Relativistic pendulum-oscillator model of the Earth-Moon system

D.L. Abrarov

abrarov@yandex.ru

Abstract. A paradoxical formally one degree of freedom model of the relative dynamics of the Earth-Moon system is proposed, which ideologically goes back to P.L. Kapitsa.

This model represents the canonical relativistic ball - a general simply connected analytical perturbation of a homogeneous geometric ball over complex time $\mathbb{C}$. This Hamiltonian system exactly represents a single-degree analytical Hamiltonian system - the phase flow of a mathematical pendulum in strictly vertical equilibrium over $\mathbb{C}$, or equivalently, the phase flow of a canonical analytical oscillator..

This model is a canonical pendulum-oscillatory normalization of the analytic continuation to infinity of the formal time of the general classical Euler-Poisson equations phase flow over $\mathbb{C}$. Therefore, we call this model the "pendulum-oscillator" model. The Euler-Poisson (EP) equations within the framework of this one degree of freedom model are realized by the well-known Painlevé *VI* equation.

The Earth and the Moon are modeled by a gravitational balls dipole with its centers at the ends of the analytical oscillator and are residues of the *L*-functional Hamiltonian of the oscillator with a physically meaningful relativistic structure.

The gravitational dipole is the canonical invariant set of a simply connected 2-sheeted covering of the three-dimensional sphere $\mathbb{S}^3(\mathbb{C})$ by a mapping of the autorecursive time reversibility symmetry of the general EP equations over $\mathbb{C}$-time.

Within the framework of the pendulum-oscillator model, by analyzing the structure of residues in its singularities, the following are realized: a mathematically and mechanically necessary correction of the classical explanation of the Dzhanibekov effect (as the canonical global parametrization of sphere $\mathbb{S}^3(\mathbb{C})$), an explanation of the orientational stability of the rotations of the Earth and the Moon, a qualitative explanation of the Chandler effect of the movement of the poles (the axes of own rotation) of the Earth and Moon.

Based on the introduced purely mathematical model of the speed of light, a realistic model distance between the centers of the Earth and the Moon is calculated. The correlation of the model with one of the current theories of the origin of the Earth and the Moon is also identified.

Keywords: Earth-Moon system, general Dzhanibekov effect, analytical oscillator, invariant form of the Painlevé *VI* equation, *L*-functional quaternion analogue of the Aksenov-Grebenikov-Demin model of the Earth's gravitational potential, non-commutative functional SRT, continuous functional Galois theory, mathematical models of the speed of light and distance between the Earth and the Moon, mathematical model of the gravitational field of the Earth-Moon system, massive graviton, orientational stability of the proper rotations of the Earth and the Moon.

1. Релятивистская природа регуляризации ньютоновых особенностей аналитическим продолжением обратимостью формального времени: переход к реальному времени - универсальной канонической степени свободы

Описанное аналитически в монографии [1] общее решение уравнений Эйлера-Пуассона можно интерпретировать как аналитическое продолжение его классических решений в бесконечность формального комплексного времени. Имеется парадоксальная каноническая нормировочная модель этого продолжения: фазовый поток уравнений Эйлера-Пуассона эквивалентен фазовому потоку классического математического маятника, находящемуся строго в вертикальном равновесии (см. [1]-[6]).

Вместе с тем, эта маятниковая модель оказывается эквивалентной осцилляторной модели, также формально одностепенной: фазовый поток общих уравнений Эйлера-Пуассона эквивалентен фазовому потоку канонического аналитического осциллятора, обсуждаемого в данной работе.

Таким образом, возникает каноническая маятниково-осцилляторная модель общих уравнений Эйлера-Пуассона.

Аналитическое продолжение классических решений уравнений Эйлера-Пуассона в бесконечность формального времени представляет каноническое односвязное аналитическое разрешение трехмерной ньютоновой особенности в точке закрепления общего волчка (волчка с формально общими параметрами) посредством симметрии обратимости по времени исходных уравнений.

Это аналитическое отображение «продолжения-разрешения» дает нормальную форму исходных уравнений (оказывающуюся уравнениями Ковалевской случая Ковалевской) и их точное общее L-функциональное решение. Имеется и эквивалентное описание отображения «продолжения-разрешения» в терминах классического уравнения Пенлеве *VI* (см. п.8).

Довольно неожиданно, как выше отмечалось, явными параметрами и потенциалом такого отображения аналитического «продолжения-разрешения» оказываются параметры волчка Ковалевской и интеграл Ковалевской соответственно (случай Ковалевской формально является лишь одним из случаев интегрируемости уравнений Эйлера-Пуассона).

При такой конструктивной структуре результата аналитического продолжения, классический ньютонов потенциал в точке закрепления общего волчка является одной из двух аффинных карт (некоммутативной аффинной картой) на дополнительном интеграле Ковалевской.

Таким образом, *в аналитическом обратимом времени у фазового потока уравнений Эйлера-Пуассона особенности исчезают* и возникающая инерциальная динамика явно аналитически интегрируется. Это позволяет интерпретировать обратимое аналитическое время как физическое время.

При этом, геометрия этой интегрируемой динамики очень наглядна - это *каноническое аналитическое качение геометрической точки по стандартной трехмерной сфере*.

Математическим аппаратом возникающей теории является специальная L-функциональная математика, описывающая общее решение уравнений Эйлера-Пуассона над комплексным временем ([1]). Рассмотрение классической теории (эксплуатирующей формальное вещественное время) над формальным комплексным временем соответствует ее общему аналитическому возмущению ([1]).

Физическим и геометрическим смыслом возникающей маятниково-осцилляторной модели является каноническая аналитическая релятивизация динамики аналитических волчков в классическом пространстве-времени на основе нормировочной математической модели скорости света (см. пп. 12, 13).

Это приводит к естественному небесно-механическому смыслу маятниково-осцилляторной модели как конструктивной аналитической модели системы Земля-Луна.

При этом, возникающая указанным естественным образом релятивизация, в частности, позволяет объяснить сплюснутось массивных шаров шарового диполя, в итоге, моделирующего систему Земля-Луна.

Конечно, также возникает много вопросов: например, как соответствует функция, моделирующая гравитационный потенциал системы Земля-Луна в рамках маятниково-осцилляторной модели, известным классическим аналитическим моделям гравитационных потенциалов?

Наконец отметим, что возникающая релятивистская нормировка классических уравнений Эйлера-Пуассона посредством нормировки классического аффинного представления их фазового потока на симметрию обратимости по времени (и эквивалентная их маятниково-осцилляторной нормировке) имеет

- гипотетический физический смысл перехода от формального аффинного времени в уравнениях Эйлера-Пуассона к реальному физическому времени - глобальному аналитическому времени, в котором решения данных уравнений уже регулярны, в отличие от классических решений в аффинном времени (см. [1], [3], [5]);
- математическую структуру канонического односвязного аналитического расширения классической СТО Эйнштейна (см. пп. 12, 13).

Важно подчеркнуть, что, в соответствии L-функциональной структурой формулы общего решения уравнений Эйлера-Пуассона, аналитическое время оказывается единственной (и следовательно) канонической степенью свободы как данных уравнений, так и соответствующей маятниково-осцилляторной модели системы Земля-Луна.

В этом «временном» контексте аналитического продолжения, склеивающем понятия «локальность» и «глобальность», становятся осмысленными гипотетически эквивалентные парадоксальные утверждения:

{*общие уравнения Эйлера-Пуассона канонически интегрируются на каноническом аналитическом времени*}

$$\Updownarrow$$

{*общие уравнения Эйлера-Пуассона канонически интегрируются на реальном времени*}.

Впрочем, данные парадоксальные утверждения укладываются во вполне содержательный физический контекст, если допустить, что преобразования Ковалевской (для ее же случая интегрируемости) являются «аналитизацией» классической математической модели механизма Хиггса генерации масс элементарных частиц.

При этом, под «аналитизацией» понимается «аналитическое продолжение в бесконечность аргументов из области определения исходных формул Хиггса, как раз и осуществляемое переходом к глобально аналитическому времени посредством преобразований Ковалевской от классического аффинного времени к специальному мероморфному.

В этом «механическом» контексте механизма Хиггса роль поля Хиггса играет фазовый поток тривиального волчка.

2. Исходная экспериментальная предпосылка релятивистской маятниково-осцилляторной модели системы Земля-Луна - общий эффект Джанибекова

В результате анализа эффекта Джанибекова, описывающего «парадоксальную кувырковую» орбитальную динамику закрученных (аналитически возмущенных) твердых тел в поле притяжения Земли и Луны, возникает *парадоксальная «аффинно одностепенная» функциональная маятниково-осцилляторная модель относительного движения в системе Земля-Луна*.

С качественной математической точки зрения происходит следующее:

- делаем естественное допущение, что относительное движение Земли и Луны описывается в классе аналитических отображений над полем комплексных чисел;
- в итоге, получаем, что это отображение представляет фазовый поток одномерного осциллятора с аналитической пружиной (эквивалентно - математического маятника с аналитическим стержнем), автоколебательная динамика которой и визуализируется «максимально обобщенным» эффектом Джанибекова.

Верифицирующими аргументами для такой маятниково-осцилляторной модели на текущем этапе исследования являются следующие:

- данная модель
    - o коррелирует с известной математической моделью гравитационного потенциала Земли в виде *чисто мнимого осциллятора* (Аксенов-Гребеников-Демин), являясь ее канонической аналитической комплексификацией;
    - o является *чисто мнимым кватернионным осциллятором*, (см. п. 21);
- данная модель имеет *релятивистский характер* структурно *определяемый уравнениями Ковалевской* (содержащими «аналитически релятивистские корни») как нормальной формы *формально классико-механических* уравнений Эйлера-Пуассона (см. [1]);
- собственно моделирующий динамику аналитический осциллятор (эквивалентно - аналитический маятник), как динамическая система, является образом канонического самосопряжения фазового потока волчка Ковалевской над комплексным временем; это в частности, качественно объясняет сплюснутость Земли и Луны у полюсов (как получается и в модели Аксенова-Гребеникова-Демина);
- данная модель описывается хорошо известными дифференциальными уравнениями Пенлеве *VI* (см. п. 8), играющими фундаментальную роль не только в теории интегрируемых систем, но и в теории дифференциальных уравнений в целом.

С физической (небесно-механической) точки зрения идейной основой маятниково-осцилляторной модели является интерпретация фундаментального *общего орбитального эффекта Джанибекова* (это обобщение исходного эффекта Джанибекова на общую геометрию масс закручиваемого на орбите тела, см. [2]) как «аналитического квантования» резонанса 1:1 синхронизации собственных вращений Земли и Луны.

Предлагаемая *релятивистская маятниково-осцилляторная модель системы Земля-Луна* основана именно на этом фундаментальном относительном спиновом резонансе.

Технически же ее основе лежит эквивалентность общего решения уравнений Эйлера-Пуассона фазовому потоку *аффинно одностепенной глобально функциональной* гамильтоновой системы, имеющей следующие эквивалентные аффинно одностепенные представления:

- общее аналитическое возмущение классического математического маятника в обратимом времени (*глобально аналитический* маятник);
- фазовый поток классического маятника строго в вертикальном равновесии;
- фазовый поток аналитического осциллятора.

Данная эквивалентность является следствием

- *маятниково-осцилляторной структуры* общего решения уравнений Эйлера-Пуассона (см. [1]) над комплексным временем;
- структуры нормальной формы уравнений Эйлера-Пуассона в виде дифференциальных уравнений случая Ковалевской (уравнений Ковалевской), имеющих суперсимметричную ($\mathbb{Z}_2$-градуированную) структуру, реализующую
    - o фазовый поток математического маятника строго в вертикальном равновесии,
    - o канонический прямолинейный поток на трехмерной бутылке Клейна с «размерно уникальной» (по величине ее конфигурационной размерности) канонической групповой структурой.

Замечание. Рассматриваемые динамические системы и ассоциированные с ними объекты в данной работе, *в основном,* рассматриваются над формальным комплексным временем. Такое рассмотрение соответствует ситуации общего аналитического возмущения «интегрируемой классики» над формальным вещественным-временем (подробнее - см. [1]). Случаи же *использования вещественного времени* специально оговариваются.

3. Свойство глобальной аналитичности: контекст гамильтоновой динамики

Глобальная аналитичность (ее можно назвать *эквивариантной аналитичностью*) - свойство классической (аффинной) аналитичности, *дополнительно согласованное с (глобализующей, «эквивариантизирующей в силу уравнений») симметрией обратимости по времени* уравнений (как классического маятника, так и уравнений Эйлера-Пуассона), которое

- конструктивно координатизируется и его *координатизация канонически реализуется* специальными L-функциями, представляющими канонические потенциалы односвязного аналитического продолжения классических решений-квадратур в их формальные особенности, причем (что важно), включая точки на $\pm$бесконечности их формального времени;
- реализует сюръективное вложение (безразмерных) классических решений уравнений Эйлера-Пуассона в производную (односвязно аналитически возмущенную) инерциальную вращательную динамику аналитических волчков (уже размерную динамику - в рамках «нормировки маятниково-осцилляторной модели» - см. пп. 12, 13);
- в точности представляет *неэквивалентные типы фазового потока классического маятника, находящегося строго в вертикальном равновесии.*

В этом контексте, говоря в общем, относительная кинематика и динамика Земли и Луны является естественной (даже канонической) релятивизацией классического ньютонового описания:

- базируется не на классической ньютоновой гравитации, а на математическом свойстве *глобальной аналитичности* этой динамики;
- свойство *глобальной аналитичности ($\mathbb{Z}_2(s)$-инвариантной аналитичности; обратимой аналитичности), в итоге, является канонической релятивизацией* ньютоновой гравитации на базе математической модели Специальной Теории Относительности (СТО), эквивалентной ее односвязной глобальной аналитизации (см. пп. 12,13);
- при этом, относительной кинематике тел соответствует «односвязная глобальная непрерывизация» - первая итерация соответствующей аналитизации, а динамике - уже соответствующая аналитизация.

Термин «глобальная аналитичность» соответствует «глобальности» области определения - компактификации классического формального аффинного времени - компактификацией поля комплексных чисел $\mathbb{C}$ посредством отображения симметрии обратимости по времени $\mathbb{Z}_2(s)$.

