

А.М. Петров

Кватернионные тайны космоса



Москва 2007

А.М. Петров

Кватернионные тайны космоса



Москва 2007

Петров А.М.П 30 Кватернионные тайны космоса. – М.: Компания Спутник+,
2007. – 62 с.

ISBN 978-5-364-00608-0

Очередной кризис теоретической физики, подготовленный всем ходом её развития в прошедшем столетии, активно обсуждаемый действующими учёными, но упорно игнорируемый бездействующим научным руководством, вступает в фазу радикального пересмотра ключевых позиций некогда принятой за основу физиками-теоретиками методологии: архаичной аксиоматики, неадекватного математического аппарата, «принципиального» (на самом деле – по причине идейной несостоятельности) дистанцирования от перспективных разработок альтернативной (вихревой, гравитационной и др.) энергетики и т.д.

Катализатором и теоретико-методологической основой процесса выхода из кризиса призвано послужить несправедливо отвергнутое на рубеже XIX–XX веков и надолго «забытое» физиками-теоретиками исчисление кватернионов – уникальный математический аппарат адекватного описания и исследования движения в трёхмерном физическом пространстве макро- и микрокосмоса.

*Отзывы и пожелания просьба отправлять по адресу:
petrov700@gmail.com*

ББК 22.31

Отпечатано с готового оригинал-макета автора.

1. Вместо предисловия

«Любая новая теория обязана быть релятивистски инвариантной и соответствовать современным квантовым представлениям о мире».

Основной критерий научности теоретической физики XX века.

«Общая теория относительности – блестящий пример великоленной математической теории, построенной на песке и ведущей ко всё большему нагромождению математики в космологии (типичный пример научной фантастики)»

Л Бриллюэн. Новый взгляд на теорию относительности – М «Мир», 1972

«Мы торжественно извещаем всех уважаемых участников здесь, а также мировое научное сообщество, что теория относительности Эйнштейна является абсурдной теоретической системой, построенной на математически абсурдном основании и физически фиктивном фундаменте...»

Из обращения Научной конференции по фундаментальным проблемам теории относительности Эйнштейна (Пекин, 29-30 июня 2000 года).

«На Парижском международном конгрессе в 1900 году Д.Гильберт ставит перед математиками задачу (б-ю проблему) систематизировать физику, исходя из возможно наименьшего количества постулатов и аксиом. По своей абсурдности этот призыв аналогичен призыву к ремесленникам (каменщикам, плотникам, малярам и т.д.) навести порядок в академии архитектуры. Этот социальный заказ открывает математикам путь к быстрой карьере, и они включаются в работу по переименованию достигнутого в рамках классической физики на формально-математический лад, игнорируя физическое содержание своих теорий и основные принципы теории познания.

Статья А.Эйнштейна по специальной теории относительности (СТО), опубликованная им в 1905 году, была одной из первых в числе таких работ. Чтобы дать ей ход, результаты опытов Майкельсона по обнаружению абсолютной скорости Земли объявляются нулевыми, хотя они таковыми не были. Для доказательства преимущества формально-математического подхода Д.Гильберт и А.Эйнштейн в тесном творческом контакте решили создать теорию, учитывающую вековой дрейф перигелия орбиты Меркурия, необъяснимый в рамках закона всемирного тяготения И.Ньютона. Эта теория, названная общей теорией относительности (ОТО), обнародована в 1915 году

сначала Гильбертом, а затем Эйнштейном. ОТО была подогнана под наблюдаемое значение указанного дрейфа...

В рамках ОТО не был разгадан физический механизм гравитации и инерции, а её достижения носили сугубо спекулятивный характер... Никогда раньше или позже революции в науке не совершались столь поспешно по итогам одной публикации, содержащей сомнительные данные, и вопреки мнению мировой научной элиты. К настоящему времени накоплены сотни экспериментальных фактов, противоречащих СТО, ОТО и квантовой механике, которые "не замечены" официальной наукой.

Призывы вкладывать большие деньги в развитие науки, не меняя её идейных фундаментальных основ, равносильны призыву реанимировать труп квантово-релятивистской парадигмы. Опасность этой затеи, по-видимому, понятна даже самым закоренелым ортодоксам и консерваторам современного научного истеблишмента... Создатели новой квантово-релятивистской парадигмы, их последователи и средства массовой информации затратили и по-прежнему затрачивают немало усилий, чтобы убедить всех в невозможности возврата физики на классическое направление... Результатом такой политики является потеря целого столетия для развития физики. В связи с этим следует отметить, что человечество уже не имеет в запасе ещё одного столетия для продолжения логического абсурда...

Все попытки вдохнуть новую жизнь в физику с помощью квантово-полевых теорий Великого объединения провалились... Век квантово-релятивистских теорий закончился, и повсюду слышна тяжёлая поступь хозяина природы – классического закона. Он уже выметает из тёмных углов здания физики мусор, накопленный за целое столетие, и всё расставляет по своим местам... Теория относительности – это опухоль на теле современной физики... Главная опасность – это пагубное влияние преподавания теории относительности на обучающуюся молодёжь, не только на студентов, но, в особенности, на школьников... Истеблишмент пытается сделать физику непонятной, предназначенной исключительно для немногих избранных, способных "понять" этот чудовищный математический формализм*.

«В развитии естествознания физика всегда играла основополагающую роль. Это связано с тем, что, во-первых, все области естествознания опираются на общие физические законы природы, а, во-вторых, все явления природы имеют внутренние механизмы, познать которые можно, только понимая их физическую сущность. Однако современная теоретическая физика оказалась не в состоянии исполнить эту свою роль. Это связано с общим кризисом физики, фактически переставшей играть руководящую роль при проведении прикладных исследований, и в настоящее время вновь обостряется борьба концепций в области теоретической физики...

Созданная в XX веке теоретическая физика, имеющая в своей основе специальную теорию относительности Эйнштейна и квантовую механику,

* Илья В.И. Триумф классического закона и крушение квантово-релятивистской физики. – М.: 2005, сс. 4-6, 12, 13, 97, 103, 104.

основана не на обобщении опытных данных, а на постулатах, следствия из которых соответствуют лишь отдельным опытным данным. Эти теории не обладают преемственностью с теориями классической физики, отказываются от модельных представлений и от причинно-следственных связей, процессы микромира рассматривают как некие вероятностные процессы, не имеющие физических причин...

В результате принятой в теоретической физике методологии математика стала главенствовать над физикой. Физические представления о внутренней сущности явлений вообще исчезли. Мало того, отсутствие внутреннего механизма, внутренних движений материи стало возводиться в принцип устройства мира...

Теория относительности Эйнштейна фактически возведена в ранг непогрешимого догмата... Квантовая механика, возникнув позже теории относительности, негласно приняла все её положения... Удивление вызывает то, что теория Эйнштейна, внутренне противоречивая, отбросившая все экспериментальные результаты, ей не соответствующие, и совершившая тем самым научный подлог, стала почти общепризнанной основой современной физики...

Анализ результатов экспериментов, проведённых различными исследователями в целях проверки положений специальной теории относительности (СТО) и общей теории относительности (ОТО), показал, что экспериментов, в которых получены положительные и однозначно интерпретируемые результаты, подтверждающие положения и выводы теории относительности, не существует...

Не лучше обстоит дело и со второй основой современной теоретической физики - квантовой механикой, из которой выросла квантовая теория поля. Квантовая механика проповедует бесструктурность частиц и отсутствие каких бы то ни было причин, по которым частицы обладают своими свойствами - наличием магнитного момента, заряда, спина и т.п. Частицы точечны, т.е. они безразмерны. И хотя это приводит к энергетическому парадоксу, почему-то никого это не смущает... Вместо изучения конкретных структур и механизмов взаимодействия, в конце концов, всё свелось к чисто внешнему описанию, что привело к рассмотрению лишь вероятностных оценок процессов. Дело дошло до того, что сам факт возможности наличия какого бы то ни было механизма в явлениях микромира стал отрицаться...

Если же результаты опытов не подтверждают ожиданий, то из опытных данных определяются коэффициенты, которые подставляются в формулы вместо тех, которые предсказаны теорией. Это называется "перенормировкой" или "калибровкой", и вновь теория, давшая неверные предсказания, считается правильной... В области теории от ядерной физики ждуют, прежде всего, понимания основ строения материи и открытия новых законов природы, а в области практики - решения энергетической проблемы. Однако в этих вопросах успехи ядерной физики более чем скромны. И это, несмотря на колоссальные средства, затраченные на теоретические и

экспериментальные исследования».

«Основная энергия, получаемая человеком для производства, транспорта и отопления – это энергия от сжигания ископаемых энергоносителей – угля, нефти и газа... Каменный уголь практически уже исчерпан. И нефть, и газ скоро будут израсходованы, приближение конца ожидается уже в ближайшие десятилетия... Попытку решить энергетическую проблему за счёт применения атомных электростанций (АЭС) нельзя признать полностью удачной. Во-первых, абсолютно безопасных проектов АЭС не существует... Во-вторых, как выяснилось, запасы урановой руды, пригодной для обработки и использования в атомных реакторах, тоже могут быть исчерпаны в ближайшем будущем... А в-третьих, здесь налицо проблема захоронения крайне вредных радиоактивных отходов, с чем уже столкнулись все страны, эксплуатирующие АЭС... Выходом из создавшегося тяжёлого положения является применение таких источников энергии, которые принципиально неисчерпаемы, и таким способом, который обеспечит стабилизацию окружающей среды практически на любой отрезок времени. Это значит, что нужно использовать устройства, способные преобразовывать энергию, содержащуюся в окружающей среде, в вид энергии, пригодный для использования человеком в практических целях. При этом должен быть обеспечен кругооборот энергии: после использования вся энергия должна возвращаться в природу и именно в том виде, в котором она была изъята из неё.

Однако на пути реализации этой безусловно выгодной идеи стоят заслоны в виде установленных наукой положений, в соответствии с которыми этого принципиально сделать нельзя... В настоящее время различными изобретателями предложено и частично реализовано немало проектов, в которых энергии получено больше, чем вложено. Подтвердив это экспериментально, изобретатели начинают утверждать о несправедливости известных законов термодинамики, именуемых в науке "Началами термодинамики", в соответствии с которыми этого не может быть. Не могут ответить на этот вопрос и так называемые "серьёзные учёные", которые в целях сохранения своего престижа всячески уклоняются от рассмотрения проблемы. Поэтому настала пора, по возможности, разобраться с этим запутанным вопросом и постараться всё поставить на свои места. Тогда, может быть, и проблема получения энергии из окружающей среды будет решена...

Энергетический кризис, к которому приближается человечество, вовсе не является фатально неизбежным. Этот кризис есть кризис существующих технологий, использующих природные ресурсы далеко не лучшим образом. Это также кризис современной науки, высокомерно определяющей научность или лженаучность тех или иных направлений и пытающейся навечно утвердить господство существующих научных школ... Очередная физическая революция и соответствующая ей технологическая революция не за горами, и на их основе

* Ацюковский В.А. Философия и методология современного естествознания (цикл лекций). – М.: «Петит», 2005, сс.25-26, 31-35, 38.

назревшие практические проблемы, как в области энергетики, так и во многих других областях естествознания, будут решены».

«Более полувека человечество тщетно ждёт от физиков разработок, которые, наконец-то, позволили бы получить относительно дешёвые, а главное, эффективные и экологически безопасные источники энергии. Резерв времени фактически уже исчерпан, но природные запасы энергоресурсов продолжают истощаться ускоряющимися темпами, а сжигание колоссальных объёмов топлива грозит тотальным загрязнением окружающей среды и необратимыми изменениями климата планеты.

В сложившихся условиях очевидный кризис в развитии физики выходит за рамки чисто научных интересов и дискуссий, вызывая беспокойство и заинтересованное обсуждение в самых широких слоях общественности... Приходит осознание того, что добиться прогресса в понимании природы только "пережёвыванием" шаблонных теоретических подходов или построением математических абстракций не получится...

В природе существует множество загадочных явлений, не находящихся удовлетворительного объяснения с точки зрения "современных научных представлений". Почему наука не реагирует адекватно на эту ситуацию? Если отвечать прямо и без лукавства, то ответ совершенно очевиден: современная наука ещё очень далека от истинного, глубокого понимания природы... Природа, почему-то, "не прислушивается" к мнению официальной науки и, как будто в насмешку над академиками, всё время "подбрасывает" что-то невообразимое...

Основываясь на логике физических моделей, можно избавиться от химер и найти дорогу к соединению мощи математических методов с физическими исследованиями реального мира. Физика должна указать эту дорогу математике, а не наоборот!»

«Современная наука смирилась со многими парадоксами физики, удовлетвовавшись правильной количественной интерпретацией явлений. При этом природа ряда принципиально важных явлений, таких как силы тяжести, силы инерции, силового взаимодействия электрических зарядов и многого другого, осталась непонятой. Нет идеи, объединяющей эти явления. Вселенная в изображении астрофизики пуста, разобщена. Мир возник мгновенно в результате "большого взрыва" из "первоатома" и, претерпев "тепловую смерть", должен разлететься во все стороны, оставив после себя пустое место».

«Проблема объединения фундаментальных взаимодействий, несмотря на огромные затраченные усилия, так и осталась нерешённой проблемой теоретической физики XX века. Два её столпа – общая теория относительности (ОТО) и квантовая теория поля (КТП) – оказались

* Ацюковский В.А. Энергия вокруг нас. Эфиродинамические подходы к разрешению энергетического кризиса. – М.: Энергоатомиздат, 2002, сс.4-6, 53-54.

** Верин О.Г. Энергия. Вещество и поле. – М.: Контур-М, 2006, сс.4, 94.

*** Бураго С.Г. Роль эфиродинамики в познании Мира: Эфиродинамика и тайны Вселенной. – М.: КомКнига, 2007, с.5.

несовместимыми. Ни калибровочный подход КТП (позволивший объединить три из четырёх взаимодействий), ни многомерные геометрические модели типа "теорий Калуцы-Клейна", ни суперсимметричные теории (построенные на симметрии бозонных и фермионных полей), включая супергравитацию и теорию струн, не дали ожидаемого результата. Камнем преткновения оказалась гравитация – универсальное взаимодействие, в котором одинаково участвуют все виды материи. Квантование гравитации, подобно квантованию других полей, оказалось невозможным ввиду неперенормируемости теории, основанной на лагранжиане ОТО.

Развиваются, правда, теории, например, бинарная геометрофизика, основанные на прямом межчастичном взаимодействии (в которых отсутствуют бозонные поля), гравитация при этом оказывается индуцирована другими видами взаимодействий. Существуют варианты согласования теории относительности с принципом Маха введением дополнительных скалярно-тензорных полей. Однако и это не решает проблему. В силу ряда причин, прежде всего, концептуально-методологического характера, ни одна из перечисленных теорий не в состоянии дать ответ на основной вопрос: какова природа гравитации, в чём её физическая суть?

На сегодняшний день гравитация, с точки зрения официальной науки, опирающейся на теорию относительности, остаётся самой загадочной и непонятной силой природы... В современной физике..., несмотря на обилие изящных теоретических схем, царит удивительное однообразие и "высоконаучный" догматизм».

«Скалярно-тензорная теория суть абстрактная теория, мало проясняющая природу тяготения, практически не создающая основ для предвидения каких-либо новых качеств гравитационного взаимодействия».*

«В теории Калуцы-Клейна симметрия связана с дополнительными измерениями. Простой подсчёт количества операций симметрии, входящих в теорию всемирного объединения (ТВО), приводит к теории с семью дополнительными измерениями, так что общее их число достигает десяти. Если же учесть время, то всего пространство-время насчитывает 11 измерений... Вопрос о том, что современная естественнонаучная парадигма не отвечает действительности, у многих учёных мира сомнения не вызывает, так как научные открытия последних лет в неё просто "не вписываются"».**

«Ряд направлений передовых теорий – теории относительности и квантовой механики... - не безупречны в отношении логики. "Объяснение" же

* Бухалов И.П. Инерция и гравитация. В поисках решения проблемы: Физическая модель инерции и гравитационных взаимодействий, её обоснование и построение теории. – М.: КомКнига, 2007, сс.4, 144-145.

** Злобин В.С. Гравитация, другие силы притяжения и отталкивания в 3-х и 4-мерных мирах. СПб.: ИНГАН, 2005, с.12.

*** Асипова К.В. «Есть ли тяготение закон?». Новый подход к явлению гравитации в рамках синтетической концепции поля сил притяжения и отталкивания. Теоретико-экспериментальное исследование. – Сергиев Посад: Изд-во «Весь Сергиев Посад», 2005, сс.29, 150.

зачастую достигается тем, что провозглашаются новые “законы”, например, “корпускулярно-волновой дуализм”, “принцип неопределенности”...

Квантовая механика содержит серьезные нерешенные проблемы... Вместо того, чтобы пытаться найти объяснение зачастую парадоксальным явлениям, противоречащим предшествующим научным взглядам, эти проблемы “закрываются” путем провозглашения соответствующих “принципов”.

«Многие трудности понимания устройства окружающего мира обусловлены канонизацией ряда устаревших представлений, которые сдерживают развитие научной мысли. К ним относятся, в частности, представления о силах гравитации только как силах тяготения и малости гравитационных сил в масштабах микромира».

«У элементарных частиц слишком много свойств – таких, как спин, заряд, цветовой заряд, четность и суперзаряд, – чтобы они были на самом деле элементарными».

«...Факт – это давно известное противоречие между ОТО и квантовой механикой в описании движения микрочастиц. Если в одной теории все частицы должны двигаться по геодезическим, то в другой частицы не могут двигаться по определенным траекториям. Может быть, причина этого противоречия в том, что обе теории не учитывают воздействия отдельных гравитонов на микрочастицу... Малые энергии гравитонов ($\sim 10^{-12}$ эв) в будущей теории кажутся более уместными, чем планковские энергии ($\sim 10^{19}$ Гэв, разница на 40 порядков)».

«...В 1919-1922 гг. итальянский учёный Майорал ... в серии весьма тщательно поставленных экспериментов обнаружил явление поглощения гравитации массивным экраном, расположенным между взаимодействующими телами, – феномен, легко интерпретируемый в рамках классических представлений о механизме тяготения, но не имеющий до сих пор объяснения с позиций ОТО».

«На основе .. естественной методики локационных измерений показано, что мир СТО является иллюзорным и все его парадоксы легко объяснимы... СТО – это скрытая теория локационных измерений, отождествленная сама с собой в качестве физической модели мира».

* Бернштейн В.М. Перспективы “возрождения” и развития электродинамики и теории гравитации Вебера – М. КомКнига, 2005, сс 5, 59.

** Серга Э.В. Гравитация и электромагнетизм. Принцип единой теории – М. изд-во МГУЛ, 2005, с 176

*** Leonard Susskind. “Superstrings” Physics World, November 2003, p.31 (Л.Саскинд Суперструны. Пер. с англ. в сб. статей под ред. М.А.Иванова и Л.А.Саврова «Поиски механизма гравитации» – Н.Новгород: изд. Ю.А.Николаев, 2004, с 284

**** Поиски механизма гравитации. Сб. статей под ред. М.А.Иванова и Л.А.Саврова. – Нижний Новгород: изд. Ю.А.Николаев, 2004, сс 6-7

***** Радзиева В.В., Кагальникова И.И. К вопросу о природе гравитации – Бюллетень ВАГО №26(33), 1960, с 3 – В сб. статей под ред. М.А.Иванова и Л.А.Саврова «Поиски механизма гравитации» – Нижн. Новгород: изд. Ю.А.Николаев, 2004, с 100

***** Левин М.А. Эфир, время и иллюзорность специальной теории относительности (эфирная теория инерциальных систем) – М. АО «ЭКОС», 1999, сс 2, 59

«Эйнштейновский релятивизм свёл проблему к математической инвариантности системы уравнений механики к преобразованиям Лоренца и, строго говоря, не имеет к физике ни малейшего отношения».

Остановим на этом цитирование “неофициальных” (не разделяемых академической наукой, хотя и высказываемых многими учёными-физиками, а в последние годы также представителями других областей научно-технического знания, в первую очередь, “прикладниками-практиками”) весьма критических оценок состояния теоретико-методологической базы современной физики.

Полагаем, что вышеприведённого достаточно для постановки вопроса: почему негативный опыт развития теоретической физики в выбранном в начале прошлого столетия направлении не получает должного разбора и оценки в нынешних организационных структурах науки, а стихийно и помимо этих структур возникающая научная критика остаётся настолько недействительной, что руководителям “официальной” науки не составляет труда её игнорировать, продолжая выдавать научные тупики и провалы за “частные недостатки” и “болезни роста”?

