*
  - *снабженная канонической непрерывной топологией;*
- *представляет канонический генератор канонической непрерывной плоской связности на функциональном мероморфном поле* $\mathbb{Q}(\boldsymbol{s})$*;*
- *физический смысл функционального расширения* $\boldsymbol{Kl}^{2}(\mathbb{Z}) \longrightarrow \boldsymbol{Kl}^{2}(\boldsymbol{A}_{\mathbb{Q}(s)})$*:*
  каноническая связная релятивизация классической 2d-бутылки $\boldsymbol{Kl}^{2}(\mathbb{Z})$ *-*
  ее вложение в ***СТО*** *<u>посредством интерпретации диагонального цикла 2d-бутылки</u>* <u>$\boldsymbol{Kl}^{2}(\mathbb{Z})$ *в виде скорости света в вакууме (далее - скорость света)*</u>*;*
  это влечет ***<u>интерпретацию скорости света</u>***

        - ***свободным радиусом канонической непрерывной трехмерной сферы,***
        - ***<u>канонической непрерывной архимедовой нормой в трехмерном евклидовом пространстве</u>;***
    - ***каноническая связная функциональная бутылка Клейна $\boldsymbol{Kl^2}(\boldsymbol{A}_{\mathbb{Q}(\boldsymbol{s})})$ имеет следующие ключевые интерпретации:***
        - $\boldsymbol{Kl^2}(\boldsymbol{A}_{\mathbb{Q}(\boldsymbol{s})})$ - *якобиан фазового потока* $\boldsymbol{g}^{\boldsymbol{s}}_{\text{УЭП}}$,
        - *орбита бимодулярной параметризации эллиптических кривых с рациональными коэффициетами - спектральных кривых* ***УЭП,***
        - $\boldsymbol{Kl^2}(\boldsymbol{A}_{\mathbb{Q}(\boldsymbol{s})})$ - *каноническая эквивариантная компактификация сепаратрисы фазовой динамики волчки Эйлера,*
        - $\boldsymbol{Kl^2}(\boldsymbol{A}_{\mathbb{Q}(\boldsymbol{s})})$ - *каноническая односвязная компактификация критической полосы для дзета-функции Римана;*
          при этом, $\boldsymbol{Kl^2}(\mathbb{Q}(\boldsymbol{s}))$ - *каноническая односвязная компактификация дополнения (внешней части) критической полосы для дзета-функции Римана на комплексной плоскости,*
        - $\boldsymbol{exp\ Kl^2}(\boldsymbol{A}_{\mathbb{Q}(\boldsymbol{s})}) \cong \boldsymbol{g}^{\boldsymbol{s}}_{\text{УЭП}}$,
        - $\boldsymbol{g}^{\boldsymbol{s}}_{\text{УЭП}} \cong \boldsymbol{g}^{\boldsymbol{s}}_{\text{Ковалевской}} \cong \{\text{качение геометрической точки по } \boldsymbol{Kl^2}(\boldsymbol{A}_{\mathbb{Q}(\boldsymbol{s})})\}$
        - $\boldsymbol{exp\ Kl^2}(\boldsymbol{A}_{\mathbb{Q}(\boldsymbol{s})})$ - *геометрическая интерпретация метода Пенлеве-Ковалевской для нахождения точных решений* ***УЭП****.*

Соответствия с кинематической и динамической частями ***УЭП*** *имеют вид:*

- *фазовый поток уравнений Пуассона эквивалентен отображению* ***канонической односвязной непрерывной центральной симметрии трехмерного евклидова пространства с выделенным центром - отображению, эквивалентному***
    - *фазовому потоку тривиального волчка,*
    - *каноническому эквивариантно непрерывному прямолинейному потоку на 3d-бутылке Клейна* $\boldsymbol{Kl^3}(\mathbb{Z})$,
    - *канонической эквивариантно непрерывной нетеровой симметрии на 3d-бутылке Клейна* $\boldsymbol{Kl^3}(\mathbb{Z})$*;*
      данный поток эквивалентен отображению канонической эквивариантно непрерывной монодромии сопровождающего тетраэдра для ***УЭП*** *(далее -* ***аналитические волчки****),*
- *фазовый поток* ***УЭП*** *эквивалентен односвязному производному фазовому потоку уравнений Пуассона:*
    - *канонической односвязной экспоненте фазового потока уравнений Пуассона,*
    - ***канонической аналитической нетеровой симметрии на функциональной 2d-бутылке Клейна*** $\boldsymbol{Kl^2}(\boldsymbol{A}_{\mathbb{Q}(\boldsymbol{s})})$*,*
    - *отображению односвязной аналитической монодромии сопровождающего аналитические волчки тетраэдра.*

Разноплановые интерпретации общего решения УЭП

Общее решение ***УЭП*** представляет каноническую параметризацию следующих, естественных для описания вращательной динамики аналитических волчков, эквивалентных отображений:

- канонического аналитически односвязного вращения стандартной 3d-сферы,
- канонического аналитически односвязного вращения стандартного 3d-шара,
- фазовой динамики правильного 2d-тетраэдра, сопровождающего аналитические 3d-волчки,

- ***односвязной аналитической гомотетии (самоподобия) сопровождающего УЭП-волчки триэдра***.

Особо выделим ***каноническую экспоненциальную структуру общего решения УЭП, как следствие условия их скрытой глобальной аналитичности; эта структура может быть проинтерпретирована как***:

- каноническая связная экспонента фазового пространства ***УЭП*** - *кокасательного (в итоге - нормального) пространства группы* $\boldsymbol{SO}(\mathbf{3})$ (подобно тому, как экспонента $\boldsymbol{e^{it}}$ параметризует вращениями окружность),
- ***каноническая связная 3d-экспонента в евклидовом 3d-пространстве,***
- ***каноническая связная кватернионная экспонента (для вещественного времени УЭП - это вещественная кватернионная экспонента)***;

  для всех этих реализаций корректно ***определена аффинно одномерная операционная диагональ, представляющая каноническую связную операцию функционального экспоненциирования - конформное представление канонической операции экспоненциирования для связной 3d-экспоненты***;

<u>с механической точки зрения</u> ***каноническая связная 3d-экспонента*** *представляет:*

- аналитически связное самоподобие
  - сопровождающего тетраэдра (ортогональное евклидово представление),
  - ***пространства конфигурационных векторов УЭП***,
  - среднего сечения общего эллипсоида инерции для аналитических волчков (конформное неевклидово представление этого среднего сечения - *каноническая гиперплоскость* ***в каноническом функциональном 3d-пространстве Лобачевского с метрикой F*** - это проективное пространство, имеющее реализации
    - *канонического нормального расслоения трехмерной сферы,*
    - *пространства «больших проективных прямых» на стандартном трехмерном проективном пространстве (это кокргуги на 3d-сфере),*
    - *плоскость Лобачевского, односвязно аналитически компактифицированная ее абсолютом,*
- *решение (случай) Ковалевской над зеркально обратимым временем в* ***УЭП,***
- ***отображение упорядоченной аналитической двойственности нижнего и верхнего положений равновесия классического маятника***;

<u>с математической точки зрения</u> ***3d-экспонента*** *представляет*:

- потенциал канонической *аналитически односвязной* гомотетии евклидова 3d-пространства, эквивалентной отображению канонической связной производной гомотетии трехмерной целочисленной евклидовой решетки с выделенным центром в центре фундаментального куба решетки;
- канонический потенциал классической теоремы Лиувилля-Арнольда с учетом симметрии обратимости по классическому аффинному времени;
- *каноническую односвязную аналитизацию* функции $\boldsymbol{\zeta}(\boldsymbol{s}, \Delta_{\mathbf{12}}(\boldsymbol{q}))$ - каноническое аналитическое продолжение в ее (аффинные) особенности;
- ***каноническую связную функциональную экспоненту***
  данная редукция соответствует <u>одной</u> ***<u>функциональной</u>*** *<u>степени свободы</u>* ***<u>УЭП,</u>*** *<u>определяемой одной переменной в формуле общего решения</u> и являющейся канонической*

аффинной координатой на ***отображении аналитически связного функционального отображения кватернионного самосопряжения****);*

- ***потенциал канонической теории Галуа для УЭП,*** *эквивалентной*
    - *аналитическим перестановкам больших кругов на 3d-сфере,*
    - *представляющей отображение канонического аналитически связного двулистного <u>авто</u>накрытия трехмерной сферы отображением зеркальной симметрии обратимости по времени* ***УЭП;***
- ***отображение <u>би</u>модулярной (взаимнооднозначной модулярной) параметризации эллиптических кривых с рациональными коэффициентами (кривых $E/\mathbb{Q}$) -*** *каноническое связное производное отображение модулярной параметризации кривых* $\boldsymbol{E}/\mathbb{Q}$:
  аналитически односвязное взаимнооднозначное соответствие между модулярными кривыми и параметризуемыми ими эллиптическими кривыми $\boldsymbol{E}/\mathbb{Q}$*, где*
    - *модулярные (параметризующие) кривые имеют интерпретацию* ***корректных /эквивариантных*** *конфигурационных векторов* ***УЭП (****с учетом симметрии их обратимости по времени),*
    - *эллиптические (параметризуемые) кривые* $\boldsymbol{E}/\mathbb{Q}$ *имеют интерпретацию* ***корректных/эквивариантных*** *векторов угловой скорости* ***УЭП****;*

<u>с динамической точки зрения</u> ***3d-экспонента*** *представляет*:

- ***фазовый поток «аналитического вертикального маятника», или «канонического аналитического маятника «*** *(с учетом симметрии обратимости по времени - автоматически «глобально аналитического» маятника);*
- ***<u>фазовый поток канонического однозвенного адельного маятника</u>,*** *который таков, что*
    - ***поле рациональных чисел*** *- область определения амплитуды,* ***поле 5-адических рациональных чисел*** *- область определения фазы такого маятника,*
    - *механическая интерпретация такого маятника - аналитически связное (аналитически инерциальное) вращение ротора в* ***стабилизированном кардановом подвесе (СКП)****;*
      СКП *- это каноническая конформная модель*
        - *фазового потока тривиального волчка,*
        - *нормального пространства трехмерной сферы с канонической непрерывной топологией,*
        - ***механическая интерпретация операции односвязного адельного произведения -***
            - ✓ *шарнирное крепление однозвенного вертикального маятника,*
            - ✓ *крепеж колец и оси ротора стабилизированного карданова подвеса;*
- ***каноническую секущую*** (Пуанкаре-Флоке) связной аналитизации классической аффинной фазовой динамики волчка Ковалевской - универсального ***УЭП***-волчка/гироскопа.

***Общее решение УЭП как новый класс специальных функций*:**

уравнения Эйлера-Пуассона определяют новый класс специальных функций, представляющих общее решение и полное пространство частных решений ***УЭП как аналитическое продолжение классических L-функций не только на всю плоскость ее комплексного аргумента, но и на ее односвязную компактификацию и имеющими вид***

- экспонент от дзета-функций эллиптических кривых с рациональными коэффициентами (соответствуют вещественному времени *в* ***УЭП***),

- экспонент от $\boldsymbol{L}$-функций эллиптических кривых с рациональными коэффициентами (соответствуют комплексному времени *в* ***УЭП***).

Причины отсутствия рассматриваемых функций в справочной литературе по специальным функциям:

- в этих справочниках нет собственно самих базовых $\boldsymbol{L}$-функций - базовые $\boldsymbol{L}$-функции исторически возникли в теории чисел в 30-х годах прошлого века и не были ассоциированы с дифференциальными уравнениями,
- *экспоненты* базовых $\boldsymbol{L}$-функций *являются функциональными подкомплексами (функциональными циклами) канонической связной 3d-экспоненты с трехмерной дельта-образной структурой*,
    - *имеющей , в свою очередь,* ***трансцендентную пространственно-динамическую <u>авторекурсивную структуру</u>***,
    - определяемой как потенциал канонического прямолинейного потока на специальной плоской функциональной трансцендентной неориентируемой поверхности - *канонической функциональной бутылке Клейна* $\boldsymbol{Kl^2}(\boldsymbol{A}_{\mathbb{Q}(\boldsymbol{s})})$,
    - функциональное многообразие $\boldsymbol{Kl^2}(\boldsymbol{A}_{\mathbb{Q}(\boldsymbol{s})})$ неявным образом содержит формальную комплексную бесконечность.

Данный класс функций

- представляет полное пространство решений ***УЭП***,
- представляет ***связную аналитизацию (каноническое связное аналитическое продолжение в особенности) классических «теоретико-числовых» функций -*** $\boldsymbol{\zeta(s, E/\mathbb{Q})}$***-функций и*** $\boldsymbol{L(s, E/\mathbb{Q})}$***-функций***,
- имеет естественную гироскопическую реализацию в виде аналитического (аналитически инерциального) вращения ротора в стабилизированном кардановом подвесе (***СКП***): канонические координаты на элементах, составляющих ***СКП***:
    - ось и крепеж ***СКП - упорядоченные по модулю 3 тривиальные нули*** фундаментального решения ***УЭП*** - функции $\boldsymbol{\zeta}(\boldsymbol{s}, \Delta_{\boldsymbol{12}}(\boldsymbol{q}))$ («канонической трехмерной дельта-функции»),
    - кольца ***СКП*** - упорядоченные по модулю 3 ***нетривиальные нули*** фундаментального решения ***УЭП***,
    - ротор ***СКП*** - область значений фундаментального решения ***УЭП***;
- представляет циклы на связной аналитизации нормального пространства 3d-сферы.