Это свойство *глобальной аналитичности* может быть рассмотрено *в контексте классической ньютоновой задачи 2-х тел* как ***авторекурсивная*** *аналитизация* ее фазового потока посредством *априорно существующей аналитической симметрии обратимости по формальному времени, содержащейся в исходных уравнениях*.

Именно это транзитивное групповое отображение обратимости и реализует каноническое аналитическое продолжение классического гамильтониана и классической фазовой динамики ньютоновой задачи 2-х тел в особенности (и включает формальную бесконечность классического аффинного времени).

Данное аналитическое продолжение имеет очень естественный смысл «разложения в ряд Тейлора групповых отображений»:

- оно является

естественным (тавтологическим) продолжением *группового аналитического* отображения фазового потока (с *групповой функциональной* структурой) в его нейтральный элемент, который находится как раз в особенности, или на бесконечности (как у эллиптических кривых);

- имеет модель
    - отображения *<u>односвязного аналитического группового</u>* вращения уже вращающейся окружности $\mathbb{S}^1$, т.е., e^{it}-параметризованной окружности $\mathbb{S}^1$,
    - аналитического вращения «чисто мнимой окружности»,
    - группового закона на минимальной чисто мнимой эллиптической кривой (см. пп. 8, 15).

В итоге, собственно сами гравитирующие тела становятся вычетами указанного аналитического продолжения и продолженная динамика (уже глобальная, над компактифицированным временем) *<u>становится регулярной в обратимом времени и явно интегрируется</u>*.

Образом этого отображения аналитического продолжения являются аналитические вычеты в особых точках специальных L-функций, совпадающих с исходно точечными ньютоново гравитирующими массами.

Поэтому естественно было бы ожидать, что уже *аналитически гравитирующие* точки - образы ньютоново гравитирующих точек классической задачи 2-х тел - будут иметь «небесно-механически» осмысленные характеристики:

- конкретный конечный физический размер;
- конкретную конечную массу;
- конкретную конечную угловую скорость собственного вращения.

Замечание. Отметим, что *в рамках классической ньютоновой задачи* n*-тел собственного вращения гравитирующих точек нет* - и этот факт не является физически естестественным. Более того, это составляет *<u>физическую суть непродолжаемости классического ньютонова потенциала в свои особенности</u>*.

Свойство такой *динамически осмысленной глобальной аналитичности* также выражает очень естественный физический смысл: это *естественное каноническое упорядочение множества когерентных фазовых состояний* динамической физически стабильной системы - ее *<u>стэковое представление</u>* (в алгоритмическом смысле).

Собственно, *аналитический осциллятор (эквивалентно - аналитический маятник) и является физически осмысленной орбитой такого аналитического упорядочения*.

Аналитическое упорядочение фазово когерентных состояний имеет место и при моделировании исходного эффекта Джанибекова уравнениями волчка Эйлера-Пуассона (см. пп. 21, 22).

4. Эффект Джанибекова как орбита односвязного аналитического продолжения в особенности ньютоновой задачи 2-х тел

В рамках осцилляторного представления предлагаемой в данной работе маятниково-осцилляторной модели системы Земля-Луна возникает следующая небесно-механическая интерпретация общего эффекта Джанибекова:

- «резкие» (дельта-образные),
- *трансляционно-периодические*,
- *вращательно-периодические*

колебания (кувырки) закрученных (вращательно возмущенных) односвязных твердых тел (формально с любой геометрией масс) в поле гравитации Земли и Луны представляют

автоколебания канонического аналитического осциллятора, моделирующие структуру гравитационного поля в системе Земля-Луна.

Далее используется сокращенная терминология: «аналитический осциллятор».

Причина этого такова: свойство «глобальной аналитичности» и просто свойство «классической аналитичности» эквивалентны в силу симметрии обратимости по времени соответствующих уравнений:

- свойство *классической ана*литичности, как отображение «класса аффинной аналитичности», *является аффинной картой на отображении глобальной аналитичности*:
- свойство *классической аналитичности* автоматически, в силу уравнений, продолжается до полного (глобального) атласа на отображении обратимости по времени ньютоновой задачи 2-х тел, *становясь отображением аналитической авторекурсии*.

Эквивалентная гамильтонова динамическая формулировка осцилляторного представления маятниково-осцилляторной динамической модели общего (глобального) эффекта Джанибекова такова:

общий эффект Джанибекова, как отображение, реализуется фазовым потоком аффинно одностепенной функциональной гамильтоновой системы над комплексным временем - фазовым потоком канонического аналитического осциллятора, где имеется модельное соответствие:

- собственно Земля и Луна - переменные «угол»;
- гравитация в системе Земля-Луна - переменные «действие»;
- общий эффект Джанибекова - это
  - общие автоколебания аналитического осциллятора;
    исходный эффект Джанибекова в этом контексте - это
    - минимальное автоколебание собственно пружины осциллятора,
    - общий орбитальный эффект Джанибекова;
  - *отображение канонической аналитической функциональной двойственности «угол»⟷«действие»*.

Общий (глобальный) эффект Джанибекова - это принимаемая здесь контекстно естественная терминология, в дополнение к общему орбитальному эффекту Джанибекова (моделируемому только динамикой пружины осциллятора), включает автоколебания упорядоченных концов аналитического осциллятора (динамику граничных условий общего орбитального эффекта).

Автоколебания этих граничных условий как раз и должны моделировать собственную динамику Земли и Луны.

Автоколебания концов осциллятора должны иметь нетривиальную структуру, поскольку они должны моделировать *моделировать собственную и относительную динамику Земли и Луны, в частности*:

- периоды относительного орбитального вращения;
- приливную динамику;
- Чандлеровские эффекты подвижности полюсов

и ряд других неотъемлемых небесно-механических характеристик Земли и Луны.

Насколько предлагаемая маятниково-осцилляторная модель способна их достаточно адекватно описать - это открытый мотивирующий вопрос.

Пока основные продвижения в соответствии маятниково-осцилляторной модели с наблюдаемой и измеряемой физической реальностью «имеют начальную стадию» и достигнуты для *орбитальной части общего эффекта Джанибекова* - это

- оценка конфигурационного периода кувырка исходной гайки Джанибекова (см. [1]);
- оценка расстояния между Землей и Луной (п. 13);
- качественная модель Чандлеровских эффектов для «аномальной динамики» полюсов Земли и Луны (п. 18);
- косвенный физический верификационный аргумент: характеристика гайки Джанибекова как пробного гравитационного заряда (массивного гравитона).

Отдельно мы отмечаем корреляцию маятниково-осцилляторной модели с одной из актуальных теорий происхождения Земли и Луны (см. п.8).

Изначальный эффект Джанибекова в рамках маятниково-осцилляторной модели является «*маленькой, но генерирующей частью» общего эффекта Джанибекова*, который, в свою очередь, в контексте маятниково-осцилляторной модели, моделирует динамику систему Земля-Луна с точки зрения ее *основных небесно-механических характеристик*.

5. Связь осцилляторного представления маятнико-осцилляторной модели системы Земля-Луна с ньютоновой задачей трех тел

В контексте проблемы описания взаимодействия и относительной динамики массивных тел, частным случаем которой является эффект Джанибекова, отметим, принципиальную на наш взгляд, связь аналитического осциллятора (эквивалентно - аналитического маятника) с классической ньютоновой задачей 3-х тел.

В силу отображения проективной двойственности, обозначаемого $\mathbb{Z}_{2,proj}(s)$, индуцированного инволюцией $\mathbb{Z}_2(s)$ обратимости по времени для фазового потока уравнений аналитического осциллятора (это функциональное отображение), *«концы осциллятора» функционально проективно двойственны «аналитической пружине»*, то есть:

пружина аналитического осциллятора может быть рассмотрена как третье взаимодействующее тело:

{пружина аналитического осциллятора / стержень аналитического маятника}
$\updownarrow$
{орбита отображения односвязного аналитического продолжения в особенности ньютоновой задачи 2-х тел}
$\updownarrow$
{орбита отображения функциональной проективной двойственности $\mathbb{Z}_{2,proj}(s)$}
$\updownarrow$
{стержень классического маятника строго в вертикальном равновесии}

Поэтому показывая, что

если аффинная карта на взаимодействии пружины осциллятора с каждым из его концов осциллятора имеет структуру слагаемого ньютонова потенциала, получаем эквивалентность динамических систем

{«аналитический осциллятор» / «аналитический маятник» }
$\Updownarrow$
{орбита отображения односвязного аналитического продолжения в особенности ньютоновой задачи 2-х тел}
$\Updownarrow$

{«классическая ньютонова задача 3-х тел в обратимом времени» (собственно, априорно эквивалентная исходной классической задаче 3-х тел}.

Близкая схема соответствующего рассуждения про эту парадоксальную эквивалентность приведена в [9].

6. Земля и Луна как единая динамическая система в рамках маятниково-осцилляторной модели

В рамках функциональной маятниково-осцилляторной модели (эквивалентно - в рамках модели аналитического осциллятора) - Земля и Луна - это действительно ***единая фазово односвязная динамическая система (система «Земля-Луна») над комплексным временем***, фазовый поток которой реализуется

- колебаниями (фазовым потоком) канонического глобально аналитического осциллятора (это *проективная реализация* канонической односвязной аналитической структуры (или связности) на трехмерной сфере $\mathbb{S}^3(\mathbb{C})$);

- *канонческим аналитическим шаровым диполем* - орбитой фазового потока канонического аналитического осциллятора (это *симплектическая ортогональная реализация* канонической односвязной аналитической структуры (или связности) на потоке больших кругов трехмерной сфере - глобальном касательном расслоении для сферы $\mathbb{S}^3(\mathbb{C})$).

Гамильтонианом данных эквивалентных гамильтоновых систем является аналитическая функция $exp\,\zeta\left(\frac{1}{2}+it, \Delta_{12}(q)\right)$, имеющая следующие интерпретации:

- каноническая аналитизация (аналитическое продолжение в $t = \pm\infty$) решения классического гармонического осциллятора, где
    - t - каноническая *аффинная конфигурационная координата* на пружине аналитического осциллятора,
    - q - каноническая *аффинная фазовая координата* на *функциональной пружине* аналитического осциллятора,

- отображение момента аналитического шарового диполя, реализующего *канонический стэковый потенциал когерентных фазовых состояний* аналитического шарового диполя, где
    - t - каноническая аффинная координата на оси внутренней симметрии диполя,
    - q - каноническая аффинная координата на свободном ориентированном центральном сечении шаров аналитического шарового диполя.

Функцию $exp\,\zeta\left(\frac{1}{2}+it, \Delta_{12}(q)\right)$ можно интерпретировать

- *с физической точки зрения* - как потенциал канонического дуализма свойств однородности и изотропности базового пространства-времени для уравнений Эйлера-Пуассона («физического пространства-времени»);
- *с механической точки зрения* - как
    - потенциал фазового потока классического маятника в вертикальном равновесии,
    - общее решение уравнений Эйлера-Пуассона;
- *с точки зрения «лиувиллево разрешимой структуры» классических решений уравнений Эйлера-Пуассона* - как канонический потенциал аналитической склейки знаков «$\pm$»

квадратур классических решений данных уравнений посредством симметрии их обратимости по формальному комплексному времени;

- *с алгоритмической точки зрения* - как потенциал *стэкового* упорядочения когерентных фазовых состояний аналитической математической модели (эквивалентной «маятниково-осцилляторной модели»)относительной динамики Земли и Луны.

Общий эффект Джанибекова (в частности, обобщенный по геометрии масс исходный эффект Джанибекова, см. [2]*) имеет следующие геометрические модели:*

- *представляет каноническое диагональное описание канонического прямолинейного (канонического геодезического) потока на трехмерной бутылке Клейна;*

- *представляет симметрию* ***канонического дуализма канонической аналитической проективной и канонической аналитической симплектической структур*** *на трехмерной сфере с потоком больших кокругов в ее корректно определенном глобальном нормальном расслоении, индуцированную симметрией* $\mathbb{Z}_2(s)$ *инволюции обратимости по времени уравнений Эйлера-Пуассона*;

- *является аналитической функциональной версией математической зеркальной симметрии «проективная (алгебраическая) геометрия»* $\longleftrightarrow$ *«симплектическая геометрия» для конечномерных многообразий.*

Приводимый в этой работе этап описания *маятниково-осцилляторной модели* динамики системы Земля-Луна является, в основном, качественным.

Для полноценной верификации и уточнения маятниково-осцилляторной модели необходимо произвести вычисления основных кинематических и динамических характеристик и параметров этой динамики как соответствующих глобальных аналитических вычетов.

Например, кроме модельной численной характеристики *расстояния между Землей и Луной в виде специального* L*-функционального вычета* (см. п. 13), следует получить численные модельные значения характеристик, указанных в п. 4.

Естественно предположить, что эти характеристики также будут иметь математическую структуру глобальных аналитических вычетов - некоторых вычетов специальных L*-функций.*

Для полноценной верификации предлагаемой маятниково-осцилляторной модели также важно проанализировать ее *согласование с теориями происхождения Земли и Луны* (см. [8]), конечно полнее, чем это делается в п.18.

7. Характеристики аналитического осциллятора как гамильтоновой системы

Канонический *аналитический осциллятор* имеет интерпретацию *канонической гамильтоновой системы с одной аффинной аналитической степенью свободы.*

Несмотря на формальную «тривиальность», связанную с «аффинной одностепенностью» как динамической системы, аналитический осциллятор является существенно нетривиальным функциональным динамическим объектом:

аналитический осциллятор - это динамическая система с нетривиальной функционально-арифметической структурой фазового потока, определенного на «физическом/размерном конфигурационном трехмерии».

Отображение фазового потока аналитического осциллятора реализует «когерентное упорядочение фазовых состояний уравнений Эйлера-Пуассона».

Данное упорядочение канонически реализуется эквивариантной теорией Галуа (см. [1], [4]) со следующими (гипотетически) эквивалентными ингридиентами:

- функциональной симметрией Галуа $exp[Gal\ \mathbb{Q}(s), Gal\ \mathbb{Q}(s)]$,
- канонической теорией Галуа, эквивалентной теории Галуа для уравнений Эйлера-Пуассона
- гипотетически - <u>*канонической односвязной функциональной теорией Галуа*</u>

Эта теория реализует каноническую линеаризацию уравнений Эйлера-Пуассона над комплексным временем.