Ответ на этот вопрос мы намерены получить в ходе обстоятельного разговора, к которому ниже приступаем.

2. Системный кризис теоретической физики

2.1. Архаичность аксиоматики

*«Я знаю, что я ничего не знаю,
но другие не знают и этого».*
Сократ.

Всякое научное исследование предполагает предварительное установление совокупности исходных аксиом (или постулатов). С развитием научных представлений ранее принятая аксиоматика совершенствуется: одни аксиомы конкретизируются, детализируются; другие – обобщаются; третьи, как отжившие и не отвечающие новым представлениям, исключаются.

Естественно, в этом творческом процессе возможны и ошибки. Защитой от них служат, с одной стороны, уважительное отношение к прежним научным достижениям, а, с другой стороны, непримиримый критицизм мышления учёного, не позволяющий естественному уважению к трудам предшественников превратиться в слепую апологетику. Посмотрим, как с этой точки зрения выглядит аксиоматика современной теоретической физики.

2.1.1. Главный постулат

«Воображение важнее, чем знание».
А. Эйнштейн.

«Детальное обоснование принципов, положенных в основу Специальной

* Денисов А.А. Основы теории отражения движения (ТОД). – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2004, с.24.

теории относительности (СТО), Эйнштейн дал в статье "Принцип относительности и его следствия" (1910 г.)... Указав..., что теория Лоренца о неподвижном эфире не подтверждается результатом эксперимента и, таким образом, налицо противоречие, Эйнштейн сделал вывод о необходимости отказаться от среды, заполняющей мировое пространство... Отказ от эфира дал автору СТО возможность сформулировать пять (а не два, как обычно считается) постулатов, на которых базируется СТО:

1. Отсутствие в природе эфира, что обосновывалось только тем, что ... отрицание эфира позволяет сделать теорию проще.

2. Принцип относительности, гласящий, что все процессы в системе, находящейся в состоянии равномерного и прямолинейного движения, происходят по тем же законам, что и в покоящейся системе (ранее применительно к механическим процессам этот принцип был сформулирован Галилеем).

3. Принцип постоянства скорости света (независимость скорости света от скорости источника).

4. Инвариантность четырёхмерного интервала, в котором пространство (координаты) связано со временем через скорость света.

5. Принцип одновременности, согласно которому наблюдатель судит о протекании событий во времени по световому сигналу, доходящему до него от этих событий.

...Общая теория относительности (ОТО) того же автора распространила постулаты СТО на гравитацию. При этом скорость света, являющаяся чисто электромагнитной величиной, была истолкована и как скорость распространения гравитации, хотя гравитация – это иное фундаментальное взаимодействие, нежели электромагнетизм, отличающееся по константе взаимодействия на 36 (!) порядков.

ОТО добавила к предыдущим ещё пять постулатов:

- распространение всех постулатов СТО на гравитацию;
- зависимость хода часов от гравитационного поля;
- ковариантность преобразований координат (приведение формульных выражений в один и тот же вид для любых систем отсчёта);
- равенство скорости распространения гравитации скорости света и, наконец,
- наличие(!) в природе эфира.

О последнем Эйнштейн в работах "Эфир и теория относительности" (1920) и "Об эфире" (1924) выразился совершенно определённо:

"Согласно общей теории относительности эфир существует. Физическое пространство немислимо без эфира". Вот так-то!

...Нечто подобное случилось и в атомной физике, в которой главенствующее положение заняла квантовая механика. В соответствии с положениями квантовой механики, родившейся тогда, когда теория относительности Эйнштейна была признана во всём мире как главная физическая теория, внутри атома существуют "поля", но не конкретная материальная среда, тем более, не эфир... Вся квантовая механика, "объясняющая" внутриатомные процессы

и спектры излучения, базируется на постулатах, общее число которых сегодня уже составляет десятки...

Разработка Э.Резерфордом в 1911 году планетарной модели атома ... привела к новым проблемам, например, почему электроны не падают на ядро, хотя они движутся ускоренно (следовательно, с излучением – примеч. А.П.)... Для объяснения этого загадочного явления Н.Бором был выдвинут постулат о “разрешённых” орбитах, нахождение на которых возможно и без излучения. Далее последовала целая цепь постулатов, рассуждений и умозаключений, включая квантованность параметров орбит и самих электронов, квантованность спектров излучений и т.п., однако без какого бы то ни было объяснения причин всех этих положений и явлений...

Любопытно, что Шрёдингер, разработавший своё знаменитое уравнение, исходил из обычной механической модели колебания материальной точки в потенциальном поле, т.е. из модели обычного механического маятника, заменив, правда, привычное описание колебаний маятника через амплитуду и период описанием того же колебания через изменение разности полной и потенциальной энергии. Разумеется, ансамбль таких точек, расположенных в пространстве, следовало бы трактовать как массовую плотность, на что было обращено внимание некоторыми исследователями, например, Маделунгом. Однако вместо этого на место физического понятия массовой плотности было подсунуто математическое понятие – плотность вероятности нахождения электрона в данной точке пространства. Тем самым была исключена сама возможность попыток найти внутреннюю структуру атома и механизм всех атомных явлений...

Точку зрения существования в природе эфира, некорректности теории относительности Эйнштейна и непригодности принципа “действия на расстоянии без промежуточной среды” в 30-е годы (XX века) отстаивали профессор МГУ А.К.Тимирязев и З.А.Цейтлин, академик А.А.Максимов и философ Э.Кольман (Москва) и академик-электротехник В.Ф.Миткевич (Ленинград). Точку зрения релятивистов, т.е. сторонников теории относительности Эйнштейна, категорически отрицавших эфир и признававших возможность действия на расстоянии, выражали физики О.Д.Хвольсон, А.Ф.Иоффе, В.А.Фок, И.Е.Тамм, Л.Д.Ландау, Я.И.Френкель... Противоборствующие стороны в дискуссии в 50-е годы представляли Миткевич (электротехник-практик) и Френкель (физик-теоретик).

“По целому ряду причин, - писал Миткевич, - построение физической теории, охватывающей весь материал, накопленный наукой, немислимо без признания особого значения среды, заполняющей всё трёхмерное пространство. На языке прошлых эпох, пережитых физикой, эта универсальная среда называется эфиром”.

Ему возражал Френкель: “Я не отрицаю правомерности представления о поле как о некоторой реальности. Я отрицаю только правомерность представления о том, что это поле соответствует какому-то материальному образу... Если наличием процесса, именуемого электромагнитным полем, не удовлетворяются, а требуют сохранения носителя этого процесса, каким

является у Фарадея и Максвелла эфир, то современная физика на это отвечает решительным - нет".

Следует с прискорбием отметить, что точка зрения сторонников теории относительности и отсутствия в природе эфира победила и до настоящего времени является в отечественной и мировой физике превалирующей.

«В основании квантовой механики лежат девять постулатов (здесь они называются "принципами") – принцип квантования энергии, принцип стационарности орбит электронов в атоме, принцип соответствия, всеобщность корпускулярно-волнового дуализма, принцип взаимосвязи, принцип запрета, вероятностный характер волновой функции, принцип дополненности и принцип неопределенности... Другие теории, основанные на этом фундаменте, развивают положения СТО и квантовой механики и добавляют к этим ещё и свои постулаты, а общее число постулатов современной теоретической физики перевалило за три десятка».

«Квантовая теория поля. Постулаты:

- 1) постулат эквивалентности поля и частиц: каждому типу возбуждения поля (волне) можно сопоставить частицу, обладающую теми же, что и волны, энергией и импульсом (а, следовательно, и массой) и имеющую спин;
- 2) постулат о природе вакуума: вакуум есть низшее энергетическое состояние полей, частиц, вещества;
- 3) постулат виртуальности: порождение частиц из вакуума есть переход частиц из ненаблюдаемого вакуумного состояния в состояние реальное;
- 4) постулат испускания. взаимодействие полей и зарядов есть результат испускания зарядом квантов поля – фотонов».

Итак, из общего числа (более трёх десятков) постулатов, лежащих в основании современной теоретической физики, выше названы более двадцати. Есть ли среди них главный и определяющий?

Если не искать глубокого смысла там, где его нет, а, именно, в явном противоречии между двумя постулатами об отсутствии эфира и его же наличии (второй высказан Эйнштейном без намерения дезавуировать первый, что лишь подтверждает факт «великой спешки» в продвижении не до конца продуманной теории), то следует признать, что ключевым положением для нынешнего этапа развития теоретической физики был и остаётся отказ признать внешнюю среду в качестве переносчика фундаментальных взаимодействий.

Именно это положение инициировало «цепную реакцию» выдвижения новых постулатов – своеобразных «заплат» на современном одеянии теоретической физики, сменившем некогда блиставший изяществом и строгостью линий классический методологический фрак и теперь напоминающем скорее «тришкин кафтан». В результате, в сегодняшней естественной науке творчество отошло на второй план, уступив место ремеслу, подобному

* Ашоковский В.А. Общая эфиродинамика. Моделирование структур вещества и полей на основе представлений о газоподобном эфире. Изд. 2-е. – М.: Энергоатомиздат, 2003, сс.18-19, 20-23.

** Ашоковский В.А. Философия и методология современного естествознания (цикл лекций). – М.: «Петит», 2005, с.33.

*** Ашоковский В.А. Материализм и релятивизм. Критика методологии современной теоретической физики. – М.: изд-во «Инженер», 1993, с.25.

выпечке блинов или паспортизации населения, с наиболее простой, из всех возможных, методологической установкой: каждому явлению природы – свой постулат на «право иметь место быть», и достаточно!

2.2. Эфир раздваивает мир

«Зри в корень!»
Козьма Прутков.

В спешке, с которой создавалась теория относительности, времени у авторов на скрупулёзное рассмотрение имевшихся альтернатив (не говоря уже о времени на самостоятельную работу в конкретных научных направлениях) явно не хватало, поэтому в ход шли научные «заготовки», возможные недостатки которых заведомо компенсировались авторитетностью их разработчиков. Для Эйнштейна несомненным авторитетом был его учитель по Цюрихскому Политехникуму, немецкий математик и физик Герман Минковский (Minkowski, 1864-1909), чью систему геометрической интерпретации кинематики, известную в истории математики как пространство Минковского, он положил в основу СТО.

Представляет интерес ознакомиться с системой взглядов автора указанной системы геометрических представлений по первоисточнику:

«Отныне пространство само по себе и время само по себе должны обратиться в фикции, и лишь некоторый вид соединения обоих должен ещё сохранить самостоятельность...

Введём теперь следующую основную аксиому. Субстанция, находящаяся в любой мировой точке, всегда при надлежащем определении пространства и времени может быть рассматриваема как находящаяся в покое. Аксиома выражает ту мысль, что в каждой мировой точке выражение

$$c^2 dt^2 - dx^2 - dy^2 - dz^2$$

всегда положительно, или иначе, что всякая скорость V всегда меньше c (скорости света)...

Пусть элементу времени dt соответствуют изменения dx, dy, dz пространственных координат этой субстанциальной точки. Мы получаем тогда в качестве изображения, так сказать, вечного жизненного пути субстанциальной точки некоторую кривую в мире, мировую линию, точки которой можно однозначно отнести к параметру t во всём интервале от $-\infty$ до $+\infty$.

Весь мир представляется разложенным на такие мировые линии, и мне хотелось бы сразу отметить, что, по моему мнению, физические законы могли бы найти своё наисовершеннейшее выражение как взаимоотношения между этими мировыми линиями...

При дальнейшей разработке математических следствий найдётся достаточно указаний для экспериментальной проверки истинности постулата для того, чтобы примирить с ним, на основе идеи о предустановленной гармонии между чистой математикой и физикой, и тех, которым неприятно или больно оставить

* Минковский Г. Пространство и время. Доклад, сделанный 21 сентября 1908 года на 80-м собрании немецких естествоиспытателей и врачей в Кёльне. – Phys. ZS, 10, 104, 1909.

привычные воззрения».

Чтение работы одного из основоположников СТО поначалу оставляет впечатление путешествия на «машине времени» в глубь веков: кажется, ещё немного, и встретишь живого мамонта. Но это впечатление поверхностно и обманчиво, поскольку, по размышлении и сопоставлении прочитанного с тем, что пишут наши современники, приходишь к пониманию Истины: в теоретической физике *Plusquamperfektum* – время настоящее!

Первые же критики СТО обратили внимание на искусственный характер конструкции четырёхмерного интервала, связывающего пространственные координаты со временем через скорость света. При этом осталось незамеченным не менее важное обстоятельство: данная система геометрических представлений оперирует отдельными компонентами произвольно ориентированной в пространстве декартовой системы координат как независимыми величинами.

Наблюдатель, прямолинейно выстраивающий Вселенную «во фронт», видимо, не замечает, что вся она, куда ни посмотри, «всё-таки вертится». А это означает, что движение во Вселенной, в общем случае, имеет значительно более сложный, чем ему кажется, характер, и для адекватного его описания и исследования нужен более совершенный инструмент, чем декартова система координат с геометрическим аппаратом «мировых линий».

Поскольку для исследования динамических характеристик физических объектов более совершенного аппарата, чем дифференциальное и интегральное исчисление, человечество не изобрело, минимальным требованием для исследователя динамических процессов должно быть применение модели пространства, в котором действует и которому адекватна алгебра с делением:

«При обосновании дифференциального и интегрального исчисления Ньютоном и Лейбницем было предъявлено требование взаимно обратимого характера операций дифференцирования и интегрирования... Теорема. Для обратимости операций дифференцирования и интегрирования непрерывной функции достаточно, чтобы алгебраическая структура, в которой представлена данная функция, являлась алгеброй с делением, т.е. топологическим телом (полем) над непрерывным топологическим телом (полем)».

В таком пространстве, если ставится задача обеспечить его адекватность реальным физическим процессам, оперирование отдельными координатами как независимыми величинами и произвольный выбор систем координат и отсчёта, в общем случае, недопустимы.

Постулат СТО об инвариантности четырёхмерного интервала физического пространства, вместе с постулатом ОТО о ковариантности преобразований координат, - это «математическое насилие» над физической реальностью, результат неконтролируемого практикой, т.е. абсолютно свободного, прежде всего, от необходимости учитывать наличие эфира во Вселенной, полёта

* Вирченко В.Л. Применение анализа функций кватернионного переменного в теории электромагнитного поля. - Харьков: Ин-т радиофизики и электроники, 1990, сс.7-8.

творческого воображения и фантазии теоретика.

Эфир подобен сказочному Джинну, чье всемогущество никак не проявляет себя, пока он находится в заточении. Ученые, с детства не верившие сказкам, вправе, став взрослыми, не верить и в эфир. Правда, в этом случае им так никогда и не узнать «волшебного слова», способного укрощать выходящие из-под контроля человека силы Природы и направлять их в созидательное русло.

Эфир разделил физиков-теоретиков на две партии, одна из которых, оказавшись у руля корабля Науки, за СТО лет плавания так и не смогла привести его ни в Новую Индию, ни в Новую Америку, а посадила на мель недалеко от того места, откуда начинала свой путь, без долгожданного «золотого груза» научных открытий на борту и с многочисленными трещинами в днище, вызывающими ассоциации с образом, уже из другой сказки, Разбитого корыта.

На что рассчитывал Эйнштейн, идя на столь грубое «упрощение» своей теории, к тому же, строя её на ограниченном объёме не прошедших тщательной проверки опытных данных и применяя математический аппарат векторного и тензорного исчисления с минимальными (а, точнее сказать, практически нулевыми) аналитическими возможностями?

Конечно, он не предполагал, что, по мере углубления в проблему и усложнения решаемых задач, исследование может приобрести принципиально новое качество, из-за чего исходная методология и результаты ранее проделанной работы могут подвергнуться коренному пересмотру. Уверенность в том, что ни при каких обстоятельствах этого не произойдёт и любые теоретические трудности будут преодолены на имеющейся методологической основе, несомненно, подкреплялась примером и опытом математики.

Так, представляя динамический объект замкнутой системой, обычно имеют в виду возможность последующего перехода к модели открытой системы путём добавления в дифференциальное уравнение движения отличной от нуля правой части, т.е. путём превращения однородного уравнения в неоднородное. Рассматривая движение объектов и систем отсчёта как прямолинейное и равномерное, рассчитывают при анализе более сложных случаев – криволинейного движения и неинерциальных систем отсчёта – использовать те же исходные гипотезы (об изотропности и однородности пространства и времени), инварианты (интегралы движения) и «коварианты» (единые виды формульных выражений в разных системах отсчёта). «Отрабатывая» же методологию на одномерной модели пространства, полагают, что при обобщении ее на случаи двух, трёх и более измерений можно будет ограничиться несущественными поправками и добавлениями типа индексов в обозначениях координат и т.п.

Беда, однако, в том, что подобный методологический подход заведомо оставляет за рамками исследования именно то, что должно быть его главной целью: новое, неизведанное, неожиданное, – что, конечно же, должно быть методологически предполагаемо или допускаемо. Оптимизм математиков относительно того, что и при предельно простой исходной аксиоматике можно решать задачи любой сложности, в общем случае никак не оправдан: аксиоматика не должна быть ни слишком простой, ни чересчур сложной; она

должна быть адекватной исследуемому объекту.

Отметим, что методологический подход, исключивший из исследований внешнюю среду как объект (и, естественно, её сущностные характеристики и закономерности как предмет), вполне объяснимый желанием "искать только там, где светло", предопределил неадекватность (а с высоты сегодняшних знаний можно сказать и жёстче – примитивность) аксиоматики, принятой на вооружение физиками-теоретиками столетие тому назад.

Конечно, эта аксиоматика возникла не на пустом месте, а основывалась на определённом опыте прежних эпох. Этому опыту мы уделим особое внимание, для чего нам придётся вернуться во времени ещё на несколько десятилетий назад.

2.2. Неадекватность математического аппарата

«Красота уравнений важнее,
чем их согласие с экспериментом».

П. Дирак.

2.2.1. Гельмгольц начинает

«Лиха беда начало».

Поговорка.

Весьма показателен пример одного принципиально важного положения теоретической механики, не подвергшегося за прошедшие полтора века критическому переосмыслению и сохранившего до сего дня силу практического руководства как для работников академической и университетской науки, так и, в особенности, для чиновников патентного ведомства, успешно на его основе «отправляющих» (негласную, но уже давно ставшую для них главной) функцию борьбы с изобретателями. Прочитируем первоисточники:

«Наш принцип требует, чтобы количество работы, которое получается, когда тела системы переходят из начального положения во второе, и количество работы, которое затрачивается, когда они переходят из второго положения в первое, всегда было одно и то же, каков бы ни был способ перехода, путь перехода или его скорость. Так как, если бы величина работы была на каком-нибудь одном пути больше, чем на другом, то мы могли бы пользоваться первым путём для получения работы, а вторым для обратного перемещения тел, при котором мы могли бы затратить только часть полученной работы, и мы получили бы неопределённо большое количество механической силы, мы построили бы вечный двигатель (*perpetuum mobile*), который не только поддерживал бы своё собственное движение, но и был бы в состоянии давать силу для совершения внешней работы.

Если мы будем описывать математическое выражение этого принципа, то мы его найдём в известном законе сохранения живой силы. Количество работы, которое получается или затрачивается..., может, как известно, быть выражено

* Гельмгольц Г. О сохранении силы (физическое исследование). – М.: Госиздат, 1922, сс.10-12, 17.

как работа по поднятию на определённую высоту h груза m ; работа равна mgh , где g есть ускорение силы тяжести. Чтобы подняться свободно на высоту h , тело должно обладать начальной скоростью $v = \sqrt{2gh}$; эту же скорость тело получает при обратном падении на землю. Таким образом, $\frac{1}{2}mv^2 = mgh$, следовательно, половина произведения mv^2 , которое называется в механике "количеством живой силы тела m ", может быть мерою величины работы...