Интегрируемые случаи (частные решения) ***УЭП*** представляют классы эквивалентности циклов на нормальном пространстве 3d-сферы (***глобально корректно определенном***) и представляющим каноническую компактификацию классического фазового пространства $\mathbb{R}^{\boldsymbol{6}}(\vec{\boldsymbol{\gamma}}, \vec{\boldsymbol{\omega}})$ уравнений Эйлера-Пуассона посредством зеркальной симметрии обратимости по времени ***УЭП***.

Подчеркнем сущностную «квантовость» структуры общего решения ***УЭП***, проявляющейся

- в «канонической трехмерной дельта-образной» (3d-гироскопической) - структуре их фундаментального решения - функции $\boldsymbol{\zeta}(\boldsymbol{s}, \Delta_{\boldsymbol{12}}(\boldsymbol{q}))$,
- в самосопряженной структуре функции $\boldsymbol{\zeta}(\boldsymbol{s}, \Delta_{\boldsymbol{12}}(\boldsymbol{q}))$ ***со скрытой операторно-значной структурой***, представляющей их общее решение.

7. Связь точной разрешимости уравнений Эйлера-Пуассона с классическими результатами

В контексте классического подхода к решению уравнений Эйлера-Пуассона ***метод их точного решения состоит в явном нахождении недостающего для формальной интегрируемости УЭП инварианта («4-го интеграла» УЭП).***

Это позволяет

- найти каноническую нормальную форму ***УЭП*** (ею оказываются уравнения Ковалевской из ее же случая интегрируемости),
- полностью линеаризовать ***УЭП***.

Этот ***ключевой инвариант имеет*** неожиданный *для классического рассмотрения* ***трансцендентную структуру***, но вместе с тем, обладает естественной метрической структурой - структурой функциональной квадратичной индефинитной формы (канонической непрерывной метрики в двойственном пространстве к классическому пространству-времени Минковского), имея вид:

$$\boldsymbol{F = exp\left((s|t)^2 - \omega_3{}^2 - \omega_2{}^2 - \omega_1{}^2 - \gamma_3{}^2 - \gamma_2{}^2 - \gamma_1{}^2\right)}$$

в переменных $\vec{\boldsymbol{\gamma}}, \vec{\boldsymbol{\omega}}$ уравнений Эйлера-Пуассона как для вещественного времени $\boldsymbol{t}$**,** так и для комплексного времени $\boldsymbol{s}$.

Инвариант $\boldsymbol{F}$, в соответствии с классическим рассмотрением (*и это является ключевым верифицирующим моментом*), обеспечивает полную (точную в нашей терминологии) разрешимость ***УЭП***.

Механический смысл инварианта F -

- ***гамильтониан тривиального волчка*** - волчка с единичным диагональным тензором инерции; такой тензор инерции соответствует ***канонической экквариантно непрерывной структуре***
  - на нормальном пространстве трехмерной сферы,
  - в фазовом пространстве уравнений Эйлера-Пуассона (с учетом их зеркальной симметрии обратимости по времени);
- ***потенциал канонического непрерывного сопряжения в пространстве кватернионов;***
- ***гамильтониан канонического равновесия аналитизированного классического математического маятника;***
- ***гамильтониан <u>вертикального равновесия</u> классического маятника*** (с учетом зеркальной симметрии обратимости по времени его гамильтониана).

В классическом рассмотрении тривиальный волчок <u>пропущен</u>: он считается вырождением случая Лагранжа (случай динамически симметричного волчка), но это неправильно:

- ***волчок Лагранжа*** соответствует *канонической неприводимой эквивариантной <u>аналитической</u> структуре <u>на</u> <u>нормальном пространстве</u> трехмерной сферы, а тривиальный волчок - такой же, но <u>непрерывной</u> структуре;*
  в этом контексте отметим, что
- ***волчок Эйлера*** соответствует *канонической неприводимойэквивариантной <u>аналитической</u> структуре <u>на касательном</u> пространстве трехмерной сферы;*

- ***<u>волчок Ковалевской</u>*** соответствует *канонической неприводимой эквивариантной <u>аналитической</u> структуре <u>на каноническом изоморфизме касательного и нормального пространств</u> трехмерной сферы.*

Именно ***фазовый поток тривиального волчка является отображением <u>непрерывной</u> склейки знаков $\pm$ перед квадратурами классических решений в силу УЭП.***

Явный аналитический вид и естественный механический, а также физический смысл ***«4-го интеграла»*** ***F*** как канонической метрики в фазовом пространстве ***УЭП*** служит для

- ***получения Галуа-симметрийной интерпретации для УЭП классического аналитического метода Ковалевской-Пенлеве*** (*метода* конструктивного построения точных решений широкого класса дифференциальных уравнений математической физики), *представляющего* мероморфную координатизацию на симметрии обратимости по времени ***УЭП***: симметрия Галуа «создает» нули мероморфных решений ***УЭП***, «останавливающие» подвижные полюса мероморфных решений (в итоге - это нули дзета-функции общего решения)
    - ***интеграл F может быть проинтерпретирован как потенциал непрерывного изоморфизма «конфигурации⇔ импульсы» для УЭП, представляемого каноническим глобальным односвязным изоморфизмом касательного и кокасательного пространств трехмерной сферы;***
    - ***группа Галуа УЭП является***
        - ***отображением потраекторного расслоение этого изоморфизма,***
        - ***симметрийной формально одностепенной редукцией УЭП,***
        - ***описывает монодромную динамику подвижных особенностей (нулей и полюсов) мероморфного представления решений УЭП метода Ковалевской-Пенлеве;***
- получения ***<u>канонической аналитической версии классической теоремы Лиувилля-Арнольда</u> как канонического координатного группового комплекса на трехмерной евклидовой решетке с выделенным центром в центре ее фундаментальной области***; данная решетка снабжена *канонической групповой структурой* в виде простой исключительной группы Ли $\boldsymbol{E_8}$ ***над полем дробно-рациональных функций***:
    - уравнение $\{\boldsymbol{F=0}\}$ является уравнением конуса центрированной евклидовой 3d-решетки, представляющего орбиту нейтрального элемента группы Галуа ***УЭП;***
    - уравнение $\{\boldsymbol{F=const}\}$ является
        - уравнением центрированной евклидовой 3d-решетки,
        - орбитой центра группы Галуа ***УЭП***;
    - уравнение $\{\boldsymbol{exp\ F=const}\}$ является
        - уравнением канонического прямолинейного потока на центрированной евклидовой 3d-решетке,
        - орбитой группы Галуа ***УЭП***.

Явный аналитический вид и естественный механический и физический смысл ***«4-го интеграла»*** ***F*** также служит для

- выявления евклидовой динамической геометрической интерпретации метода Ковалевской-Пенлеве:
    - это редукция фазового потока ***УЭП*** на монодромию кругового сечения «формально общего» эллипсоида инерции аналитических волчков (эллипсоида инерции волчка Эйлера) является генератором фазового потока ***УЭП*** (данное сечение представляет

непрерывный двумерный диск - диск, конформно эквивалентный ротору в стабилизированном кардановом подвесе);
- это редукция фазового потока ***УЭП*** на фазовый поток «аналитического вертикального маятника» - классического маятника, находящегося строго в вертикальном равновесии (где вертикальное равновесие маятника рассматривается с учетом обратимости по времени его фазового потока)
    - является линейно упорядоченным объединением дивизоров нулей и полюсов решений в функциональный топологический комплекс посредством ***4-го интеграла*** $\boldsymbol{F}$,
    - ***представляет геометрическую интерпретация критерия интегрируемости Пенлеве-Ковалевской***
        - его *ортогональную реализацию* в виде *канонического аналитически односвязного прямолинейного потока* на 3d-бутылке Клейна $\boldsymbol{Kl^3}(\mathbb{Z})$,
        - его *конформную реализацию* в виде *канонического аналитически односвязного прямолинейного потока* на функциональной 2d-бутылке Клейна $\boldsymbol{Kl^2}\big(\mathbb{Q}(\boldsymbol{s})\big)$;

- выявления механической интерпретации метода Ковалевской-Пенлеве как аналитического вращения ротора в стабилизированном кардановом подвесе, где
    - ***«ось» и крепеж «ось*** - упорядоченная пара колец» *(«внутреннее» и «внешнее» кольца) стабилизированного карданова подвеса (это каноническая конформная модель геометрического спектра тривиального волчка)* канонически параметризуется канонически упорядоченными ***тривиальными нулями (по модулю 3)*** функции общего решения и соответствует нулям мероморфных решений,
    - ***«упорядоченная пара колец»*** стабилизированного подвеса и диагональное динамическое третье кольцо (*динамическая монодромия граничной окружности ротора*) параметризуется канонически упорядоченными ***нетривиальными нулями (по модулю 3)*** функции общего решения и соответствует полюсам мероморфных решений ***УЭП***,
    - ***роль комплексного времени для УЭП играет каноническая аффинная координата на роторе***,
    - *роль вещественного времени для* ***УЭП*** *играет каноническая аффинная координата на оси ротора*;
- имеет следующие, ключевые для связи с классикой, интерпретации:
    - ***отображения аналитически односвязной склейки знаков ветвей классических тета-решений***,
    - отображения аналитически односвязного продолжения решения волчка Эйлера в точку его закрепления

  посредством симметрии зеркальной обратимости по времени уравнений Эйлера-Пуассона.

8. Принципиальные препятствия по продвижению эффекта точной разрешимости уравнений Эйлера-Пуассона: КАМ-теория и классическое объяснение эффекта Джанибекова

Эффект точной разрешимости ***УЭП***, выявляя скрытую от классического рассмотрения функционально-арифметическую структуру фазового пространства ***УЭП*** (индуцированную их зеркальной симметрией обратимости по времени), параллельно вскрывает ряд принципиальных ошибок и проблем в классической механике.

Наиболее принципиальная проблема ***КАМ***-теории (см. [12]), возникающая в контексте ее применения к уравнениям Эйлера-Пуассона, такова:

некорректность использования безразмерного математического аппарата классического анализа при математическом моделировании <u>физически массивных</u> механических систем.

Фундаментальные ошибки и проблемы классической механики, присутствующие практически во всей тематической литературе:

- <u>*классические решения **УЭП** являются некорректными (они формально не удовлетворяют уравнениям **УЭП**) в силу некорректности (топологической незамкнутости) их области определения*</u>:
    - ***знаки*** **«$\pm$»** перед ветвями тета-квадратур классических решений должны быть эквивариантно (в силу ***УЭП***) склеены в бесконечности формального классического (аффинного) времени посредством отображения зеркальной симметрии по формальному времени гамильтониана ***УЭП***:
        - результат такой эквивариантной склейки как раз и приводит к дзета-функциональному общему решению ***УЭП* -** глобальному решению - решению, определенному на компактификации классической области определения фазового потока ***УЭП***- поле вещественных или комплексных чисел,
        - классические решения оказываются просто неприводимыми аффинными картами на получаемом глобальном решении;
    - данная эквивариантная склейка несвязных ветвей классических квадратур является (нетривиальным) отображением канонического эквивариантного аналитического продолжения классических тэта-функциональных решений в бесконечность аффинного (классического, формального) времени;
        - потенциалом эквивариантной ***непрерывной склейки*** является (трансцендентный) ***4-й интеграл F***, представляющий ***потенциал эквивариантного (<u>непрерывно односвязного)</u> комплексного <u>сопряжения</u>,***
        - потенциалом эквивариантной ***аналитической склейки*** является интеграл ***exp F***, являющийся интегралом Ковалевской - алгебраическим интегралом 4-й степени, представляющий ***потенциал эквивариантного (аналитически <u>связного односвязного)</u> комплексного <u>самосопряжения</u>***.