Более точно, имеют место следующие эквивалентности (аналитические изоморфизмы):

$$\begin{gathered}
\{\text{фазовый поток } \underline{\textit{глобально аналитизированных}} \text{ уравнений Эйлера-Пуассона}\} \\
\updownarrow \\
exp([Gal\ \mathbb{Q}(s), Gal\ \mathbb{Q}(s)]) \longrightarrow SO(3, \mathbb{C}) \\
\Updownarrow \\
\{\text{фазовый поток аналитического осциллятора}\} \\
\updownarrow \\
exp([Gal\ \mathbb{Q}(s), Gal\ \mathbb{Q}(s)]) \longrightarrow PGL_2(\mathbb{C}).
\end{gathered}$$

Гамильтоновость аналитического осциллятора как динамической системы индуцируется канонической $\mathbb{Z}_2$-градуировкой (суперградуировкой) симметрии Галуа - канонического односвязного аналитического упорядочения $exp([Gal\ \mathbb{Q}(s), Gal\ \mathbb{Q}(s)])$ на четные и нечетные подстановки (имеющие динамический смысл канонических упорядоченных переменных «угол-действие» соответственно).

Симметрия $exp([Gal\ \mathbb{Q}(s), Gal\ \mathbb{Q}(s)])$ имеет в качестве физической и геометрической реализаций соответственно:

- фазовый поток классического математического маятника строго в вертикальном равновесии;
- отображение кинетического момента «сопровождающего тетраэдра» - правильного 2d-тетраэдра в евклидовом пространстве $\mathbb{E}^3$, сопровождающего аналитические волчки.

<u>Отображение фазового потока аналитического осциллятора</u> имеет интерпретации:

- является <u>плоской *функциональной* проективной связностью:</u>

    - проективной реализацией *канонической* натуральной параметризации стандартной трехмерной сферы $\mathbb{S}^3$,
    - канонической параметризацией нормального расслоения сферы $\mathbb{S}^3$,
    - *канонической глобальной односвязно аналитической параметризацией, реализуемой <u>каноническим односвязно аналитическим проективным функциональным</u> расширением классического расслоения Хопфа* сферы $\mathbb{S}^3$;

- определено на пространстве *проективных односвязно аналитических* автоморфизмов сферы $\mathbb{S}^3$ (автор не встречал описание этого пространства в современной математике);

- представляет следующую «аналитически одностепенную гамильтонову систему»:
    - геодезический поток на *канонической аналитической бутылке Клейна* - трехмерной бутылке Клейна Kl^3 - в виде ее *канонической* прямолинейной обмотки - свободного собственного сечения орбиты упорядоченного *канонического* глобального изоморфизма $T^*\mathbb{S}^3 \cong T_*\mathbb{S}^3$,
    - пространство Kl^3 имеет нетривиальную диагональную (архимедово - p-адическую) топологию; - корректно определенную специальную адельную топологию

(односвязную мероморфную адельную топологию на поле дробно-рациональных функций, см. ее определение в [1]);

- реализуется как *общее аналитическое* решение *канонического* функционального уравнения для функции $\zeta\big(1-s,\Delta_{12}(q)\big)$ (*есть и общее непрерывное решение*);
  отметим, что функция $\zeta\big(1-s,\Delta_{12}(q)\big)$ «глобально аналитически зеркальна» к функции $\zeta\big(s,\Delta_{12}(q)\big)$ в силу соответствующего функционального уравнения.

Отметим, что глобальный упорядоченный изоморфизм $T^*\mathbb{S}^3 \cong T_*\mathbb{S}^3$, имеющий трехмерную бутылку Клейна как его орбиту (см. [1]), также имеет *каноническую глобально аналитическую (функциональную) плоскую проективную* структуру.

Данная плоская проективная структура возникает только в случае *конфигурационно трехмерной* бутылки Клейна (в силу аналитической версии классической теории Галуа, реализующей аналитическое 2-листное накрытие целочисленной решетки $\mathbb{E}^3/\mathbb{Z}^3$ и не имеющей аналога в других размерностях, см. ее определение в [1])).

Пространство проективных аналитических автоморфизмов стандартной трехмерной сферы $\mathbb{S}^3$ имеет следующие реализации:

- канонический шаровой аналитический диполь;
- орбита аналитической проективной самодвойственности канонического глобального нормального расслоения сферы $\mathbb{S}^3$;
- орбита корректно определенного отображения $exp(T^*\mathbb{S}^3 \cong T_*\mathbb{S}^3)$;
- орбита канонической аналитической комплексификации вещественно-аналитической 3d-сферы.

Собственно, функция $\zeta\big(s,\Delta_{12}(q)\big)$ *является гамильтонианом (потенциалом) равновесной динамики аналитического осциллятора*.

Кинетическая энергия аналитического осциллятора выражается
функцией $exp(\zeta\big(s,\Delta_{12}(q)\big)$ и может быть проинтерпретирована как

- полная энергия «касательного» качения по инерции геометрической точки по трехмерной бутылке Клейна - орбите глобального упорядоченного изоморфизма $T_*\mathbb{S}^3 \cong T^*\mathbb{S}^3$ (см. также [1]);
- масса системы Земля-Луна.

Потенциальная энергия аналитического осциллятора выражается
функцией $exp(\zeta\big(1-s,\Delta_{12}(q)\big)$ и может быть проинтерпретирована как

- полная энергия вращения («*ко*касательного» качения) по инерции геометрической точки по трехмерной бутылке Клейна - орбите глобального упорядоченного изоморфизма $T^*\mathbb{S}^3 \cong T_*\mathbb{S}^3$;
- гравитационный потенциал системы Земля-Луна.

Гамильтониан (полная энергия) аналитического осциллятора относительно его геометрического центра имеет вид функции $exp\ \zeta\left(\frac{1}{2}+it,\Delta_{12}(q)\right)$, являющейся

- каноническим *общим аналитическим* решением функционального уравнения для функции $\zeta\big(s,\Delta_{12}(q)\big)$;
- полной энергией
  - качения по инерции геометрической точки по трехмерной бутылке Клейна Kl^3 - орбите глобального *диагонально упорядоченного* изоморфизма $T^*\mathbb{S}^3 \cong T_*\mathbb{S}^3$,

- канонического качения по канонической функциональной прямолинейной обмотке на плоском функциональном многообразии Kl^3;
- гипотетически:
    - потенциалом *универсального односвязно аналитического самосопряженного оператора*;
    - *потенциалом физического времени* в системе Земля-Луна.

Моды аналитического осциллятора

- имеют вид канонических циклов проективной реализации канонического прямолинейного потока на трехмерной бутылке Клейна Kl^3;
- образуют *проективно двойственную интегрируемую иерархию* со структурой функционального *CW*-комплекса *к аналогичной иерархии общих и частных решений уравнений Эйлера-Пуассона* (см. [1]).

8. Дифференциальное уравнение аналитического осциллятора - классическое уравнение Пенлеве *VI*

Уравнение динамики аналитического осциллятора, в контексте двойственности их динамики динамике математического маятника в строго вертикальном равновесии, имеет конструктивный вид - это хорошо известное классическое уравнение Пенлеве VI.

Этот факт, хотя и не вполне детально, был обсужден в контексте маятниковых и осцилляторных моделей, ассоциированных с уравнениями Эйлера-Пуассона в [1], [3], включая их кватернионные осцилляторные модели (см.[10]).

В рамках такого *механического и, более того, небесно-механического, смысла уравнения Пенлеве VI - одного из центральных объектов стыка классической теории дифференциальных уравнений и интегрируемых систем* - открывается новая перспектива для исследований.

Сосредотачиваясь на качественной симметрийной стороне анализа динамики системы Земля-Луна, подробно не останавливаемся здесь на этом конструктивном факте.

Безусловно, данный факт *крайне важен: он синтезирует огромное количество накопленной конструктивной информации «с обеих сторон» и поэтому играет ключевую верификационную роль.*

Непосредственный вид уравнения Пенлеве *VI* и его анализ современными математическими средствами - см. [11].

Отметим здесь лишь, что в контексте эффекта точной разрешимости Эйлера-Пуассона (см. [1]) уравнение Пенлеве *VI* имеют очень естественную геометрическую модель:

уравнение Пенлеве VI представляет каноническую аффинную запись канонического *<u>односвязного аналитического отображения центральной симметрии</u>* $Z^{\mathbb{E}^3}_{O,C^{an}}$ *<u>в классическом евклидовом трехмерии</u>* $\mathbb{E}^3(\mathbb{R})$ *в виде аффинного представления ее как CW-комплекса*:

$$((Z^{\mathbb{E}^3}_{O,C^{an}})_{CW})_{affine}$$
$$\Updownarrow$$
$$(Trace\left(Z^{\mathbb{E}^3}_{O,C^0}\right))_{affine}\frac{d^2y}{dt^2}-(Det\left(Z^{\mathbb{E}^3}_{O,C^0}\right))_{affine}\frac{dy}{dt}+(Discr\left(Z^{\mathbb{E}^3}_{O,C^0}\right))_{affine}=0,$$

где $Z^{\mathbb{E}^3}_{O,C^0} \cong Z^{\mathbb{E}^3/\mathbb{Z}^3}_{O}(S[y],R[x],(S\cong R)[t])$ - канонический центр групповой функциональной симметрии $Z^{\mathbb{E}^3}_{O,C^{an}}$; $Z^{\mathbb{E}^3}_{O,C^0} \cong Zentr\, Z^{\mathbb{E}^3}_{O,C^{an}}$, где

- y, x, t - переменные классической формы записи уравнения *Пенлеве VI* (см. [11]);
- индекс «affine» означает взятие аффинной проекции;
- S - генератор отображения *непрерывной* зеркальной симметрии на точках в евклидовом пространстве $\mathbb{E}^3(\mathbb{R})$ относительно выделенного центра O;
- R - генератор отображения *непрерывного* поворота на угол π в $\mathbb{E}^3(\mathbb{R})$ относительно центра O;
- $(S \cong R)$ - генератор отображения канонической *непрерывной* проективной $(S \leftrightarrow R)$-двойственности;
- $Trace\left(Z_{O,C^0}^{\mathbb{E}^3}\right), Det\left(Z_{O,C^0}^{\mathbb{E}^3}\right), Discr\left(Z_{O,C^0}^{\mathbb{E}^3}\right)$ - корректно определенные отоьражения: след, детерминант и дискриминант симметрии $Z_{O,C^0}^{\mathbb{E}^3}$ соответственно.

Уравнение *Пенлеве VI* является уравнением на следующие эквивалентные отображения:

- на отображение односвязно аналитического разрешения изолированной ньютоновой особенности;
- на отображение качения по инерции геометрической точки по трехмерному евклидову пространству $\mathbb{E}^3(\mathbb{R})$, с условием его односвязной аналитичности (чрезвычайно нетривиальным условием), реализуемым аналитической симметрией $Z_{O,C^{an}}^{\mathbb{E}^3}$;
- на отображение качения по инерции геометрической точки по трехмерной бутылке Клейна Kl^3 (см. .[1]).

Канонической спектральной кривой уравнений Пенлеве VI является универсальная эллиптическая кривая $E_{\mathbb{Q}}^{univ}$ над полем рациональных чисел $\mathbb{Q}$ по сути представляющая свободную прямую в пространстве $\mathbb{E}^3(\mathbb{R})$ с канонической непрерывной топологией, реализуемой скрытой функциональной Галуа-симметрией, релятивизирующей классическое пространство $\mathbb{E}^3(\mathbb{R})$ (см. пп. 12,13).

Операторное представление кривой E_Q^{univ} имеет вид уравнения «минимальной чисто мнимой эллиптической кривой» (по сути - кривой Аксенова-Гребеникова-Демина, см. п. 15):

$$E_Q^{univ} = \{(x, y) \in \mathbb{C};\ y^2 = (x - i_+)(x + i_{diag})(x - i_\times)\}$$

Ее вещественная геометрическая интерпретация также вполне естественна, но симметрийно нетривиальна: это центрированная евклидова 3d-решетка $\mathbb{E}^3/\mathbb{Z}^3/O$, где точка O имеет структуру группового фактор-центра (см. чуть ниже):

- групповой закон на 3d-решетке $\mathbb{E}^3/\mathbb{Z}^3/O$ нетривиален и
    - представляется производной группой Галуа

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

    - реализует канонический бигрупповой спиральный пересчет (упорядочение) ее точек (см. [1]);
- нейтральный элемент $id\ G$ этого группового закона - это групповой фактор-центр $\mathbb{E}^3/\mathbb{Z}^3/O/id\ G$, представляющий канонически упорядоченные центры решетки $\mathbb{E}^3/\mathbb{Z}^3$
    - с выделенным центром O
    - с симметрией упорядочения, имеющей вид нейтрального элемента прямолинейного потока на решетке $\mathbb{E}^3/\mathbb{Z}^3/O$ (см. [1], [2]):

      $$id\ G \cong \lim_{p\to\infty} Gal\ (\sqrt{(-1)^{\frac{p-1}{2}} p}\ \mathbb{Q}(s|t),$$

      имеющим принципиально важный смысл

- отображения эквивариантной *склейки знаков квадратур классических решений* уравнений Эйлера-Пуассона посредством их симметрии обратимости по времени (*пропускаемого в классическом рассмотрении*);
- *канонического закона взаимности для эллиптических кривых над полем* $\mathbb{Q}$.

Замечание. Уравнение универсальной эллиптической кривой $E_{\mathbb{Q}}^{univ}$ является уравнением *канонического равновесия* аналитического осциллятора и комментируется в п.15.

Таким образом, уравнение Пенлеве VI является вещественной формой

- *уравнения колебаний аналитического осциллятора над комплексным временем,*
- *уравнения колебаний классического математического маятника в вертикальном равновесии над комплексным временем.*

Односвязная аналитическая центральная симметрия $Z_{O,C^{an}}^{\mathbb{E}^3}$ *представляет отображение фазового потока уравнений Ковалевской как канонической нормальной формы уравнений Эйлера-Пуассона над комплексным временем* - см. [1] и также [5], [6].