Рассмотрим сначала материальную точку с массой m , которая движется под влиянием сил, исходящих из многих тел, связанных в одну неизменяемую систему A ; механика нам указывает на возможность определить в каждый отдельный момент времени положение и скорость этой точки. Мы будем рассматривать время t как независимую переменную и выразим в зависимости от него координаты x, y, z точки m по отношению к системе координат, прочно связанной с системой A ; далее — тангенциальную скорость q и параллельные осям координат компоненты её $u = m \frac{dx}{dt}$, $v = m \frac{dy}{dt}$, $w = m \frac{dz}{dt}$, и, наконец, — компоненты действующих сил

$$X = m \frac{du}{dt}, \quad Y = m \frac{dv}{dt}, \quad Z = m \frac{dw}{dt}.$$

Наш принцип требует, чтобы $\frac{1}{2}mq^2$ и, следовательно q^2 , было бы постоянно одно и то же, если m имеет то же положение по отношению к A , и, следовательно, чтобы q^2 , будучи зависящим от t , являлось функцией только координат x, y, z , т.е.

$$d(q^2) = \frac{d(q^2)}{dx} dx + \frac{d(q^2)}{dy} dy + \frac{d(q^2)}{dz} dz.$$

Так как $q^2 = u^2 + v^2 + w^2$, то $d(q^2) = 2udu + 2vdv + 2wdw$. Если подставить из предыдущих выражений $\frac{dx}{dt}$ вместо u и $X \frac{dt}{m}$ вместо du , точно так же подставить вместо v и w аналогичные величины, то мы получим:

$$\dots \frac{d(q^2)}{dx} = \frac{2X}{m}; \quad \frac{d(q^2)}{dy} = \frac{2Y}{m}; \quad \frac{d(q^2)}{dz} = \frac{2Z}{m}.$$

Если q^2 есть функция только x, y, z , то отсюда следует, что X, Y, Z являются также только функциями координат, т.е. направление и величина действующей силы являются функциями взаимного положения m и A ...

Всегда сумма существующих в системе потенциальной энергии и живых сил постоянна. В этой наиболее общей форме мы можем наш закон назвать принципом сохранения силы».

«Из стремления построить механизм по образцу живого человеческого организма возникла ... идея, которая явилась новым философским камнем семнадцатого века. Идея эта заключалась в устройстве "perpetuum mobile"... Животные и люди соответствовали, по-видимому, по существу идее такого аппарата: пока они живы, они двигаются, хотя никто не заводит их и не побуждает к движению...

Математическая механика преодолевала один за другим вопросы, связанные с построением "*perpetuum mobile*", и, наконец, ей удалось дать строго математическое, общее доказательство положения, что, *по крайней мере при помощи чисто механических сил, создать "perpetuum mobile" невозможно...*

В природе не существует такого рода процессов, при помощи которых можно было бы получать механическую силу без затраты соответствующего количества энергии... Мы можем весь запас энергии во вселенной разделить на две части: одна из них представляет собой теплоту и должна ею оставаться, другая – к которой принадлежит теплота более нагретых тел и весь запас механической, электрической, химической и магнитной энергии, – может быть превращена в любую форму энергии, и она-то и поддерживает все бесконечно разнообразные процессы в жизни природы...

Первая часть энергии природы – неизменная теплота – непрерывно увеличивается, тогда как вторая – механическая, электрическая и химическая энергия – непрерывно уменьшается, так что, если физические процессы во вселенной будут непрерывно идти таким путём, вся энергия превратится, наконец, в теплоту, и тогда может наступить полное равновесие температуры. С этого момента дальнейшие превращения энергии окажутся невозможными, и все процессы природы должны будут приостановиться... С этого момента вселенная будет обречена на вечный покой*.

Оба источника, процитированные выше, принадлежат перу немецкого учёного Германа Гельмгольца (Helmholtz, 1821-1894), автора фундаментальных работ по физике, впервые (1847) математически обосновавшего закон сохранения энергии и показавшего его всеобщий характер.

Удивительно, однако, что им же были заложены основы теорий вихревого движения жидкости и аномальной дисперсии, – явлений, в которых процессы совершаются в прямо противоположном, относительно описанного выше, направлении, т.е. в сторону концентрации энергии (к таким явлениям, в частности, относятся наблюдаемые в природе водовороты, смерчи, шаровые молнии). Автор не акцентировал внимания на несоответствии подобных явлений нарисованной им картине общего неуклонного движения вселенной к «вечному покою»: он исследовал как бы совершенно различные, «параллельно существующие», физические миры.

В одном из этих миров автор принимает пространственные координаты объектов за независимые друг от друга величины: их можно по одиночке дифференцировать, подвергать нелинейной обработке (возводить в квадрат), после чего снова дифференцировать и складывать, считая, что в полученном результате сохраняется наиболее существенная информация о движении объекта, тогда как информацию, утрачиваемую при таких операциях, можно заведомо игнорировать как несущественную. Что позволяет так поступать? То, что повседневно окружающий нас мир привычен, понятен и, как представляется, не способен преподнести никаких «сюрпризов».

* Гельмгольц Г. Взаимодействие сил природы. – М.: Типография Х.Бархударьян, 1899, сс.4-5, 14, 16-17.

«Сюрпризы» нас поджидают в другом мире, где действовать подобным образом уже нельзя. Здесь пространственные координаты нелинейно связаны друг с другом, а интегралы движения по замкнутым пространственным контурам (в поле скоростей) не обязательно равны нулю. В этом мире действуют иные законы, среди которых есть и свой «всеобщий» – закон сохранения вихрей. А ещё в этом мире действуют и некие скрытые, «потусторонние» силы (надо полагать, того самого эфира, которому позднее теоретики откажут в праве на существование). Читаем «свидетельские показания»:

«До сих пор интегралы уравнений гидродинамики отыскивались почти исключительно в том предположении, что прямоугольные компоненты скорости каждой жидкой частицы могут быть приравнены производным, взятым по соответственным направлениям от некоторой определённой функции, которую мы условимся называть *потенциалом скоростей*. И, действительно, ещё Лагранж доказал, что это предположение допустимо во всех тех случаях, когда движение жидкой массы возникло и продолжается под действием сил, которые сами могут быть представлены как производные от потенциала сил... Только в том случае, когда не существует потенциала скоростей, возможны вращения жидких частиц; лишь в этом случае линии тока могут замыкаться внутри односвязного вполне замкнутого пространства. Мы можем поэтому движения, не обладающие потенциалом скоростей, вообще характеризовать как вихревые... В тех частях жидкой массы, где нет вращательного движения, существует потенциал скоростей φ , удовлетворяющий уравнению:

$$\frac{d^2\varphi}{dx^2} + \frac{d^2\varphi}{dy^2} + \frac{d^2\varphi}{dz^2} = 0,$$

и только внутри вихревых нитей это уравнение не имеет места.

...По закону, выведенному для вихревых движений, нити, а с ними и вихревые поверхности внутри жидкости без трения не могут ни возникать, ни исчезать, и что, наоборот, каждая вихревая нить должна сохранять неизменно тот же момент вращения... Я ограничусь тем случаем, когда движение стационарно и зависит от двух прямоугольных координат x и y , и когда при этом в жидкости, свободной от трения, с самого начала не существует вращающихся частиц, следовательно, и с течением времени таковые появиться не могут... Обозначая потенциал внешних сил через V , мы найдём давление внутри (p), при постоянной плотности h , из уравнения

$$V - \frac{p}{h} + C = \frac{1}{2} \left[\left(\frac{d\varphi}{dx} \right)^2 + \left(\frac{d\varphi}{dy} \right)^2 \right] = \frac{1}{2} \left[\left(\frac{d\psi}{dx} \right)^2 + \left(\frac{d\psi}{dy} \right)^2 \right].$$

Кривые $\psi = Const$ суть линии тока жидкости, а кривые $\varphi = Const$ – ортогональные к ним. Последние суть кривые равного потенциала или равной температуры, если электричество или тепло течёт стационарным током по проводникам с

* Н.Helmholtz. Два изслѣдованія по гидродинамикѣ. I. О вихревомъ движеніи. II. О прерывномъ движеніи жидкости. Пер. под ред. С.А Чаплыгина. – М.: 1902, сс.5, 17, 29, 59-63.

постоянной проводимостью... Величина $\varphi + \psi i$ есть функция $x + yi$, где $i = \sqrt{-1}$ ».

«Мы обращаемся теперь к вопросу, как это возможно, чтобы такие слабые, вызванные колебаниями температуры, разности атмосферных давлений, выражающиеся обыкновенно такой незначительной разницей в барометрических показаниях, могли служить причиной таких ужасных разрядов и сильных движений... Дело здесь главным образом сводится к понятию о неустойчивом равновесии... При таком малейшие изменения температуры, влажности или скорости отдельных воздушных частиц могут вызвать в тот или другой момент, в том или ином месте проявление колоссальных сил... Вообще следует заметить, что нашему вычислению и пониманию доступны только такие явления, при которых маленькая ошибка в задании может вызвать лишь малую же ошибку в конечном результате. Как только к делу примешивается неустойчивое равновесие, то наша задача становится невыполнимой».

После написания (или произнесения) этих слов прошло более столетия, но физики-теоретики так и не нашли единого подхода к двум, столь не похожим друг на друга, физическим мирам, раздельным исследованием которых занимался Гельмгольц. Логично было бы ожидать, что вслед за выходом исследований на комплексную плоскость с применением аппарата теории аналитических функций (что позднее дало множество ценных практических приложений в гидродинамике и аэродинамике), будет осуществлен прорыв к гиперкомплексное (кватернионное) пространство (трёхмерное векторное с четвёртым скалярным измерением и алгеброй с делением). Однако, вместо этого, исследования вихревых движений были переведены на язык векторной алгебры, и хотя внешне это выглядело преемственным по отношению к пионерским работам Гельмгольца, однако по существу было отступлением от них. Вероятно, в современном векторном представлении сам Гельмгольц своих уравнений уже не узнал бы:

«Уравнения движения жидкости можно представить в двух различных формах в зависимости от того, интересуемся ли мы значениями параметров потока в произвольной точке пространства или стремимся определить “историю” индивидуальной жидкой частицы. Уравнения, которые получаются в результате этих подходов, называются соответственно эйлеровой и лагранжевой формами уравнений гидродинамики... На самом деле, обе формы уравнений были сформулированы Эйлером в 1755 году (на 33 года раньше Лагранжа) в трактате “Общие принципы движения жидкостей”... Обозначим компоненты поля скорости течения соответственно $u(x, y, z, t)$, $v(x, y, z, t)$, $w(x, y, z, t)$, тогда справедливы следующие равенства:

$$dt = \frac{dx}{u} = \frac{dy}{v} = \frac{dz}{w}.$$

Здесь x, y, z рассматриваются уже как функции независимого переменного t . Очевидно, что это суть уравнения, из которых определяются траектории частиц... По определению, завихрённостью $\vec{\Omega}(\vec{r}, t)$ называется ротор скорости:

$$\vec{\Omega}(\vec{r}, t) = \{\Omega_x, \Omega_y, \Omega_z\} = \text{rot } \vec{V} = \left\{ \frac{\partial V_z}{\partial y} - \frac{\partial V_y}{\partial z}, \frac{\partial V_x}{\partial z} - \frac{\partial V_z}{\partial x}, \frac{\partial V_y}{\partial x} - \frac{\partial V_x}{\partial y} \right\}. \quad (2.1)$$

Здесь индексы величин обозначают проекции на соответствующие оси. Завихрённость наряду со скоростью входит в уравнение движения жидкости, которое в невязком пределе можно записать так:

$$\frac{\partial \vec{V}}{\partial t} + \nabla \frac{1}{2} V^2 - \vec{V} \times \vec{\Omega} = \vec{f} - \frac{1}{\rho} \nabla p. \quad (2.2)$$

* Гельмгольц Г. Популярные речи. Ч. II. – СПб.: изд-е К.Л.Риккера, 1899, сс.138, 147-148.

Это уравнение называют ещё гидродинамическим уравнением в форме Ламба. Если к нему применить операцию взятия ротора и предположить, что жидкость несжимаемая и однородная, а внешняя сила \vec{f} потенциальна, то в итоге получим следующее уравнение:

$$\vec{\Omega}_t + (\vec{v} \cdot \nabla) \vec{\Omega} = (\vec{\Omega} \cdot \nabla) \vec{v}. \quad (2.3)$$

Его называют уравнением Гельмгольца».

«В вязкой жидкости эволюция поля завихрённости определяется уравнением Гельмгольца в обычно принятых обозначениях

$$\frac{\partial \vec{\Omega}}{\partial t} + (\vec{v} \nabla) \vec{\Omega} - (\vec{\Omega} \nabla) \vec{v} = \nu \Delta \vec{\Omega}; \quad (1)$$

$$\text{rot } \vec{v} = \vec{\Omega}; \quad (2)$$

$$\text{div } \vec{v} = 0; \quad (3)$$

$$\vec{v}|_s = \vec{v}_t, \quad (4)$$

где (4) – условие прилипания на границах потока; скорость движения границ \vec{v}_t задана».

Характерно, что теория вихревых движений так и осталась построенной не на положительном, а на отрицательном определении ключевого понятия: **вихревым называется движение, не обладающее потенциалом скоростей**, - что математически устанавливается применением оператора векторной алгебры «ротор» к вектору скорости движения. Этот оператор, как и другие операторы предложенной Гамильтоном системы символического дифференцирования, не имеет обратного. У него нет чёткого физического смысла, а при попытках практически применить этот оператор в анализе конкретного вида вихревых движений мы оказываемся невольными участниками «сеанса иллюзиониста», когда «мановением руки математика на глазах у изумлённой публики» простейшее винтовое движение превращается в необъяснимый «турбулентный хаос».

Заметим, что безуспешные попытки найти с позиций векторной алгебры и теории потенциала общую форму представления движений, включая вихревые, не прекращаются по сей день:

«Основная проблема аналитического (функционального) представления нового типа движения – спиралевидного движения – состоит в отсутствии фундаментальных оснований, позволяющих осуществить представление так называемого общего движения. То, чем располагает современная теоретическая механика жидкости и газа, фактически является представлением частных движений – как существенно разделённых движений:

- поступательного движения;
- вращательного движения;

последнее движение в механике жидкости и газа представляется ещё как вихревое движение.

*Абрашкин А.А., Якубович Е.И. Вихревая динамика в лагранжевом описании. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2006, сс.12-13, 23.

**Жмулин Е.М., Остриков Н.М. Аналитический метод описания процессов рождения, конвекции и диффузии завихрённости в вязкой жидкости с помощью континуальных интегралов. – М.: Труды центр. аэрогидродинамического ин-та, вып.2501, 1991, с.4.

***Петров А.М. Кватернионное представление вихревых движений. – М.: Компания Спутник+, 2006, сс.8-10.

****Белоцерковский О.М., Щенников В.В. Двойственный (скоростно-вихревой) детерминизм механики жидкости, газа и плазмы. – М.: Компания Спутник+, 2004, сс. 7-8, 10-11, 14-15, 44, 47, 55-56, 66.

Именно это разделение нашло своё отражение в рамках традиционных эйлеровых представлений о движении (течении)...

То, что наблюдается в традиционной механике, можно представлять как следствие разделения топологии движения с последующей фиксацией выбранной топологии. При этом теряется, пожалуй, самое главное: связность топологий, т.е. теряется двойственность представления о движении...

Расширяя понятие жидкого (лагранжева) объёма до понятия фазового объёма (как объёма в фазовом кинематическом пространстве), мы получаем возможность формулировки общего (универсального) принципа движения – принципа сохранения фазового объёма... В соответствии со стандартной интерпретацией баланса как обменного баланса можно заявить, что в рассматриваемом варианте представлений имеет место обмен так называемыми угловыми моментами (как моментами кручения), когда ракручивающаяся спираль передаёт скручивающейся спирали момент скручивания, получая в обмен момент раскручивания...

Как и в механике Ньютона, основным (генеральным) постулатом механики Гамильтона является постулат приводимости действия к точке (постулат существования и единственности действия в точке). Очевидная неопределённость – как свобода точки приведения и самого действия – послужила основанием для формулировки так называемого вариационного принципа выбора действия из многообразия действий...

Существо отношения гамильтоновой (идеальной) и негамильтоновой (реальной) механики ... состоит в переходе от точечного (идеального) действия к неточечному (матричному) действию, но, в принципе, способному сохранить, в определённом смысле, черты (характер) гамильтоновой механики (как идеальной механики)...

Включение фактора подобия (аналогии, сходственности) является характерной чертой (свойством) механики сплошных сред... Понятие среды имеет двойственный характер, т.е. является двусоставным понятием, состоящим из:

- вещественной (сущностной) составляющей;
- операционной составляющей.

...Возможность объединения двусоставности ... состоит во введении понятия однородности (гомогенности) – как понятия однорождённости обеих составляющих среды. “Наводкой” на введение этого понятия является совершенно поразительный тезис Ж.И.Алфёрова, реализация которого была удостоена Нобелевской премии. Этот тезис может быть кратко сформулирован следующим образом: “В любой гомогенности всегда найдётся место для гетерогенности”...

Имея в виду универсальный характер приведения к кинематическому представлению любого стандартно понимаемого потенциала, мы можем заявить о наличии универсального кинематического принципа соотнесения (относительности) представления о потенциале любого действия. Очевидно, что этот принцип оказывается универсальным при условии, что любое действие наделено потенциалом. При таком (кинематическом) представлении так называемого действующего принципа относительности, абсолютным (безотносительным) является постулат (положение) о потенциальном характере любого действия».

2.2.2. Ландау заканчивает

«Теоретическая физика демонстрирует триумф человеческой фантазии, когда человек способен вообразить вещи, которые он уже не в силах понять».

Перифраз известного изречения Л.Д.Ландау.

В действительности (в отличие от представлений в теориях, склонных к разделению и обособлению) физический мир един и беспределен, так что любые законы сохранения – это законы конкретной ограниченности познания на конкретном этапе развития практики. Важно это сознавать для того, чтобы

«законы сохранения» не превращались в фетиши, каковыми они, к сожалению, все еще выступают в современной науке. Причем, чаще всего это следы формального заимствования (возможно, для своего времени гениальных, но уже основательно устаревших) идей из научных трактатов предшественников

Присмотримся внимательнее к тому, на какой методологической основе в современной науке продолжают существовать законы, подобные «всеобщему закону сохранения энергии» За разъяснениями обратимся к учебному пособию для студентов физических специальностей университетов, в котором авторы, сохраняя ставшую уже традиционной форму представления законов механики, предпосылают применению такой формы собственное обоснование. Вот оно *

«При заданных значениях координат система может обладать произвольными скоростями, а в зависимости от значения последних будет различным и положение системы в следующий момент времени (т.е. через бесконечно малый временной интервал dt).

Одновременное же задание всех координат и скоростей полностью определяет, как показывает опыт, состояние системы и позволяет в принципе предсказать дальнейшее её движение. С математической точки зрения это значит, что заданием всех координат q и скоростей \dot{q} в некоторый момент времени однозначно определяется также и значение ускорений \ddot{q} в этот момент».

Поскольку читать это без слёз невозможно, позволим себе, для передышки, небольшое «лирическое отступление» Вспоминаются лекции (дополнявшиеся занятиями математического кружка) по математическому анализу в инженерной академии, где доктор физико-математических наук профессор Б.М. Левитан сам показывал пример и у слушателей вырабатывал навыки уважительного отношения к математической строгости и точности мышления Так, если бы на экзамене или заседании кружка профессор услышал высказывание по своей «дремучести» подобное процитированному выше, то не преминул бы отнести это за счет присутствия за дверями аудитории старика Хоттабыча изучавшие математический анализ во второй половине XX века обязаны были знать, что заданием значений координат и скоростей в любой момент времени значения ускорений системы, в общем случае, не определяются

Значения и скоростей, и ускорений, и производных более высоких порядков можно вполне определить заданием координат (или обобщенных координат) как функций времени Если же такие функции не известны, но имеются основания полагать, что значения координат, скоростей и ускорений каким-то образом взаимосвязаны, то характер этой взаимосвязи, т.е. вид дифференциального уравнения движения, может определяться не иначе, как в результате выяснения физического смысла задачи

Когда подобные «математические казусы», связанные с некритичным перенесением научных представлений прошлых эпох в современную науку, обнаруживаются не в публикациях на тему «Физики шутят», а в рекомендованных государственными органами образования (и многократно переизданных) учебниках и учебных пособиях для студентов физических специальностей университетов, то более убедительного свидетельства кризиса современной теоретической физики уже не требуется

Итак, в первый параграф первого тома полного (десятитомного) университетского курса «Теоретическая физика» включен сомнительного

* Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Теоретическая физика Учеб. пособ. для вузов Т. I. Механика – 5-е изд. – М. ФИЗМАТЛИТ, 2001, с.10

свойства постулат. Что в данном учебном курсе он призван «обосновать»?