    Неучет классическим рассмотрением такого, необходимого для эквивариантной корректности решений отображения ***склейки знаков $\pm$ перед квадратурами классических решений***, приводит к следующим фундаментальным ошибкам классического рассмотрения ***УЭП***:
    - ***пропуск классикой естественных граничных условий для УЭП***, имеющих, скрытую от классики, арифметическую природу, в виде:
        - тетраэдра, сопровождающего волчки;
        - точек закрепления волчков (они включены в сопровождающий тетраэдр как его центр);
        - ***вертикального равновесия классического маятника***;

- неодносвязная многозначность зависимостей компонент классических решений от времени:
  по естественному физическому смыслу эти аналитические зависимости должны быть однозначными аналитическими функциями времени на решениях ***УЭП***;
- ***некорректность классической угловой скорости аналитических волчков***:
  - вращение аналитических волчков генерируется вращением сопровождающего тетраэдра,
  - сопровождающий тетраэдр не входит в область определения классики - как геометрический объект, инвариантный относительно зеркальной симметрии по времени ***УЭП***, содержащий формальную бесконечность аффинного времени *как в своей области определения, так и в своей области значений*:

  эта <u>фундаментальная некорректность</u> классической аффинной угловой скорости волчков <u>полностью аннулирует механическую суть исходной задачи</u> - «задачи <u>о вращении</u> тяжелых твердых тел вокруг неподвижной точки»;

- *классические инвариантны* ***УЭП - первые интегралы УЭП -***
  - ***являются инвариантами невозмущенных УЭП над формальным вещественным временем (в отличие от классических тета-решений они эквивариантны): первые интегралы УЭП являются каноническими коциклами каноническим первого интеграла - дополнительного интеграла случая Ковалевской - <u>канонического эквивариантного гамильтониана УЭП</u>***;
  - *эквивариантная коррекция первых интегралов* ***УЭП*** *посредством «эквивариантного аналитического возмущения* ***УЭП*** *может приводить только ко внутренним симметриям («мутациям») множества интегрируемых случаев*;
  - ***случай Ковалевской*** *в этом контексте* ***является «невозмущаемым» - это канонический абсолютный инвариант аналитической теории*** **УЭП**;
- отметим, что классические решения получаются ***<u>неэквивариантными</u> преобразованиями*** из полного набора интегралов соответствующих интегрируемых случаев - преобразованиями, по ходу теряющими в области определения инвариантность относительно симметрии ***аналитической*** обратимости по времени ***УЭП***.

<u>Аналитическая корректировка классических решений УЭП и ее физический смысл</u>

- реализуется специализацией преобразования Меллина на сепаратрисную динамику волчка Эйлера, устанавливающего аналитическую связь «канонической тета-функции» и дзета-функции Римана - ***реализуется эквивариантным преобразованием Меллина***, см.[1];
- данное функциональное преобразование реализует склейку ***<u>аффинно</u> связных ветвей классических тета-решений со знаками*** $\pm$ в силу уравнений Эйлера-Пуассона посредством учета их зеркальной симметрии обратимости по времени;
- данное преобразование имеет смысл канонической квантово-релятивистской коррекции (поправки) для классических решений ***УЭП***, что соответствует
  - их перенормировке на фазовый поток ***4-го интеграла F, имеющего каноническую релятивистскую структуру аналитически*** $\mathbb{Z}_2$***-градуированной Специальной Теории Относительности (СТО)*** *и также имеющего* ***скрытую квантовую адиабатическую структуру фундаментального решения УЭП*** (см. *теорему* 1),
  - их вложению в канонический локсодромический поток на трехмерной сфере.

Принципиальная некорректность классической КАМ-теории для аналитических гамильтоновых систем: пропуск эквивариантной функциональной теории Галуа, априорно присутствующей в фазовых пространствах аналитических гамильтоновых систем.

В этом контексте имеет место противоречие «точной разрешимости ***УЭП»*** *с классическим результатом В.В. Козлова, общепринято интерпретируемом как*

- ***свойство неинтегрируемости УЭП в целом («что решает соответствующую гипотезу Пуанкаре»),***
- ***неинтегрируемость общего аналитического возмущения УЭП,***
- (***оригинальное же утверждение состоит в установлении неинтегрируемости*** аффинно аналитического возмущения ***только одного интегрируемого случая - волчка Эйлера,***
- при «малом» смещении точки закрепления, т.е., при его «малом» аналитическом возмущении;

  «малость возмущения» соответствует рассмотрению параметра возмущения только в классической аффинной архимедовой норме, которая является только одной из норм на периодической фазовой динамике, *имеющей, в итоге, специальную адельную норму* ***- и это принципиальная ошибка всей классической аналитической теории возмущений***.

В приведенном (при установлении свойства неинтегрируемости ***УЭП***) доказательстве на базе тороидальной ***КАМ***-структуры фазового пространства волчка Эйлера (Козлов В.В. Методы качественного анализа в динамике твердого тела. М.:Изд-во Моск. ун-та, 1980, 232 с) ***пропущена каноническая эквивариантная потенциальность***:

- ***общего глобального непрерывного возмущения*** фазовой динамики волчка Эйлера, обеспечиваемая найденным ***4-м интегралом F*** - потенциалом непрерывного потока больших кругов на 3d-сфере;
- ***общего глобального аналитического возмущения***, обеспечиваемая производным от инварианта ***F*** инвариантом ***exp F*** - интегралом Ковалевской;

  интеграл Ковалевской является ***явным потенциалом сразу всего триплета эффектов классической хаотизации В.В. Козлова при аналитическом «малом возмущении» детерминированной динамики волчка Эйлера***:
  - расщепления сепаратрисы фазовой динамики волчка Эйлера,
  - рождение бесконечного числа невырожденных периодических гиперболических движений в фазовом пространстве аналитического возмущения волчка Эйлера,
  - «неконтролируемого» ветвления аналитически возмущенных решений волчка Эйлера в плоскости комплексного времени;
    - отметим, что именно ***аффинность (над формальным аффинным временем УЭП) используемого в доказательстве аналитического класса, являющегося неэквивариантным,*** и приводит к естественной неинтегрируемого неэквивариантного возмущения исходной фазовой динамики волчка Эйлера.

Данные ***эффекты классической хаотизации*** фазового пространства ***УЭП после перенормирующего вложения в фазовый поток волчка Ковалевской посредством корректно определенной экспоненты 4го интеграла F*** *приобретают аналитически конструктивный алгоритмизируемый аналитический функциональный смысл* и ***имеют конструктивную квантово-механическую интерпретацию релятивистских осцилляций «универсального гироскопа»,*** *реализуя* ***триплет эффектов динамического квантового детерминизма***:

- автоколебания,

- ✓ автопрецессии,
- ✓ автонутации

следующих функциональных динамических комплексов:

- оси ротора и самого ротора в стабилизированном кардановом подвесе,
- центра, выделенной реберной медианы и собственно сопровождающего ***УЭП***-тетраэдра,
- ***точки закрепления и стержня однозвенного аналитического вертикального маятника***.

Системное противоречие точной разрешимости УЭП с классической КАМ-теорией:

полученное ***общее решение УЭП,*** *рассмотренное как потенциал канонической* ***эквивариантной симметрии Галуа***, ***<u>является конструктивным системным контрпримером к КАМ-теории (Колмогорова-Арнольда-Мозера теория)</u> для УЭП***;

в частности, общее решение ***УЭП*** автоматически выявляет следующие принципиальные ошибки ***КАМ-теории*** для аналитического класса гамильтоновых систем:

- ***теоретико-множественная пустота основной (сущностной) области значений аналитической КАМ-теории для УЭП***:
  <u>квазипериодические фазовые траектории</u> УЭП (составляющие в классическом рассмотрении пространство полной меры) ***<u>просто отсутствуют</u> в силу их неинвариантности относительно потраекторной симметрии обратимости по времени УЭП***;
- некорректная компьютерная верификация ***КАМ-теории***: ***компьютерный хаос запрограммирован на неэквивариантном алгоритме*** - алгоритме без учета симметрии обратимости по времени ***УЭП***;
- ***некорректная расходимость рядов КАМ-теории*** для ***УЭП***: ***ряды****, определяющие общее и частные решения* ***УЭП, сходятся над обратимым классическим аффинным временем***;
- ***КАМ-теория*** для ***УЭП*** не согласована с априорной симметрией эквивариантно непрерывного потока больших кругов на 3d-сфере, имеющего потенциал в виде ***4-го интеграла F:***
  фазовые траектории аналитических волчков ***<u>не КАМ-тороидальны</u>, <u>а 3d-сферичны</u>***, *поскольку*:
  - все фазовые траектории ***УЭП <u>эквивариантно непрерывно</u> фазово стягиваемы на фазовые точки закрепления волчков*** (что соответствует естественному физическому смыслу адиабатической фазовой динамики);
    - непрерывное стягивание ***фазовой д***инамики ***УЭП*** канонически индуцирует стягивание конфигурационной части эквивариантно непрерывной динамики сопровождающего аналитические волчки тетраэдра,
    - ***аналитическое фазовое стягивание дает кинетический момент (спин) УЭП-волчков***;
  - классические же фазовые траектории интегрируемых случаев ***УЭП*** - нестягиваемы: ***лиувиллевы торы топологически не эквивалентны точке закрепления УЭП-волчков).***

Отсутствие проблемы малых знаменателей:

малые знаменатели (это спектр ***КАМ-теории, или спектр динамического хаоса*** - *близкие* (***в архимедовой норме***) *к нулю резонансные соотношения в знаменателях* слагаемых рядов аналитического возмущения прямолинейных обмоток лиувиллевых торов:

- поэтому слагаемые возмущенных рядов стремятся их к формальной числовой бесконечности из-за «деления на ноль - малый знаменатель»,
- эти расходимости рядов ***аффинно аналитической*** теории возмущений препятствуют интегрируемости исходных уравнений;

<u>малые знаменатели исчезают</u> после эквивариантной коррекции - перенормировки классического фазового потока УЭП на отображение фазового потока 4-го интеграла F и последующей коррекции на отображение exp F;

***механический смысл результата эквивариантной exp F -перенормировки малых знаменателей аффинно аналитической КАМ теории для УЭП канонически конструктивен*:**

> ***<u>множество эквивариантных малых знаменателей УЭП</u> - это ось вращения канонического аналитического гироскопа - гироскопа Ковалевской;***

эквивариантная коррекция малых знаменателей для УЭП *также представляет*:

- ***канонические периоды аналитически односвязной гомотетии*** *центрированной трехмерной евклидовой решетки;*
- ***показатели локальных экспонент в слагаемых аддитивного представления дзета-функции общего решения УЭП бесконечным рядом;***
  соответственно, отметим, что
  показатели локальных экспонент в сомножителях мультипликативного представления дзета- функции общего решения УЭП бесконечным произведением
  - ***<u>имеют смысл «больших числителей»</u>, аналитически связно устраняющих/нейтрализующих «малые знаменатели»,***
  - *являются нульмерным мультипликативным спектром* ***«Анти-КАМ-теории»*** *- <u>теории, в точности зеркальной в смысловом отношении к</u>* ***КАМ-теории для УЭП***;
- *«эквивариантные малые знаменатели» - слагаемые, пропорциональные величинам «$\frac{a_n}{n^s}$»,- представляют* ***генераторы локальных шаровых слое****в канонического связно аналитического шара («генераторы массы»)*;
- *«эквивариантные большие числители» - сомножители, пропорциональные величинам «$\mathbf{1-\frac{1}{p^s}}$»,- представляют* ***генераторы локальных вращений*** *соответствующих локальных шаровых слоев канонического связно аналитического шара («генераторы гравитации»)*;

***эквивариантные малые знаменатели являются*:**

- периодами автоколебаний оси универсального гироскопа (гироскопа Ковалевской),
- периодами автоколебаний «аналитического вертикального маятника» -классического маятника в вертикальном равновесии в обратимом времени,
- четной нульмерной компонентой области определения действия Галуа на фазовом пространстве***УЭП***.