9. Связь аналитического осциллятора с уравнениями Эйлера-Пуассона

Функция $exp\,\zeta\left(\frac{1}{2}+it,\Delta_{12}(q)\right)$ является общим решением уравнений Ковалевской (и соответственно, Эйлера-Пуассона - аффинной формой уравнений Ковалевской, см. [1]) *над формальным комплексным временем* $\mathbb{C}$, имеющими канонический гамильтониан

$$H_{E-P} = |(p+iq+jr)^2 + (\gamma_1 + i\gamma_2 + j\gamma_3)|^2.$$

Гамильтониан H_{E-P} является

- ***потенциалом канонического сопровождающего триэдра (и взаимнооднозначно соответствующего ему сопровождающего тетраэдра) для волчков, удовлетворяющих уравнениям Эйлера-Пуассона***;

- каноническим аналитическим продолжением классического гамильтониана в точку закрепления общего волчка, описываемого уравнениями Эйлера-Пуассона, посредством инволюции $\mathbb{Z}_2(s)$ их обратимости по формальному комплексному времени s;

- потенциалом канонической экспоненты $exp(\mathbb{S}^3(\mathbb{C}))$ потока больших кругов на сфере $\mathbb{S}^3(\mathbb{C})$ в канонических аффинных координатах на изоморфизме $T_*\mathbb{S}^3(\mathbb{C}) \cong T^*\mathbb{S}^3(\mathbb{C})$ (комплексный случай формального времени);

- потенциалом канонической аналитической связности (в дифференциально-геометрическом смысле) на сфере $\mathbb{S}^3(\mathbb{C})$; это

    - глобальная связность,
    - динамическая/авторекурсивная связность

  в нормальном расслоении 3d-сферы $\mathbb{S}^3(\mathbb{C})$ на пространстве ее больших *ко*кругов.

Экспонента $exp(\mathbb{S}^3(\mathbb{C}))$ потока больших кругов на сфере $\mathbb{S}^3(\mathbb{C})$ имеет реализации в виде:

- потенциала канонического аналитического односвязного 2-листного накрытия сферы $\mathbb{S}^3(\mathbb{C})$;

- потенциала аналитического шарового диполя - «неточечного» шарового аналога ньютоновой (точечной) задачи 2-х тел;
- функции
$$exp\,\zeta\left(\frac{1}{2}+it,\Delta_{12}(q)\right)=Trace(exp\,Z_{O,C^0}^{\mathbb{E}^3(\mathbb{C})})=Trace(exp[Z_O^{\mathbb{E}^3(\mathbb{C})/\mathbb{Z}^3},Z_O^{\mathbb{E}^3(\mathbb{C})/\mathbb{Z}^3}]),$$

где

- $Z_O^{\mathbb{E}^3(\mathbb{C})/\mathbb{Z}^3}\cong Z_O^{\mathbb{E}^3(\mathbb{C})/\mathbb{Z}^3}(S,R,(S\cong R))$ (см. определение образующих в п.15);
- $Z_{O,C^0}^{\mathbb{E}^3(\mathbb{C})}$ - каноническая непрерывная центральная симметрия в евклидовом пространстве $\mathbb{E}^3(\mathbb{C})$.

Таким образом, функция H_{E-P} является гамильтонианом аналитического шарового диполя.

В рамках этой дипольной шаровой реализации *концы аналитического осциллятора* моделируются *точкой закрепления* общего аналитического волчка для уравнений Эйлера-Пуассона именно *над комплексным временем*:

эффект состоит в том, что над обратимым $\mathbb{C}$-временем <u>*точка закрепления*</u> общего аналитического волчка <u>*удваивается*</u>, становясь

- несвязным (над $\mathbb{C}$) проективным двоеточием - областью определения нейтрального элемента инволюции $\mathbb{Z}_2(s)$-обратимости по времени s;
- центром масс шарового диполя (модели системы Земля-Луна).

Расстояние между получившимися двумя точками оказывается равным «аналитической релятивистской единице», то есть, равным «вычету удвоения» (см. п. 13).

10. Фазовый поток аналитического осциллятора как аналитическая связность на трехмерной сфере

Аналитический осциллятор имеет следующие данные:

- фазовый поток - *функциональное пространство* всех *односвязных* аналитических отображений в себя стандартной 3d-сферы $\mathbb{S}^3$ (аффинно вложенной в 4d-мерное евклидово пространство $\mathbb{E}^4$)

  - *ключевым обстоятельством (реализуемым только для «конфигурационной размерности 3») является то, что это пространство обладает канонической групповой функциональной Галуа-структурой*

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

  - <u>*число 3 (аффинная конфигурационная размерность классического физического пространства) является каноническим генератором класса эквивалентности подстановок для Галуа*-симметрии $exp\,G$;</u>

- фазовое пространство и конфигурационные пространства:

  - фазовое пространство - канонический центр функционального группового отображения $exp\,G$;
  - конфигурационное пространство - нейтральный элемент группового функционального группового отображения $exp\,G$.

11. Эквивалентность классического СТО-релятивизма и естественной аналитизации классики

Классической релятивизацией гамильтоновых динамических систем с конфигурационным классическим евклидовым трехмерием является *каноническое расширение классического базового евклидова пространства (базового пространства-времени) посредством отображения его естественной нетеровой симметрии (параллельного переноса) с аксиоматически задаваемым генератором - скоростью света*.

Классическое аксиоматическое введение скорости света оказывается эквивалентным естественному условию симметрийной релятивизации - глобальной аналитичности нетеровой симметрии, расширяющей базовое конфигурационное пространство (базовое пространство-время).

Свойство *глобальной аналитичности* оказывается эквивалентным

- свойству канонической центральной симметричности базового пространства-времени;
- наличию специальной групповой Галуа-структуры в базовых конфигурационных пространствах (см. пп. 12, 13);
- свойству обратимости по времени уравнений Эйлера-Пуассона.

Данное релятивизирующее расширение реализуется эквивалентными отображениями - односвязным расширением метрики

- евклидова 3d-пространства;
- классического (3+1)d-пространства Минковского

до корректно определенной *канонической (односвязной) метрики* на 3d-сфере $\mathbb{S}^3$ (канонической односвязной глобальной метрики) имеющей вид в канонических аффинных координатах, используемых для переменных в уравнениях Эйлера-Пуассона:

$$F(s, \vec{\gamma}, \vec{\omega}) = exp((s)^2 - \gamma_1^2 - \gamma_2^2 - \gamma_3^2 - \omega_1^2 - \omega_2^2 - \omega_3^2).$$

Возникающая метризация является каноническим односвязным *изотропным* расширением исходных *однородных* базовых конфигурационных пространств над полем $\mathbb{C}$ (случай комплексного аффинного времени).

Замечание. Корректно определенная метрика на канонически двойственном пространстве к 3d-сфере $\mathbb{S}^3$ (пространстве угловых скоростей уравнений Эйлера-Пуассона) представляет каноническую (односвязную) аналитическую метрику на 3d-пространстве Лобачевского и имеет вид:

$$F^*(s, \vec{\gamma}, \vec{\omega}) = ln((s)^2 - \gamma_1^2 - \gamma_2^2 - \gamma_3^2 - \omega_1^2 - \omega_2^2 - \omega_3^2).$$

Изотропное расширение (над полем $\mathbb{C}$) светового конуса в классическом пространстве Минковского является световым конусом метрики $F(\vec{\gamma}, \vec{\omega})$ и задается уравнением, определяющим (в канонических аффинных координатах) *каноническую аналитическую бутылку Клейна* над полем $\mathbb{C}$

$$\{exp((s)^2 - \gamma_1^2 - \gamma_2^2 - \gamma_3^2 - \omega_1^2 - \omega_2^2 - \omega_3^2) = 0\} \Leftrightarrow \{<\vec{\omega}(s), \vec{\gamma}(s)>= 0 \wedge [\vec{\omega}(s), \vec{\gamma}(s)] = 0\},$$

- существующую только для конфигурационной размерности 3;
- представляющую образ светового конуса в классическом пространстве Минковского при его разрешении отображением инволюции обратимости по $\mathbb{C}$-времени уравнений Эйлера-Пуассона.

Внутренним представлением метрики $F(s,\vec{\gamma},\vec{\omega})$ - представлением на ее геодезических - является L-функция $\zeta\big(s,\Delta_{12}(q)\big)$.

Метрики $F(s,\vec{\gamma},\vec{\omega})$ и $\zeta\big(s,\Delta_{12}(q)\big)$ являются *внешним и внутренним* представлениями соответственно аналитической квадратичной формы, *односвязно и непрерывно представляющей ноль*.

Эта математическая интерпретация влечет следующую физическую интерпретацию функций $F(s,\vec{\gamma},\vec{\omega})$ и $\zeta\big(s,\Delta_{12}(q)\big)$ как *внешнего и внутреннего* представлений:

- потенциалов канонической двойственности свойства однородности и изотропности фазового пространства $\mathbb{R}^6(\vec{\gamma},\vec{\omega})/\mathbb{Z}_2(s)$ уравнений Эйлера-Пуассона;
- потенциалов гамильтоновой структуры уравнений Эйлера-Пуассона.

12. Каноническая кинематическая релятивизация классики как ее каноническое непрерывное нормирование: коммутативная функциональная СТО

Замечание о важности динамики классического тяжелого твердого тела, имеющее релятивистский контекст, удивительным образом сделано А. Эйнштейном во введении его пионерской работе [14] по специальной теории относительности (СТО):

«Развиваемая теория (контекстно - СТО) основывается, как и всякая другая электродинамика, на кинематике твердого тела, так как суждения всякой теории касаются соотношений между твердыми телами (координатными системами), часами и электро-магнитными процессами. Недостаточное понимание этого обстоятельства является корнем тех трудностей, преодолевать которые приходится теперь электродинамике движущихся тел.»

Предлагаемое здесь общее наблюдение состоит в том, *фазовое пространство уравнений Эйлера-Пуассона обладает корректно определенной диагональю, канонически и конструктивно его нормирующей*.

Предлагаемая математическая модель *физического кинематического* пространства-времени (фазового пространства уравнений Эйлера-Пуассона) ***с выделенной четной ориентацией (четной поляризацией)*** его канонической диагонали имеет эквивалентные реализации:

- нейтральный элемент канонического группового закона на универсальной эллиптической кривой $E_{\mathbb{Q}}^{univ}$ над полем рациональных чисел;
- генератор канонического группового закона на универсальной модулярной кривой (кривой, канонически параметризующей кривую $E_{\mathbb{Q}}^{univ}$, см.[1]);
- трехмерное евклидово *пространство с канонической архимедовой непрерывной топологией*.

Данное пространство можно рассматривать как ***канонческое коммутативное функциональное топологическое расширение классической Специальной Теории Относительности*** **(СТО)**.

Коммутативное функциональное нормирочное наблюдение. Это наблюдение *«о норме нулевого интервала»* - наблюдение

- о *чисто математической нормировочной природе скорости света,*
- о *симметрийной топологической природе нулевого конфигурационного масштаба базового пространства-времени* - его ***нулевого конфигурационного масштаба***.

Технически данное наблюдение состоит в возможности

- нетривиального и каноничного нормирования «нулевого интервала»;
- теоретического численного получения длины «нулевого пространственно-временного интервала».

Алгебраическая интерпретация этого наблюдения:

математическая скорость света $\boldsymbol{c_{math}}$

 - является *векторно-значным собственным значением специальной функциональной квадратичной формы в фазовом пространстве* $\mathbb{R}^6(\vec{\gamma},\vec{\omega})/\mathbb{Z}_2(s)$ *уравнений Эйлера-Пуассона*

 - с $\mathbb{Z}_2$- градуировкой своих аргументов,
 - ***канонически непрерывно представляющей ноль***,

 - четным представлением фазовой диагонали в $\mathbb{R}^6(\vec{\gamma},\vec{\omega})/\mathbb{Z}_2(s)$:

- имеет следующее каноническое функциональное групповое представление:

{*является нулевым отрезком на свободной прямой в трехмерном евклидовом пространстве с канонической групповой непрерывной архимедовой структурой*}

$\Updownarrow$

{*каноническим циклом на канонической трехмерной бутылке Клейна, изоморфным операционно упорядоченной группе Галуа* $\boldsymbol{Gal}\ \mathbb{Q}_{+,\times}(\boldsymbol{t})$**, см. [1]},**

- имеет каноническое функциональное групповое представление своей величины:

{*величина скорости света* $\boldsymbol{c_{math}}$**}** = $\boldsymbol{\#Gal}\ \mathbb{Q}_{+,\times}$

$\Updownarrow$

{*число элементов генератора группы* $\boldsymbol{Gal}\ \mathbb{Q}_{+,\times}(\boldsymbol{t})$ (оказывающееся конечным)**}**

$\Updownarrow$

{число элементов генератора *коммутативной реализации* группы $Gal\ \mathbb{Q}(t)$},

где групповая функционально-арифметическая симметрия $Gal\ \mathbb{Q}_{+,\times}(t)$ представляет *группу Галуа* $Gal\ \mathbb{Q}(t)$ *поля дробно-рациональных функций* $\mathbb{Q}(t)$ *в четно-нечетном (аддитивно-мультипликативном) упорядочении.*

Указанное нормировочное наблюдение основано на следующей симметрийной топологической нормировке фазового пространства уравнений Эйлера-Пуассона со стандартными кинематическими переменными ($\vec{\gamma}=(\gamma_1,\gamma_2,\gamma_{3,}),\vec{\omega}=(\omega_1,\omega,\omega_3)$) над формальным аффинным вещественным временем:

{*скорость света* $\boldsymbol{c_{math}}$ *является каноническим одномерным ядром (универсальным собственным вектором) отображения действия на точках*

- *архимедово непрерывной центральной симметрии относительно выделенного центра в трехмерном евклидовом пространстве*
 - *канонической центральной симметрии относительно выделенного центра в четырехмерном евклидовом пространстве*}

$\updownarrow$

{*скорость света* $\boldsymbol{c_{math}}$ ***является вычетом*** $Res_{t=0}F(t,\vec{\gamma},\vec{\omega})$ *аналитической функции*

$$F(t,\vec{\gamma},\vec{\omega})=exp((t)^2-\gamma_1^2-\gamma_2^2-\gamma_3^2-\omega_1^2-\omega_2^2-\omega_3^2)\ в\ t=0\}.$$

Вычет $Res_{t=0}F(t,\vec{\gamma},\vec{\omega})$ не является тривиальным: в точке *в* $t=0$ *функция* $F(t,\vec{\gamma},\vec{\omega})$ *имеет в* $t=0$ *коническую* $\vec{\gamma}$*-особенность.*