Прежде всего, обратим внимание на степень обоснованности самого постулата («как показывает опыт») и его ожидаемой практической эффективности («позволяет в принципе предсказать»). Выходит, за пределами принятого в расчёт опыта будет уже ничего нельзя даже «в принципе предсказать»?

Однако основной интерес представляет, конечно же, качественный уровень того опыта, на который авторы предлагают опираться не только в теоретической механике, но и, очевидно, в других разделах физики, представленных следующими томами полного учебного курса. Читаем:

«Наиболее общая формулировка закона движения механических систем даётся так называемым принципом наименьшего действия (или принципом Гамильтона). Согласно этому принципу каждая механическая система характеризуется определённой функцией

$$L(q_1, q_2, \dots, q_s, \dot{q}_1, \dot{q}_2, \dots, \dot{q}_s, t)$$

или, в краткой записи, $L(q, \dot{q}, t)$, причём движение системы удовлетворяет следующему условию.

Пусть в моменты времени $t = t_1$ и $t = t_2$ система занимает определённые положения, характеризуемые двумя наборами значений координат $q^{(1)}$ и $q^{(2)}$. Тогда между этими положениями система движется таким образом, чтобы интеграл

$$S = \int_{t_1}^{t_2} L(q, \dot{q}, t) dt$$

имел наименьшее возможное значение. Функция L называется функцией Лагранжа данной системы, а интеграл S – действием.

Тот факт, что функция Лагранжа содержит только q и \dot{q} , но не более высокие производные $\ddot{q}, \ddot{\ddot{q}}, \dots$, является выражением указанного выше факта, что механическое состояние полностью определяется заданием координат и скоростей...

Переходя к определению вида функции Лагранжа, рассмотрим сначала простейший случай – свободное движение материальной точки относительно инерциальной системы отсчёта... Функция Лагранжа в рассматриваемом случае прямо пропорциональна квадрату скорости:

$$L = \frac{m}{2} v^2,$$

где m – постоянная...

Величина m называется массой материальной точки. В силу свойства аддитивности функции Лагранжа, для системы невзаимодействующих точек имеем

$$L = \sum_a \frac{m_a v_a^2}{2}.$$

...Рассмотрим теперь систему материальных точек, взаимодействующих

* Там же, сс.10-11, 16-21, 27-28, 172.

только друг с другом, т.е. ни с какими посторонними телами не взаимодействующих; такую систему называют *замкнутой*. Оказывается, что взаимодействие между материальными точками может быть описано прибавлением к функции Лагранжа невзаимодействующих точек определённой (зависящей от характера взаимодействия) функции координат. Обозначив эту функцию через $-U$, напишем

$$L = \sum_a \frac{m_a v_a^2}{2} - U(r_1, r_2, \dots) \quad (5.1)$$

(r_a – радиус-вектор a -й точки). Это есть общий вид функции Лагранжа замкнутой системы.

Сумму

$$T = \sum_a \frac{m_a v_a^2}{2}$$

называют *кинетической энергией*, а функцию U – *потенциальной энергией* системы...

Зная функцию Лагранжа, мы можем составить уравнения движения

$$\frac{d}{dt} \frac{\partial L}{\partial v_a} = \frac{\partial L}{\partial r_a} \quad (5.2)$$

Подставив сюда (5.1), получим

$$m_a \frac{dv_a}{dt} = - \frac{\partial U}{\partial r} \quad (5.3)$$

Уравнения движения в этой форме называются *уравнениями Ньютона* и представляют собой основу механики системы взаимодействующих частиц. Вектор

$$F_a = - \frac{\partial U}{\partial r_a},$$

стоящий в правой части уравнений (5.3), называется *силой*, действующей на a -ю точку...

Однородным называют поле, во всех точках которого на частицу действует одна и та же сила F . Потенциальная энергия в таком поле, очевидно, равна

$$U = -Fr.$$

...В замкнутой механической системе векторная величина

$$P = \sum_a \frac{\partial L}{\partial v_a}$$

остаётся неизменной при движении. Вектор P называется *импульсом* системы. Дифференцируя функцию Лагранжа (5.1), найдём, что импульс следующим образом выражается через скорости точек:

$$P = \sum_a m_a v_a.$$

...Если движение описывается обобщёнными координатами q_i , то производные лагранжевой функции по обобщённым скоростям

$$P_i = \frac{\partial L}{\partial \dot{q}_i}$$

называются *обобщёнными импульсами*, а производные

$$F_i = \frac{\partial L}{\partial q_i}$$

называются *обобщёнными силами*.

...Энергия системы..., выраженная через координаты и импульсы, ... называется *гамильтоновой функцией системы*

$$H(p, q, t) = \sum_i p_i \dot{q}_i - L.$$

На этом остановим цитирование, подтверждающее основополагающую роль лагранжевой функции (в других источниках называемой также лагранжианом) в системе понятий современной теоретической физики, и приступим к чтению того параграфа первого тома десяти томного курса «Теоретической физики», где обнаруживается (несмотря на стремление авторов это обстоятельство замаскировать), что сложенная на наших глазах «пирамида понятий», будучи, в нарушение здравого смысла, поставлена с ног на голову, рушится, как карточный домик. Читаем:

«§ 22. Вынужденные колебания

...В этом случае наряду с собственной потенциальной энергией $(1/2)kx^2$ система обладает ещё потенциальной энергией $U_e(x, t)$, связанной с действием внешнего поля. Разлагая этот дополнительный член в ряд по степеням малой величины x , получим

$$U_e(x, t) \approx U_e(0, t) + x \frac{\partial U_e}{\partial x} \Big|_{x=0}.$$

Первый член является функцией только от времени и потому может быть опущен в лагранжевой функции (как полная производная по t от некоторой другой функции времени). Во втором члене $-\partial U_e / \partial x$ есть внешняя «сила», действующая на систему в положении равновесия и являющаяся заданной функцией времени; обозначим её как $F(t)$. Таким образом, в потенциальной энергии появляется член $-xF(t)$, так что функция Лагранжа системы будет

$$L = \frac{m\dot{x}^2}{2} - \frac{kx^2}{2} + xF(t). \quad (22.1)$$

Соответствующее уравнение движения есть

$$m\ddot{x} + kx = F(t),$$

или

$$\ddot{x} + \omega^2 x = \frac{1}{m} F(t), \quad (22.2)$$

где мы снова ввели частоту ω свободных колебаний...

Рассмотрим имеющий особый интерес случай, когда вынуждающая сила тоже является простой периодической функцией времени с некоторой частотой γ :

$$F(t) = f \cos(\gamma t + \beta). \quad (22.3)$$

...В случае так называемого *резонанса*, когда частота вынуждающей силы совпадает с собственной частотой системы..., получим

$$x = a \cos(\omega t + \alpha) + \frac{f}{2m\omega} t \sin(\omega t + \beta). \quad (22.5)$$

* Там же, сс.82-85.

Таким образом, в случае резонанса амплитуда колебаний растёт линейно со временем (до тех пор, пока колебания не перестанут быть малыми и вся излагаемая теория перестанет быть применимой)... Энергия системы, совершающей вынужденные колебания, разумеется, не сохраняется; система приобретает энергию за счёт источника внешней силы».

Итак, задача решена: для уравнения движения в форме баланса сил (22.2) найдено решение (22.5). Однако, причём здесь лагранжева функция? Авторы вводили это понятие, убеждая читателей в том, что, «зная функцию Лагранжа, мы можем составить уравнения движения». Но здесь именно тот (реальный и практически наиболее интересный) случай, когда лагранжеву функцию мы заранее не знаем. А узнать мы её сможем лишь тогда, когда каким-то иным способом сумеем составить уравнение движения и его решить.

Этот способ указывают и используют сами авторы: он основан на составлении баланса сил в качестве уравнения движения. Способ успешно применялся ещё до того, как теоретики ввели понятие лагранжевой функции и, следуя здравому смыслу, следовало бы эту новую, в общем случае неизвестную, функцию определять через уже известную, измеряемую и практически используемую величину, т.е. через силу, но не наоборот, сколь бы изящным это ни выглядело в математических выкладках.

Но, как бы то ни было, задача на резонансные колебания в системе решена (подчеркнём: без применения аппарата лагранжианов, гамильтонианов, принципа наименьшего действия и законов сохранения, несмотря на хитрость авторов, представивших дело так, будто уравнение баланса сил они и составить бы не смогли, не посмотрев на выражение лагранжевой функции, включающее в себя неизвестное решение того уравнения, которое ещё только предстояло составить).

И если лагранжева функция не помогла решению задачи, то, может быть, она откроет в той же задаче нечто новое хотя бы постфактум? Приняв, для упрощения выкладок, начальную энергию и начальную фазу колебаний равными нулю, вычислим функцию Лагранжа L для данного случая:

$$L = \frac{f^2 t^2}{8m} \cos 2\omega t + \frac{3f^2 t}{8m\omega} \sin 2\omega t + \frac{f^2}{8m\omega^2} \sin^2 \omega t.$$

Обнаружить какой-то физический смысл или «рациональное зерно» в этом хаотичном наборе колебаний невозможно. Желаящим поупражняться в вычислениях предлагаем проинтегрировать это выражение и убедиться, что и в интеграле движения, получившем название «действие», смысла окажется не больше.

Однако, вычислим теперь гамильтонову функцию H , которая должна представлять энергию системы (в квантовой механике гамильтоновой функции приводится в соответствие оператор, называемый гамильтонианом; в обычной же механике так иногда называют и саму гамильтонову функцию):

$$H = m\dot{x}^2 - L = \frac{m\dot{x}^2}{2} + \frac{kx^2}{2} - xF(t) = \frac{f^2 t^2}{8m} - \frac{f^2 t}{8m\omega} \sin 2\omega t + \frac{f^2}{8m\omega^2} \sin^2 \omega t.$$

В этом выражении уже виден некоторый смысл, в частности,

квадратичный во времени рост постоянной (т.е. с нулевой частотой) составляющей энергии системы. Однако возникает недоумение: почему работа, выполняемая внешней силой (внешним полем), вычитается (!?) из внутренней энергии системы, тогда как эта энергия, непонятно за счёт чего, стремительно возрастает?

Логика в этом никакой нет. Пожалуй, лучше на этом прекратить лишённые смысла «математические игры» с данным аппаратом и, не мудрствуя лукаво, обычным интегрированием (с переменным верхним пределом) из уравнения движения в форме баланса сил получить величину энергии системы E , попутно убедившись в соблюдении общего энергетического баланса:

$$\int_0^t F(t) dx = \int_0^t F(t) \dot{x} dt = E = \frac{m\dot{x}^2}{2} + \frac{kx^2}{2} = \frac{f^2 t^2}{8m} + \frac{f^2 t}{8m\omega} \sin 2\omega t + \frac{f^2}{8m\omega^2} \sin^2 \omega t.$$

Данный баланс не оставляет места двусмысленности: внутренняя энергия системы в точности соответствует суммарной величине работы, выполненной внешней силой к моменту времени t . При этом быстроменяющиеся во времени компоненты энергетического баланса также имеют чёткий физический смысл: таковы побочные продукты резонансного процесса, представляющего собой «раскачивание» системы, при котором постоянная по амплитуде (возможно, даже исчезающе малая, как в радиосигнале из далёкого космоса) внешняя сила, развивая относительно небольшую активную (в смысле совпадения направлений силы и скорости движения) мощность, наращивает в квадратичной зависимости от времени (вплоть до величин, достаточных для практического использования) внутреннюю реактивную (беззатратную) мощность системы.

Подведём некоторый итог. Мы не настаиваем на том, что аппарат лагранжианов, гамильтонианов, принципа наименьшего действия и законов сохранения никуда не годится. Мы утверждаем и наглядно доказываем, что он не годится для анализа резонансных систем.

Если полагать, что резонансные системы не столь уж важны для физики, то можно и впредь закрывать глаза на несовершенство и крайнюю ограниченность сферы применения данного аппарата, продолжая строить именно на его основе процесс обучения и подготовки научных и инженерно-технических работников физических специальностей.

Однако, нам представляется, что нет ни одного физического явления, в котором так или иначе не был бы задействован резонансный механизм, и этого соображения должно быть достаточно, чтобы проблему существенного обновления теоретико-методологической базы современной физики, каких бы форм образования и научной деятельности это ни касалось, считать первоочередной и крайне актуальной.

Высказанным соображениям, несомненно, придаст больше убедительности качественное сравнение двух вариантов решения одной, практически и методологически важной, задачи теоретической механики – расчёта прецессии гироскопа (или обычного вращающегося волчка). Итак, проведём эксперимент.

2.2.3. Великая тайна волчка

«Если бы подробному исследованию особенностей вращающегося волчка было уделено больше внимания, то успехи человечества в области прикладной механики и во многих отраслях промышленности были бы гораздо значительнее... Явления магнетизма и света, несомненно, тесно связаны со свойствами вращающихся тел, и ..., без сомнения, точное знание свойств вращающихся тел безусловно необходимо для правильного понимания большинства явлений, совершающихся в природе».

Дж.Перри, 1912 год.*

В рассматриваемом нами курсе механики, к сожалению, вращательным движениям уделено крайне мало внимания, а таких понятий как «вихревые движения» и «вихрь» нет вообще. Тем не менее, методологический подход к исследованию таких явлений всё же намечен, и мы сможем составить себе о нём представление по анализу движения симметрического волчка.

Как и следовало ожидать, этот анализ основан на законе сохранения, в данном случае – законе сохранения момента импульса. Читаем:**

«Если два главных момента инерции равны друг другу, $I_1 = I_2 \neq I_3$, то твёрдое тело называют *симметрическим волчком*. В этом случае выбор направления главных осей в плоскости x_1x_2 произволен... Величина момента импульса системы зависит, как мы знаем, от выбора точки, относительно которой он определён. В механике твёрдого тела наиболее рационален выбор в качестве этой точки начала подвижной системы координат, т.е. центра инерции тела. Ниже мы будем понимать под \mathbf{M} момент, определённый именно таким образом... Рассмотрим свободное движение твёрдого тела, не подверженного действию каких-либо внешних сил... Как и у всякой замкнутой системы, момент импульса свободно вращающегося тела постоянен...

Закон сохранения момента достаточен и для определения более сложного вращения симметрического волчка. Воспользовавшись произвольностью выбора направлений главных осей инерции x_1, x_2 (перпендикулярных к оси симметрии волчка x_3), выберем ось x_2 перпендикулярной к плоскости, определяемой постоянным вектором \mathbf{M} и мгновенным положением оси x_3 ... Ось волчка равномерно (см. ниже) вращается вокруг направления \mathbf{M} , описывая круговой конус (так называемая *регулярная прецессия* волчка). Одновременно с прецессией сам волчок равномерно вращается вокруг собственной оси. Угловые скорости обоих этих движений легко выразить через заданную величину момента M и угол наклона θ оси волчка к направлению \mathbf{M} . Угловая скорость вращения волчка вокруг своей оси есть просто проекция Ω_3 вектора Ω на

* Перри Дж. Вращающийся волчок. 4-е изд. – Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2001, сс.7, 8. Предыдущее издание – Одесса: изд-во Mathesis, 1912.

** Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Теоретическая физика: Учеб. пособ. для вузов. Т.1. Механика. – 5-е изд. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2001, сс.133, 140-142.

эту ось:

$$\Omega_3 = \frac{M_3}{I_3} = \frac{M}{I_3} \cos \theta.$$

Для определения же скорости прецессии $\Omega_{пр}$ надо разложить вектор Ω по правилу параллелограмма на составляющие вдоль x_3 и вдоль M . Из них первая не приводит ни к какому перемещению самой оси волчка, а потому вторая и даёт искомую угловую скорость прецессии... Ясно, что $\Omega_{пр} \sin \theta = \Omega_1$, а поскольку $\Omega_1 = M_1 / I_1 = M \sin \theta / I_1$, то получаем

$$\Omega_{пр} = M / I_1.$$

Странная, однако, получается картина. Авторы рассматривают прецессирующий волчок как «замкнутую систему», а прецессию – как «свободное движение твёрдого тела, не подверженного действию каких-либо внешних сил». Однако, без внешнего воздействия, в силу гироскопического эффекта сохранения вращающимся телом направления оси вращения в пространстве, прецессия просто невозможна: она и представляет собой не что иное, как специфическую реакцию вращающегося тела на внешнее воздействие, стремящееся изменить направление его оси вращения.

И вот, «сказка про лагранжеву функцию», как «про белого бычка», воспроизводится в новой редакции. Нам предлагают складывать по правилу параллелограмма два вектора: неподвижный (угловой скорости прецессии), направленный по оси кругового конуса, и подвижный (угловой скорости вращения волчка вокруг собственной оси), т.е. складывать величину искомую, заранее не известную, с величиной заданной (ведь то, до какой скорости раскручен волчок, нам должно быть заранее известно: по результатам ли пассивного наблюдения или активного вмешательства в процесс раскрутки - неважно).

Для чего же нужен такой искусственный приём? А для того, чтобы далее показать нам «математический фокус»: объявить сумму известного с неизвестным «заданной величиной» и обратным её разложением найти «решение». Но, если в случае с лагранжевой функцией авторов выручило наличие уже известного способа решения задачи (путём составления баланса сил), то здесь никто за них решать задачу не стал, и им пришлось ограничиться предъявлением нам (мы, в данном случае, выступаем в роли подопытных студентов) лишь видимости решения.

А «фокус» явно не удался. В полной абсурдности предлагаемого «решения» можно убедиться, рассмотрев случай $\theta = 90^\circ$ (когда круговой конус развёртывается в плоскость). В этом случае, «теоретически», суммарный момент импульса и, соответственно, угловая скорость прецессии должны стать бесконечно большими величинами, чего на практике, конечно же, нет.

В итоге выясняется, что сущность прецессии волчка (гироскопа) до сего дня остаётся одной из нераскрытых тайн современной теоретической физики! А, между тем, в кватернионном представлении у прецессии никаких тайн нет.

Воспользуемся той же подвижной системой координат, которую используют авторы

пособия, и совместим оси x_1, x_2, x_3 с осями кватернионного пространства i, j, k . Для большей определённости расчёта допустим, что масса m волчка равномерно распределена по окружности на расстоянии r от его центра инерции в плоскости, перпендикулярной оси быстрого вращения x_3 . Тогда интересующий нас момент инерции волчка будет равен

$$I_3 = mr^2.$$

Расстояние от центра инерции волчка до точки опоры (подвеса) примем равным R , а угол наклона θ его оси к вертикальному направлению M возьмём равным 90° (ось i будет в начальный момент времени направлена вертикально вверх).

Вращающаяся масса волчка обладает реактивным свойством: она противодействует внешнему моменту сил настолько, что в направлении мгновенного значения внешнего момента сил поворота не происходит. Лишь в результате суммирования (интегрирования) мгновенных значений внешнего момента сил ось быстрого вращения волчка всё-таки поворачивается, но со сдвигом по фазе относительно внешнего воздействия.

В нашей подвижной системе координат волчок покоится, а внешний момент сил вращается в обратном, относительно действительного вращения, направлении V в результате интегрирования внешнего воздействия реакция динамической системы (в виде поворота оси волчка) запаздывает по фазе на 90° , тогда как для стороннего неподвижного наблюдателя это выглядит как опережение, по ходу вращения волчка, поворота оси волчка в пространстве на те же 90° .

Если мы абстрагируемся от внешнего воздействия (например, практически, совмещая точку подвеса с центром инерции волчка с помощью карданного механизма), то поведение волчка в подвижной системе координат будет описываться линейным дифференциальным уравнением в кватернионах в виде следующего баланса внутренних моментов сил, приведённых к единичному моменту инерции волчка (α - угловое отклонение оси волчка от исходного положения):*

$$k \frac{d\alpha}{dt} + \omega\alpha = 0.$$

Легко заметить, что при любом положении оси волчка в пространстве, принятом за исходное (нулевое), данная динамическая система будет находиться в устойчивом состоянии, демонстрируя наличие «гироскопического эффекта». Но ещё более важно то, что при малых, отличных от нуля, α_0 данная система (во вращающейся вместе с волчком системе координат) будет совершать круговые движения вида

$$\alpha = j\alpha_0 e^{-k\omega t},$$

представляющие собой отклик системы на её ударное (импульсное) возбуждение, которое выражается в отклонении оси волчка от исходного положения. А это и есть не что иное, как свободные колебания данной динамической системы в выбранной системе отсчёта.