***Отсутствие хаоса в щелях между нераспавшимися при возмущении КАМ-торами*:**

для этого эффекта коррекция ***КАМ***-теории такова:

образ эквивариантной ***exp*** *-коррекции «щелевого хаоса» распадающихся резонансных торов* - фазовой динамики в «фазовой щели» между ***КАМ***-торами с классической квазипериодической тороидальной динамикой («лишь слегка деформируемой при аналитических возмущениях»)

- это канонические упорядоченные конфигурационно трехмерные концентрические шаровые слои, на которые канонически расслоен универсальный односвязно аналитический эллипсоид инерции ***УЭП*** - канонический аффинно трехмерный односвязно аналитический функциональный шар;

данные шаровые слои имеют уравнения $\{\boldsymbol{exp}\ \boldsymbol{\zeta}(\boldsymbol{s}, \Delta_{\boldsymbol{12}}(\boldsymbol{q})) = \boldsymbol{const}\}$ и представляют эквивариантную коррекцию классических тороидальных ***КАМ***-щелей;

вывод:

- *«классические» щели с «хаосом от разрушенных при возмущении резонансных/рациональных торов, находящимися между аффинно «фазово устойчивыми /трансцендентными»* ***КАМ****-торами с квазипериодической динамикой - это аффинные карты на стереографической проекции универсального эллипсоида инерции (с центром в точке закрепления канонического* ***функционального эллипсоида инерции УЭП)*** *на классическое* ***конечномерное*** *фазовое пространство* ***УЭП***;
    - в частности, ***классические конечномерные лиувиллевы торы,*** «несущие *квази*периодические движения, - ***не эквивариантны***;
    - ***более того,*** общее замечание состоит в том, что ***<u>торов Лиувилля-Арнольда</u> как инвариантных многообразий <u>аналитических</u> гамильтоновых систем <u>просто не существует в силу их неинвариантности относительно зеркальной симметрии по времени УЭП</u>.***

Функциональный детерминизм точных решений кинематических уравнений Пуассона:

- ***детерминизм эквивариантных странных аттракторов - канонически Галуа-порядоченное множество орбит конечно-пороженной (с конечным рангом) групповой функциональной лиевской симметрии $E_8(\mathbb{Q}(s))$, изоморфной канонической непрерывной монодромии сопровождающего тетраэдра для УЭП,***
- ***в точности - каноническая непрерывная функциональная теорема Лиувилля-Арнольда.***

В лассическом «хаотическом» рассмотрени УЭП:

- *пропускается скрытая* ***p-адическая топология*** *(в итоге, даже более сложная топология - специальная функциональная мероморфная адельная топология) в фазовом пространстве* ***УЭП, индуцированная зеркальной симметрией обратимости по времени УЭП в нормальном расслоении трехмерной сферы - конфигурациях УЭП***;
учет эквивариантной мероморфной адельной топологии в фазовом пространстве УЭП приводит к функциональному детерминизму фазовой динамики УЭП;
- ***решения кинематических уравнений Пуассона*** *(играющих роль граничных условий для уравнений Эйлера-Пуассона)* ***могут быть проинтерпретированы как эквивариантные странные аттракторы*** *- прямолинейные обмотки канонического непрерывного функционального блока Лиувилля-Арнольда (этот* ***<u>функциональный лиувиллев блок функционально расслоен на функциональные торы</u>****) - канонического односвязнонепрерывного нормального расслоения трехмерной сферы (также представляющей трехмерное функциональное пространство Лобачевского) с канонической непрерывной связностью с потенциалом* ***- 4-м интегралом F***;
- *возникающее функциональное расслоение на такие эквивариантные аттракторы имеет смысл* ***<u>канонической непрерывной функциональной</u> (глобальной адиабатической теоремы) <u>Лиувилля-Арнольда</u>****, при этом*:

эквивариантный странный аттрактор *- это:*

- ***канонический цикл канонического непрерывного функционального блока Лиувилля-Арнольда;***
- ***класс изогенности эллиптических кривых над*** $\mathbb{Q}$ **-**
  - *канонический цикл конструктивно определяемой универсальной эллиптической кривой над* $\mathbb{Q}$*,*
  - *класс эквивалентности подстановок непрерывного центра канонической группы Галуа* ***УЭП****,*
  - *класс эквивалентности* ***непрерывной монодромии*** *тетраэдра, сопровождающего* ***УЭП****-волчки;*

типы странных аттракторов *- конструктивная классификация случаев непрерывной интегрируемости по Лиувиллю-Арнольду (тема исследования).*

Вывод о принципиальной некорректности КАМ-теории и корректности смыслово противоположной теории:

парадоксальное заключение состоит в том, что

<u>корректной теорией аналитических возмущений</u> для УЭП <u>является</u>

<u>теория, в точности диаметрально противоположная (в сущностном отношении) к исходной классической КАМ-теории</u> и корректно определяемая в смысловом отношении как **«*АнтиКАМ-теория*» (*хотя это просто* «*эквивариантная КАМ-теория*»)**, поскольку**:**

- ***уравнения Эйлера-Пуассона полностью интегрируются в точности на множестве эквивариантных (F- перенормированных) малых знаменателей***
  - *<u>механический смысл</u>: фазовая динамика канонического аналитического гироскопа полностью определяется канонической автоколебательной динамикой его оси,*
  - ***<u>сущностный математический аналог</u> - «эквивариантная аффинная схема Гротендика»*** *соответствует спектральному представление алгебраических многообразий их спектральными данными (спектром координатного кольца) в виде «схем Гротендика»;*
- *образ* ***exp F****-эквивариантной перенормировки множества классических малых знаменателей для* ***УЭП*** *является шаровым расслоением связно аналитического функционального 3d-шара - эллипсоида инерции универсального* ***УЭП****-волчка (волчка Ковалевской).*

Обобщение и гипотетическая модель АнтиКАМ-теории:

каноническая функциональная теорема Лиувилля-Арнольда*, представляющая описание полного набора данных канонического функционального прямолинейного потока на канонической универсальной функциональной бутылке Клейна.*

Гипотеза. Программа Ленглендса (*см.* [11]) ***имеет интерпретацию универсальной АнтиКАМ-теории*** - интерпретацию канонического индуктивного обобщения ***УЭП****-эквивариантной функциональной теоремы Лиувилля-Арнольда.*

Поскольку эквивариантная коррекция ***КАМ-теории*** *проводится перенормировкой с потенциалом* ***exp F****, также являющимся потенциалом группы Галуа для* ***УЭП****, то*

«АнтиКАМ-теория» для уравнений Эйлера-Пуассона в точности эквивалентна канонической теории Галуа для данных уравнений.

Таким образом, экстраполируя приведенный выше анализ с ***УЭП*** на класс аналитических гамильтоновых систем, можно сделать следующий общий вывод:

- ***каноническая аналитическая функциональная теория Галуа - (гипотетическое) обобщение теории Галуа для УЭП - является каноническим системным конструктивным контрпримером к классической аффинно аналитической КАМ-теории,***
- ***классическая КАМ-теория - это попытка решить приближенными (технически - аффинными) методами точно решаемыебесконечномерные функциональные проективные уравнения*** *(см. также* ***п.3, поэтому данная теория априорно логически и технически некорректна:***
 «симметрии аппартаимею низко симметрийную структуру, не соответствующую высокосимметрийной структуре описываемого им объекта».

Важно подчеркнуть, что в силу релятивистской и квантовой структуры, пропущенной классикой эквивариантной $\boldsymbol{exp}$*-перенормировки (индуцированной ее функциональной групповой Галуа-фактор структурой)*

физической причиной некорректности аналитической КАМ-теории является пропуск скрытого априорного релятивизма и квантовости уравнений Эйлера-Пуассона.

Противоречие «точной разрешимости УЭП» с классическим описанием эффекта Джанибекова:

- ***аффинная динамика тестовой гайки происходит строго по сепаратрисе волчка Эйлера*** (*а не в сколь угодно малой ее окрестности, как в классическом объяснении,* см. [13]) - т.е., динамика происходит по единственному (каноническому) эквивариантному множеству в фазовом пространстве волчка Эйлера - по множеству, инвариантному относительно зеркальной симметрии обратимости по времени ***УЭП***,
- *корректная (эквивариантная)* - *аналитически продолженная* -
динамика «гайки Джанибекова» посредством отображения обратимости по времени ***УЭП*** -
    - *является орбитой отображения вещественно-****аналитически односвязного кватернионного самосопряжения****;*
    - ***случай комплексно-аналитически односвязного кватернионного самосопряжения*** *соответствует «обобщенному эффекту Джанибекова - обобщенной кувырковой динамике орбитального объекта с произвольной связной геометрией масс при его (специальном) вращательном возмущении,*
    - *происходит в точности по подциклу* ***диагонального цикла*** *эквивариантного прямолинейного потока на канонической функциональной 2d-бутылки Клейна* $\boldsymbol{Kl^2}(\boldsymbol{A}_{\mathbb{Q}(s)})$ ***-орбите канонического односвязно аналитического разрешения сепаратрисы волчка Эйлера посредством отображения симметрии обратимости по времени УЭП.***

Выводы:

Эффект Джанибекова (и его обобщение) является физической визуально наблюдаемой реализацией корректной динамической модели УЭП - эквивариантной (канонической функциональной односвязной) теоремы Лиувилля-Арнольда для УЭП:

<u>оригинальный эффект Джанибекова</u>:

- *осесимметричная гайка движется точно по гомологически функциональному минимальному циклу односвязно аналитической бутылки Клейна - минимальному циклу ее канонической односвязно аналитической функциональной прямолинейной обмотки,*
- *гамильтонианом такого движения является минимальный (также функциональный) цикл канонической связной трехмерной дельта-функции, представляющей общее решение уравнений Эйлера-Пуассона,*
- *<u>канонический минимальный цикл канонической эквивариантной прямолинейной обмотки канонического **УЭП**-эквивариантного тора</u>;*

<u>обобщенный эффект Джанибекова:</u>

- ***обобщенная гайка (с общей геометрией масс)** движется по гомологически максимальному функциональному циклу связно аналитической бутылки Клейна,*
- *гамильтонианом такого движения является каноническая аналитически односвязная трехмерная дельта-функция, представляющая общее решение уравнений Эйлера-Пуассона,*
- ***каноническая аналитически односвязная прямолинейная обмотка канонического УЭП-эквивариантного тора.***

<u>Сложная современная модулярная математика «L-функционального аналитического продолжения»</u>

***является ключевым моментом, блокирующим восприятие «точной разрешимости» уравнений Эйлера-Пуассона** специалистами-механиками как технически, так и психологически - выход за рамки классического математического анализа является, как показала практика, крайне некомфортным (в том числе - трудоемким)*:

- функции общего и частных решений ***УЭП*** имеют более высокий класс трансцендентности по сравнению с тета-функциями классических решений: эти функции представляют эквивариантное аналитическое преобразование Меллина классических тета-функциональных решений,
- математический аппарат корректного анализа ***УЭП*** является современным, развивающимся и ассоциирован с ***программой Ленглендса*** - синтетической, математически и физически многопрофильной, программой построения «универсального гармонического анализа» - центральной программой развития современной математики и, во многом, физики (см. также ***п.10***).

9. Новизна эффекта точной разрешимости уравнений Эйлера-Пуассона: конструктивная глобальная динамика

Явная функциональная точная разрешимость ***УЭП*** - это новый и неожиданный с классической точки зрения результат (не считая, конечно, конструктивного подхода Донецкой школы динамики твердого тела (П.В. Харламов), см. [1]). Существование этого результата в таком предельно конструктивном в виде даже гипотетически не предполагалось и поэтому было особенно неожиданным, коим остается и до сих пор, во многом, благодаря «классическому субъективному фактору» (хотя ***профильный конференционный и, сопряженный с ним, профильный публикационный старт*** близкой к текущей аналитической формы общего решения ***УЭП*** произошел ***еще в 2007 г.*** в Донецке на специально организованном пленарном докладе на большой международной профильной конференции в честь 250-летия Л.Эйлера).

Основная новизна, ассоциированная с эффектом точной разрешимости ***УЭП***, может быть структурирована следующим образом:

- ***открытие канонической 3d-экспоненты как общего решения УЭП и ее аналитическое, геометрическое и физическое описание***;
- ***открытие канонической трехмерной дельто-образной структуры общего решения УЭП***;
- ***эквивалентные интерпретации отображения 3d-экспоненты как канонического прямолинейного потока***
  - на 3d-бутылке Клейна $\boldsymbol{Kl^3}(\mathbb{Z})$,
  - на канонической функциональной 2d-бутылке Клейна $\boldsymbol{Kl^2}(\mathbb{Q}(\boldsymbol{s}))$;
- ***обнаружение функциональной релятивистской геометрической модели пространства угловых скоростей УЭП - аффинно трехмерного функционального пространства Лобачевского***;
- ***обнаружение интегрируемости УЭП как канонической проективной самодвойственности аффинно трехмерного функционального пространства Лобачевского***;
- ***обнаружение интегрируемости УЭП на канонической двойственности Ли***
  - *для алгебры* $\boldsymbol{su(5)}$,
  - *для простой исключительной алгебры Ли* $\boldsymbol{e_8}$;
    такая алгебраическая модель точной разрешимости ***УЭП*** *обеспечивает* ***конечно-порожденность (в алгебраическом смысле) канонического аналитического функционального детерминизма их динамики, имеющей структуру функционального модуля Галуа*** *(в соответствии с обозначениями п.3)*:

$$(\boldsymbol{eE})_{\boldsymbol{8}} \cong \left\{\boldsymbol{e_8} \overset{\boldsymbol{exp\,F}}{\Longleftrightarrow} \boldsymbol{E_8}\right\},$$

    где $\boldsymbol{exp\,F} \Leftrightarrow (\boldsymbol{gG})_{\boldsymbol{2}} \cong \{\boldsymbol{g_2^{an}} \cong \boldsymbol{G_2^{an}}\}$ (*см. п.3*);

    - ***ранг модуля*** $(\boldsymbol{eE})_{\boldsymbol{8}}$ ***равен 20-ти*** *для вещественного времени* ***УЭП,***
    - ***ранг модуля*** $(\boldsymbol{eE})_{\boldsymbol{8}}$ ***равен 281*** *для комплексного времени* ***УЭП***;
- ***описание двойственности Ли для алгебр*** $su(5)$ *и* $\boldsymbol{e_8}$***. как канонической аналитической двойственности Ли, удовлетворяющей эквивариантно аналитическому (эквивариантно аналитизированному) тождеству Якоби***

$$\big[\boldsymbol{F},[\boldsymbol{G},\boldsymbol{H}]\big] + \big[\boldsymbol{G},[\boldsymbol{H},\boldsymbol{F}]\big] + \big[\boldsymbol{H},[\boldsymbol{F},\boldsymbol{G}]\big] = \frac{\boldsymbol{i}}{\boldsymbol{2}},$$