Вычет $Res_{t=0}F(t,\vec{\gamma},\vec{\omega})$ представляет:

- собственное значение оператора канонического <u>однородного</u> группового *непрерывного* самоподобия ($\vec{\gamma}$-самоподобия) классического пространства-времени, генерируемого каноническим подобием целочисленной решетки в нем;

- ***<u>каноническую непрерывную норму в трехмерном евклидовом пространстве $\mathbb{E}^3(\mathbb{R})$ (как векторном пространстве)</u>***;

- каноническую *непрерывную* норму в пространстве-времени Минковского над полем $\mathbb{R}$;

- ***<u>универсальную (адельную) норму над функциональным полем $\mathbb{Q}(s)$</u>*** (см.[1]): ***<u>скорость света - канонический универсальный мероморфный адель</u> - каноническая норма на четном представлении фазовой диагонали уравнений Эйлера-Пуассона;***

- ***канонический <u>нейтральный элемент</u> канонической групповой односвязно аналитической связности в трехмерном евклидовом пространстве*** $\mathbb{E}^3(\mathbb{R})$;

- *<u>канонический вектор в евклидовом пространстве $\mathbb{E}^3(\mathbb{R})$ с канонической непрерывной топологией</u>*;

- *<u>канонические переменные «угол» для равновесной динамики аналитического осциллятора / аналитического математического маятника</u>*;

- *<u>свободный диаметр канонически непрерывной сферы</u>* $\mathbb{S}^3_{C^0}$;

- ***коммутативную группу Галуа $Gal\ \mathbb{Q}_{\times,+}(t)$ - группу четных подстановок в группе Галуа $Gal\ \mathbb{Q}(t)$ (ее четно-нечетное, или аддитивно-мультипликативное представление)***;

- *канонический генератор канонического группового закона на <u>универсальной модулярной кривой над полем</u>* $\mathbb{Q}$ (кривой, канонически параметризующей универсальную эллиптическую кривую $E^{univ}_{\mathbb{Q}}$ над $\mathbb{Q}$, определенную в п. 15, см. также [1]);

- *канонический нейтральный элемент канонического группового закона на <u>универсальной эллиптической кривой</u> $E^{univ}_{\mathbb{Q}}$;*

- ***каноническую <u>глобальную архимедову норму</u> в фазовом пространстве уравнений Эйлера-Пуассона** - каноническую норму на четном представлении фазовой диагонали уравнений Эйлера-Пуассона, имеющей следующий механический смысл:*
    - *канонический <u>скалярно непрерывный сдвиг точки закрепления</u> классического маятника строго в вертикальном равновесии*;
    - *канонический <u>скалярно непрерывный сдвиг точки закрепления</u> тривиального волчка - фундаментального решения гамильтоновых уравнений Эйлера-Пуассона*.

Вычет $Res_{t=0}F(t,\vec{\gamma},\vec{\omega})$ «$\vec{\gamma}$-непрерывной скорости света» (однородно непрерывной, архимедово непрерывной) имеет инвариантную симметрийную структуру канонической непрерывной однородной связности на точках базового пространства-времени.

Данная связность эквивалентна $\vec{\gamma}$-представлению ($\vec{\gamma}$-проекции) непрерывного отображения $Z^{\mathbb{Z}^3/\mathbb{E}^3}_{O,C^0}(S,R,S\cong R)$ центральной симметрии $Z^{\mathbb{Z}^3/\mathbb{E}^3}_{O}(S,R,S\cong R)$ трехмерной целочисленной решетки $\mathbb{Z}^3/\mathbb{E}^3$

- с выделенным центром O ее фундаментальной области (фундаментального куба, см. [1]);
- с тремя каноническими образующими $\{S, R, S \cong R\}$ определенными в п.15;
- его орбитой является канонически непрерывное глобальное касательное расслоение к 3d-сфере $\mathbb{S}^3(\mathbb{R})$.

Отображение $Z_{O,C^0}^{\mathbb{Z}^3/\mathbb{E}^3}(S, R, S \cong R)$ реализует каноническое Галуа-упорядочение узлов 3d-решеточной модели функции $F(t, \vec{\gamma}, \vec{\omega})$ (см. [1]):

$$\{\boldsymbol{скорость\ света\ c_{math}}\}$$
$$\updownarrow$$
$$\{\boldsymbol{свободный\ диаметр\ 3d\text{-}сферы\ \mathbb{S}^3(\mathbb{R})\ с\ канонической\ непрерывной\ архимедовой\ топологией}\}$$
$$\updownarrow$$
$$\{c_{math} = Res_{t=0}F(t, \vec{\gamma}, \vec{\omega}) =$$

$$= Trace(Z_{O,C^0}^{\mathbb{Z}^3/\mathbb{E}^3}(S, R, S \cong R) \longrightarrow \mathbb{E}^3(\mathbb{R})) = Trace(Gal\ \mathbb{Q} \longrightarrow SO(3, \mathbb{R}))\}$$

где $Gal\ \mathbb{Q}$ - группа Галуа поля рациональных чисел $\mathbb{Q}$.

Вычисление имеет структуру вычисления числа элементов генератора группы $Gal\ \mathbb{Q}_{+,\times}(t)$ и дает:

$Res_{t=0}F(t, \vec{\gamma}, \vec{\omega}) = 3 \cdot 10^{10}$ [*выбранного масштаба*] *в классическом пространстве-времени Минковского*,

где

$$10 = Zentr(Z_{O,C^0}^{\mathbb{Z}^3/\mathbb{E}^3}(S, R, S \cong R)(\mathbb{Z}^3/\mathbb{E}^3(\mathbb{R})));$$

$$10^{10} = generator\ Z_{O,C^0}^{\mathbb{Z}^3/\mathbb{E}^3}(S, R, S \cong R)(\mathbb{Z}^3/\mathbb{E}^3(\mathbb{R}));$$

$$3 = id(Z_{O,C^0}^{\mathbb{Z}^3/\mathbb{E}^3}(S, R, S \cong R)(\mathbb{Z}^3/\mathbb{E}^3(\mathbb{R}))),$$

где 10 -

- минимальное число точек, определяющих *выделенную* прямую в трехмерном евклидовом пространстве с канонической групповой *непрерывной архимедовой* структурой (эквивалентно - число генерирующих точек на такой групповой прямой);
- число элементов выделенной подстановки группы Галуа $\boldsymbol{Gal}\ \mathbb{Q}_{+,\times}(\boldsymbol{t})$ (совпадающий с ее групповым центром, обозначенным $Zentr$);
- число элементов *фундаментальной области решетки* $\mathbb{Z}^3/\mathbb{E}^3$ с канонической диагональной аддитивно-мультипликативной групповой структурой, индуцированной отображением $Z_{O,C^0}^{\mathbb{Z}^3/\mathbb{E}^3}$; данная область:
  - *представляется* 2d-кубом с центром в точке O (фундаментальным кубом) с канонической групповой структурой на его главных диагоналях;
  - является генератором транзитивного ***три***групповового действия симметрии $Z_{O,C^0}^{\mathbb{Z}^3/\mathbb{E}^3}$ на решетке $\mathbb{Z}^3/\mathbb{E}^3$ (см. [1]) (аддитивного, мультипликативного и диагонального «аддитивно-мультипликативного»).

То есть, в рамках предлагаемой нормировочной модели *скорость света, возникает непосредственно из математики, описывающей его универсальную односвязную непрерывную симметрию - каноническую непрерывную центральную симметрию евклидова трехмерия*.

Размерное значение скорости света получается посредством нормировочной аксиоматизации, если

- за масштаб длины базового пространства-времени взять 1 см.;
- за масштаб времени 1сек.

Тогда получаем реалистичное значение для моделирующего вычета:

$$\boldsymbol{Res_{t=0}F(t, \vec{\gamma}, \vec{\omega}) = 300\,000} \text{ км/сек.}$$

13. Каноническая кинематическая релятивизация классики как ее каноническое непрерывное нормирование: некоммутативная функциональная СТО

Предлагаемая математическая модель *физического кинематического* пространства-времени ***с выделенной нечетной ориентацией*** *(нечетной поляризацией)* имеет эквивалентные реализации:

- генератор канонического группового закона на универсальной эллиптической кривой $E_{\mathbb{Q}}^{univ}$;
- трехмерное евклидово пространство *с канонической непрерывной топологией.*

Данную модель физического пространства-времени можно рассматривать как ***каноническое некоммутативное функциональное топологическое расширение классической*** **СТО.**

Некоммутативное функциональное нормирочное наблюдение. Это наблюдение ***«о норме единичного интервала»*** - наблюдение о чисто топологической нормировочной природе ***единичного конфигурационного аналитического масштаба*** базового пространства-времени.

Алгебраическая интерпретация этого нормировочного наблюдения:

двойственная математическая скорость света $\boldsymbol{c^*_{math}}$ (двойственность рассматривается в смысле линейной алгебры - к функциональному вектору $\boldsymbol{c_{math}}$) корректно определена так, что:

- *объект* $\boldsymbol{c^*_{math}}$ является ***ко****векторно-значным собственным значением специальной функциональной квадратичной формы* с $\mathbb{Z}_2$- градуировкой своих аргументов и канонически непрерывно представляющей *упорядоченные ноль и единицу*;

- имеет каноническое функциональное групповое представление:

{$\boldsymbol{c^*_{math}}$ *является единичным отрезком на свободной прямой в трехмерном евклидовом пространстве с канонической групповой непрерывной структурой*}

- скорость $\boldsymbol{c^*_{math}}$ имеет каноническое функциональное групповое представление своей величины:

$$\{\textbf{\textit{величина коскорости света }} \boldsymbol{c^*_{math}}\} = \#\, \boldsymbol{Gal}\ \mathbb{Q}_{\times,+}(\boldsymbol{t})$$
$$\Updownarrow$$
$$\boldsymbol{\{}\textbf{\textit{число элементов генератора группы }} \boldsymbol{Gal}\ \mathbb{Q}_{\times,+}(\boldsymbol{t})\boldsymbol{\}}$$
$$\Updownarrow$$
$$\{\text{число элементов генератора } \textit{некоммутативной реализации} \text{ группы } Gal\ \mathbb{Q}(t)\},$$

где групповая функционально-арифметическая симметрия $Gal\ \mathbb{Q}_{\times,+}(\mathrm{t})$ представляет *группу Галуа* $Gal\ \mathbb{Q}(t)$ *поля дробно-рациональных функций* $\mathbb{Q}(t)$ *в четно-нечетном-четном (аддитивно-мультипликативном-аддитивном) упорядочении.*

Исходное <u>*нормировочное наблюдение*</u> состоит

- *в каноническом непрерывном нормировании* канонически двойственного односвязного «нулевого интервала»;
- в численном получении «*единичного непрерывного* пространственного интервала»:

$$\{\underline{\textit{\textbf{ко}}}\textit{скорость света } \boldsymbol{c^*_{math}} \textit{ является вычетом } Res_{t=1}F(s,\vec{\gamma},\vec{\omega}) \textit{ аналитической функции}$$

$$F(s,\vec{\gamma},\vec{\omega}) = exp((t)^2 - \gamma_1^2 - \gamma_2^2 - \gamma_3^2 - \omega_1^2 - \omega_2^2 - \omega_3^2) \textit{ в } t = 1\}$$

Данный вычет не является тривиальным: в точке *в* $t = 1$, *так как функция* $F(t,\vec{\gamma},\vec{\omega})$ *имеет в* $t = 1$ *коническую* $\vec{\omega}$*-особенность.*

Вычет $Res_{t=1}F(t,\vec{\gamma},\vec{\omega})$ «изотропной скорости света» имеет инвариантную симметрийную структуру ***канонической «изотропной» кинематической связности*** на точках базового пространства-времени (в итоге, он имеет *модельную размерность* физического расстояния и *не является физической скоростью*).

Данный вычет представляет:

- собственное значение *оператора канонического <u>изотропного</u> односвязного группового аналитического самоподобия* ($\vec{\omega}$-самоподобия) классического пространства-времени, генерируемого каноническим подобием целочисленной решетки в нем;

- <u>***каноническую непрерывную норму в трехмерном евклидовом копространстве*** $\mathbb{E}^{3,*}(\mathbb{R})$ ***(как ковекторном пространстве)***</u>;

- каноническую глобально аналитическую ***<u>не</u>архимедову адельную <u>ко</u>норм***у («идельную норму») в пространстве-времени Минковского над полем $\mathbb{R}$ (в итоге - каноническую рациональную функциональную мероморфную <u>*норму, имеющую механический смысл модуля кинетического момента тривиального волчка*</u> - см. [1]);

- ***каноническая норма на фазовой диагонали уравнений Эйлера-Пуассона (эквивалентно - на ее нечетно-четном представлении)***;

- канонический генератор канонической односвязно аналитической групповой связности в трехмерном евклидовом <u>*ко*</u>пространстве;

- <u>*универсальный* ***ко****вектор в евклидовом пространстве* $\mathbb{E}^3(\mathbb{R})$ *с канонической непрерывной топологией*</u>;

- <u>*канонические переменные «действие» для равновесной динамики аналитического осциллятора*</u>;

- <u>*дугу большого круга на сфере*</u> $\mathbb{S}^3_{C^0}$, <u>*опирающаяся на его свободный диаметр*</u>;

- ***некоммутативную группу Галуа*** $\boldsymbol{Gal}\ \mathbb{Q}_{\times,+}(\boldsymbol{t})$ ***- группу нечетных подстановок в группе Галуа*** $\boldsymbol{Gal}\ \mathbb{Q}(\boldsymbol{t})$ ***(ее четно-нечетно-четное, или аддитивно-мультипликативное-аддитивное представление)***;

- *генератор канонического группового закона на универсальной эллиптической кривой над полем* $\mathbb{Q}$;

- <u>***каноническую норму в фазовом пространстве уравнений Эйлера-Пуассона***</u>:

- *канонический векторно непрерывный сдвиг точки закрепления классического маятника строго в вертикальном равновесии в трехмерном евклидовом пространстве, сохраняющий это равновесие*;

- *канонический* ***векторно непрерывный*** *сдвиг точки закрепления тривиального волчка - фундаментального решения гамильтоновых уравнений Эйлера-Пуассона.*

Вычет $Res_{\boldsymbol{t=1}}F(t,\vec{\gamma},\vec{\omega})$ двойственен (как оператор монодромии в смысле линейной алгебры) вычету $Res_{\boldsymbol{t=0}}F(t,\vec{\gamma},\vec{\omega})$ и следовательно, в сущностном смысловом плане является:

- ***ко***скоростью света,
- «$\vec{\omega}$-непрерывной скоростью света»,
- «изотропной скоростью света».