Теперь, смещая точку подвеса волчка от его центра инерции, мы переводим данную динамическую систему в режим вынужденных колебаний, с той особенностью, что внешнее воздействие здесь изменяется с частотой вращения волчка, которая, в свою очередь, является частотой свободных колебаний данной системы. Как видим, здесь включается в работу самонастраивающийся резонансный механизм. Посмотрим, как это выглядит в математической записи.

Приведя внешний момент сил $M = jmgR e^{-k\omega t}$ к единичному главному моменту инерции волчка (т.е. разделив его на mr^2), получим следующее неоднородное дифференциальное уравнение прецессии

* Петров А.М. Гравитационная энергетика в кватернионном исчислении. – М.: Компания Спутник+, 2006, с.9.

$$k \frac{d\alpha}{dt} + \omega\alpha = j \frac{gR}{r^2} e^{-k\alpha}.$$

Решением уравнения является функция, описывающая резонансный процесс с линейным во времени ростом амплитуды колебаний (при этом центр инерции волчка удаляется от исходного положения по раскручивающейся спирали на шаровой поверхности радиуса R ; однако, перемещая начало координат вслед за центром инерции волчка, мы получаем возможность проводить анализ для любой точки траектории движения волчка в касательной плоскости к указанной шаровой поверхности):

$$\alpha = i \frac{gRt}{r^2} e^{-k\alpha}.$$

Поскольку, будучи сторонними наблюдателями данного резонансного процесса, мы не вращаемся вместе с волчком, а остаёмся неподвижными, нам необходимо результат решения данной задачи перевести обратно из подвижной системы координат в неподвижную, для чего теперь в выражениях для внешнего момента сил M и углового перемещения α следует опустить множители обратного вращения $e^{-k\alpha}$. Что же в результате мы видим?

Мы видим, что внешний момент сил стремится повернуть ось волчка вокруг горизонтальной оси j , а ось волчка (исходно совпадающая с горизонтальным направлением k) прецессирует вокруг вертикальной оси i .

Остаётся выяснить главный вопрос, касающийся энергетики данного вида движения. Поскольку в векторной трактовке (которой придерживаются авторы рассматриваемого учебного пособия) прецессирующий волчок представляется замкнутой системой, то никаких энергетических обменов с внешним миром здесь не должно происходить.

Физиков-теоретиков не смущает явный парадокс: на вход системы поступает реальный внешний вращающий момент, под действием которого система совершает реальное перемещение в физическом пространстве, т.е. система фактически открыта для внешнего воздействия и вполне адекватно на него реагирует!

Нет, отвечают нам горе-теоретики, это только видимость открытости, поскольку перемещение центра инерции системы происходит по линии или поверхности равного гравитационного потенциала. Последнее утверждение, действительно, верно: в данном случае внешняя гравитационная сила не изменяет гравитационного потенциала системы. Но факт, что и поворот оси волчка в пространстве, и перемещение его центра инерции по кругу, пусть и без изменения гравитационного потенциала, оставаясь внутренним движением системы, всё-таки инициируются и поддерживаются извне. Значит, откуда-то и какая-то энергия в систему всё-таки поступает?

В ответ на этот «неудобный» вопрос сторонникам «отказа от эфира» не остаётся ничего другого, как объявить, что подобного рода движения происходят вообще без энергетических затрат: одним постулатом больше, только и всего! Ну, что же, если им так хочется, пусть и дальше продолжают свои «игры», только мы в них участвовать не будем!

Конструкция волчка как динамической системы предусматривает лишь самый простой вид внутреннего резонансного движения, при котором вся поступающая извне (гравитационная) энергия эфира расходуется исключительно на поддержание этого движения, без какой-либо возможности

её накопления и расходования по иным направлениям.

Темп поглощения системой энергии эфира легко рассчитать, проинтегрировав правую и левую части приведенного выше уравнения баланса внутренних и внешнего моментов сил (интегрирование проводим по угловому перемещению оси волчка с переменным верхним пределом). В результате получаем искомый энергетический баланс, приведенный к единичному моменту инерции волчка:

$$\int_0^{\alpha} M d\alpha = \int_0^t M \frac{d\alpha}{dt} dt = k \int_0^{\alpha} \frac{d\alpha}{dt} d\alpha + \omega \int_0^{\alpha} \alpha d\alpha = k \int_0^t \left(\frac{d\alpha}{dt} \right)^2 dt + \omega \frac{\alpha^2}{2}.$$

В подинтегральных выражениях мы обнаруживаем компоненты реактивной мощности данного резонансного процесса, направленные по всем трём осям координат. По оси i направлены две компоненты, возникающие и компенсирующие друг друга внутри динамической системы (в левой части уравнения движения). Интегрирование же внешнего вращающего момента (правой части уравнения движения) даёт две компоненты. Одну из них, направленную по оси j и пропорциональную времени, мы устраняем, как виртуальную и для нас в данный момент не представляющую интереса, путём совмещения начала координат с центром инерции волчка (т.е. принимая $t = 0$). А в «сухом остатке» получаем развиваемую гравитационной силой мгновенную мощность $P_{\text{грав}}$:

$$P_{\text{грав}} = -kmg^2 R^2 / r^2$$

Заметим, что ориентация в пространстве данного (чисто векторного, без скалярной компоненты) кватерниона подтверждает, что гравитационная сила здесь действительно не выполняет (активной) работы, «бесполезно» гоняя центр инерции волчка по кругу.

Но Природа отнюдь не всегда тратит энергию эфира столь «бесполезно», а создаёт и раскручивает бесчисленное множество «волчков» более сложной конструкции, извлекающих и поглощающих энергию эфира более эффективно, чем созданные человеком устройства - простейший волчок или технически более сложный, но всё же аналогичный ему, гироскоп.

К примеру, электроны, вращающиеся вокруг атомных ядер, потому и не падают на них, что с постоянной подпиткой энергии из эфира у них нет проблем. Зато такие проблемы, по вине физиков-теоретиков, возникают у нас на макроуровне, как в локальном, так и в глобальном масштабе.

Из результатов представленного анализа, по меньшей мере, следует, что нынешним физикам-теоретикам решение энергетической проблемы на Земле доверять никак нельзя! Ну, а о том, что в действительности дело с решением этой проблемы отнюдь не безнадежно, мы поговорим позднее.

2.2.4. Наука без границ

- Сколько вам нужно времени, чтобы справиться с этой проблемой?
- Три года!
- А с нашей помощью?
- Пять лет! (Шутка)

«Я – за Интернационал!»
В И. Чапаев.

Рассматриваемый нами круг проблем не локализован в границах отечественной науки. Эти проблемы не только объективно возникали, но и фактически создавались усилиями всего интернационального сообщества

учёных-физиков, и решать их придётся на том же уровне. При этом представители зарубежной науки и в прошлом оказывались не меньшими консерваторами, а в будущем, очевидно, будут не меньшими противниками преобразований в науке, чем отечественные учёные, что вполне соразмерно вкладу тех и других в наработанный совместными усилиями и рассматриваемый как общее достояние «научный задел».

В этой связи интересно проследить за тем, как американский физик-теоретик Ричард Фейнман – создатель новой (третьей) формы квантовой механики в виде функциональных интегралов по траекториям (1948), разработчик метода диаграмм в квантовой теории поля (1949), партонной модели нуклона (1969) и теории квантованных вихрей, Нобелевский лауреат 1965 года по физике – в своих знаменитых лекциях убеждает слушателей в прочности фундамента, заложенного с его участием в здание современной теоретической физики.*

«Законы Ньютона можно сформулировать не в виде $F = ma$, а вот как: средняя кинетическая энергия минус потенциальная энергия достигает своего наименьшего значения на той траектории, по которой предмет движется в действительности от одного места к другому... Имеется некоторая величина S , называемая *действием*. Она равна кинетической энергии минус потенциальная, проинтегрированной по времени:

$$\text{Действие} = S = \int_{t_1}^{t_2} (\text{к.э.} - \text{п.э.}) dt.$$

...Математическая задача состоит в том, чтобы определить, для какой кривой это число меньше, чем для других... Принцип наименьшего действия приводит к правильному ответу: он утверждает, что путь, обладающий минимумом действия, – это путь, удовлетворяющий закону Ньютона...

Теперь я хочу перейти к некоторым обобщениям. В первую очередь, всю эту историю можно было бы проделать и в трёх измерениях. Вместо простого x я тогда имел бы x, y и z как функции от t , и действие выглядело бы посложнее.

При трёхмерном движении вы должны использовать полную кинетическую энергию: $(m/2)$, умноженное на квадрат всей скорости. Иначе говоря,

$$\text{к.э.} = \frac{m}{2} \left[\left(\frac{dx}{dt} \right)^2 + \left(\frac{dy}{dt} \right)^2 + \left(\frac{dz}{dt} \right)^2 \right].$$

Кроме того, потенциальная энергия теперь является функцией x, y и z . А что можно сказать о пути? Путь есть некоторая кривая общего вида в пространстве; её не так легко начертить, но идея остаётся прежней... Как бы то ни было, возникает тройка уравнений. Но ведь закон Ньютона – это тоже три уравнения в трёх измерениях, по одному для каждой компоненты. Вам представляется самим убедиться, что это всё действует и в трёх измерениях (работы здесь не так много)... Метод может быть обобщён и на произвольное число частиц. Если, скажем, у вас есть две частицы и между ними действуют какие-то силы и

*Фейнман Р., Лейтон Б., Сэндс М. Фейнмановские лекции по физике. Вып.6. Электродинамика. Изд. 3-е. – М.: Едиториал УРСС, 2004, сс.97, 100, 106-108.

имеется взаимная потенциальная энергия, то вы просто складываете их кинетические энергии и вычитаете из суммы потенциальную энергию взаимодействия. А что вы варьируете? Пути *обеих* частиц. Тогда для двух частиц, движущихся в трёх измерениях, возникает шесть уравнений... Три уравнения определяют ускорение частицы 1 через силу, действующую на неё, и три других – ускорение частицы 2 из-за силы, действующей на неё. Следуйте всегда тем же правилам игры, и вы получите закон Ньютона для произвольного числа частиц.

...Ньютон утверждал, что *та* равно всякой F . Принцип же наименьшего действия справедлив только для консервативных систем, таких, где все силы могут быть получены из потенциальной функции. Но ведь вы знаете, что на микроскопическом уровне, т.е. на самом глубинном физическом уровне, неконсервативных сил не существует. Неконсервативные силы (такие, как трение) появляются только оттого, что мы пренебрегаем микроскопическими сложными эффектами: просто слишком много частиц приходится анализировать. *Фундаментальные же законы могут быть выражены в виде принципа наименьшего действия*».

Поблагодарим выдающегося физика за предоставленную возможность на примере его лекции показать истоки бед современной теоретической физики.

Прежде всего, он чётко и совершенно справедливо говорит о том, что принцип наименьшего действия - это всего лишь иная форма представления второго закона Ньютона, с той, однако, особенностью, что сила здесь принимается не за исходную величину, а за вторичную, возникающую в результате дифференцирования потенциальной функции. Что в этом плохого?

Выше мы уже рассмотрели пример резонансной системы, для которой потенциальная функция, во-первых, заранее не известна, а, во-вторых, она отнюдь не раскрывает, а, напротив, до неузнаваемости искажает суть резонансного процесса. Право физиков – не включать изучение таких процессов в круг своих научных интересов. Только не надо «наговаривать» на Ньютона, будто он ненароком благословил будущих исследователей на ту «лёгкость необыкновенную», с какой они теперь, применяя его формулу или другие формулы одномерного математического анализа, «расправляются» с проблемой повышения размерности физического пространства.

Здесь будет кстати привести характерный «учебный» пример:
«Разложение Фурье. Трёхмерное разложение

$$f(r) = \int f(k) e^{ikr} \frac{d^3k}{(2\pi)^3}, \quad f(k) = \int f(r) e^{-ikr} d^3r,$$

и аналогично для четырёхмерного случая... Переход к интегрированию по непрерывному распределению можно произвести с помощью выражения $d^3k/(2\pi)^3$ для числа возможных значений k , приходящихся на элемент объёма k -пространства $d^3k = dk_x dk_y dk_z$ ».

Не пытайтесь найти такое «разложение» в математической литературе. Это –

* Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Теоретическая физика: Учеб. пособ.: Для вузов. В 10 т. Т.IV. В.Б.Берестецкий, Е.М.Лифшиц, Л.П.Питаевский. Квантовая электродинамика. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2002, сс.13, 20.

«скоропортящийся» продукт узкоспецифического назначения: только для студентов физических специальностей университетов и только для и до момента сдачи ими экзамена или зачёта. Студенты нередко походя называют заумно излагаемые и трудно воспринимаемые вещи «лапшой на уши», но в этом конкретном случае они по существу «попадают в точку».

Предлагая без доказательства (которое пока не под силу и нынешним теоретикам, а почему, предлагаем читателям сделать вывод самим) формулу

$$F = m \frac{d^2 x}{dt^2} = m \frac{dv}{dt} = ma,$$

Ньютон имел в виду линейную операцию дифференцирования самих величин перемещения (x) и скорости (v), а не их проекций на произвольные оси координат, получаемых нелинейными преобразованиями исходных величин. Поэтому у Ньютона всё логично: выполнив (линейную же) операцию интегрирования (с переменным верхним пределом), получаем выражение, представляющее кинетическую энергию данного движения как результат воздействия (выполнения работы) внешней силы,

$$\int_0^x m \frac{dv}{dt} dx = \int_0^v m v dv = \frac{mv^2}{2}.$$

Однако теперь нам предлагают принять за некий инвариант движения в трёхмерном пространстве величину с тем же названием «кинетическая энергия», но содержащее, непонятно каким образом в неё включённую, сумму квадратов проекций на оси координат некой другой величины, которой также дано прежнее название «скорость», но которая оказывается результатом других нелинейных операций: сначала разложения величины перемещения по направлениям осей координат, а затем, после дифференцирования каждой из составляющих по времени в отдельности, их векторного сложения. При этом, обратите внимание: новые величины так называемой «скорости» и так называемой «кинетической энергии» субъективно неоднозначны, поскольку зависят от выбора исследователем системы отсчёта и системы координат!

Найти разумное объяснение этому «теоретическому произволу» физики не могут и потому поступают традиционно просто: постулируют результаты своих действий в качестве объективной реальности. Именно так в своё время в теоретической физике и появился очередной постулат: о ковариантности преобразований координат, - ставящий одинаковый вид формульных выражений для любых систем отсчёта выше количественных и качественных различий в их физическом содержании и смысле.

Вообще И.Ньютону положительно не везёт с интерпретаторами открытых им законов. Вот пример «математически строгого» вывода первого закона механики из того же учебного пособия для студентов физических специальностей университетов:

«Мы можем теперь сразу сделать некоторые заключения о виде функции Лагранжа свободно движущейся материальной точки в инерциальной системе отсчёта. Однородность пространства и времени означает, что эта функция не может содержать явным образом ни радиус-вектора \mathbf{r} точки, ни времени t , т.е. L является функцией лишь скорости \mathbf{v} . В силу же изотропии пространства функция Лагранжа не может зависеть также и от направления

* Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Теоретическая физика: Учеб. пособ. для вузов. Т.1. Механика. – 5-е изд. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2001, сс.14-15.

вектора v , так что является функцией лишь от его абсолютной величины, т.е. от квадрата $v^2 = v^2$:

$$L = L(v^2).$$

Ввиду независимости функции Лагранжа от r имеем $\partial L / \partial r = 0$, и потому уравнения Лагранжа имеют вид

$$\frac{d}{dt} \frac{\partial L}{\partial v} = 0,$$

откуда $\partial L / \partial v = \text{const}$. Но поскольку $\partial L / \partial v$ является функцией только скорости, то отсюда следует, что и $v = \text{const}$.

Таким образом, мы приходим к выводу, что в инерциальной системе отсчёта всякое свободное движение происходит с постоянной по величине и направлению скоростью. Это утверждение составляет содержание так называемого закона инерции».

К этому тексту дается следующая подстраничная сноска:

«Под производной скалярной величины по вектору подразумевается вектор, компоненты которого равны производным от этой величины по соответствующим компонентам вектора».

Если перевести эту сноску с эзопова языка физиков-теоретиков на всем понятный, то с кафедры она прозвучала бы примерно так.

«Коллеги, будущие и настоящие! Мы тут, между делом, совершили математическое открытие, о котором математикам все же лучше не знать, но вас с его помощью мы научим, как легко можно "выходить сухими из воды". Допустим, вам нужно поделить скалярную величину на вектор, а черт угораздил вас положить в основу вашей концепции механики такой математический аппарат, который не дает этого сделать, как говорится, по определению. Поменять аппарат было бы слишком тривиально, а суть нашего открытия состоит в том, чтобы "черное" впредь называть "белым", и всё будет ОК!».

Однако вернёмся к феймановской лекции по физике. В ней высказана общепринятая точка зрения о том, что «на микроскопическом уровне, т.е. на самом глубинном физическом уровне, неконсервативных сил не существует». Значит, на микроскопическом уровне не должно быть и резонансных систем (открытых и неконсервативных по определению). Даже если бы такие системы там случайно оказались, они бы бездействовали ввиду отсутствия на их входе внешних сил, способных инициировать и поддерживать резонансный процесс. Такова концепция отказа от эфира в действии!

Нам возразят: позвольте, физики согласны признать эфир, но лишь частично (одним из первых такую «частичную уступку» совершил Эйнштейн), т.е. только в виде потенциальных, в частности, гравитационных, полей. Ведь существа дела это как будто не меняет: поскольку гравитационные силы консервативны, то ни на макроскопическом, ни на микроскопическом уровне они инициировать и поддерживать резонансные процессы не могут.

Именно так «теоретически обосновывается» принципиальная невозможность создания "perpetuum mobile", идея которого (будучи на неадекватной теоретико-методологической базе, конечно же, наивной) остаётся, однако, вполне разумной в отношении поиска способов, какими Природе, вопреки «консервативности» (гравитационного) эфира, удаётся постоянно и устойчиво поддерживать собственный всеобъемлющий и вездесущий динамизм.

Поставив себя в узкие методологические рамки, теоретическая физика оказалась не в состоянии воспользоваться даже прямыми «подсказками»

Природы, естественным путём создающей бесчисленное множество неконсервативных (резонансных) систем, приводимых в движение внешне, т.е. лишь по видимости, консервативными (гравитационными) силами. На этот счёт приведём лишь один, самый наглядный, пример - приливные волны на поверхности Земли, возбуждаемые гравитационными полями Луны и Солнца. Все три указанные небесные тела остаются на своих орбитах, их взаимные гравитационные потенциалы (по крайней мере, в частотных диапазонах приливных волн) не изменяются, а энергия на Землю из космоса непрерывно поступает, будучи лишь в незначительной своей части улавливаема приливными электростанциями.

Физики-теоретики, не видящие разницы в концепциях эфира и потенциальных полей (искусственно вводимых в состав характеристик исследуемых физических систем и в уравнения их движения), лишь подтверждают методологическое бессилие современной теоретической физики, не умеющей действовать иначе, как «превращая» открытые системы в замкнутые:

«Основой концепции скрытых параметров с нашей точки зрения может служить представление о мире как конечной замкнутой системе. В этом предположении, которое следует рассматривать как аксиому, естественным образом возникают нелокальные скрытые переменные, что в конечном счёте приводит к несепарабельности и неполноте мира, являющихся причиной квантовых явлений... Объективно, динамика мира может быть детерминирована, но для субъекта этот уровень реальности оказывается скрыт. Существование скрытой объективной реальности математически можно выразить структурами расслоения над физической реальностью. В этой модели каждой точке физического пространства-времени сопоставляется слой скрытых переменных. Так, в частности, возникает представление о скрытом времени».

Даже исследуя одномерный резонансный процесс, мы могли убедиться в том, что характеристики внешней среды (точнее было бы сказать: восприятия внешней среды, – однако физические объекты, не наделённые разумом, одно от другого не отличают!) зависят от характера внутреннего движения исследуемого объекта. Когда, в цитированном выше учебном пособии, внешнее воздействие $F(t)$ полагалось не зависящим от реакции системы x , то этим не принималось в расчёт, что в процессе работы резонансной системы возникает своего рода обратная связь: поскольку реакция системы x зависит от внешнего воздействия $F(t)$, обе эти величины уже нельзя считать независимыми друг от друга и, следовательно, величина $xF(t)$, имеющая размерность энергии и включаемая со знаком минус в гамильтониан системы, на самом деле, не может адекватно (даже частично) представлять потенциальную энергию системы.