где $[\,\cdot\,,\,\cdot\,]$ - *стандартный коммутатор в трехмерном евклидовом пространстве,*

представляющему

- *каноническую **односвязную аналитизацию классического тождества Якоби** (с нулем в правой части) - ключевого условия при определении алгебр Ли,*
- ***каноническую** <u>**односвязно непрерывную**</u> **центральную симметрию правильного тетраэдра T^2 с выделенным центром в трехмерном евклидовом пространстве**,*
- *<u>**нормальную форму непрерывной монодромии правильного 2d-тетраэдра T^2**</u>,*
- ***непрерывную монодромию сопровождающего тетраэдра $T^2_{УЭП}$ с генератором $K \cong [PSL_2(\mathbb{Q}), PSL_2(\mathbb{Q})]$ (см. п.4)**;*

- ***интерпретации указанной эквивариантной двойственности Ли***
  - *каноническая двойственность нижнего и верхнего равновесий классического маятника посредством отображения симметрии обратимости по времени **УЭП**,*
  - *каноническое равновесие «аналитического вертикального маятника»,*
  - *взаимнооднозначное непрерывное **соответствие стержня** аналитического вертикального **маятника и выделенной реберной медианы** тетраэдра T^2;*
- ***обнаружение эквивариантной теории Галуа*** - канонической конструктивной (***потенциально алгоритмизируемой***) теории разрешимости для ***УЭП***: фундаментальная симметрия ***УЭП*** изоморфна
  - фазовому потоку ***УЭП*** - трехмерной односвязной ортогональной реализации группы Галуа поля вещественных чисел (для случая вещественного времени ***УЭП***),
  - общему аналитическому возмущению ***УЭП*** - трехмерной односвязной ортогональной реализации группы Галуа поля комплексных чисел (для случая комплексного времени ***УЭП***).

Группа Галуа для УЭП
  - *с механической точки зрения*
    - кодирует «***функциональную*** гироскопическую динамику конфигураций и угловых моментов» массивных волчков - функционально экспоненциально инвариантную вращательную динамику ***УЭП***;
    - имеет интерпретации:
      <u>***фазово диагональную (мотивную)***</u>:
      - *представляет **отображение <u>авто</u>управления по поддержанию классического математического маятника в вертикальном равновесии на бесконечном промежутке времени**;*
      - *само вертикальное равновесие является орбитой двойственной математической структуры -*
        эквивариантной аналитической алгебры Галуа, *которую, как векторное пространство с транзитивным действием эквивариантно аналитической группы Галуа также можно интерпретировать (в соответствии с определением «мотива алгебраического многообразия») см.* [11], с. 322*) как «эквивариантный мотив» и как «эквивариантный модуль Галуа»*:
        - <u>***мотив для фазового потока УЭП***</u>,
        - <u>***«модуль Галуа-Эйлера-Пуассона»***</u>;

      <u>***конформную:***</u>
      конформно параметризует динамикуУЭП - реализует параметризации динамики оси ротора и собственно динамики ротора в стабилизированном кардановом подвесе;
      <u>***ортогональную***</u>:
      ортогонально параметризует динамикуУЭП - реализует параметризацию вращательной динамики аналитических ***УЭП***-твердых тел ***динамической осью собственного вращения*** кругового сечения общего эллипсоида

инерции (*она не стационарна относительно собственных осей общего эллипсоида инерции*) - ***осью Галуа-Адлай -Митюшова (4-й осью односвязной аналитизации классического трехосного общего эллипсоида инерции УЭП)***;
свободная ***ось Галуа-Адлай-Митюшова («ось»)*** *имеет фундаментальное значение* **-** *это*

- ✓ ***образ*** *ортогональной версии связно аналитического функционального расширения* ***отображения модулярной параметризации Уайлса*** (*из его доказательства свойства универсальности модулярной параметризации кривых* $\boldsymbol{E/\mathbb{Q}}$**,** см. [9], [10]):

  $$\text{«ось»:=}\ \boldsymbol{exp}\left(\bigcup_{\boldsymbol{p}}^{\infty} \boldsymbol{Gal}\left(\sqrt{(-\boldsymbol{1})^{\frac{\boldsymbol{p}-\boldsymbol{1}}{\boldsymbol{2}}}\boldsymbol{p}}\ \mathbb{Q}(\boldsymbol{s})\right)\right) \longrightarrow \boldsymbol{SO}(\boldsymbol{3},\mathbb{C}),$$

  где
  - ✓ $\boldsymbol{p}$ *пробегает все простые числа,*
  - ✓ $\boldsymbol{p}=\boldsymbol{5}$ *является периодом этого отображения; это значение* $\boldsymbol{p}$ *соответствует моменту кувырка в эффекте Джанибекова и универсальной* ***5-делимости модулярных эквивариантных представлений Галуа***,

    аналитико-алгебраическая структура ***«оси»*** обосновывает ***включение имени Галуа в ее название*** (собственно, как она исходно и была названа);

    $$\boldsymbol{Gal}\left(\sqrt{\boldsymbol{5}}\ \mathbb{Q}(\boldsymbol{s})\right) \cong \boldsymbol{Generator}\left(\boldsymbol{Gal}\left(\sqrt{(-\boldsymbol{1})^{\frac{\boldsymbol{p}-\boldsymbol{1}}{\boldsymbol{2}}}\boldsymbol{p}}\ \mathbb{Q}(\boldsymbol{s})\right)\right)\ \textbf{-}$$

    каноническая нормальная форма непрерывного генератора ***отображения момента сопровождающего триэдра*** *для* ***УЭП***,
  - ✓ $\boldsymbol{Gal}\left(\sqrt{(-\boldsymbol{1})^{\frac{\boldsymbol{p}-\boldsymbol{1}}{\boldsymbol{2}}}\boldsymbol{p}}\ \mathbb{Q}(\boldsymbol{s})\right)$ - канонический $\boldsymbol{p}$**-**локальный цикл канонического прямолинейного потока $\boldsymbol{l_{an,1-connect}}$
    на 3d-бутылке Клейна $\boldsymbol{Kl^3}(\mathbb{Z})$ (*описание относительно внешнего наблюдателя эффекта Джанибекова*)
    на 2d-бутылке Клейна $\boldsymbol{Kl^2}(\boldsymbol{A}_{\mathbb{Q}(\boldsymbol{s})})$ - *описание относительно наблюдателя «внутри гайки» в эффекте Джанибекова*);
    фундаментальный механический смысл «оси»:
    - ➢ $\boldsymbol{Gal}\left(\sqrt{\boldsymbol{5}}\ \mathbb{Q}(\boldsymbol{s})\right) \cong$

      $\boldsymbol{Generator}\left(\boldsymbol{Gal}\left(\sqrt{(-\boldsymbol{1})^{\frac{\boldsymbol{p}-\boldsymbol{1}}{\boldsymbol{2}}}\boldsymbol{p}}\ \mathbb{Q}(\boldsymbol{s})\right)\right)$**,**
    - ➢ $\boldsymbol{Gal}\left(\sqrt{\boldsymbol{5}}\ \mathbb{Q}(\boldsymbol{s})\right)$ **-**
      - ❖ *фазовый поток канонического равновесия аналитического вертикального маятника,*
      - ❖ *фазовый поток вертикального равновесия классического атематического маятника*;

- ✓ $\boldsymbol{exp}(\bigcup_{\boldsymbol{p}}^{\infty} \boldsymbol{Gal}\,(\sqrt{(-\boldsymbol{1})^{\frac{\boldsymbol{p}-\boldsymbol{1}}{2}}\boldsymbol{p}}\,\mathbb{Q}(\boldsymbol{s}))$ **-** *коррректно определенное отображение связно аналитической склейки* $\boldsymbol{p}$**-**локальных циклов,

- ✓ *физически наблюдаемая в реальном времени детерминированная орбита* ***эквивариантно аналитически возмущенного двояко-асимптотического движения*** *из сепаратрисы фазовой динамики волчка Эйлера - эквивариантная коррекция такого аффинно аналитического возмущения (по В.В. Козлову) - неэквивариантного (т.е., некорректного) возмущения, приводящему (виртуально) к «хаотической паутине фазового сепаратрисного хаоса»;* ***график сепаратрисного хаоса В.В. Козлова - <u>конечномерная аффинная карта</u> на глобальном функциональном (бесконечномерном) прямолинейном канонически детерминистическом потоке*** $\boldsymbol{l_{an,1-connect}}(\boldsymbol{Kl^2}(\boldsymbol{A}_{\mathbb{Q}(\boldsymbol{s})}))$;

ось Галуа-Адлай-Митюшова *также имеет интерпретации*:

- ***орбиты канонической прямолинейной обмотки канонического эквивариантного лиувиллевого тора УЭП***;
- ***графика канонической трехмерной дельта-функции***;
- *канонического* ***центра группы Галуа УЭП***;
- *канонической одномерной диагонали корректного (эквивариантного) фазового пространства* ***УЭП***;
- *орбиты связной бимодулярной параметризации «модулярные кривые* ⟷ *эллиптические кривые* $\boldsymbol{E}/\mathbb{Q}$*»*;
- *графика канонической скобки Пуассона для* ***УЭП***;
- ***оси реального физического времени,*** *поскольку*
  - ➢ *является образом оси формального времени в индефинитной метрической квадратичной форме классического пространства Минковского,*
  - ➢ *реализуется в орбитальных экспериментах по эффекту Джанибекова*;

ось Галуа-Адлай-Митюшова:

- o *с «дифурной» точки зрения*
  - ***реализует линеаризующую уравнения Эйлера-Пуассона замену формального аффинного времени на его каноническую односвязно аналитическую компактификацию, индуцированную аналитической зеркальной симметрией УЭП по аффинному времени***;
- o *каноническая операция в группе Галуа уравнений Эйлера-Пуассона*
  - ***является орбитой эквивариантного отображения Фробениуса***, сопоставляющим элементу этой группы Галуа его простую степень и имеющему следующие реализации:
    - ✓ канонический (диагональный) поворот 3d-сферы по каноническому (диагональному) циклу эквивариантно аналитической 3d-бутылки Клейна $\boldsymbol{Kl^3}(\mathbb{Z})$**,**

- ✓ канонический поворот абсолюта односвязно аналитизированной плоскости Лобачевского («динамика часовой стрелки аналитического времени»);
    - представляет математическую модель реального (физического) времени, которым параметризуется динамика массивных ***УЭП***-волчков;
    - имеет важный ***механический смысл операции автоуправления аналитически инерциальной («<u>когерентной конфигурационно-вращательной</u>») динамикой аналитических волчков***
- ***обнаружение «4-го интеграла F»*** уравнений Эйлера-Пуассона, эквивалентное обнаружению
    - ***канонической функциональной метрики***;
      канонической функциональной симплектической структуры
      *в корректном («согласованном с симметрией обратимости по времени») фазовом пространстве **УЭП**,*
      *(отметим, что наличие такой канонической симплектической структуры индуцирует **функциональное расширение «метода орбит» Кириллова),***
    - *канонической непрерывной метрики на трехмерной сфере,*
    - *гамильтониана тривиального волчка,*
    - *канонической релятивистской структуры в фазовом пространстве **УЭП**,*
    - *гамильтониана фазового потока кинематической части уравнений **УЭП** - уравнений Пуассона,*
    - *потенциала канонической непрерывной склейки трех классических интегралов **УЭП**;*

  «4-й интеграл F» имеет разноплановый смысл:
    - генератора общего решения ***УЭП*** (канонической 3d-экспоненты),
    - потенциала канонического непрерывного группового закона в фазовом пространстве $\mathbb{R}^{6}(\vec{\boldsymbol{\gamma}}, \vec{\boldsymbol{\omega}})$, индуцированного непрерывной частью симметрии обратимости по времени уравнений Эйлера-Пуассона,
    - потенциала группового центра (канонического непрерывного центра) в полной группе Галуа связно аналитических симметрий) для ***УЭП***,
    - канонической метрики в фазовом пространстве ***УЭП***,
    - канонической метрики на пространстве угловых скоростей ***УЭП***,
    - канонической метрики на пространстве больших ***ко***кругов на 3d-сфере,
    - канонической непрерывной структуры на нормальном расслоении 3d-сферы,
    - канонической непрерывной структуры на классическом (3+1)-пространстве Минковского;
- ***обнаружение неожиданной редукции общего случая параметров УЭП к специальным параметрам волчка Ковалевской*** (*канонический эквивариантно аналитический тензор инерции и канонический эквивариантно аналитический сдвиг точки закрепления*); причиной такой «***параметрической сверхжесткости***» является свойство аналитичности ***УЭП***, индуцирующее (сверх)жесткость их параметров посредством канонического ***групового функционального самосопряжения их фазового потока***, имеющего вид:

    - <u>*случай ℝ-времени*</u> (классический инвариантКовалевской), также являющийся потенциалом канонического ***односвязно аналитического комплексного самосопряжения***:

$$\boldsymbol{exp}\, \boldsymbol{F}_{\mathbb{R}} = |(\boldsymbol{p} + \boldsymbol{i}\boldsymbol{q})^{2} + (\boldsymbol{\gamma}_{1} + \boldsymbol{i}\boldsymbol{\gamma}_{2})|^{2} = \boldsymbol{F}_{\boldsymbol{Kow},\mathbb{R}} =$$
$$= \{\text{интеграл Ковалевской над } \mathbb{R} - \text{временем}\},$$

- *<u>случай ℂ-расширения</u>* (*это новый инвариант* - *эквивариантная комплексификация классического инварианта Ковалевской*), также являющийся потенциалом канонического ***односвязно аналитического кватернионного самосопряжения***:

$$\boldsymbol{exp\, F_{\mathbb{C}} = |(p + iq + jr)^2 + (\gamma_1 + i\gamma_2 + j\gamma_3)|^2 = F_{Kow,\mathbb{C}} =}$$
$$= \{\text{комлексифицированный/возмущенный интеграл Ковалевской}\},$$

где, напомним (см. ***п.1****),*
  - $\boldsymbol{p, q, r, \gamma_1, \gamma_2, \gamma_3}$ - исходные переменные ***УЭП***,
  - $\boldsymbol{1, i, j}$ - базис в упорядоченном гиперплоском сечении пространства кватернионов;

- *обнаружение*
  - *парадоксального механического смысла интеграла Ковалевской* ***как гамильтониана (четных) автоколебаний классического математического маятника вокруг/около его вертикального равновесия***;
  - *обнаружение глобального динамического смысла интеграла Ковалевской* ***как интеграла односвязного аналитического времени (гипотетически - реального/физического времени)***;
  - ***парадоксальной небесно-механической интерпретации фазового потока волчка Ковалевской <u>над вещественным временем</u> как механической модели динамики Земли с ее полем гравитации, согласованной***
    - *с исходным посылом Даламбера в начальном периоде формирования уравнений Эйлера-Пуассона,*
    - *с моделью Аксенова-Гребеникова-Демина гравитационного потенциала Земли* ***(«две чисто мнимые массы на чисто мнимом расстоянии»)***:

  <u>Земля,</u> *в контексте этой модели*
    - ***является прообразом (четного) фазового потока «<u>однозвенного аналитического вертикального маятника»</u>****, который можно интерпретировать* ***как автоколебания***
      - ***«вертик?льного маятника вокруг/около его нижнего (четного) равновесия»***,
      - ***«четные автоколебания чисто мнимого комплексного маятника»*** *Аксенова-Гребеникова-Демина;*
    - ***является <u>размерной физической структурой</u>, реализующей в реальном времени автоуправление по поддержанию стабильного равновесия классического маятника строго в вертикальном равновесии,***
    - ***является орбитой глобально аналитической лиевской симметрии*** $\boldsymbol{(gG)_2^{C^0}}$ ***упорядоченные структурные константы аналитической симметрии*** $\boldsymbol{(gG)_2^{C^0}}$ ***эквивариантной двойственности Ленглендса***;
  - ***<u>обнаружение инвариантной структуры гравитона</u>: обнаружение <u>упорядоченных структурных констант</u> аналитической функциональной симметрии*** $\boldsymbol{(gG)_2^{C^0}}$ - ***<u>эквивариантной</u> двойственности Ленглендса для простой исключительной группы Ли*** $\boldsymbol{G_2}$ - ***частицы с формальным набором параметров «классического гравитона»:***

- ***имеющей <u>коинвариантную тензорную структуру</u> упорядоченного множества структурных констант (0, с, +2) аналитической лиевской симметрии*** $(\boldsymbol{gG})_2^{\boldsymbol{C}^0}$***, где с - скорость света в вакууме*** (см. [8]),
- ***являющейся волчком Горячева-Чаплыгина (эквивалентно - его фазовым потоком) - групповым законом на «верхнем (нечетном) равновесии вертикального маятника» с вычислением длины гравитационной волны***

    - ✓ *моделируемой,**величиной расщепления сепаратрисы волчка Эйлера** <u>с учетом</u> зеркальной симметрии обратимости по времени,*
    - ✓ *с модельной амплитудой автоколебаний/автоосцилляций*
        - ➢ *аналитического вертикального маятника вокруг/около его верхнего (нечетного) равновесия,*
        - ➢ *двух упорядоченных колец стабилизированного карданова подвеса,*
        - ➢ *и равной **42***:
            - ➢ *расстоянию между упорядоченным кольцами подвеса на полупериоде автоколебаний,*
            - ➢ *размерной величине **42 см.***, при условии выбора ***функционального масштаба*** $|[\mathbf{0},\mathbf{1}]_{\boldsymbol{C}^{\mathbf{0}.\text{афф}}}| = \mathbf{1}$см. (*см*. [1], [8]),
            - ➢ ***коэффициенту гомотетии канонической аналитической (функциональной) аффинно двумерной архимедовой спирали***;
    - ✓ *по сути обнаруженной экспериментально в эффекте Джанибекова*;
- ***и обладающей параметрами движения,*** *конструктивно аналитически вычисляемыми как* ***параметры корректного (эквивариантного) расщепления сепаратрисы волчка Эйлера*** (см. [1]);
  это представление принципиально важно для понимания ***связи между***
    - ➢ ***«хаотической классикой расщепления сепаратрис» и также «приближением к сепаратрисе» в классическом объяснении эффекта Джанибекова*** (см. [13]),
    - ➢ ***каноническими эквивариантными корректировками этих аффинных динамических фазовых картин посредством exp F-*** *перенормировки фазового потока волчка Эйлера*;

○ ***парадоксальной интерпретации фазового потока волчка Ковалевской <u>над комплексным временем</u> как механической модели динамики системы Земля-Луна с полем относительной гравитации этой системы***;
эта модель соответствует ***«чисто мнимому кватернионному маятнику» -*** *каноническому возмущению «чисто комплексного маятника»*

<u>гипотеза</u>:

- *поле гравитации Земли имеет механическую модель в виде автоколебаний колец стабилизированного карданова подвеса (**СКП**) в формальном вещественном времени* $\mathbb{R}$,
- *поле гравитации системы Земля-Луна имеет механическую модель в виде автоколебаний колец **СКП** в формальном комплексном времени* $\mathbb{C}$;

<u>*основание для формулировки гипотезы*</u>:

- *упорядоченные кольца **СКП** интерпретируются орбитой группового сопряжения в группе **Галуа** односвязной аналитизации пространства Минковского,*
- *реальное время интерпретируется орбитой центра этой группы Галуа (орбитой группового эквивариантного аналитического **Галуа-**самосопряжения)*;

- ***обнаружение парадоксального геометрического смысла интеграла Ковалевской как <u>гамильтониана аналитического качения геометрической точки</u> по каноническому диагональному циклу3d-бутылки Клейна Kl^3*** $(\mathbb{Z})$,
- ***обнаружение эквивалентности*** *(фазовых потоков) трех уравнений* ***«УЭП»- «6-е уравнение Пенлеве (PVI)» - «уравнение автоколебаний классического маятника в строго вертикальном равновесии» (уравнения Ковалевской)*** (*см.* [8]).

В контексте этой эквивалентности получаем следующий естественный смысл переменных x, t уравнения PVI, имеющего «устрашающий вид» (*см.* [14]**)**

$$\frac{d^2x}{dt^2} = \frac{1}{2}\left(\frac{1}{x} + \frac{1}{x-1} + \frac{1}{x-t}\right)\left(\frac{dx}{dt}\right)^2 - \left(\frac{1}{t} + \frac{1}{t-1} + \frac{1}{x-t}\right)\frac{dx}{dt} + \frac{x(x-1)(x-t)}{t^2(t-1)^2}\left(\alpha + \beta\frac{t}{x^2} + \gamma\frac{t-1}{(x-1)^2} + \delta\frac{t(t-1)}{(x-t)^2}\right)$$

<u>*переменная*</u> $\boldsymbol{x}$:

- *аффинная переменная первом упорядоченном асимптотическом движении, вложенным в двояко-асимптотическое движение «сдвоенной» сепаратрисы волчка Эйлера,*
- *аффинная переменная на выделенной реберной медиане сопровождающего тетраэдра,*
- *аффинная переменная на зеркально-симметричной образующей отображения непрерывной центральной симметрии в трехмерном евклидовом пространстве,*
- *аффинная переменная на модулях чисто мнимых кватернионов;*

<u>*переменная*</u> $\boldsymbol{t}$:

- *аффинная переменная на втором упорядоченном (зеркально обратном) асимптотическом движении «сдвоенной» сепаратрисы волчка Эйлера,*
- *переменная на канонически двойственной реберной медиане сопровождающего тетраэдра,*
- *аффинная переменная на ротационной образующей отображения непрерывной центральной симметрии в трехмерном евклидовом пространстве,*
- *аффинная переменная на аргументах чисто мнимых кватернионов;*

- *обнаружение дополнительных разноплановых смыслов интеграла Ковалевской*:

Интеграл Ковалевской $\boldsymbol{F_{Kow}}$ является

- канонической связной 3d-экспонентой (или $\boldsymbol{SO(3)}$ представлением канонической связной функциональной экспоненты),
- потенциалом
  - канонического аналитического локсодромического потока
    - ✓ на трехмерной сфере,

- ✓ на односвязно аналитизированной плоскости Лобачевского;
- отображения Фробениуса для группы Галуа ***УЭП*** - отображения канонической нормализации группы симметрий для ***УЭП*** на односвязно аналитическую группу Галуа,
- общего решения ***УЭП***,
- общего связно аналитического возмущения фазового потока ***УЭП***.

Род 2 спектральной кривой случая Ковалевской после учета симметрии обратимости по времени УЭП становится «аналитическим/аналитизированным родом 2» *и соответствует*

- ***двум каноническим циклам сопровождающего тетраэдра***
  - ✓ *в виде упорядоченных пар его скрещивающихся ребер,*
  - ✓ *связно аналитически склеенными «инволюцией обратимости» его третьим циклом - 3-ей парой скрещивающихся ребер.*

Интеграл Ковалевской $\boldsymbol{F_{Kow}}$ *имеет механический смысл*

- ***полной энергии массивного однородного шара, односвязно аналитически стоящего в классическом плоско-параллельном поле тяжести на его нижней точке*** *(для вещественного времени),*
- полной энергии аналитического вращения ротора в стабилизированном кардановом подвесе,
- ***полной механической энергии (или гамильтониана) автоколебаний классического математического маятника вокруг/около его вертикального равновесия,***
- потенциала общего аналитического вращения «общего аналитического волчка» - канонического односвязного двулистного автонакрытия шарового (тривиального) волчка - канонического однородного массивного шара,
  - *непрерывно* стоящего на нижней ***аналитически неподвижной*** (***функционально неподвижной***) точке в классическом плоско-параллельном поле тяжести,
  - *с непрерывной точкой закрепления;*
- ***потенциала канонической эквивариантной аналитически связной склейки трех классических интегралов УЭП собственно в сам интеграл Ковалевской, реализуя склеиваемые интегралы как аффинные циклы на нем.***

Интеграл Ковалевской $\boldsymbol{F_{Kow}}$ *является потенциалом*

- ***канонической эквивариантно связной экспоненциальной структуры на трехмерной сфере,***
- ***парадоксальной упорядоченной аналитически связной двойственности нижнего и верхнего равновесий классического маятника*** *(реализуемой <u>аналитической</u> симметрией обратимости по времени его гамильтониана),*
- *<u>парадоксальной эквивалентности</u>* <u>фазового потока</u> ***<u>УЭП</u> автоколебаниям классического математического маятника вокруг/около его вертикального равновесия*** (*<u>подчеркнем еще раз</u>*: вертикального равновесия классического маятника, инвариантного относительно аналитической зеркальной симметрии обратимости по времени в его гамильтониане),
- ***<u>парадоксальной интегрируемости УЭП на вертикальном равновесии классического маятника</u>***, где

собственно само вертикальное равновесие классического маятника, с учетом свойства *односвязно непрерывной обратимости по времени* его фазового потока, представляет

- *пространство классов непрерывных трансляционно-вращательно-инвариантных систем отсчета в трехмерном евклидовом пространстве (канонический релятивизм **УЭП**),*
- *пространство конфигураций **УЭП (в эйлеровом описании)**,*
- *пространство угловых скоростей **УЭП (в эйлеровом описании)**,*
- *нейтральный элемент отображения Фробениуса для функциональной группы Галуа уравнений Эйлера-Пуассона, где* ***эквивариантное функциональное отображение Фробениуса представляет каноническую нормализацию функционального отображения потока больших кокругов на 3d-сфере**,*
- ***пространство модулей кривых*** $E/\mathbb{Q}$;

- ***неожиданное объединение всех (в классическом рассмотрении - разрозненных) классически интегрируемых случаев УЭП (общих и частных) во множество с групповой структурой -***
  - множество классов четности подстановок Галуа-симметрии для ***УЭП***,
  - *множество классов четности автоколебаний классического математического маятника вокруг/около его верхнего равновесия,*
  - множество 0d-циклов на аналитической 3d- бутылке Клейна.