Вычет $Res_{\boldsymbol{t=1}}F(t,\vec{\gamma},\vec{\omega})$ имеет инвариантную симметрийную структуру канонической «изотропной» непрерывной связности на точках базового пространства-времени для уравнений Эйлера-Пуассона.

Данная связность эквивалентна $\vec{\omega}$-представлению непрерывного отображения $Z_{O,C^0}^{\mathbb{Z}^3/\mathbb{E}^3}(\boldsymbol{R},\boldsymbol{S},S\cong R)$ центральной симметрии $Z_O^{\mathbb{Z}^3/\mathbb{E}^3}$ трехмерной целочисленной решетки $\mathbb{Z}^3/\mathbb{E}^3$ с выделенным центром O (*его орбитой является косфера* $\mathbb{S}_{C^0}^{3,*}$, *изоморфная* ***каноническому функциональному пространству Лобачевского,*** см. [1]), где

$$Z_{O,C^0}^{\mathbb{Z}^3/\mathbb{E}^3}(\boldsymbol{R},\boldsymbol{S},S\cong R)\cong Z_{O,C^0}^{\mathbb{Z}^3/\mathbb{E}^3}(\boldsymbol{S},\boldsymbol{R},(S\cong R)*(S\cong R))\cong \boldsymbol{d}(Z_{O,C^0}^{\mathbb{Z}^3/\mathbb{E}^3}(\boldsymbol{S},\boldsymbol{R},S\cong R))$$

основанную на каноническом Галуа-упорядочении узлов 3d-решеточной модели функции $F(t,\vec{\gamma},\vec{\omega})$ (см. [1]):

$$\{\text{«изотропная скорость света } \boldsymbol{c}^*_{\boldsymbol{math}}\text{»}\}$$
$$\updownarrow$$
$$\{\text{дуга, опирающаяся на свободный диаметр 3d-сферы } \mathbb{S}^3_{C^0}\}.$$

$$Res_{t=1}F(t,\vec{\gamma},\vec{\omega})=Det(Z_{O,C^0}^{\mathbb{Z}^3/\mathbb{E}^3}(\boldsymbol{S},\boldsymbol{R},S\cong R)\longrightarrow\mathbb{E}^3(\mathbb{R}))=\boldsymbol{Det}(\boldsymbol{Gal}\,\mathbb{Q}\longrightarrow\boldsymbol{SO}(\boldsymbol{3},\mathbb{R}))$$

Вычисление имеет структуру вычисления числа элементов генератора группы $Gal\ \mathbb{Q}_{\times,+}(t)$ и дает:

$$\boldsymbol{c}^*_{\boldsymbol{math}}=Res_{t=1}F(t,\vec{\gamma},\vec{\omega})=4\cdot 10^{10}$$ [*выбранного масштаба*] *в классическом пространстве-времени Минковского*,

где

$$10=Zentr(Z_{O,C^0}^{\mathbb{Z}^3/\mathbb{E}^3}(\boldsymbol{R},\boldsymbol{S},S\cong R)(\mathbb{Z}^3/\mathbb{E}^3(\mathbb{R})));$$

$$10^{10}=\ generator\ Z_{O,C^0}^{\mathbb{Z}^3/\mathbb{E}^3}(\boldsymbol{R},\boldsymbol{S},S\cong R)(\mathbb{Z}^3/\mathbb{E}^3(\mathbb{R}));$$

$$4=id(Z_{O,C^0}^{\mathbb{Z}^3/\mathbb{E}^3}(\boldsymbol{R},\boldsymbol{S},S\cong R)(\mathbb{Z}^3/\mathbb{E}^3(\mathbb{R})))\cong id(Z_{O,C^0}^{\mathbb{Z}^3/\mathbb{E}^3}(\boldsymbol{R},\boldsymbol{S},(S\cong R)^2)(\mathbb{Z}^3/\mathbb{E}^3(\mathbb{R}))).$$

То есть, *изотропная скорость света* $\boldsymbol{c}^*_{\boldsymbol{math}}$ *- скорость света, согласованная с* $\vec{\omega}$*-непрерывной вещественной топологией базового пространства-времени, - возникает непосредственно из его нормировки на универсальную односвязную непрерывную симметрию этого пространства - его каноническую непрерывную центральную симметрию*.

Теперь ключевое ***нормировочное «небесно-механическое» наблюдение*** состоит в том, что

$$\{\boldsymbol{c}^{*}_{\boldsymbol{math}} = Res_{t=1}F(t,\vec{\gamma},\vec{\omega})\}$$
$$\updownarrow$$
$$\{\text{длина пружины аналитического осциллятора}\}$$
$$\updownarrow$$
$$\{\text{длина стержня классического маятника строго в вертикальном равновесии}\}$$
$$\updownarrow$$
$$\{\text{модельное расстояние между центрами Земли и Луны}\}$$
$$\updownarrow$$
$$\{4\,[\text{сек}]\cdot 10^{10}\,[\text{см}]\cdot[\text{сек}]^{-1}\}$$
$$\updownarrow$$
$$\{\boldsymbol{c}^{*}_{\boldsymbol{math}} = \boldsymbol{Res_{t=1}F(t,\vec{\gamma},\vec{\omega})} = \mathbf{400\,000}\ \text{км}\}.$$

То есть, *модельное* *<u>физическое расстояние</u>* между центрами планеты (модельная Земля) и ее естественного спутника (модельная Луна), *<u>согласованное с непрерывной вращательной (изотропной) топологией базового пространства-времени, возникает непосредственно из структуры универсальной односвязной симметрии этого пространства.</u>*

Вычет $Res_{t=1}F(t,\vec{\gamma},\vec{\omega})$ имеет следующую геометрическую интерпретацию (см. также п. 16):

$$\{\textbf{\textit{Коскорость света}}\ \boldsymbol{c}^{*}_{\boldsymbol{math}}\}$$
$$\updownarrow$$
$$\{\textbf{\textit{каноническая непрерывная гомотетия правильного тетраэдра в евклидовом пространстве}}\,\mathbb{E}^{\mathbf{3}}(\mathbb{R})\}.$$

14. Соотношение глобально непрерывной СТО и классической СТО

<u>Дополнительное условие</u> данного математического подхода по отношению к классической специальной теории относительности <u>состоит в накладываемом математическом *условии глобальной аналитичности (односвязной аналитизации) классического пространства-времени*</u>.

Условие глобальной аналитичности (аналитизации) классического пространства-времени, как отображение, имеет в образе канонический математический объект - универсальную эллиптическую кривую $E^{univ}_{\mathbb{Q}}$ над полем рациональных чисел.

Естественное условие глобальной аналитичности (аналитизации)

- *снимает необходимость искусственного введения скорости света, имеющей конкретное экспериментально верифицированное значение*;
- *имеет естественный физико-геометрический смысл свойства <u>канонического самоподобия</u> (гомотетии) базового пространства-времени*;
- *реализует каноническое экспоненциальное отображение двойственного пространства к базовому пространству-времени уравнений Эйлера-Пуассона - пространства его угловых скоростей*;
- *эквивалентно условию канонической ковариантности уравнений Эйлера-Пуассона, выражающего*
    - *однородность и изотропность их базового пространства-времени,*
    - *их полную симметризацию (в итоге - глобально аналитическим, гипотетически физическим временем).*

Скорость света в рамках данной модели является каноническим генератором

- пространства непрерывных систем отсчета;
- кинетического момента (отображения момента) уравнений Эйлера-Пуассона.

В этом контексте становится осмысленным парадоксальное утверждение:

общие уравнения Эйлера-Пуассона канонически интегрируются на скорости света.

При этом, их общий интеграл их становится релятивистской энергией общего волчка как каноническая инвариантная ункция изометрии метрики$\cdot< \boldsymbol{c}^*_{math}, \boldsymbol{c}^*_{math} >$ базового пространства-времени уравнений Эйлера-Пуассона:

$$Res_{s=0} exp\left(exp\left((s)^2 - \gamma_1^2 - \gamma_2^2 - \gamma_3^2 - \omega_1^2 - \omega_2^2 - \omega_3^2)\right)\right) = \mathrm{M} \cdot < \boldsymbol{c}^*_{math}, \boldsymbol{c}^*_{math} >= \mathrm{M}c^2,$$

где

- c - классическая скалярная скорость света;
- М - скалярный коэффициент, имеющий в рамках «маятниково-осцилляторной модеи» контекстный смысл *массы системы Земля-Луна*.

Универсальный кинетический момент $\mathrm{M}c^2$ представляет гамильтонианы следующих динамических систем:

- общего аналитического качения по инерции формальной геометрической точки формальной единичной массы
    - по трехмерному пространству с канонической односвязной аналитической топологией;
    - по большим кругам стандартной *четырехмерной* сферы $\mathbb{S}^4(\mathbb{C})$;
- уравнений Эйлера-Пуассона (*как глобально аналитических* уравнений),
- ***аналитически релятивизированного общего волчка*** (эквивалентно - *релятивизированных по отдельности* классических волчков: тривиального, Эйлера, Лагранжа, Ковалевской.

Соотношение результата *односвязной аналитизации*

- базового пространства-времени;
- классического пространства-времени Минковского;
- расширенного конфигурационного пространства уравнений Эйлера-Пуассона

с классической СТО, в частности, имеет вид соответствия:

{*нормальная форма уравнений Эйлера-Пуассона, реализуемая уравнениями случая Ковалевской*}
$\updownarrow$
{односвязно аналитизированная лоренцева нормировка электро-динамики из СТО}.

15. Маятниково-осцилляторный дуализм

Имеется естественный «маятниково-осцилляторный» дуализм в виде дуальных теорий возмущений, определенный на бесконечности формального классического аффинного времени:

{*динамика аналитического осциллятора*
математически эквивалентна общему односвязному аналитическому возмущению (*односвязной аналитизации*) классического математического маятника}
$\updownarrow$
{*динамика глобально аналитического математического маятника*}
$\updownarrow$
{*динамика аффинно аналитического математического маятника*}

$$\updownarrow$$

$\{$*динамика классического математического маятника строго в вертикальном равновесии*$\}$

Имеют место и двойственные эквивалентности:

$\{$*динамика глобально аналитического математического маятника*$\}$

$$\updownarrow$$

$\{$*динамика глобально аналитического осциллятора*$\}$

$$\updownarrow$$

$\{$общее односвязное аналитическое возмущение (*односвязная аналитизация*) классического гармонического осциллятора$\}$;

В этом контексте «маятниково-осцилляторного дуализма»:

осцилляторная (конформная) модель релятивизации классики определяется конформным представлением (конформной реализацией) канонического односвязного аналитического нормирования, эквивалентным нормированию «классического маятника в вертикальном равновесии»:

$\{$*скорость света является вычетом* $Res_{t=0}\zeta\big(t,\Delta_{12}(q)\big)$ *аналитической функции* $\zeta\big(t,\Delta_{12}(q)\big)$ *в точке* $t=0\}$

Эта модель релятивизации классики

- выявляет *математическую роль скорости света как канонической меры на классическом пространстве-времени Минковского над* $\mathbb{R}$;
- проявляет скрытую функционально-арифметическую природу скорости света.

Моды канонического равновесия аналитического осциллятора (вертикального равновесия классического маятника; канонического равновесия аналитического маятника) - эллиптические кривые $E_{\mathbb{Q}} \cup id\ E_{\mathbb{Q}}$.

Каноническое равновесие аналитического осциллятора (вертикальное равновесие классического маятника, каноническое равновесие аналитического маятника) -

универсальная эллиптическая кривая $E_{\mathbb{Q}}^{univ}$ над полем $\mathbb{Q}$, имеющая операторное аффинное уравнение

$$E_{\mathbb{Q}}^{univ} = \{(x,y) \in \mathbb{C};\ y^2 = (x - i_{+})(x + i_{diag})(x - i_{\times})\},$$

где

- i_{+} - генератор отображения S - образующей группового отображения центральной симметрии $Z_{O,C^0}^{\mathbb{Z}^3/\mathbb{E}^3}(S,R,S\cong R)$;
- $i_{\times}$ - генератор образующей-отображения R симметрии $Z_{O,C^0}^{\mathbb{Z}^3/\mathbb{E}^3}(S,R,S\cong R)$;
- i_{diag} - генератор образующей-отображения $S\cong R$ для $Z_{O,C^0}^{\mathbb{Z}^3/\mathbb{E}^3}(S,R,S\cong R)$.

Механический смысл кривой $E_{\mathbb{Q}}^{univ}$:

- циклы общего гирационного эллипсоида для уравнений Эйлера-Пуассона (см. [1]);
- кольца стабилизированного карданова подвеса (см. [4],[5]).

Кривая $E_{\mathbb{Q}}^{univ}$ *является также уравнением фазового пространства классического маятника строго в вертикальном равновесии* и представляет каноническую спектральную кривую для

- уравнений Эйлера-Пуассона;
- аналитического осциллятора.

Моды колебаний аналитического осциллятора - типы бимодулярных (биективных модулярных) параметризаций эллиптических кривых $E_{\mathbb{Q}}$ соответствующими модулярными кривыми (соответствующий контекст механического смысла модулярной параметризации кривых $E_{\mathbb{Q}}$ см. в [1]).

16. Математический и механический смысл скорости и *ко*скорости света в рамках функциональной СТО

Маятниково-осцилляторная модель уравнений Эйлера-Пуассона в сочетании каноническим непрерывным односвязным функциональным расширением СТО приводит не только к чисто математической, но и *чисто механической интерпретациям скорости и коскорости света*, введенным в п.12 и в п.13 соответственно.