Когда же мы приступаем к описанию движения в двумерном и, тем более, в трёхмерном пространстве, картина приобретает ещё более характерные принципиально новые качества. В двумерном пространстве кривизна траектории или вращение объекта конечных размеров автоматически приводят к нарушению консервативности внешнего (постоянного по величине и направлению) воздействия. При движении же в трёхмерном пространстве к

* Каминский А.В. О скрытой природе спина. Квантовая магия, том 2, вып.2, 2005, сс.2114-2131.

кривизне добавляется кручение, связанное с поворотом нормальной плоскости криволинейного движения объекта (плоскости, образованной главной нормалью и касательной к траектории).

Но для физиков-теоретиков и здесь нет проблем. Они, без тени сомнения, распространяют на эту качественно новую физическую реальность (не бесспорные даже для одномерного случая) «инварианты» типа «кинетической энергии», попутно превращая само пространство из векторного в тензорное, ранг которого возрастает с каждым линейным (дифференцирование) или нелинейным (возведение в квадрат) преобразованием.

Чтобы «не пугать» слушателей, в публичных лекциях о подобных «деталях» не говорят. А сами физики возникающих на этом пути математических осложнений, естественно, не боятся. Кажется, что они для того и создают препятствия на своём пути, чтобы затем продемонстрировать умение их хитроумно обходить посредством завидной техники «математического слалома». Однако проблемы требуют, в конечном счёте, не столько умения их создавать, сколько решать.

Исследующие микромир физики, по сути, «уклоняются» от действительного решения реальных проблем, принимая микрочастицы за точечные объекты, а когда на опыте обнаруживают у них необычные для таких объектов свойства, подобные спину, просто постулируют их, не давая на этот счет рациональных объяснений:

«Действительно состоятельный шаг в направлении так называемой детерминации квантовой механики был совершён Дираком, который ввёл понятие спина, наделив традиционную частицу чрезвычайно важной степенью свободы – спиновой свободой...».

Видимо, неучёт или недостаточный учёт обратного влияния объекта исследования на окружающую среду был и остаётся «общим слабым местом» нынешнего этапа развития теоретической физики, в подтверждение чего приведём ещё один (достаточно свежий) пример:

«Специалисты из политехнического университета Лозанны (EPFL), университета Техаса в Остине (University of Texas at Austin) и Европейской лаборатории молекулярной биологии (European Molecular Biology Laboratory) впервые точно измерили броуновское движение микроскопической частицы.

В уникальном опыте броуновское движение взвешенной в жидкости частицы микронного размера удалось записать с геометрической точностью менее одного нанометра и временным шагом в несколько микросекунд. Такой точности измерений удалось добиться с помощью так называемого фотонного силового микроскопа. Оказалось, броуновское движение единственной частицы происходит иначе, чем постулировал Эйнштейн сто лет назад...

Если частица является намного большей, чем окружившие ее молекулы, она не будет совершать абсолютно случайное движение, которое предсказал Эйнштейн. Получив импульс от столкновения с молекулой, частица, в свою очередь, влияет на поток в жидкости, причём огромную роль тут играют и инерция жидкости, и инерция частицы...

Исследователи составили новую версию уравнения, описывающего броуновское движение, и отметили, что расхождение с прежней теорией наблюдается тем большее, чем к меньшим масштабам времени переходит наблюдатель».

* Белоцерковский О.М., Щенников В.В. Двойственный (скоростно-вихревой) детерминизм механики жидкости, газа и плазмы. – М.: Компания Спутник+, 2004, с.42.

** UpMark: новости: 2005-10-20 (membrane.ru).

2.2.5. Новое старое

«Старые песни о главном».
Популярный сериал.

Историческая возможность направить преобразовательные усилия физиков-теоретиков по конструктивному пути была явно и непростительно упущена на рубеже XIX-XX веков. В силу ряда (объективных и не только) причин, альтернативой для прежней «классической» механики стала та же старая механика, но перекроенная на новый лад, к сожалению, не лучшими «портными», не по лучшим «лекалам» и не в тех местах, где действительно требовалась «перекройка-перестройка».

Предоставим слово свидетелю, а затем и активному участнику, происходивших столетие назад и несколько позднее событий – французскому физiku Луи де Бройлю, одному из создателей квантовой механики, автору идеи (1924) о волновых свойствах материи, Нобелевскому лауреату 1929 года по физике:

«Существуют две старые механики. Первая, более старая, это классическая механика Ньютона. Вторая – релятивистская механика Эйнштейна... Две старые механики, несмотря на разделяющие их отличия, обладают также существенным сходством: общие уравнения имеют одну и ту же форму, обе механики исходят из одного и того же принципа – принципа наименьшего действия... Основным принципом обеих старых механик – это принцип стационарного действия Гамильтона... Принцип Гамильтона утверждает, что существует некоторая функция $L(q, \dot{q}, t)$ от q , (криволинейных координат), \dot{q} , (производных по времени) и времени t , такая что движение точки между t_0 и t_1 характеризуется следующими свойствами: интеграл для действительного движения $\int_{t_0}^{t_1} L dt$ будет меньше, чем для всякого другого бесконечно мало отличного от него и приводящего частицу из точки M_0 с моментом времени t_0 в точку M_1 в момент времени t_1 .

Интеграл $\int_{t_0}^{t_1} L dt$ есть интеграл действия Гамильтона; функция L называется функцией Лагранжа и иногда также кинетическим потенциалом.

Принцип наименьшего действия Гамильтона выражается следующей формулой:

$$\delta \int_{t_0}^{t_1} L(q, \dot{q}, t) dt = 0, \quad (1)$$

где t_0 и t_1 неизменны, а символ δ означает, что нужно варьировать вид функции $q_i(t)$ и, следовательно, $\dot{q}_i(t)$ так, чтобы начальные и конечные значения $q_i(t)$ и $\dot{q}_i(t)$ оставались неизменными.

...Общий метод вариационного исчисления приводит нас к уравнениям

* Луи де Бройль. Введение в волновую механику. – М.: Едиториал УРСС, 2005, сс.14-20.

Лагранжа...:

$$\frac{d}{dt} \left(\frac{\partial L}{\partial \dot{q}_i} \right) = \frac{\partial L}{\partial q_i} \quad (i=1,2,3).$$

Они определяют движение частицы как функцию шести произвольных постоянных, например, трёх начальных координат и трёх составляющих начальной скорости.

...Мы не определили точно вид функции Лагранжа L в зависимости от $q_i(t)$ и $\dot{q}_i(t)$. Как раз здесь-то и расходятся обе старые механики (Ньютона и Эйнштейна), выбирая различно функцию L .

Механика Ньютона полагает:

$$L(q, \dot{q}, t) = \frac{1}{2} m v^2 - F(q, t),$$

где m - константа, характеризующая частицу и называемая её массой, функция $F(q, t)$ - потенциальная функция и v - скорость частицы, которую надо определить в функции от q_i и \dot{q}_i .

Релятивистская механика, напротив, принимает для функции Лагранжа:

$$L(q, \dot{q}, t) = -mc^2 \sqrt{1 - \beta^2} - F(q, t),$$

где $\beta = \frac{v}{c}$; так как $(1 - \beta^2)^{1/2} = 1 - \frac{1}{2} \beta^2 + \dots$, то видно, что, пренебрегая ненаписанными членами, имеем

$$L(q, \dot{q}, t) = -mc^2 + \frac{1}{2} m v^2 - F(q, t),$$

так что релятивистская функция Лагранжа, в этой степени приближения, отличается от классической функции только на постоянный член $-mc^2$; в интеграле (1) из этой константы получается член $-mc^2(t_1 - t_0)$, который не является объектом варьирования и может быть впоследствии отброшен. Отсюда видно, ... что обе старые механики совпадают, если можно пренебречь высшими степенями β ... Возвратимся к уравнениям Лагранжа. По определению, полагаем

$$p_i = \frac{\partial L}{\partial \dot{q}_i} \quad (i=1,2,3),$$

и мы будем говорить, что p_i есть момент, сопряжённый с переменной q_i .

Тогда уравнения Лагранжа дадут:

$$\frac{\partial p_i}{\partial t} = \frac{\partial L}{\partial q_i} \quad (11)$$

...Из выбора прямоугольных координат следует, что L зависит от q_i только через функцию F . Следовательно:

$$\frac{\partial L}{\partial q_i} = \frac{\partial F}{\partial q_i}.$$

Если рассматривать вектор $-\text{grad} F$ с составляющими $-\frac{\partial F}{\partial x}$, $-\frac{\partial F}{\partial y}$, $-\frac{\partial F}{\partial z}$ и если назвать этот вектор \vec{f} «силой, применённой к частице», то уравнения (11) дают классические уравнения:

$$\frac{dp_x}{dt} = f_x, \quad \frac{dp_y}{dt} = f_y, \quad \frac{dp_z}{dt} = f_z,$$

применяющиеся в обеих старых динамиках...

Введём теперь понятие энергии. Для этого мы будем исходить из общего выражения уравнения Лагранжа:

$$\frac{d}{dt} \left(\frac{\partial L}{\partial \dot{q}_i} \right) = \frac{dp_i}{dt} = \frac{\partial L}{\partial q_i} \quad (i=1,2,3).$$

Рассмотрим величину

$$W = \sum_{i=1}^3 p_i \dot{q}_i - L \quad (17)$$

и возьмём её производную по времени:

$$\dots \frac{dW}{dt} = - \frac{\partial F}{\partial t}.$$

Отсюда получается теорема:

«если функция F не зависит явно от времени, величина W остаётся постоянной». W называется энергией частицы... В классической динамике...

энергия есть сумма членов $T = \frac{1}{2}mv^2$ - кинетической энергии частицы и F - потенциальной энергии... В релятивистской динамике...:

$$W = \sum_{i=1}^3 p_i \dot{q}_i - L = \dots = \frac{mv^2}{\sqrt{1-\beta^2}} + F.$$

Член $\frac{mc^2}{\sqrt{1-\beta^2}}$ представляет собой энергию движущейся частицы в

релятивистской динамике... Величину $\frac{m}{\sqrt{1-\beta^2}}$... можно рассматривать как

массу движущейся частицы... Если развернуть $\frac{mc^2}{\sqrt{1-\beta^2}}$ в ряд по β^2 , пренебрегая

высшими членами, то

$$W = mc^2 + \frac{1}{2}mv^2 + F,$$

откуда видно, что релятивистская энергия, в этой степени приближения, равна энергии ньютоновой механики, увеличенной на член mc^2 .

...Рассмотрим абстрактное четырёхмерное пространство с тремя координатами частицы q_i и временем t . Движение частицы в этом пространстве будет представлено некоторой кривой, поэтому оно выражается тремя уравнениями $q_i = f_i(t)$. Это та кривая, которая в теории относительности называется мировой линией движущейся точки; вдоль этой кривой каждая координата q_i является, следовательно, некоторой функцией времени. Принимая во внимание выражение (17) для энергии, можно написать интеграл Гамильтона так:

$$\int_{p_0}^{p_1} \left(\sum_{i=1}^3 p_i dq_i - W dt \right).$$

Точки p_0 и p_1 соответствуют на мировой линии моментам времени t_0 и t_1 . Принцип стационарного действия утверждает, что этот криволинейный интеграл постоянен для всех бесконечно малых изменений кривой интегрирования, причём концы кривой остаются фиксированными, т.е. что ни начальный, ни конечный моменты времени и ни начальное, ни конечное положения не изменяются.

В случае постоянных полей, принцип стационарного действия принимает особенно важный вид. В самом деле, в этом случае $\frac{\partial F}{\partial t} = 0$ и как следствие

$\frac{\partial L}{\partial t} = 0$. Энергия постоянна, и принципу наименьшего действия можно придать

знаменитое выражение Мопертюи, которое даёт возможность определить траекторию, не задумываясь о том, каким способом она описана частицею. Такое разделение траектории и движения может иметь место только для полей постоянных во времени».

Как видим, физики-теоретики последовательны в своей приверженности методологии, основанной на понятиях лагранжиана, гамильтониана, принципа наименьшего действия и законов сохранения. Эта теоретико-методологическая надстройка над вторым законом Ньютона включает в себя такой тонкий инструмент исследования, как вариационное исчисление, призванное доказать самостоятельную ценность данного аппарата и повысить степень доверия к получаемым с его помощью результатам. Однако и применение вариационных методов не может скрыть вторичного характера указанной надстройки: по сути, при этом устанавливается факт поддержания в системе во время движения всё того же баланса сил, что просто подтверждает ненужность самой надстройки.

*Здесь уместно будет напомнить о том, насколько осторожно, если не сказать настороженно, относились к принципу наименьшего действия великие теоретики-механики прошлого. Знакомый с этим принципом Эйлер считал его ограниченным, сомневался в его универсальности даже в пределах механики и, убедившись в том, что он не доказывается, а только постулируется, прекратил связанные с ним исследования. А считающийся основным автором данного принципа Гамильтон писал^{**}:*

«Хотя закон наименьшего действия стал... в ряд высочайших теорем физики, всё же его притязания на космологическую необходимость на основе экономии во Вселенной в настоящее время обычно отвергаются. Среди других причин это вытекает из того, что величина, которая претендует на то, чтобы быть сэкономленной, в действительности часто расточительно расходуется».

*К сожалению, физики-теоретики нового времени не прислушались и к важному предупреждению А. Пуанкаре:^{***}*

«...Принцип наименьшего действия приложим к обратимым процессам, но он оказывается совершенно недостаточным, коль скоро речь идёт о необратимых процессах. Попытка Гельмгольца распространить его на эту область явлений не имела и не могла иметь успеха: здесь всё ещё принадлежит

^{*} Связь времён. Вып.3. Системная гиперкомплексная физика. – г.Березники: Изд.Инф.центр АО «Уралкалий». 1996, с.103.

^{**} Там же, с.101.

^{***} Пуанкаре А. О науке. – М.: «Наука», 1990, с.105.

будущему. Сама формулировка принципа наименьшего действия имеет в себе нечто, неприятно поражающее наш ум. При переходе от одной точки к другой материальная частица (*une molécule*), не подверженная действию какой-либо силы, но подчинённая условию не сходить с некоторой поверхности, движется по геодезической линии, т.е. по кратчайшему пути. Эта частица как будто бы знает ту точку, куда её желают привести, предвидит время, которое она потратит, следуя по тому или иному пути, и, наконец, выбирает путь наиболее подходящий. В такой формулировке принципа частица представлена нам как бы одушевлённым существом, обладающим свободой воли. Ясно, что следовало бы заменить эту формулировку другой, более подходящей, в которой, выражаясь языком философа, конечные причины не становились бы явным образом на место причин действующих».

*Позже критики обсуждали лишь «детали», не касаясь существа проблемы.**

«Планк придавал понятию “действие” ведущее положение в теоретической физике... Действие определяют как произведение “энергии” на “время”. Между тем, “энергия” – это завершённое состояние, и не имеет значения, в течение какого времени оно держится. Более правильно “энергию”, в данном случае, заменить “работой” или использовать другое определение действия: как произведение импульса на длину – смещение объекта действия в направлении действия силы. В связи с этим “элементарное действие” предполагает скачкообразное изменение состояния, возникающее при достаточном “накоплении” эффекта воздействия, определяемого воздействием импульса, на протяжении длины, или – количеством работы в течение интервала времени».

2.2.6. Волновая функция

*«Сон разума порождает чудовищ».
Философская максима.*

Несколько цитат без комментариев:

«Исходя из идей де Бройля, Шрёдингер сводит решение проблем механики к решению дифференциального уравнения, так называемого волнового уравнения Шрёдингера. Правило составления уравнения Шрёдингера заключается в том, что в гамильтониане системы классические выражения для энергии H и импульса p заменяются операторами:

$$H = -\frac{\hbar}{2\pi i} \frac{\partial}{\partial t}, \quad p_x = \frac{\hbar}{2\pi i} \frac{\partial}{\partial x}, \quad p_y = \frac{\hbar}{2\pi i} \frac{\partial}{\partial y}, \quad p_z = \frac{\hbar}{2\pi i} \frac{\partial}{\partial z}, \quad (1.2)$$

действующими на волновую функцию $\psi(x, y, z, t)$.

...Если потенциальная энергия равна нулю, то гамильтониан, или энергия H , напишется как

$$H = \frac{p_x^2 + p_y^2 + p_z^2}{2m},$$

где $p = mv$ – импульс частицы.

Если мы заменим H, p_x, p_y, p_z соответствующими операторами (1.2), то мы будем вынуждены сопоставить частице волну, уравнением распространения

* Бернштейн В.М. Перспективы “возрождения” и развития электродинамики и теории гравитации Вебера. – М.: КомКнига, 2005, с.59.

которой будет перевод на язык операторного исчисления волнового уравнения, т.е.

$$\frac{\hbar}{2\pi i} \frac{\partial \psi}{\partial t} - \frac{\hbar^2}{8\pi^2 m} \Delta \psi = 0.$$

...Пусть потенциальная энергия будет $V(x, y, z)$. Оператор $-\frac{\hbar}{2\pi i} \frac{\partial}{\partial t}$ опять идентичен гамильтониану, и уравнение распространения опять напишется согласно (1.2)

$$\frac{\hbar}{2\pi i} \frac{\partial \psi}{\partial t} + H\psi = 0. \quad (3.2)$$

Но H теперь имеет вид:

$$H = \frac{p_x^2 + p_y^2 + p_z^2}{2m} + V(x, y, z, t), \quad (4.2)$$

где $V(x, y, z, t)$ должно быть рассматриваемо так же, как и p_x, p_y, p_z , как оператор, действующий на функцию $\psi(x, y, z, t)$.

Этот оператор весьма прост и сводится лишь к алгебраическому умножению на функцию V . Уравнение (3.2) поэтому принимает вид:

$$\frac{\hbar}{2\pi i} \frac{\partial \psi}{\partial t} - \frac{\hbar^2}{8\pi^2 m} \Delta \psi + V(x, y, z, t)\psi = 0. \quad (3a.2)$$

...Предположим теперь, что V не зависит от времени, тогда оператор H (4.2) вводит только пространственные координаты в V в виде множителя или в производные... В результате имеем

$$\psi_k(x, y, z, t) = \psi_k(x, y, z) \exp\left[-\frac{2\pi i}{\hbar} E_k t\right], \quad (7.2)$$

где значения энергии E_k суть собственные значения оператора H , а соответствующие функции $\psi_k(x, y, z)$ - собственные функции.

...В случае произвольного числа частиц... достаточно лишь обобщить: V принимает вид

$$V(x_1, y_1, z_1, x_2, y_2, z_2, x_3, \dots, t),$$

а Δ должно быть заменено:

$$\Delta_1 + \Delta_2 + \dots = \frac{\partial^2}{\partial x_1^2} + \dots + \frac{\partial^2}{\partial x_2^2} + \dots + \dots$$

Вместо (3a.2) получим

$$\frac{\hbar}{2\pi i} \frac{\partial \psi}{\partial t} - \sum_k \frac{\hbar^2}{8\pi^2 m_k} \Delta_k \psi + V(x_1, y_1, z_1, x_2, \dots, t)\psi = 0 \quad \text{и} \dots$$

$$\sum_k \frac{\hbar^2}{8\pi^2 m_k} \Delta_k \psi + (E - V)\psi = 0.$$

...Согласно установившемуся обычаю мы будем подразумевать, что в выражение (7.2) для собственных функций оператора H входит экспоненциальный множитель».

* Э.Бауэр. Введение в теорию групп и её приложения к квантовой физике. – М.: КомКнига, 2005, сс.34-36.

«Основу математического аппарата квантовой механики составляет утверждение, что состояние системы может быть описано определённой (вообще говоря, комплексной) функцией координат $\Psi(q)$, причём квадрат модуля этой функции определяет распределение вероятностей значений координат: $|\Psi|^2 dq$ есть вероятность того, что произведённое над системой измерение обнаружит значения координат в элементе dq конфигурационного пространства. Функция Ψ называется волновой функцией системы...

Нормированная волновая функция определена лишь с точностью до постоянного фазового множителя вида $e^{i\alpha}$, где α – любое вещественное число. Эта неоднозначность принципиальная и не может быть устранена; однако она несущественна, так как не отражается ни на каких физических результатах...