10. Прикладной потенциал точной разрешимости уравнений Эйлера-Пуассона

Универсальность математической структуры общего решения ***УЭП*** (ассоциированная с известным свойством универсальности дзета-функции Римана для класса аналитических функций) создает многоплановый характер ее прикладного потенциала. Приведем некоторые такие возможности.

***Теоретический потенциал*:**

1. Механические интерпретации объектов и структур разноплановых аспектов модулярной математики, ассоциированной с ***L***-функциями эллиптических кривых с рациональными коэффициентами.

2. Математические «модулярные» интерпретации объектов и структур классической механики, а также ее гамильтоновых динамических аспектов.

3. Трехмерный гармонический анализ:

фундаментальное решение ***УЭП***, реализуя каноническое экспоненциальное самоподобие классического (**3+1**)-пространства Минковского, естественным образом является каноническим генератором общего аналитического вращения 3d-сферы - общим непрерывным вращением в 3d-евклидовом пространстве и также является

- *канонической непрерывной мерой на 3d-сфере*
- *канонической непрерывной групповой операцией потока больших **ко**кругов на 3d-сфере,*

что создает возможность построения канонического трехмерного аналога классического анализа Фурье - эффективного вычислительного инструмента для спектрального анализа физических процессов в реальном пространстве-времени.

Такой канонический трехмерный гармонический анализ потенциально

- реализует связь механики с современной математикой и физикой, создавая широкий фронт приложений абстрактной, но уже достаточно развитой и разноплановой теории $\boldsymbol{L}$-функций,
- реализует связь с теоретической физикой через общность функциональных групповых симметрий (симметрии двойственности Ли для групп $\boldsymbol{SU(5)}$, $\boldsymbol{E_8}$), для которых ***аналитизированные (и становящиеся динамическими и физически размерными) L***-функции отображением взятия экспоненты, возникающие как решения ***УЭП***, являются собственными функциями.

4. Развитие ***«модулярного динамического»*** подхода к решению ***гипотезы Римана о нулях дзета-функции Римана (духе подходов Конна и Денингера)***, синтезирующего математику, механику и физику ***(в духе идей Гильберта и Арнольда)***, на базе трехмерного гармонического анализа через *представление* ***канонической универсально аналитической трехмерной сферы*** $\mathbb{S}^3$ *(см. также имеющееся в интернете видео доклада автора «Механический смысл дзета-функции Римана» на международной конференции «Дифференциальные уравнения и их приложения» в Суздале, 2019 г).*

Данный подход приводит к неклассической аналитической структуре дзета-функции Римана как универсальной обобщенной функции с механическим и физическим квантово-полевым смыслом:

дзета-функция Римана - каноническая аналитическая дельта-функция, представляющая гамильтониан

- ***универсального маятника (евклидово представление)***,
- ***универсального осциллятора (конформное представление)***

и также имеющая гипотетические реализации:

- *в виде канонического универсального аналитического (универсального аналитического адельного) функционального комплекса, представляющего универсальный аналитический поток больших кругов на сфере* $\mathbb{S}^3$***как глобальное функциональное многоообразие, имеющее интерпретации***
    - *глобальной аналитической параметризации сферы* $\mathbb{S}^3$*;*
    - *сферы* $\mathbb{S}^3$*с бесконечным числом канонических* ***функциональных ручек*** *- орбит компонент связности абсолютной аналитической группы Галуа* $\boldsymbol{Gal_{an}}\overline{\mathbb{Q}}(\boldsymbol{t})$ *- канонической универсальной аналитизации классической абсолютной функциональной группы Галуа* $\boldsymbol{Gal}\,\overline{\mathbb{Q}}(\boldsymbol{t})$;

    данная реализация

    - *имеет* ***связь с программой Ленглендса*** *(см.* [11]*) посредством интерпретации этой параметризации как канонического* <u>*индуктивного*</u> *обобщения производной модулярной (бимодулярной) параметризации кривых* $\boldsymbol{E}/\mathbb{Q}$ *уже на «универсальный функциональный комплекс алгебраических кривых»,*
    - *коррелирует с общей* ***гипотезой В.А. Исковских о том, что «гипотеза Римана будет доказана на пути обобщения свойства модулярной параметризации кривых*** $\boldsymbol{E}/\mathbb{Q}$***»*** *(о такой модулярной параметризации - см.Галуа-интерпретацию общего решения в п.1), высказанной им при*

обсуждении ***доклада Ю.В. Матиясевича «Тайная жизнь дзета-функции Римана»*** *в МИАН, 2010г., есть видео),*

- *коррелирует (см. теорему 1, п.1) с результатами объемных вычислений Ю.В. Матиясевича, приведших к красивой и парадоксально-загадочной динамической графической интерпретации дзета-функции Римана (см.* [15]):

  <u>гипотеза</u>: графики Матиясевича динамики дзета-функции Римана представляют компоненты фазового портрета «универсального аналитического вертикального маятника» - схематичного представления

  канонического упорядочения состояний вертикального равновесия классического$(n = \infty)$*--звенного маятник , алгоритмически реализуемого рекурсивными экспоненциальными сдвигами упорядоченных нулей дзета-функции общего решения посредством канонически упорядоченных элементов группы* $\boldsymbol{Gal_{an}}\overline{\mathbb{Q}}(\boldsymbol{t})$***,*** $\boldsymbol{t} \in \mathbb{R}$, - ***фазовым потоком универсального аналитического вертикального маятника*** - *и* ***описываемого «формулой общего решения уравнений автоколебаний этого маятника»***

  $$\boldsymbol{exp}\ \Big(\boldsymbol{\zeta}(\boldsymbol{s})\big((\boldsymbol{\zeta}(\boldsymbol{s}) = \boldsymbol{0})(\boldsymbol{mod}\ \boldsymbol{3})\big)\Big), \boldsymbol{s} \in \mathbb{C};$$

  при этом, геометрической реализацией *данного аналитического представления* ***является универсальная аналитизация стандартной плоскости Лобачевского*** *(посредством ее универсальной аналитической компактификации абсолютом), которую также охарактеризовать как:*
  - *«универсальная аналитическая плоскость Лобачевского»,*
  - ***«универсальная аналитическая проективная самодвойственность плоскости Лобачевского»***,
  - *«универсальное квантование классической плоскости Лобачевского»*;
- *имеет инвариантный вид аффинной части*
  - ✓ *нетерового интеграла на канонической аналитической (универсальной) вещественной бутылке Клейна* $\boldsymbol{Kl^{2,an}}(\mathbb{R})$,
  - ✓ *следа канонического функционального прямолинейного потока* $\boldsymbol{l}$ *на универсальной канонической функциональной бутылке Клейна* $\boldsymbol{Kl^2}(\boldsymbol{A}_{\overline{\mathbb{Q}}(\boldsymbol{t})})$ *- универсально итерированной канонической функциональной бутылке Клейна* $\boldsymbol{Kl^2}(\boldsymbol{A}_{\mathbb{Q}(\boldsymbol{t})})$***,*** *представляющей каноническую триангуляцию(«функциональную эйлерову систему») <u>канонической аналитизации вещественной проективной линейной группы</u>* $\boldsymbol{PGL_2}(\mathbb{R})$:

    $$\boldsymbol{\zeta}(\boldsymbol{s}) = \boldsymbol{Trace_{affine}}\ \boldsymbol{l}(\boldsymbol{Kl^{2,an}}(\mathbb{R})) = \boldsymbol{Trace_{affine}}(\boldsymbol{PGL_2}(\boldsymbol{A}_{\overline{\mathbb{Q}}(\boldsymbol{t})})),$$

где аргумент $\boldsymbol{s}$ *является*

  - ✓ *канонической аффинной координатой на классической двумерной бутылке Клейна* $\boldsymbol{Kl^2}(\boldsymbol{s})$ *и неявно входит в координатизацию универсальной бутылки* $\boldsymbol{Kl^{2,an}}(\mathbb{R}) \cong \boldsymbol{Kl^2}(\boldsymbol{A}_{\mathbb{Q}(\boldsymbol{t})})$:

$$\boldsymbol{Trace}(\boldsymbol{PGL_2}\left(\boldsymbol{A}_{\overline{\mathbb{Q}}(\boldsymbol{t})}\right) = \boldsymbol{Trace}((\boldsymbol{Kl^2}(\boldsymbol{A}_{\mathbb{Q}(\boldsymbol{t})}))^{\boldsymbol{n}=\infty});$$
$$\boldsymbol{Kl^2}(\boldsymbol{A}_{\overline{\mathbb{Q}}(\boldsymbol{t})}) \cong (\boldsymbol{Kl^2}(\boldsymbol{s}) \otimes_{\mathbb{R}} \boldsymbol{A}_{\mathbb{Q}(\boldsymbol{t})})^{\boldsymbol{n}=\infty};$$

- ✓ *канонической координатой на комплексной плоскости* $\mathbb{C}$*, согласованной с разбиением* $\mathbb{C}$ *на критическую полосу (аффинная проекция нечетного листа Мебиуса - канонической аффинной мультипликативной карты на* $\boldsymbol{Kl^2}(\boldsymbol{s})$*) и на ее дополнение (аффинная проекция четного листа Мебиуса - канонической аффинной аддитивной карты на* $\boldsymbol{Kl^2}(\boldsymbol{s})$*);*

- o *функционального комплекса, представляющего* ***фазовое пространство*** ***<u>бесконечно (</u>*** $\boldsymbol{n} = \infty$***<u>)-звенного вертикального маятника</u> - (*** $\boldsymbol{n} = \infty$ ***)-звенного математического маятника строго в вертикальном равновесии с конфигурационным пространством, гипотетически изоморфным «универсальным <u>гомологиям</u>» абсолютной функциональной группы Галуа - группе*** $\boldsymbol{Gal_{an}}\overline{\mathbb{Q}}(\boldsymbol{t})$;
  эквивалентные динамические системы «($n = \infty$)-звенному классическому вертикальному маятнику» **-**
  - *консервативный (*$n = \infty$*)-звенный маятник Капицы-Челомея,*
  - ***универсальный аналитический вертикальный маятник,***
  - *«канонический (*$n = \infty$*)--звенный вещественно-аналитический маятник»,*
  - *«канонический (*$n = \infty$*)--звенный вещественно-кватернионный маятник»,*
  - *«канонический (*$n = \infty$*)-звенный вещественный адельный маятник»*;

  в контексте данного подхода:
- o ***функция*** $\boldsymbol{\zeta}(\boldsymbol{s})$ ***-***
  - ***<u>гамильтониан универсального аналитического вертикального маятника</u>,***
  - *«универсальный адиабатическая (метрика/гамильтониан) универсальной категории гамильтоновых систем над* $\mathbb{R}$*»;*

✓ ***потенциал отображения <u>канонической двойственности</u> упорядоченных переменных «угол»-«действие» для***

- ✓ ***аналитического вертикального маятника,***
- ✓ ***«универсального 3d-ротора в универсальном стабилизированном кардановом подвесе»*** *- бесконечной спиновой цепочки из упорядоченного набора «вертикально соосных» роторов в «соосных по осям креплений» стабилизированных кардановых подвесах, находящихся в относительном равновесии в классическом поле тяжести*;

<u>арифметико-механический смысл переменных «угол»-«действие» для этих систем</u>:

{*канонические координаты на непрерывном вращении универсального ротора ⟷ универсальная модулярная кривая*};

«угол» **(*«универсальная модулярная «*ℝ*»-форма»*)** ⟷ ***«универсальные фазовые*** ℝ***-гомологии»***}

взаимнооднозначное ⇳ *отображение*

{*канонические координаты на кольцах стабилизированного карданова подвеса⟷ универсальная эллиптическая «*ℝ*»-кривая над* ℚ};

«действие» («***универсальная дзета-функция*** (***Римана***)») ⟷ «***универсальные фазовые*** $\mathbb{R}$-***когомологии»***};

- ***тождество «аддитивное представление ≡ мультипликативное представление» для дзета-функции Римана -***
  - *потенциал автоколебаний универсального аналитического вертикального маятника,*
  - *универсальная бимодулярная параметризация для полустабильных (т.е., с точной («хорошей») мультипликативной редукцией над всеми полями* $\mathbb{F}_{\boldsymbol{p}}$*и их Галуа-расширениями) эллиптических кривых над «универсальной башней полей алгебраических чисел»;*
- ***риманова поверхность дзета-функции Римана -***
  - «динамическая двумерная сфера» **-** функциональный (аналитический адельный) большой круг коразмерности *1* (***«большая аналитическая двумерная сфера»***),
  - ***универсально аналитизированная плоскость Лобачевского -*** плоскость Лобачевского, универсально аналитически компактифицированная своим абсолютом;
- ***критическая прямая*** в критической полосе дзета-функции Римана
  - «динамическая окружность» ***- большой аналитический круг коразмерности 2***,
  - ***сам вертикально стоящий универсальный маятник в трехмерном пространстве***;