Скорость света $\boldsymbol{c_{math}}$- это следующий объект:

- каноническая *непрерывная однородная* параметризация на флаге «точки-прямые-плоскости-пространство» в евклидовом пространстве $\mathbb{E}^3$;
- имеет геометрическую реализацию *канонического непрерывного* натурального параметра на свободном диаметре трехмерной сферы $\mathbb{S}^3$;
- представляется вычетом $Res_{\boldsymbol{t=0}}\zeta\big(t, \Delta_{12}(q)\big)$;
- имеет геометрическую реализацию канонического натурального параметра на каноническом (канонически определенном) отображении поворота на диаметре свободного большого круга *четырехмерной сферы* $\mathbb{S}^3(\mathbb{R})$ (отображению, эквивалентному соответствующему *каноническому непрерывному* повороту на 3d-сфере);
- ***является каноническим общим решением первого уравнения Ковалевской (для ее случая интегрируемости уравнений Эйлера-Пуассона)*;**
- ***является каноническим тривиальным решением системы уравнений Ковалевской (для ее случая интегрируемости уравнений Эйлера-Пуассона).***

***Ко**скорость света* $\boldsymbol{c^*_{math}}$- это следующий объект:

- каноническая непрерывная параметризация на *ко*флаге «*ко*точки-*ко*прямые-*ко*плоскости-*ко*пространство» в евклидовом *ко*пространстве $\mathbb{E}^{3,*}$;
- канонический групповой закон на универсальной эллиптической кривой $E_{\mathbb{Q}}^{univ}$;
- представляется вычетом $Res_{\boldsymbol{t=1}}\zeta\big(t, \Delta_{12}(q)\big)$;
- имеет геометрическую реализацию *канонического натурального параметра на каноническом отображении поворота* на свободном большом *ко*круге *четырехмерной сферы* $\mathbb{S}^4(\mathbb{R})$ (отображению, эквивалентному соответствующему *непрерывному* ***ко**повороту* на 3d-*ко*сфере);
- ***является каноническим фундаментальным решением системы уравнений Ковалевской (для ее случая интегрируемости уравнений Эйлера-Пуассона).***

*Механическим динамическим смыслом **ко**скорости света* $\boldsymbol{c^*_{math}}$ как аналитического (0,1)-тензора - оператора самоподобия базового пространства-времени *(канонического глобального **ко**вектора)* - *является*:

- *отображение фазового потока вертикального равновесия классического маятника*;
- *отображение непрерывной центральной симметрии выделенной реберной медианы правильного тетраэдра, сопровождающего аналитические волчки*;
- *отображение корректной непрерывной склейки знаков эллиптических квадратур классических решений уравнений Эйлера-Пуассона их симметрией обратимости по времени (в классике эта склейка не учитывает данную симметрию).*

Механический смысл скорости света $\boldsymbol{c_{math}}$ *и коскорости света* $\boldsymbol{c^*_{math}}$ *(непосредственный)*

$$\{\textbf{\textit{Скорость света }} \boldsymbol{c_{math}}\}$$
$$\updownarrow$$
$$\{\textit{Универсальный конфигурационный вектор универсального (общего) аналитического волчка}\}$$
$$\updownarrow$$
$$\{\textbf{\textit{Универсальная точка закрепления универсального аналитического волчка}}\};$$

$$\{\textbf{\textit{Коскорость света }} \boldsymbol{c^*_{math}}\}$$
$$\updownarrow$$
$$\{\textit{Универсальный вектор угловой скорости универсального аналитического волчка}\}$$
$$\updownarrow$$
$$\{\textit{Универсальная угловая скорость уравнений Эйлера-Пуассона}\}$$
$$\updownarrow$$
$$\{\textbf{\textit{Универсальный сдвиг точки закрепления универсального аналитического волчка}}\}.$$

Таким образом,

- *собственно само «классическое механическое твердое тело» («классические волчки») с необходимостью оказывается чисто релятивистским объектом (релятивистскими объектами)*:
  постулируемая в классическом рассмотрении уравнений Эйлера-Пуассона аналитичность динамики тяжелых твердых тел в сочетании с их симметрией обратимости по аффинному времени

  - *является глобальной аналитичностью,*
  - *глобальная аналитичность собственно и «создает их каноническую релятивистскую структуру»*;

- *глобально (не аффинно, т.е., локально, как в классическом рассмотрении) аналитизированные симметрией обратимости по времени классические волчки приобретают смысл необходимой релятивистской (т.е., физической) коррекции классических волчков*;
- *подчеркнем, что именно симметрия аналитической обратимости по времени уравнений Эйлера-Пуассона индуцирует их каноническую релятивизацию*.

Интерпретация скорости света $\boldsymbol{c_{math}}$ и коскорости света $\boldsymbol{c^*_{math}}$ в рамках «маятниково-осцилляторной двойственности»:

Механический динамический смысл ***ко****скорости света*

канонически непрерывно нормированная скорость света является генератором

- фазового потока
-
  - вертикального равновесия математического маятника,
  - равновесной динамики аналитического осциллятора;
  -
- группового отображения двойственности

  - нижнего и верхнего равновесий математического маятника, индуцированного симметрией обратимости по времени его гамильтониана,
  - относительной динамики концов аналитического осциллятора.

Наиболее наглядная механическая динамическая интерпретация такова:

$$\{\boldsymbol{Ко}\text{\textit{скорость света}}\ \boldsymbol{c}^{*}_{\boldsymbol{math}}\}$$
$$\updownarrow$$
$$\{\text{\textbf{\textit{каноническая непрерывная нетерова симметрия в евклидовом пространстве}}}\ \mathbb{E}^{\mathbf{3}}(\mathbb{R})\ \text{\textbf{\textit{правильного тетраэдра вдоль его выделенной реберной медианы}}}\}.$$

<u>Механический смысл скорости света</u> $\boldsymbol{c}_{\boldsymbol{math}}$ *<u>и коскорости света</u>* $\boldsymbol{c}^{*}_{\boldsymbol{math}}$ *в рамках маятниково-осцилляторной модели*:

$$\{\text{\textit{Скорость света}}\ \boldsymbol{c}_{\boldsymbol{math}}\}$$
$$\updownarrow$$
$$\{\text{\textit{Концы стержня аналитического маятника / концы пружины аналитического осциллятора}}\}$$

$$\{\boldsymbol{Ко}\text{\textit{скорость света}}\ \boldsymbol{c}^{*}_{\boldsymbol{math}}\}$$
$$\updownarrow$$
$$\{\text{\textit{Стержень аналитического маятника / Пружина осциллятора с конечной длиной}}\}.$$

17. Реализации аналитического осциллятора

Аналитический осциллятор как динамическая система эквивалентен:

- каноническому конфигурационно трехмерному осциллятору с аналитически свободными концами в трехмерном евклидовом пространстве;
- каноническому 4d-осциллятору с концами аналитической пружины на 3d-сфере.

Аналитический осциллятор как динамическая система эквивалентен:
/

- каноническому кватернионному аналогу (кватернизации) чисто мнимого осциллятора Аксенова-Гребеникова-Демина, имеющему в качестве спектральной кривой универсальную эллиптическую кривую над относительным полем $\mathbb{C}/\mathbb{Q}$ (см. п. 15);
- канонической односвязной аналитизации фазового потока классического волчка Эйлера (односвязному аналитическому продолжению его классической динамики в сепаратрису);
- шаровому *<u>аналитическому</u>* диполю;
  при этом, концы осциллятора соответствуют корням спектральной кривой - геометрическим центрам 3d-шаров, моделирующими Землю и Луну.

18. Структура общего эффекта Джанибекова в системе Земля-Луна в контексте уравнений Эйлера-Пуассона

В рамках *эквивалентности маятниково-осцилляторной модели и дипольной* модели уравнений Эйлера-Пуассона над комплексным временем и их интерпретации для динамики системы Земля-Луна общий эффект Джанибекова следующие составляющие:

1) синхронизированное собственное вращение Земли и Луны:

   <u>модель</u>: релятивистская коррекция (аналитизация) фазового потока волчка Лагранжа, представляющая собственное вращение моделирующих Землю и Луну 3d-шаров с Чандлеровской поправкой прецессионной динамики их осей;

   задача: найти соответствующий L-вычет;

2) орбитальное вращение Луны относительно Земли и синхронизированные приливы на Земле и Луне

   задача: найти соответствующий L-вычет;

модель: релятивистская коррекция (аналитизация) фазового потока волчка Эйлера;

3) гравитационное поле в системе Земля-Луна:

   модель: аналитическая коррекция (аналитизация, функциональная релятивизация) отображения фазового потока волчка Ковалевской с потенциалом - комплексификацией интеграла Ковалевской;

   интерпретация модели: пружина аналитического осциллятора:

   - $\mathbb{Z}_2$-градуированная структура гравитационного поля (в контексте вопроса S. Nedic «о структуре притяжения-отталкивания между Землей и Луной»):

     аналитический осциллятор является суперосциллятором: его колебания обладают $\mathbb{Z}_2$-градуировкой:

     - упорядоченные *четные колебания* аналитического осциллятора (конфигурационно-спиновые колебания) реализуют:

       - *аналитическое отталкивание* между Землей и Луной (имеет потенциал $exp\ \zeta(s, \Delta_{12}(q))$);
       - момент аналитизированной силы реакции опоры для аналитизированного волчка Ковалевской;
       - односвязное аналитическое продолжение сепаратрисной двояко-асимптотичееской динамики волчка Эйлера;

     - упорядоченные *нечетные колебания* аналитического осциллятора (спиново-конфигурационные колебания) реализуют:

       - *аналитическое притяжение* между З и Л (имеет потенциал $exp\ \zeta(1-s, \Delta_{12}(q))$);
       - момент аналитизированной силы тяжести для аналитизированного волчка Ковалевской;
       - односвязное аналитическое продолжение динамики гиперболической сепаратрисной динамики волчка Эйлера (это пара невырожденных гиперболических движений);

   - физическая интерпретация «гайки Джанибекова»:

     - пробный гравитационный заряд в системе Земля-Луна
     - аналитизированный солитон, ассоциированный с двояко-асимптотической динамикой классического математического маятника
     - массивный гравитон, поскольку

       - гайка движется со скоростью света - ее фазовый поток нормируется канонической глобально аналитической нормой на вещественной 3d-сфере $\mathbb{S}^3(\mathbb{R})$, см. [1] и пп. 12,13)
       - гайка имеет спин +2:

         - это индекс «кувырка», а точнее - *супер*кувырка: гайка набирает индекс +1 по динамике конфигурационного вектора гайки и индекс +1 по динамике вектора ее угловой скорости,
         - индекс динамики гайки равен числу ее неподвижных точек - 2-х концов аналитического осциллятора;

       - гайка физически массивна;

4) общий эффект Джанибекова

механическая модель: релятивистская коррекция (аналитизация) фазового потока волчка Горячева-Чаплыгина, канонически двойственного аналитизированному потоку волчка Ковалевской;

небесно-механическая модель: орбита аналитизированного поля классической ньютоновой гравитации в задаче 2-х тел.

математическая модель и ее небесно-механическая и физическая интерпретации:

математическая геометрическая интерпретация:

- орбита отображения канонической глобальной односвязно аналитической (натуральной) параметризация трехмерной сферы $\mathbb{S}^3(\mathbb{C})$;
- каноническое аналитическое самосопряжение на теле кватернионов;

математическая функционально-арифметическая интерпретация:

потенциал универсальной *би*модулярной параметризации эллиптических кривых над $\mathbb{Q}$, имеющий вид $exp\,\zeta\left(\frac{1}{2}+it,\Delta_{12}(q)\right)$, где:

- четная компонента области определения экспоненты - универсальная модулярная кривая, представляющая
  - модель *прото*Земли как равновесного конфигурационного статистического ансамбля (в духе работы [8]),
  - модель однородного физического пространства;

- нечетная компонента области определения экспоненты - универсальная эллиптическая кривая над $\mathbb{Q}$, представляющая
  - модель *прото*Луны как равновесного фазового (спинового) статистического ансамбля (см. [8]),
  - модель изотропного физического пространства.

Следствие. Собственная вращательная динамики как Земли, так и Луны является ориентируемой **(***Земля и Луна не совершают Джанибековских кувырков*), поскольку

в рамках «дипольной модели уравнений Эйлера-Пуассона»

- Земля является орбитой канонической аналитической гомотетии
  - односвязного аналитического касательного расслоения $T_*\mathbb{S}^3(\mathbb{C})$) трехмерной сферы $\mathbb{S}^3(\mathbb{C})$, , имеющей вид ***прообраза*** отображения $exp(T_*\mathbb{S}^3 \cong T^*\mathbb{S}^3)$;
  - линейной скорости («касательного расслоения» сопровождающего тетраэдра для общего волчка)

 - ориентируемым глобально аналитическим многообразием;
его ориентация соответствует
  - стабильной ориентации нижнего равновесия математического маятника, совершающего автоколебания строго в вертикальном равновесии над комплексным временем (маятниково-осцилляторная модель),

- стабильной ориентации оси собственного вращения Земли (дипольная модель);

- упорядоченная пара Земля-Луна является орбитой канонической аналитической гомотетии

  - односвязного аналитического <u>*ко*касательного</u> расслоения $T^*\mathbb{S}^3(\mathbb{C})$ трехмерной сферы $\mathbb{S}^3(\mathbb{C})$, имеющей вид <u>***образа***</u> отображения $exp(T_*\mathbb{S}^3 \cong T^*\mathbb{S}^3)$
  - угловой скорости («*ко*касательного расслоения» сопровождающего тетраэдра для общего аналитического волчка

  - ориентируемым глобально аналитическим многообразием, «двойственным к Земле» в рамках канонического изоморфизма $exp(T_*\mathbb{S}^3 \cong T^*\mathbb{S}^3)$;
  его ориентация соответствует
    - стабильной ориентации верхнего равновесия математического маятника, совершающего автоколебания строго в вертикальном равновесии над комплексным временем (маятниково-осцилляторная модель),
    - стабильной ориентации осей собственного вращения Земли и Луны (дипольная модель);

- при этом, Земля и Луна являются неподвижными множествами (имея модели *ориентируемых многообразий*) аналитизированного фазового потока волчка Горячева-Чаплыгина, имеющего вид экспоненциального отображения

$$exp(T_*\mathbb{S}^3 \cong T^*\mathbb{S}^3\ ) \cong exp(N\mathbb{S}^3),$$

  где $N\mathbb{S}^3$ - глобальное нормальное расслоение сферы $\mathbb{S}^3$,

  как раз динамически и реализующего общий эффект Джанибекова;

в рамках «осцилляторной части» маятниково-осцилляторной модели уравнений Эйлера-Пуассона»

- Земля и Луна моделируются концевыми точками аналитического осциллятора;
- <u>Земля и Луна являются *несвязным аналитическим двоеточием в аналитическом евклидовом трехмерном пространстве*</u>, представляющим нейтральный элемент экспоненты группового закона на универсальной эллиптической кривой над $\mathbb{Q}$, орбитой которого как раз и является кувырковая динамика эффект Джанибекова.