Пусть U – какая-нибудь из компонент поля в электромагнитной волне. Её можно представить в виде $U=ae^{i\varphi}$ с вещественной амплитудой a и фазой φ ... Фаза φ волновой функции в классически предельном случае должна быть пропорциональна механическому действию S рассматриваемой физической системы, т.е. должно быть $S=const \cdot \varphi$. Коэффициент пропорциональности называется постоянной Планка и обозначается буквой \hbar . Она имеет размерность действия... Таким образом, волновая функция “почти классической” (или, как говорят, квазиклассической) физической системы имеет вид

$$\Psi = ae^{iS/\hbar} \quad (6.1)$$

...Волновая функция Ψ полностью определяет состояние физической системы в квантовой механике. Это означает, что задание этой функции в некоторый момент времени не только описывает все свойства системы в этот момент, но определяет её поведение также во все будущие моменты времени – конечно, лишь с той степенью полноты, которая вообще допускается квантовой механикой. Математически это обстоятельство выражается тем, что значение производной $\partial\Psi/\partial t$ от волновой функции по времени в каждый данный момент времени должно определяться значением самой функции Ψ в тот же момент, причём зависимость эта должна быть, согласно принципу суперпозиции, линейной. В наиболее общем виде можно написать

$$i\hbar \partial\Psi/\partial t = \hat{H}\Psi, \quad (8.1)$$

где \hat{H} – некоторый линейный оператор...

Воспользуемся предельным выражением волновой функции (6.1) и запишем

$$\frac{\partial\Psi}{\partial t} = \frac{i}{\hbar} \frac{\partial S}{\partial t} \Psi$$

(медленно меняющуюся амплитуду a можно не дифференцировать). Сравнив это равенство с определением (8.1), мы видим, что в предельном случае оператор \hat{H} сводится к простому умножению на величину $-\partial S/\partial t$... Но производная $-\partial S/\partial t$ есть не что иное, как функция Гамильтона H механической системы. Таким образом, \hat{H} есть оператор, соответствующий в квантовой механике функции Гамильтона. Его называют гамильтоновым оператором или, короче, гамильтонианом системы. Если вид гамильтониана известен, то уравнение (8.1) определяет волновые функции данной физической системы. Это основное уравнение квантовой механики называется волновым уравнением... Вид волнового уравнения физической системы определяется её

гамильтонианом, приобретающим в силу этого фундаментальное значение во всём математическом аппарате квантовой механики».

«Сама волновая функция, описывающая волны де Бройля, не может быть измерена в эксперименте (или, как принято говорить в квантовой механике, волновая функция не является «наблюдаемой» величиной)... Выяснилось, что непротиворечивую квантовую теорию микрочастиц, выводы которой соответствуют экспериментальным данным, удаётся построить, если допустить, что волновая функция может принимать комплексные значения... Постулируем, что свободное движение частицы массы m с энергией E и импульсом \vec{p} описывается волновой функцией

$$\psi(\vec{r}, t) = A e^{i(\vec{k} \cdot \vec{r} - \omega t)}, \quad (2.16)$$

где, согласно формулам де Бройля,

$$\omega = \frac{E}{\hbar} = \frac{p^2}{2m\hbar}, \quad \vec{k} = \frac{\vec{p}}{\hbar}.$$

Амплитуда волны A может быть, в принципе, комплексным числом. Представляя её в виде $A = |A|e^{i\alpha}$, можно записать выражение (2.16) в такой форме:

$$\psi(\vec{r}, t) = |A| \left\{ \cos(\vec{k} \cdot \vec{r} - \omega t + \alpha) + i \sin(\vec{k} \cdot \vec{r} - \omega t + \alpha) \right\}.$$

Итак, действительная и мнимая части волновой функции (2.16) описывают обычные плоские гармонические волны, сдвинутые по фазе на $\pi/2$, в то время как квадрат модуля $|\psi|^2 = \psi \cdot \psi^*$ не зависит ни от координат, ни от времени».

«Вид гамильтониана свободной частицы устанавливается уже общими требованиями, связанными с однородностью и изотропией пространства и принципом относительности Галилея. В классической механике эти требования приводят к квадратичной зависимости энергии частицы от её импульса: $E = p^2/2m$, где постоянная m называется массой частицы. В квантовой механике те же требования приводят к такому же соотношению для собственных значений энергии и импульса – одновременно измеряемых сохраняющихся (для свободной частицы) величин. Но для того, чтобы соотношение $E = p^2/2m$ имело место для всех собственных значений энергии и импульса, оно должно быть справедливым и для их операторов:

$$\hat{E} = \frac{1}{2m} (\hat{p}_x^2 + \hat{p}_y^2 + \hat{p}_z^2).$$

...Получаем гамильтониан свободно движущейся частицы в виде:

$$\hat{H} = -\frac{\hbar^2}{2m} \Delta,$$

где $\Delta = \partial^2/\partial x^2 + \partial^2/\partial y^2 + \partial^2/\partial z^2$ – оператор Лапласа.

...Взаимодействие частиц описывается аддитивным членом в функции Гамильтона – потенциальной энергией взаимодействия $U(r_1, r_2, \dots)$, являющейся

* Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Курс теоретической физики: Учеб. Пособ.: Для вузов. В 10т. Т.III. Квантовая механика (нерелятивистская теория). – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2004, сс.13, 19-21, 38, 44-45, 74.

** Берзин А.А., Морозов В.Г. Основы квантовой механики. Уч. пос. Мос. гос. ин-т радиотехники, электроники и автоматики (технич. ун-т). – М.: 2006, сс.15-16.

функцией координат частиц... Волновое уравнение для частицы во внешнем поле:

$$i\hbar \frac{\partial \psi}{\partial t} = -\frac{\hbar^2}{2m} \Delta \psi + U(x, y, z). \quad (17.6)$$

Уравнение..., определяющее стационарные состояния, принимает вид:

$$\frac{\hbar^2}{2m} \Delta \psi + [E - U(x, y, z)] \psi = 0. \quad (17.7)$$

Уравнения (17.6), (17.7) были установлены Шрёдингером в 1926 году и называются уравнениями Шрёдингера. Для свободной частицы уравнение (17.7) имеет вид:

$$\frac{\hbar^2}{2m} \Delta \psi + E \psi = 0.$$

Это уравнение имеет конечные во всём пространстве решения при любом положительном значении энергии E . Для состояний с определённым направлением движения этими решениями являются собственные функции оператора импульса, причём $E = p^2/2m$. Полные (зависящие от времени) волновые функции таких стационарных состояний имеют вид

$$\psi = \text{const.} \exp\left(-\frac{i}{\hbar}(Et - pz)\right).$$

Каждая такая функция – плоская волна – описывает состояние, в котором частица обладает определённой энергией E и импульсом p . Частота этой волны равна E/\hbar , а её волновой вектор $k = p/\hbar$; соответствующую длину волны $\lambda = 2\pi \hbar/p$ называют дебройлевской длиной волны частицы.

Теоретики, что называется, «поработали на совесть», включив в математический аппарат квантовой механики все самые передовые для своего времени «наработки»: аппарат гамильтонианов, операторное исчисление, комплексный анализ, теорию вероятностей, теорию линейных систем. Однако заметно, что объединение всех этих математических средств осуществлялось без достаточно проработанной концептуальной основы, а потому получилось эклектичным. Так, на трёхмерное евклидово пространство без какого-либо обоснования накладывается двумерное комплексное, а когда требуется наглядно представить предлагаемый аппарат в действии, он редуцируется и сводится к простейшему случаю одномерной плоской волны.

В этом просматривается определённый «научный стиль»: результаты решения математической задачи для некоего простого и наглядного физического объекта (к примеру, обычного маятника) обобщаются на более сложные случаи, а затем, для обоснования и более убедительной интерпретации уже «назначенного» результата, к последнему прилагаются соответствующие математические выкладки.

Эвристическая ценность и аналитические возможности такого подхода низки, а к имеющимся недостаткам каждого из привлекаемых математических средств добавляются новые, связанные с негармоничным их смешением.

* Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Курс теоретической физики: Учеб. пособие: Для вузов в 10 т. Т. III. Квантовая механика (нерелятивистская теория). – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2004, сс.74-76.

В данном виде аппарат волновых функций квантовой механики выглядит неким «теоретико-методологическим монстром», историческим пережитком, несомненно требующим замены альтернативным аппаратом.

3. Кватернионная альтернатива

«Гораздо легче найти ошибку, чем истину».

И. Гете.

«Всё гениальное – просто!»

Научная примета.

3.1. С проблемами проблемы

«Крокодил не ловится, не растёт кокос...».

Шуточная песенка.

Конкретные проблемы, не разрешимые в рамках существующей методологической основы теоретической физики, известны:

«Несмотря на многочисленные публичные выступления, заявления, популярные и специальные статьи, имеющие целью доказать величие здания современной физики и грандиозные возможности, ожидающие человечество в связи с её достижениями, приходится констатировать, что на самом деле ничего подобного нет.

В теоретической физике продолжают накапливаться противоречия, деликатно именуемые “парадоксами”, “расходимостями”, которые носят фундаментальный характер и являются серьёзным тормозом в дальнейшем развитии фундаментальной и прикладной науки. Даже в такой освоенной области, как электродинамика, имеются целые классы задач, которые не могут быть решены с помощью существующей теории. Например, при движении двух одинаковых зарядов возникает парадокс: покоящиеся одинаковые заряды отталкиваются друг от друга по закону Кулона, а при движении они притягиваются, поскольку это токи. Но ведь относительно друг друга они по-прежнему покоятся, почему же они притягиваются при движении?»

«Ещё в конце XVIII века было обращено внимание на то, что сопротивление движению тел в жидкости нельзя объяснить без использования представлений о возникающих за кормой движущихся тел вихрях. Работы Гельмгольца и некоторых других исследователей были посвящены вихревому движению жидкости, что в дальнейшем получило развитие фактически лишь как вихревая статика, поскольку становление и развитие вихрей в жидкости и тем более в газе не рассматривались. Подобное положение в значительной степени сохранилось до сегодняшнего дня...

Совершенно непонятна физическая природа электрического заряда. Что вообще это такое? Из квантовой механики и из самой модели Резерфорда ничего на эту тему вообще не вытекает, заряд – как бы врождённое свойство

* Ацюковский В.А. Общая эфиродинамика. Моделирование структур вещества и полей на основе представлений о газоподобном эфире. – М.: Энергоатомиздат, 2003, сс.8, 23-25.

материи...

При всей своей кажущейся полноте уравнения Максвелла не отражают развития процесса в каждой точке пространства, так как эти уравнения отражают движение эфира в плоскости. Для того, чтобы подобные уравнения отражали процессы в объёме в окрестностях каждой точки пространства, нужно, чтобы рассматривались различия в условиях вихреобразования в двух параллельных плоскостях, т.е. описывать уравнениями процессы, происходящие вдоль вихрей, а этого у Максвелла нет... На протяжении более чем 100 лет со дня выхода в свет трактата Максвелла в области теории электромагнетизма практически не произошло никаких сдвигов, разве что в 1892-1895 годах Пойнтинг и в 1874 году Умов предложили ввести вектор плотности потока энергии электромагнитного поля в пространстве...

Оказывается, что существуют процессы концентрации энергии, в результате которых энтропия падает. Таким процессом является, например, процесс формирования газового вихря – смерча. Смерч – это природная машина по переработке потенциальной энергии атмосферы в кинетическую энергию движения газовых потоков».

«Всем известно, что электромагнитные волны перемещаются поперечно... Проведённые же эксперименты показали наличие продольной составляющей электромагнитной волны, в которой направление электрического вектора совпадает с направлением распространения электромагнитной волны. Но это никак не вытекает из уравнений Максвелла!»

«Обратимся к закону всемирного тяготения Ньютона. И.Ньютон не дал теоретического обоснования гравитации, не нашёл физической причины её возникновения и не вскрыл механизм её действия... Проблема очень сложна. Даже понимание термина "сила всемирного тяготения" не является однозначным.

До 1915 года этот вопрос излагался достаточно аккуратно. Подчёркивалось, что все части существующей в мире материи, насколько они доступны нашему наблюдению, проявляют особого рода кажущееся взаимодействие. Это взаимодействие заключается в том, что две массы m_1 и m_2 произвольной формы и отстоящие друг от друга на расстоянии r , намного превышающем их собственные размеры, вызывают проявление особой силы, действующей на эти массы. Причём эти силы стремятся сблизить их между собой. С чисто внешней стороны явление представляется таким, как если бы из каждой массы исходила сила, действующая на другую массу...

В действительности мы только можем сказать, что присутствие массы m_1 на расстоянии r обуславливает возникновение силы F , действующей на массу m_2 . Грандиозное развитие небесной механики, целиком основанной на законе всемирного тяготения Ньютона, заставило со временем учёных забыть

* Ацюковский В.А. Материализм и релятивизм. Критика методологии современной теоретической физики. – М.: Инженер, 1993, сс. 9, 10, 19-20, 64, 119-121, 127.

** Ацюковский В.А. Материализм и релятивизм. Критика методологии современной теоретической физики. – М.: Изд-во «Инженер», 1993, с.117.

о чисто описательном характере закона Ньютона и увидеть в нём активное дальноедействие...

Вопрос о всемирном тяготении принял другой характер, когда Эйнштейн в 1915 году создал общую теорию относительности и, по сути, заменил понятие силы притяжения понятием кривизны пространства-времени около массивных тел. Решение, которое дал Эйнштейн, нельзя назвать ясным с физической стороны. Скорее, это формальное решение, вытекающее из математической теории, в которой физические предпосылки и основы могут быть указаны с большим трудом».

Естественно, физики-теоретики давно догадывались о том, что, помимо методологических трудностей, препятствием на пути решения подобных проблем оказывается неадекватность применяемого математического аппарата. Поиски выхода из сложившегося положения вели их через комплексные числа к кватернионам и «далее везде»

«Комплексификация. Одним из основных методов в теории преобразований является погружение вещественных пространств в комплексные пространства в качестве подпространств последних. Это позволяет использовать свойства поля комплексных чисел при исследовании, например, собственных векторов и собственных значений изучаемых пространств»

«В 1935 году Р.Фютер предложил определение "регулярности" кватернионных функций посредством аналогии с уравнениями Коши-Римана. Он показал, что это определение привело к тесной аналогии с теоремой Коши, интегральной формулой Коши и разложением Лорана. В последующие 12 лет Фютер и его сотрудники развили теорию кватернионного анализа. Теория, развитая Фютером и его школой, не завершена по нескольким направлениям, и многие из их теорем не являются ни столь общими, ни столь строго доказанными, как требуют современные стандарты описания в комплексном анализе... Используя внешнее дифференциальное исчисление, (можно) ... предоставить новые и простые доказательства большинства основных теорем и разъяснить связь между кватернионным анализом и комплексным анализом».

«В 1980 году В.Кассандровым было предложено определение дифференцируемости функций кватернионного переменного, явно (и, по-видимому, впервые) учитывающее определяющее свойство алгебры кватернионов \mathbb{Q} – их некоммутативность. Как следствие, \mathbb{Q} -обобщения уравнения Коши-Римана (ОКР) оказались существенно нелинейными. При расширении \mathbb{Q} до алгебры \mathbb{V} комплексных кватернионов (бикватернионов) уравнения ОКР становились лоренц-инвариантными».

«Комплексные числа доставляют алгебраическое описание движений

* Буряго С.Г. Роль эфиродинамики в познании Мира: Эфиродинамика и тайны Вселенной. – М.: КомКнига, 2007, сс.19-20.

** Япла Ю.А. Введение в теорию спиноров и её приложения в физике.: Учеб. Пособие. – СПб.: Изд-во С.-Петербургского ун-та, 2004, с.71.

*** Садбери Э. Кватернионный анализ, 1979. Цит. по прилож. к журналу "Гиперкомплексные числа в геометрии и физике", 2, 2004, www.hypercomplex.ru

**** Число, время, свет (gordon), 22.11.2004, www.zanoza.ru

евклидовой плоскости. Движения трёхмерного евклидова пространства не всегда коммутируют, и их описание приводит к некоммутативной алгебре. Одному вращению трёхмерного пространства соответствуют два кватерниона, и их различие связано с топологией трёхмерного проективного пространства. Физики назвали это топологическое явление спином.

“Вращения” электронов отличаются от вращения твёрдых тел именно различием спинов, играющих решающую роль при описании электронных оболочек атомов... Геометрия кватернионных преобразований приводит также к своеобразному аналогу стереографической проекции, доставляющему многомерный аналог той параметризации окружности тангенсом половинного угла, которая сводит тригонометрические интегралы к интегралам от рациональных функций, доставляя в то же время древнюю формулу для “пифагоровых” троек вроде $3^2 + 4^2 = 5^2$.

С топологической точки зрения эта же конструкция определяет спиноры, накрывающие вращения пятимерного пространства (подобно тому, как спины делают это с вращениями трёхмерного). В высших размерностях аналогичная конструкция доставляет серии простых алгебр Ли S_n , так что спиноры получаются лишь из-за совпадения S_2 с B_2 (кватернионная унитарность редуцируется к ортогональности).

«Некоторые британские математики видели в исчислении кватернионов нечто вроде “универсальной арифметики” Лейбница, что, конечно, вызвало оппозицию (Хевисайд против Тэта), и из-за этого слава кватернионов значительно потускнела. Теория гиперкомплексных чисел, разработанная Пирсом, Штуди, Фробениусом и Картаном, указала законное место кватернионов как простейшей ассоциативной системы чисел с более чем двумя единицами... Клиффорд разрабатывал геометрию движения, и для этих исследований он обобщил кватернионы Гамильтона, построив так называемые бикватернионы (1873-1876гг.). Это были кватернионы с коэффициентами, взятыми из системы комплексных чисел... Их можно использовать и для изучения движения в неевклидовых пространствах».

Ныне, теперь уже по традиции, теоретики ставят кватернионы в один ряд с другими математическими средствами, включая и их «усовершенствование» в виде бикватернионов, не обращая внимания на то, что ни одно из этих других средств (включая бикватернионы) не обладает исключительно важным, не заменимым при исследовании движения, свойством: представлять собой алгебру с делением.

Впрочем, такой аппарат и не был нужен, пока любая новая проблема достаточно просто «закрывалась» выдвижением очередного постулата. Ситуация изменилась лишь с выходом на сцену методологии, исходящей из наличия эфира, но уже на качественно более высоком уровне – в образе

* В.И. Арнольд. Геометрия комплексных чисел, кватернионов и спинов. Лекция 7 (50), 17.11.2001, <http://mmf.math.msu.su>

** Д.Я. Стройк. Краткий очерк истории математики. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 1984, сс.240-241. Abriss der Geschichte der mathematic. Von Dirk J. Straik. Veb deutscher Verlag der Wissenschaften, Berlin, 1963.

эфиродинамики. И, надо сказать, большинство, из указанных выше, «тупиковых» проблем сразу же получило естественное разрешение.

3.2. Эфиродинамика нам поможет

«Н е в е р ю!».
По К.С.Станиславскому.

До этого момента мы непомерно много внимания уделяли тем, кто был «у руля корабля Науки». Другую же сторону мы могли слышать лишь в части критики существующего положения дел. Теперь пришло время дать выступить с позитивной программой представителям эфиродинамики. Когда разумна и понятна основная идея, то бывает достаточно кратких выдержек, как говорится, изложения существа дела «телеграфным стилем»:

«Закон непрерывного поглощения эфира материальными телами как способ их существования... Электрические заряды также, как сила тяжести и сила инерции, определяются течениями эфира... Кроме силы тяжести в природе действуют ещё окружные силы в космических вихрях вокруг массивных звёзд и планет и силы давления в поле эфира, окружающем материальные тела. Под действием сил давления образуются радиальные потоки эфира внутрь материальных тел, пополняющие внутри них массы и энергию. Эти потоки...создают силу тяжести... В вихревых кольцах-частицах эфир вращается вокруг оси вихревого кольца и движется вдоль кольца с большой скоростью. Из-за возникающего при этом разрежения внутри кольца оно начинает поглощать эфир из окружающего пространства... В аэродинамике доказана теорема Н.Е.Жуковского о подъёмной силе... Эта сила равна произведению плотности и скорости потока на циркуляцию скорости, подсчитанную по контуру тела...Направление действия нормальной силы Жуковского зависит от направления вращения струй эфира внутри вихревого кольца атома...Направление вращения вихревых струй вдоль вихревого кольца электрона направлено в противоположную сторону по сравнению с протоном, если смотреть на них со стороны выдува струй через их центральные отверстия...Элементарные частицы вещества представляют собой вихревые кольца, образованные высокоскоростными струями эфира. При движении таких вихрей в поле эфирного газа возникают реальные волны де Бройля... Внутри вихревого кольца струи эфира вращаются по закону вращения твёрдого тела... Как всякий вихрь, вихреэлектрон индуцирует вокруг себя поле скоростей... Являются ли волновые свойства элементарных частиц реальным явлением или надуманной проблемой, возникшей из-за неправильной трактовки опыта де Бройля? В любом случае, в основании любого ответа на этот вопрос лежит вращательное движение этих частиц... Если в поле окружных скоростей около электрона попадает другой электрон, то согласно теореме Жуковского о нормальной силе на него будет действовать отталкивающая

* Бурого С.Г. Роль эфиродинамики в познании Мира: Эфиродинамика и тайны Вселенной. – М.: КомКнига, 2007, сс.17, 35-36, 64, 67, 75-76, 79, 84-85, 91, 99, 101, 106-107, 110, 117, 197.