    его динамический график представляет

    параметризацию универсального вертикального маятника

    *<u>универсальной аналитизацией</u> классической плоскости Лобачевского с аффинной координатой на ней - аргументом **s** дзета-функции Римана*;
  - ***универсальный аналитический маятник, <u>автоматически стоящий вертикально на универсальной аналитической плоскости Лобачевского</u>*** *- стандартной плоскости Лобачевского, универсально аналитически компактифицированной своим абсолютом*;
- ***нетривиальные нули*** дзета-функции Римана **-**
  - большой круг аффинной коразмерности **3** (или **-** ***нульмерный аналитический большой круг***) *глобально аналитически параметризованной сферы* $\mathbb{S}^3$*,*
  - *неподвижные точки аналитических <u>изометрий</u>*
    - *<u>поворота</u> абсолюта,*
    - *<u>проективной самодвойственности</u>*

    универсально аналитизированной плоскости Лобачевского,
  - *канонические периоды **переменных <u>«действие»</u>** универсального аналитического вертикального маятника,*
  - ***неприводимые периоды непрерывного вращения ротора в универсальном СКП***;
- ***тривиальные нули*** дзета-функции Римана **-**
  - диаметр, опирающийся на большой круг аффинной коразмерности 3 *глобально аналитически параметризованной сферы* $\mathbb{S}^3$ (или **-** ***нульмерный аналитический диаметр трехмерной сферы***),
  - *неподвижные точки аналитических зеркальных изометрий абсолюта универсально аналитизированной плоскости Лобачевского,*

- *канонические периоды* ***переменных*** ***<u>«угол»</u>*** *универсального аналитического вертикального маятника,*
- ***неприводимые периоды непрерывных автоколебаний <u>оси</u> универсального ротора СКП - ее автоколебаний, синхронизированных с непрерывным вращением универсального ротора*.**

***Общее решение УЭП реализует этот «модулярный динамический» подход в случае односвязно вещественно-аналитической трехмерной сферы как одномерную базу гипотетической индукции «по количеству звеньев вертикального маятника»*.**

Данную функциональную индуктивную конструкцию можно использовать в контексте приложения программы Ленглендса

- *для развития теории* ***«квантовой интегрируемости»***,
- *для построения* ***«универсальной категории интегрируемых систем»***,
- ***для вычисления и механической интерпретации специальных значений функции $\zeta(s)$ и других L-функций***, *например, имеет место следующая интерпретация парадоксального равенства Эйлера*

  $$\boldsymbol{\zeta(-1) = -\frac{1}{12}} \text{ -}$$

  представляющего ***эйлерову характеристику фазового пространства и собственную частоту*** *следующих, динамически эквивалентных систем*:

  - *аналитически неподвижного универсального ротора в стабилизированном универсальном кардановом подвесе,*
  - *нейтрального элемента непрерывной монодромии универсального сопровождающего тетраэдра,*
  - ***«собственно универсального аналитического вертикального маятника» (как равновесия «самого себя») - его «аналитическую теоретико-множественную» эйлерову характеристику и собственную частоту*.**

<u>Технологический потенциал</u>

для решения задач оптимального управления и стабилизации массивных динамических систем в поле аналитизированной ньютоновой гравитации:

математический аппарат «точной разрешимости ***УЭП***» реализует оптимальную (аналитическую) параметризацию моделей реальных физических процессов и в контексте уже имевшей место определенной аппробации может быть использован в таких сферах как:

- точная гироскопия, квантовая гироскопия, «астрофизическая гироскопия»,
- создание программного обеспечения нового поколения (на базе алгоритмизации экспонент специальных ***L***-функций из пространства решений ***УЭП***) ***<u>для задач устойчивого управления сложными технологическими процессами</u>***:
  - управление ориентационными режимами спутников и орбитальных комплексов при изменении их внутренних параметров (например, изменение геометрии масс при пристыковке или отстыковки модулей от МКС), или внешних параметров (например, коррекция орбиты),
  - управление корректным взлетом космических ракет,
  - оптимального управления космическими аппаратами в системе «Земля-Луна»;
- баллистика:

- надежность управления
  операцией «стыковки-расстыковки» для пар «модуль-орбитальная станция», операцией расстыковки для пары «ракета-носитель-спутник» (корректное отделением выводимого на орбиту спутника от ракеты-носителя),
- точное оперативное наведение на быстродвижущийся малоразмерный объект;

для решения задачи борьбы с особо опасными космическими объектами и космическим орбитальным мусором:

особо актуальным возможным приложением выглядит возможность решения задачи эффективной защиты от опасных космических тел, в частности

- защита космических аппаратов и орбитальных комплексов от высокоскоростных малоразмерных (до миллиметрового размера) частиц орбитального мусора:
  идея в том, что траектория частицы мусора «включается в траекторию высылаемого ей навстречу «гироскопа-нейтрализатора»;
  нейтрализация происходит в момент его «джанибековского кувырка» нейтрализатора - момент «обнуления» относительной скорости ротора нейтрализующего гироскопа и частицы мусора;
- защита Земли от астероидов «относительно небольшого» размера: идея в том, что специально технологически организованное внешнее управляемое специально резонансное вращение с относительно небольшой энергией, сообщаемое небесному опасному объекту, меняет его траекторную динамику в космическом пространстве.

Идея состоит в использовании скрытых релятивистских вращательных (*трансляционно*/*конфигурационно-спиновых*) собственных (*внутренних релятивистских*) резонансов опасных массивных тел, движущихся по инерции в космическом пространстве, на базе специальной технологической реализации теоретического обобщения эффекта Джанибекова с целью физической нейтрализации опасных динамических характеристик наблюдаемого опасного космического объекта.

<u>Математическая суть нейтрализации траектории опасного объекта</u> посредством внешнего «конфигурационно-спинового резонансного воздействия - «блокировка 3d-дельта-функциями»:

- построение ***отображения вложения относительной траектории опасного объекта***, имеющей смысл амплитуды 3d-экспоненты, ***в эту же экспоненту в виде ее спектральной амплитудно-частотной характеристики***,
- вложение траектории опасного объекта в пробную функцию «с достаточно большой амплитудой» для канонической трехмерной дельта-функции.

<u>Динамическая суть изменения траектории опасного объект в контексте «переменных действие - угол»</u>:

переменные «угол» (относительно естественной системы отсчета *для угрожаемого* объекта), по которым движется опасный (*угрожающий*) объект, ***переводятся специальным внешним*** резонансным трансляционно (конфигурационно)-вращательным ***воздействием*** с трехмерной функциональной дельта-образной структурой ***в переменные «действие-угол»***.

<u>Механическая суть нейтрализации опасного объекта</u>:

создание (с минимальными затратами «механической энергии») относительной конфигурационно-вращательной динамики посредством технологической реализации вложения траектории опасного объекта в ***относительный конфигурационно-спиновый резонанс «нейтрализующий объект-опасный объект»***:

построение внешнего (для опасного объекта) нейтрализующего возмущения, вписывающего динамику опасного объекта в твердотельную динамику базового (подвергающегося опасности) объекта:

- относительная ***высокоскоростная траектория опасного объекта*** специальным ***резонансным перемещением-вращением*** внешнего нейтрализующего объекта (с относительно небольшой полной механической энергией***) переводится*** в относительную ***«низкоскоростную» траекторию нейтрализирующего объекта*** (нейтрализатора); в момент встречи *нейтрализатор* должен совершать «джанибековский кувырок» со специальными расчетными параметрами для конкретной ситуации,
- геометрической евклидовой моделью такого конфигурационно-вращательного резонанса «*нейтрализатор-опасный объект*» является ***вложение сопровождающего триэдра*** (моделирующего *опасный объект*) ***в сопровождающий аналитические волчки тетраэдр*** (моделирующий *нейтрализатор*).

11. Формальный статус продвижения «точной разрешимости уравнений Эйлера-Пуассона»

Текущий публикационный статус «точной разрешимости УЭП»

- монография **«Точная разрешимость уравнений Эйлера-Пуассона: глобальная динамика и дзета-функции», М.: Научный мир, 2021, 614с**.
  (содержит консолидацию публикаций автора по точной разрешимости ***УЭП*** до 2021 г., включая несколько монографических)
- несколько (8) объемных архивных публикаций после 2021 г. в Intellectual Archive, раздел Mathematics, детализирующих и дополняющих различные аспекты точной разрешимости ***УЭП***.

Конференционное представление результата после выхода монографии (2021-2023гг):

несколько конференций с международным статусом и с участием профильных специалистов:

- в институте Эйлера (Спб) («Компьютерная алгебра-2021»; доступно видео в интернете)
- МГТУ им. Баумана (в частности, есть видео на сайте конференции PIRT-2023)
- Казанском федеральном университете (КФУ) («Лобачевские чтения -2022»)
- Институте физики КФУ («Петровские чтения-2022»).

  Особо отметим, что *доклады с результатом о конструктивной точной разрешимости уравнений Эйлера-Пуассона регулярно отвергались программными комитетами съездов по механике под эгидой Российской академии наук* (последний раз - август 2023 г, Санкт-Петербург, Россия) без каких-либо объяснений, что дополнительно мотивировало автора на детализацию аргументации этого результата.

• ЛИТЕРАТУРА

- [1] Абраров Д.Л. Точная разрешимость уравнений Эйлера-Пуассона: дзета-функции и глобальная динамика. Москва, Научный мир, 2021, 614 с.
- [2] Абраров Д.Л. The canonical analytical three-dimensional sphere as the orbit of the phase flow of the Euler-Poisson equations and the generalized Dzhanibekov effect// Intellectual Archive, natural science, mathematics, 24 p. www.IntellectualArchive.com/getfile.php?file=N19RNiD5lL6&orig_file=3DSphereEulerPoissonDzhanibekov.pdf
- [3] Abrarov D.L. Canonical integrability of the Euler-Poisson equations on the canonical analytic Klein bottle: the context of gravity and real time // Intellectual Archive, natural science, mathematics, 24 p. www.IntellectualArchive.com/getfile.php?file=N19RNiD5lL6&orig_file=CanonicalIntegrabilityEP.pdf
- [4] Abrarov D.L. A Galois-theory scheme of the Euler-Poisson equations and its pendulum interpretation in the canonical Lobachevsky function space// Intellectual Archive, natural science, mathematics, 58 p. www.IntellectualArchive.com/getfile.php?file=6rgJmFMlNlF&orig_file=GaloisTheoryEulerPoisson Eqs.pdf
- [5] Abrarov D.L. General solution $exp\,\zeta(s,\Delta_{12}(q))$ of the Euler-Poisson equations as the solution of the functional quaternion q-pendulum and canonical functional exponent// Intellectual Archive, natural science, mathematics, 70 p. www.IntellectualArchive.com/getfile.php?file=6rgJmFMlNlF&orig_file=AbrarovDLq-pend.pdf
- [6] Abrarov D.L. General solution of the Euler-Poisson equations as the canonical functional exponent associated with the Riemann zeta-function in real-time context// Intellectual Archive, natural science, mathematics, 78 p. www.IntellectualArchive.com/getfile.php?file=6rgJmFMlNlF&orig_file=AbrarovDLexp.pdf
- [7] Abrarov D.L. Integrability of the general Euler-Poisson equations as the canonical simply connected analytic Liouville-Arnold theorem// Intellectual Archive, natural science, mathematics, 24 p. www.IntellectualArchive.com/getfile.php?file=4dHOAiYNeoN&orig_file=AnalyticL-ArnoldTheorem.pdf
- [8] Abrarov D.L. Relativistic pendulum-oscillator model of the Earth-Moon system. www.IntellectualArchive.com/getfile.php?file=ci9O1OjfJBj&orig_file=PendOscModelEarth-MoonSystem.pdf
- [9] Wiles A. Modular elliptic curves and Fermat's last theorem// Ann.Math.(2). 1995. V.141. p. 443-551.
- [10] Taylor R.,Wiles A. Ring-theoretic properties of certain Hecke algebras// Ann.Math.(2). 1995. V.141. p. 551–613.
- [11] Манин Ю.И. Панчишкин А.А. Введение в современную теорию чисел. М.: МЦНМО, 2009, 552с.
- [12] Арнольд В.И. Математические методы классической механики. М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит, 1974. 432 с.
- [13] Петров А.Г., Володин С.Е. "ЭффектДжанибекова" и законы механики// Докл. Академии наук. 2013. Т.451. №4. с.399-403.
- [14] Манин Ю.И. Фробениусовы многообразия, квантовые когомологии и пространства модулей. М.: Издательство «Факториал Пресс», 2002, 344 с.
- [15] Matiyasevich Yu.V. Crop circles drown by Riemann's zeta function and some other its nearly properties. Препринт ПОМИ 2/2019.