19. Структура общего эффекта Джанибекова в системе Земля-Луна в контексте возмущенной динамики волчка Эйлера

Имеется следующее соответствие характеристик системы Земля-Луна и общего аналитического возмущения волчка Эйлера (аналитизированного волчка Эйлера):

- **{*прецессирующие оси Земли и Луны*}** ⟷ {угол прецессии $\mathbb{C}$-аналитизированного волчка Эйлера};
- **{*приливы*}** ⟷ {угол собственного вращения $\mathbb{C}$ аналитизированного волчка Эйлера};
- **{*общие Джанибековские кувырковые автоколебания*}** ⟷ {динамика угла нутации $\mathbb{C}$-аналитизированного волчка Эйлера}.

20. Резюме общего эффекта Джанибекова в контекстах уравнений Эйлера-Пуассона и маятниково-осцилляторной модели

Контекст уравнений Эйлера-Пуассона.

Общий орбитальный эффект Джанибекова - это автоколебания возмущенной "пружины гравитационного поля" (аналогия модели гравитации Гука) в системе Земля-Луна, имеющей математической моделью аналитизированный фазовый поток волчка Ковалевской над комплексным временем $\mathbb{C}[s]$ (отметим, что модель гравитации Гука оказывается более конструктивной, чем модель гравитации Гука: она как раз приспособлена для обратимого аналитического времени).

Данные автоколебания моделируются *фазовым потоком аналитизированного случая Горячева-Чаплыгина*, канонически двойственного аналитизированному потоку волчка Ковалевской.

Контекст осцилляторного представления маятниково-осцилляторной модели.

Общий орбитальный эффект Джанибекова представляет:

- спектр фазового потока аналитического осциллятора - автоколебаний изображающей точки модельного аналитического осциллятора;
- спектр автоколебаний пробного гравитационного заряда (это может быть и «гайка» и МКС);
- классы эквивалентности *спиново-конфигурационные* (нечетное упорядочение) кувырков топологически связных массивных тел различной геометрии масс.

Динамика «классической гайки Джанибекова»:

- минимальная мода этих автоколебаний;
- график аналитической L-функции структурно минимальной эллиптической кривой над полем рациональных чисел (см. [1]);
- график минимального *ко*цикла инволюции $\mathbb{Z}_2(s)$ обратимости по времени уравнений Эйлера-Пуассона.

Вывод. *С качественной физической точки зрения есть единый небесно-механический динамический комплекс - фазовое пространство системы Земля-Луна, куда канонически диагонально вложен (как отображение) орбитально обобщенный эффект Джанибекова.*

*Диагональная структура отображения вложения такова: это корректно определенная каноническая операционная диагональ в фазовом пространстве, имеющая собственную групповую (а также **би**групповую и даже **три**групповую структуру «в силу операционной диагональности») структуру.*

21. Общий эффект Джанибекова контексте кватернизации модели Аксенова-Демина-Гребеникова

Осцилляторная модель системы Земля-Луна эквивалентна каноническому кватернионному расширению парадоксальной («чисто мнимой») модели Аксенова-Гребеникова-Демина для гравитационного потенциала Земли («чисто вещественной функции»):

{фазовый поток гамильтоновой системы: «автоморфизмы множества *две чисто мнимые комплексные массы, находящиеся на чисто мнимом комплексном расстоянии*»}

⇕

{***чисто мнимый осциллятор***}

↓

{***чисто мнимый кватернионный осциллятор***}

⇕

{фазовый поток гамильтоновой системы: «автоморфизмы множества *две чисто мнимые кватернионные массы, находящиеся на чисто мнимом кватернионном расстоянии*»}.

Важно, что эта парадоксальная лаконичная, геометрическая по сути, модель - это в точности фазовый поток уравнений Эйлера-Пуассона над комплексным временем $\mathbb{S}^3(\mathbb{C})$, поскольку <u>*представляет эквивалентные вещественно-значные отображения*</u>:

- самосопряженное отображение геодезического потока больших <u>*ко*</u>кругов на трехмерной сфере $\mathbb{S}^3(\mathbb{C})$;
- самосопряженный фазовый поток уравнений Ковалевской на комплексным временем.

В контексте уравнений Эйлера-Пуассона общий эффект Джанибекова представляет:

- более сложное неориентируемое кручение (общие кувырки) для более сложной геометрии масс, соответствующей типам ветвления их решений над аналитическим комплексным временем;
- физическую визуализацию эффекта ветвления решений при аналитическом возмущении волчка Эйлера.

22. Модели общего эффекта Джанибекова

<u>***Динамическая модель общего эффекта Джанибекова***</u>:

$\{$**общий эффект Джанибекова**$\}$

$\updownarrow$

$\{$*каноническая скользящая симметрия в* $\mathbb{E}^3(\mathbb{R})$ *универсального сопровождающего тетраэдра для аналитических волчков вдоль его выделенной реберной медианы*$\}$

$\updownarrow$

$\{$отображение фазового потока глобально аналитизированных уравнений Эйлера-Пуассона$\}$

$\updownarrow$

(операторное представление общего решения общего аналитического возмущения уравнений Эйлера-Пуассона$\}$

$\updownarrow$

$\{$график отображения инволюции обратимости по времени уравнений Эйлера-Пуассона$\}$

<u>***Математическая модель общего эффекта Джанибекова***</u>**:**

функционально-арифметический аспект:

$\{$**общий эффект Джанибекова**$\}$

$\updownarrow$

$\{$односвязный производный групповой закон на универсальной эллиптической кривой над $\mathbb{Q}\}$

$\updownarrow$

$\{$односвязный производный групповой закон над базовым пространством-временем уравнений Эйлера-Пуассона$\}$;

симметрийный аспект:

$\{$**общий эффект Джанибекова**$\}$

$\updownarrow$

$\{$образ отображения *канонической односвязной аналитической* параметризации группы $SO(3)$ (сферы $\mathbb{S}^3$)$\}$

$\updownarrow$

$\{$канонический прямолинейный поток на трехмерной бутылке Клейна$\}$

$\updownarrow$

$\{$каноническая экспоненциальная структура на 3d-сфере (корректно определенная экспонента сферы $\mathbb{S}^3$)$\}$

$\updownarrow$

{образ отображения *канонического группового аналитического* самосопряжения потока больших ***ко***кругов на сфере $\mathbb{S}^3$}
$\updownarrow$
{каноническое аналитическое самосопряжение на теле кватернионов
$\updownarrow$
$Image(exp([Gal\ \mathbb{Q}(s), Gal\ \mathbb{Q}(s)]) \longrightarrow \mathbb{S}^3)$.

Физическая модель общего эффекта Джанибекова:

{общий эффект Джанибекова}
$\updownarrow$
{*каноническая аналитическая нетерова симметрия в* $\mathbb{E}^3(\mathbb{R})$ *правильного тетраэдра вдоль его выделенной реберной медианы*}
$\updownarrow$
{график канонического обратимого времени $s/\mathbb{Z}_2(s)$} в уравнениях Эйлера-Пуассона
$\updownarrow$
{график канонического многозначного односвязного аналитического времени}
$\updownarrow$
{график фазового потока аналитического осциллятора}
$\updownarrow$
{график канонического односвязного физического времени}.

Физическая модель общих «волчков» Джанибекова («обобщенных гаек Джанибекова»):

{общие «волчки» Джанибекова}
$\updownarrow$
{*канонические циклы отображения канонической аналитической нетеровой симметрии в* $\mathbb{E}^3(\mathbb{R})$ - *скользящей аналитической симметрии правильного тетраэдра вдоль его выделенной реберной медианы*}
$\updownarrow$
{канонические циклы (периоды, кванты) глобально аналитического (гипотетически физического) времени}
$\updownarrow$
{орбиты отображения канонической двойственности
массивный диполь Земля-Луна ⟷ гравитация массивного диполя Земля-Луна}.

Маятниково-осцилляторная модель общего эффекта Джанибекова:

- фазовый поток математического маятника строго в вертикальном равновесии;
- фазовый поток аналитического осциллятора.

Канонические циклы этих эквивалентных отображений - фазовая динамика неэквивалентных «волчков» Джанибекова.

Математическая модель общего эффекта Джанибекова:

{каноническая экспоненциальная структура на 3d-сфере $\mathbb{S}^3$- корректно определенная экспонента сферы $\mathbb{S}^3$}
$\updownarrow$
{отображение канонической односвязной аналитической гомотетии, эквивалентное экспоненте нормального расслоения сферы $\mathbb{S}^3$:
$\updownarrow$
$\{exp(T_*\mathbb{S}^3 \cong T^*\mathbb{S}^3) \cong exp(N\mathbb{S}^3)\}$
$\updownarrow$
{каноническая *локсодромическая* симметрия на сфере $\mathbb{S}^3$ - отображение с *дискретно-аналитической (дельта-образной, функционально-арифметической) топологией*}
$\updownarrow$

{**каноническая** ***<u>односвязно аналитическая</u>*** **натуральная параметризация сферы** $\mathbb{S}^3$}.

<u>Механическая модель общего эффекта Джанибекова</u>:

{*общее решение уравнений Эйлера-Пуассона со структурой комплекса их частных решений***}**

$$\updownarrow$$

{*автоколебания классического математического маятника строго в вертикальном равновесии***}.**

23. Соотношение предлагаемой модели глобально аналитической теории и классического объяснения эффекта Джанибекова

Под глобально аналитической теорией эффекта Джанибекова понимается его моделирование в контексте точного общего решения уравнений Эйлера-Пуассона над комплексным временем (см. [1], [3]).

Под классической теорией эффекта Джанибекова понимается его объяснение в работе [12] на базе классического описания динамики волчка Эйлера.

Опишем соотношение этих теорий.

<u>Глобально аналитическая теория</u>:

- описывает общий эффект Джанибекова, включая общий орбитальный эффект Джанибекова:
  - как орбиту канонического аналитического продолжения классической арнольдовской тороидальной фазовой динамики волчка Эйлера посредством инволюции $\mathbb{Z}_2(s)$ в ее сепаратрису;
  - как орбиту аналитически продолженной в $s = \infty$ сепаратрисной динамики волчка Эйлера
- *точно моделирует все возможные типы орбитальной кувырковой* динамики односвязных массивных твердых тел.

<u>Классическая аффинно аналитическая (локально аналитическая) теория</u>:

- описывает только исходный («минимально кувырковый») эффект Джанибекова (1985 г., «Салют-7»);
- только приближенно его моделирует:

  описывает «близкую» (*ошибочно постулируется евклидовость нормы в фазовом пространстве волчка Эйлера*) динамику к сепаратрисе волчка Эйлера (кстати, эта «классическая» динамика еще и *ориентируема*) имитирует *<u>неориентируемый</u>* кувырок, и причем, кувырок только «с геометрией масс классической гайки Джанибекова».

<u>Соотношение теорий</u>:

глобально аналитическая теория:

- *является математической коррекцией классической локально аналитической теории*;

- данная коррекция реализуется посредством учета *симметрии $\mathbb{Z}_2(s)$ обратимости по времени уравнений Эйлера-Пуассона, автоматически (авторекурсивно) реализующей эквивариантное аналитическое продолжение* (то есть, продолжение в силу этих уравнений) классической арнольдовской тороидальной фазовой динамики волчка Эйлера (см. [13]) в ее сепаратрису ($\mathbb{Z}_2(s)$-инвариантный аналог тороидальной динамики описан в [15]),

- *показывает математическую и физическую невозможность кувырковой динамики Земли и Луны (в рамках маятниково-осцилляторной, аналитической осцилляторной модели) - как невозможность такой динамики у стабильно ориентированных концов аналитического осциллятора)*;
- *конструктивно интерпретирует ключевые небесно-механические характеристики системы Земля-Луна и на данном этапе вычисляет ряд из них с физически приемлемой точностью (являясь моделью физически размерной теории)*;

локально аналитическая теория:

- не рассматривает Землю и Луну как физические факторы для исследования динамики кувырков «гайки», базируясь только на интерпретации формальной асимтотической динамики к сепаратрисной динамике волчка Эйлера;
- *не исследует возможность кувырковой динамики у Земли и Луны*;
- является априорно безразмерной теорией в контексте принципиально размерного характера самой описываемой динамической системы.

Автор благодарен Л. Зотову (Астрономический институт им. Штернберга МГУ, ВШЭ), в частности, за ссылку [7] и А. Гусеву (КФУ) за ссылку [8].

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] Zotov L.V., Sidorenkov N.S., Ch, Bizourd. Anomalies of the Chandler Wobble in 2010s, Moscow University Physics Bull, vol. 77, № 322, p. 355-563.
DOI 10. 3103/S0027134922030134

[8] Маров М.Я., С.И. Ипатов. Процессы миграции в Солнечной системе и их роль в эволюции Земли и планет. Успехи физических наук, т.193, №1, 2023, с.

DOI: https//doi. org/10.3367/UFNr,2021.08.039044

[9] Абраров Д.Л. Математическая модель гравитационного потенциала системы «Земля-Луна» в виде общего решения ньютоновой задачи трех тел. Инженерный журнал: наука и инновации, 2018, вып.2 (74); http://dx.doi.org/10.18698/2308-6033-2018-5-1714DOI: 10.18698/2308-6033-2018-2-1734

[10] Мисюра Н.Е. , Митюшов Е.А. Кватернионные модели в кинематике и динамике твердого тела.; Мин-во науки и высш. образования РФ. Екатеринбург: Изд-во Уральского ун-та, 2020, 120 с.

[11] Манин Ю.И. Фробениусовы многообразия, квантовые когомологии и пространства модулей. М.: Издательство «Факториал Пресс», 2002, 344 с.

[12] Петров А.Г., Володин С.Е. "ЭффектДжанибекова" и законы механики// Докл. Академии наук. 2013. Т.451. №4. с.399-403.

[13] Арнольд В.И. Математические методы классической механики. М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит, 1974. 432 с.

[14] Einstein A. Zur Elektrodynamik der bewegter Korper // Ann. Phys, 1905. 17. p.891-921.

[15] 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