сила, направленная вдоль линии, соединяющей центры вихреэлектронов. Если на месте второго электрона окажется протон или позитрон, имеющие противоположное направление вращения струй в кольце, то направление силы изменится на противоположное... Знак и величина заряда элементарной частицы обусловлены величиной и направлением пространственных циркуляций, подсчитанных по вихревым кольцам электрона, протона, позитрона и не зависят от массы этих частиц... Электрический ток представляет собой комбинацию двух потоков: первый состоит из вихреэлектронов, т.е. вихревых эфирных колец, протекающих с небольшой скоростью вдоль вихревых линий, образующих вихревой шнур внутри металлического проводника. Его сопровождает в том же направлении второй высокоскоростной поток эфира... Если ток в обоих проводниках направлен в одинаковом направлении..., то между проводниками в поле эфира возникает спутный вихрь. Внутри спутного вихря давление понижается. Снаружи от проводников давление сохраняется более высоким. В результате каждый из проводников подталкивается перепадом давления друг к другу... Поток эфира, взаимодействуя с вихреатомами металлического сердечника, разворачивает большое их число в одну сторону. Они сохраняют эту ориентацию и после того, как сердечник удалён из соленоида и теперь уже сами продолжают индуцировать в нём осевой поток эфира. Этот поток делает их постоянными магнитами... Именно космические эфирные вихри вызывают известное вековое ускорение Луны при её движении вокруг Земли, формируют характерный рисунок спиральных галактик, обусловили величину окружной скорости Солнца при его движении вокруг центра Млечного пути».

Можно процитировать и других авторов, чьи идеи и результаты исследований никак «не вписываются» в официально признанную методологию, но отвечают общей концепции эфиродинамики. Приведем лишь несколько примеров на этот счет.

«Все без исключения магнитные образования имеют трехполюсное строение, где два полюса – притягивающие, а третий полюс (середина магнита) – излучающий».

«Вихри – это одна из высших форм самоорганизации неживой природы в макро- и мегамире. Но зародилась такая форма самоорганизации, вероятно, ещё в микромире».

«В 1967 году Фейрбенк и Виттеборн провели опыты по взвешиванию электронов в гравитационном поле Земли... Полученный результат... поддерживает дискуссионную точку зрения, что гравитация индуцирует электрическое поле за пределами поверхности металла, которое по величине и направлению является таким, что компенсирует силу тяжести, действующую на электроны».

Казалось бы, с приходом эфиродинамики ситуация в теоретической физике должна коренным образом измениться. Однако этого не происходит. Почему?

Обратите внимание на уровень доказательной базы нового научного направления: исследования здесь носят пока качественно-описательный характер, а расчёты количественных характеристик исследуемых объектов и явлений ведутся на основе векторного или комплексного анализа (в последнем

* Катюхин И.Г. Гравитационная система солнца и возникновение жизни. – М.: 2005, с.18.

** Титов И.Н. Основы будущей вихревой космогонии. – Кунгур, 1998, с.8.

*** Пестов А.Б. Спин и кручение в теории гравитации. – Дубна: Объед. Ин-т яд. иссл-ий, 2003, с.16

случае идут ссылки на теорему Жуковского, справедливую только для комплексной плоскости, а при необходимости рассмотреть трёхмерное пространство употребляется понятие пространственной циркуляции, явно выходящее за пределы компетенции теории комплексного переменного и пока отсутствующее в каком-либо ином математическом аппарате).

Однако дело это поправимое, именно, благодаря возможности подвести под него более прочную, кватернионную основу.

3.3. Вихревая и гравитационная энергетика

«Нефть – ценнейшее химическое сырьё. Её надо беречь. А котлы топить можно и ассигнациями».
Д.И.Менделеев.

«Перспективы получения полезной энергии путём искусственного превращения атомов не выглядят многообещающими»
Основатель ядерной физики Э.Резерфорд, 1937г.

Плодотворность использования в эфиродинамике аппарата кватернионов покажем на примере исследования вихревого движения. Выше мы рассматривали прецессию волчка как твёрдого тела. Однако в результате вращения жидкости и газы также приобретают свойства твёрдых тел:

«Вы видите уже из показанных вам опытов, ... что нельзя даже приблизить к дымовому кольцу нож; и что столкновение двух колец такого рода не так уж сильно отличается от столкновения двух кулачковых колец. Другой пример отвердения, которое приобретает жидкость, от быстрого движения, представляет ощущение полной беспомощности, которое овладевает даже самыми сильными пловцами, если их охватывает под водою водоворот».

Заменим в рассмотренном нами выше примере волчок на «отвердевшее» кольцо жидкости или газа в вихревой трубе. Хотя теперь, в отличие от волчка, никакой внешней опоры, сдвинутой по оси симметрии, у вращающегося кольца нет, однако «внутренняя опора» в виде центра инерции, являющегося одновременно центром кривизны траектории для каждой из частиц кольца, реально остаётся:

«После первоначально возникшего (случайным образом и в случайном направлении) отклонения от прямолинейного движения и появившейся в результате кривизны траектории, внешняя среда для данного потока частиц перестаёт быть изотропной. Теперь любая из движущихся частиц оказывается в новом качестве и на новом уровне устойчивого движения: во внешних взаимодействиях она представляет не только точку своего местонахождения, но и соприкасающуюся плоскость движения, определяемую скоростью, или направлением касательной к траектории, и кривизной, или

* Перри Дж. Вращающийся волчок. 4-е изд. – Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2001, сс.14-15.

**Петров А.М. Кватернионное представление вихревых движений. – М.: Компания Спутник+, 2006, с.26.

направлением из данной точки к центру кривизны. Иначе говоря, движущаяся масса приобретает реактивные свойства».

Допустим, в трубе, ось которой совпадает с осью вращения кольца жидкости или газа, создано одностороннее давление p . Как в этих условиях поведёт себя кольцо? Сохраняем те же условия задачи, что и для волчка, в части свободных колебаний динамической системы. Однако в характере внешнего воздействия теперь будут два изменения: плечо внешнего вращающего момента будет равно радиусу кольца r , а направление внешнего вращающего момента будет совпадать с (положительным или отрицательным – сейчас неважно) направлением касательной к траектории каждой из частиц, составляющих кольцо. Разделив кольцо на n элементов шарообразной формы, находим примерную величину диаметра d каждого из элементов

$$d = 2\pi / n$$

и, соответственно, силу F за счёт давления на каждый элемент кольца

$$F = p\pi d^2 / 4 = p\pi^3 r^2 / n.$$

Как и в случае волчка, будем исследовать поведение каждого элемента кольца в касательной плоскости к траектории его движения, только теперь элементы кольца будут описывать не шаровую, а, в совместном своём движении вдоль оси i , цилиндрическую поверхность, так что, непрерывно совмещая начало координат и отсчёта с центром инерции, мы будем отслеживать поступательное движение всего кольца вдоль оси его симметрии.

В результате, получаем следующее уравнение прецессии кольца, приведённое к единичному главному моменту инерции.

$$k \frac{d\alpha}{dt} + \omega\alpha = j \frac{p\pi^3 r}{m} e^{-k\alpha}.$$

Решением уравнения является функция:

$$\alpha = i \frac{p\pi^3 r t}{m} e^{-k\alpha}.$$

Перемещение происходит с запаздыванием (во вращающейся системе координат) или кажущимся опережением (в неподвижной системе координат) на 90° в пространстве. Скорость частицы, соответственно, равна:

$$\frac{d\alpha}{dt} = i \frac{p\pi^3 r}{m} e^{-k\alpha} + j \frac{p\pi^3 r \omega t}{m} e^{-k\alpha}.$$

Постоянно совмещая начало координат с центром инерции кольца, т.е. принимая $t=0$, мы обращаем второе (зависящее от выбора точки отсчёта) слагаемое в нуль. Таким образом, скорость частицы, будучи направленной по оси i , оказывается перпендикулярной внешней силе, действующей по оси j . Но это означает полностью реактивный, т.е. беззатратный характер развиваемой внешним воздействием мощности.

Иначе говоря, затраты энергии в вихревой трубе идут лишь на создание и поддержание давления, тогда как само вихревое движение для своего развития и поддержания никаких внешних затрат не требует. Это и

есть эффект извлечения энергии из эфира, хотя «эфир» в вихревой трубе создаётся искусственным путём.

Эффект получения большего количества энергии, чем затрачивается на приведение в действие вихревого устройства, подмечен и изобретателями:

«Вихревой теплогенератор... тепла вырабатывает больше, чем потребляет электроэнергии двигатель насоса, подающего воду в устройство (единственный в нём потребитель энергии)».

Соответствующий способ получения гравитационной энергии без снижения гравитационного потенциала рабочего тела разработан, оформлен в виде заявки на изобретение (в 1997 году) и описан в предыдущих публикациях автора, указанных в списке литературы в конце настоящей монографии.

Хотелось бы сказать, что эфир в качестве окружающей нас среды нуждается в определённом внимании и защите: от не признающих его учёных, от приверженных традиционному горючему и ядерному топливу теплоэнергетиков, от недалёковидных государственных деятелей. Разработка и реализация вихревой и гравитационной энергетике должна стать важной составной частью широкого экологического движения в масштабе нашей планеты.

4. Заключение

«Нужен -- значит счастлив!».

С.В.Образцов.

Автор в этом году справляет юбилей: десятилетие со дня принятия Роспатентом «для проведения экспертизы по существу» его заявки на изобретение «Способ получения и использования гравитационной энергии в форме движения рабочей машины, транспортного средства или летательного аппарата», с приоритетом от 15 июля 1997 года.

По итогам экспертизы 29 марта 1999 года Роспатент принял решение об отказе автору в выдаче патента на том основании, что «предложение заявителя, как противоречащее общепринятым и фундаментальным положениям науки, является неосуществимым». Апелляционная палата Роспатента, рассмотрев на своём заседании 7 сентября 1999 года возражения автора, оставила в силе указанное выше решение экспертизы.

Но время шло, а (официально не признаваемая) изобретательская практика доказывала, что так называемые «общепринятые и фундаментальные положения науки» есть не что иное, как фикция, рудимент устаревших (и только по инертности мышления учёных остающихся в ранге научных) представлений о происходящих в макро- и микрокосмосе физических процессах.

Проведённые автором собственные изыскания по данному вопросу нашли отражение в семи опубликованных с 2001 по 2006 год монографиях (одна дважды переиздана с дополнениями). Общій итог этим исследованиям подводит настоящая, восьмая по счёту, монография.

* Ю.С.Поталов, Л.П.Фоминский. Вихревая энергетика и холодный ядерный синтез с позиции теории движения. -- Кишинёв – Черкассы: «ОКО-Плюс», 2000, с.6.

Не отрицая факта вскрытого экспертизой противоречия, автор, опираясь на более прочную доказательную базу, полагает, что пришло время изменить порядок следования терминов в экспертном заключении на примерно следующий:

«Общепринятые и фундаментальные положения науки, в виде «законов сохранения», противоречат предлагаемому автором способу получения и использования гравитационной энергии, как и многочисленным предложениям других авторов, как и в целом мировой изобретательской практике».

Исправленное таким образом экспертное заключение следует направить, в порядке частного определения, в Российскую академию наук. Это побудит последнюю провести, наконец, широкое обсуждение путей выхода теоретической физики из затянувшегося на целое столетие идейно-методологического кризиса, прежде всего, в контексте решения насущной энергетической проблемы и оказания всемерной поддержки разработкам и практической реализации альтернативных источников энергии.

Что касается перспектив автора относительно получения патента на изобретение, то следует согласиться, что десять лет – не СТО, и можно ещё подождать, пока отжившие научные концепции сами сойдут со сцены, а их сегодняшние последователи покинут ключевые посты в научной и изобретательской сферах деятельности либо сумеют «перестроиться».

В моральном же аспекте можно добавить, что с основоположников уже не спросят, а вот их последователям хочется пожелать крепкого здоровья, чтобы они успели пройти «процедуру очищения» ещё при жизни.

С уверенностью в скорых переменах автор «заздравный кубок поднимает за учителей своих»:

1. Ведущего государственного патентного эксперта и руководство отдела теплоэнергетики Роспатента, хотя и продержавших заявку автора полтора года в ящике стола, но, всё же, как видно, успевших за это время «перелопатить» гору литературы по теме и отыскать убедительное доказательство факта «противоречия предлагаемому способу получения гравитационной энергии общепринятым положениям науки» (главное, что доказательство это нашлось не где-то в глубинах Тускароры, а здесь же, в ящике стола, на странице школьного учебника по физике).

2. Патентных экспертов Апелляционной палаты и руководство Роспатента, своими подписями скрепивших вышеуказанный факт, на проверку действительно оказавшийся очевидным.

3. Профессора В.Г.Веселаго, который в декабре 1999 года, будучи заместителем главного редактора электронного журнала «Исследовано в России», вполне компенсировал свой отказ опубликовать работу автора воспитательной беседой с ним о том, мол, «негоже любителям учить уму-разуму профессионалов», без пяти минут Нобелевских лауреатов.

4. Главного редактора журнала «Гиперкомплексные числа в геометрии и физике» Д.Г.Павлова, дважды, в 2004 и 2005 годах, отказавшего автору в сотрудничестве с журналом, дабы сохранить в родниковой чистоте льющуюся с его страниц математику.

5. Федеральное агентство по науке и инновациям, известившее автора «по поручению Администрации Президента Российской Федерации», что ничем ему помочь не может, поскольку инновации в самой науке – это уж, извините, компетенция учёных, каковые в агентстве не работают (по причине, оставшейся не выясненной: то ли для учёных слишком низки, то ли, наоборот, чрезмерно высоки должностные оклады, установленные для штатных категорий научных сотрудников научных госучреждений).

6. Российскую академию наук, оказавшуюся хотя бы в одном отношении в авангарде происходящих демократических преобразований: уровень внимания и уважения к письмам здесь уже одинаков для всех, независимо от того, получают ли их от рядовых граждан или из канцелярии Президента страны. Автор своими письмами несколько раз проверил каждый из этих маршрутов и убедился, что действительно одинаков. Хотя, в сравнении с цивилизованными странами, несколько низковат. А если быть точным, то держится пока ещё на предстартовой позиции, т.е. на нуле, поскольку ни на одно из писем академия не ответила, благо что контроля за её работой ни с чьей стороны нет. Но такова уж цена демократии!

Автор искренне благодарен:

ректору МГУ им. М.В.Ломоносова **В.А.Садовничему**, сделавшему, кажется, всё для того, чтобы его работой заинтересовался физфак университета (а результаты, несомненно, будут), а также

заведующему кафедрой синергетики и процессов управления Таганрогского Технологического института Южного федерального университета, заслуженному деятелю науки и техники РФ, директору научно-образовательного центра «Синергетические технологии управления и моделирования», доктору технических наук, профессору **А.А.Колесникову**, проявившему живой интерес к его работе (ну, а деловому сотрудничеству, надеюсь, ещё быть).

5. Литература

1. Петров А.М. Заявка № 97111689/06 на изобретение «Способ получения и использования гравитационной энергии в форме движения рабочей машины, транспортного средства или летательного аппарата», с приоритетом от 15 июля 1997 года (архив Роспатента).

2. Петров А.М. Гравитационно-резонансные «вечные двигатели» в природе и технике: математическое описание, возможные технические решения для систем наземного и космического применения, расчёт эффективности. – М.: Компания Спутник+, 2001. – 58 с.

3. Петров А.М. Макроэффекты пространственной локализации, переноса на расстояние и резонансного накопления гравитационной энергии. – М.: Компания Спутник+, 2002. – 59 с.

4. Петров А.М. Гравитация: методологическая адекватность теории открывает доступ к новому виду энергии на практике. A.Pétrov. *Gravitation: l'adéquation méthodologique de la théorie ouvre l'accès à la source énergétique nouvelle en pratique.* – М.: Компания Спутник+, 2003. – 119 с.

5. Петров А.М. Векторная и кватернионная парадигмы точных наук. – М.: Компания Спутник+, 2005. – 14 с.

6. Петров А.М. Гравитационная энергетика в кватернионном исчислении. – М.: Компания Спутник+, 2006. – 16 с.

7. Петров А.М. Гравитация и кватернионный анализ. 3-е издание – М.: Компания Спутник+, 2006. – 52 с.

8. Петров А.М. Кватернионное представление вихревых движений. – М.: Компания Спутник+, 2006. – 32 с.

Оглавление

	стр.
1. Вместо предисловия.....	3
2. Системный кризис теоретической физики.....	10
2.1. Архаичность аксиоматики.....	10
2.1.1. Главный постулат.....	10
2.1.2. Эфир раздваивает мир.....	14
2.2. Неадекватность математического аппарата.....	17
2.2.1. Гельмгольц начинает.....	17
2.2.2. Ландау заканчивает.....	23
2.2.3. Великая тайна волчка.....	30
2.2.4. Наука без границ.....	34
2.2.5. Новое старое.....	41
2.2.6. Волновая функция.....	45
3. Кватернионная альтернатива.....	50
3.1. С проблемами проблемы.....	50
3.2. Эфиродинамика нам поможет.....	54
3.3. Вихревая и гравитационная энергетика.....	56
4. Заключение.....	58
5. Литература.....	60



Уважаемые читатели!

**Издательство «Компания Спутник+»
и редакция журналов**

«Актуальные проблемы современной науки», «Аспирант и соискатель», «Вопросы гуманитарных наук», «Вопросы филологических наук», «Вопросы экономических наук», «Современные гуманитарные исследования», «Проблемы экономики», «Исторические науки», «Педагогические науки», «Юридические науки», «Естественные и технические науки», «Медицинские науки» и «Техника и технология»

предлагают Вам опубликовать:

- 📖** монографии, книги, прозу, поэзию любыми тиражами (от 50 экз.).
Срок – от 3-х дней. В обложке или переплете.
- 📖** научные статьи для защиты диссертаций в научных журналах.
- +** Печать авторефератов, переплет диссертаций (от 1 часа).
- ➔** Все издания регистрируются в Книжной палате РФ и рассылаются по библиотекам России и СНГ.
- ➔** Оказываем помощь в реализации книжной продукции.

- Набор, верстка, корректура.**
- Переплетные работы, тиснение.**
- Полноцветная цифровая печать.**

Тел. (495) 730-47-74, 778-45-60 (с 9 до 18)
<http://www.sputnikplus.ru> E-mail: sputnikplus2000@mail.ru

Научное издание

Петров Анатолий Михайлович

КВАТЕРНИОННЫЕ ТАЙНЫ КОСМОСА

**Издательство «Компания Спутник+»
109428, Москва, Рязанский проспект, д. 8а
Тел.: (495) 730-47-74, 778-45-60 (с 9 до 18)
ЛР № 066478 от 30.03.99**

Налоговые льготы в соответствии с ОК 005-93

Том 2 95 3000 – Книги и брошюры

**Санитарно-эпидемиологическое заключение
№ 77.99.02.953.Д.009143.12.05 от 29.12.2005 г.**

Подписано в печать 11.07.2007. Формат 60x90/16.

Бумага офсетная. Усл. печ. л. 3,88. Тираж 50 экз. Заказ 231.

Отпечатано в ООО «Компания Спутник+»

ПД № 1-00007 от 28.07.2000



9 785364 006080

Петров Я. Кватернион
ные тайны космоса

интернет-магазин

OZON.RU



15655191