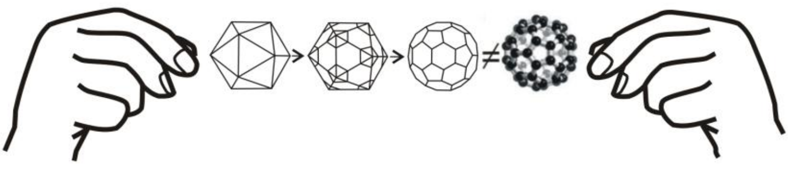
Олег Черепанов

ГДЕ НАЧАЛО ТОГО КОНЦА?...

ОТ философии науки ДО основания физики



ГЕОМЕТРИЯ И АРИФМОМЕТРИЯ

нефтегазовое дело
издательство

Олег Черепанов

ГДЕ НАЧАЛО ТОГО КОНЦА?...

ОТ
философии науки
ДО
основания физики

Издание второе,
переработанное и дополненное

нефтегазовое дело
издательство
Уфа, 2013

УДК 531.1

Черепанов О.А.

Где начало того конца?... Геометрия и Арифмометрия. Изд. «М.: Нефтегазовое дело», 2013. - 280 с. - 52.

ISBN 5-88541-010-0
ISBN 978-5-98755-165-6

В первой (критической) части книги с позиций философии естествознания рассмотрены попытки Ньютона, Герца и Эйнштейна найти смысловые (гуманитарные) основы небесной механики. Три известные теории движений-взаимодействий вещества в природе - классическая, релятивистская и квантовая – представлены как конгломерат суждений, содержащих «понятия», «представления», «измерения» и «уравнения» с аксиомами во главе. Примерами доказано, что естественнонаучные знания искажены антропоморфизмом понятий «пространство» и «время» и отягощены артефактным характером представлений о «силах» и «энергиях». Показано, что расчетно-экспериментальный и формально-математический компоненты системы, называемой общей физикой, неестественно сочетают две парадигмы - геометрическую и арифмометрическую, одна из которых исходит из непрерывности траекторий, а другая отвечает фактической дискретности массы.

Вторая часть книги (конструктивная) содержит решения ряда задач механики и физики способом, не требующим координат и времени, а также избавленным от движущих причин вроде сил и энергий. Примеры моделирования природных движений методом арифмометрической триангуляции (МАТ) и с помощью аппарата нормировки физико-арифметических связей (АНФАС) формируют математический язык, который по иному ставит вопросы инерциальности и относительности в связи с проблемами гравитации и распространения света. Обнаружены аналоги понятий квантовой теории в кинематике звезд и планет, а арифмометрическая парадигма апробирована расчетом наномолекулы.

Монография содержит методический материал, полезный для учителей и преподавателей математики и физики.

ISBN 5-88541-010-0

ISBN 978-5-98755-165-6

СОДЕРЖАНИЕ

НЕ НАЗИДАЯ - ВДОХНОВЛЯЕТ!

НЬЮТОН
с задумчивым лицом
из призмы лучезарной
как мудрости маяк луч света шлет тому,
кто в одиночку бороздит
мышления таинственное море.

С англ.

В НАУКЕ ТОТ ПРАВ, КТО СОМНЕВАЕТСЯ!

Молились трое - Юноша толковый, ученый Муж и Старец-академик. Последний Истины просил, второй - Удачи, первый - Славы. Все трое посвятили жизнь Науке... Но первый мнил ее богатою Вдовой, второй считал надежною Партнершей, а третий видел в ней Студенточку, сдающую экзамен. Так кто ж она - одна в трех лицах?

Загадка

Во все времена возле Науки сновали расторопные Фантазии, первыми совершая повороты, которые потом неспешно преодолевала их сварливая матрона. Стоит ли поэтому удивляться замечательным открытиям, сделанным философами древности посредством умозрения?

Панчо Леверего

Постановка Опыта - это отдых по сравнению с разбором причудливых измышлений Теоретика, вознамерившегося объяснить его результат. Так будет ли мне наградой за Терпение то, что одну из множества моделей мира я первый сочту следующим шагом Разума к Истине?

Лео Геропевчан

Я увидел мальчика... Он поднял камень, метнул его в цель и... попал! Вот тут-то и встала эта Проблема: что знает о сотворяемых природой Движениях свободный от всяких теорий Мозг ребенка и чего не ведает о них моя ученая голова, набитая множеством сложнейших формул?

Паоло Венгерче

Вступление,
но не Начало.

Движенья нет, сказал мудрец брадатый.
Другой смолчал и стал пред ним ходить.
Сильнее бы не мог он возразить;
Хвалили все ответ замысловатый.
Но, господа, забавный случай сей
Другой пример на память мне приводит:
Ведь каждый день пред нами солнце ходит,
Однако ж прав упрямый Галилей.

А. Пушкин

Древнегреческие мыслители Зенон Элейский и Диоген-киник не занимались точными науками. Стезя, по которой они шли - философия. Но спорили два представителя любомудрия о предмете, принадлежащем другой отрасли знания - механике. И спорили, надо сказать, на самом высоком уровне. Ведь утверждение теоретика Зенона его оппонент тут же опроверг опытом.

«В том-то и мудрость, чтобы не перемудрить, отрицая очевидное!» - таков смысл возражения, бессловесно выраженного Диогеном. И для науки его ответ не менее ценен, чем доказательные рассуждения Зенона.

«Любую длительность слагают кратчайшие миги. Мгновение, в котором мы существуем, столь мало, что ни одна вещь за это время не успевает покинуть своего места. А так как в реке времени всему принадлежит лишь ничтожно малое "теперь", то я утверждаю, что стрела, которая представляется нам летящей, на самом деле покоится.»

В умозаключении Зенона нет ошибки. Но оно служит примером антиномии - непротиворечивого высказывания, связывающего взаимоисключающие понятия («покой» и «движение») логической цепью, ни одно звено которой не выглядит слабым.

Наши чувства свидетельствуют, что движение есть. И в то же время разум способен предполагать обратное. Отдельная точка в контуре движущегося предмета в силу своей малой величины не является объектом ощущаемым. Но в геометрии такие точки сливаются в линии, линии своим движением определяют поверхности, а поверхности разворачиваются в пространство. Так из ничего возникает целый мир.

Связаны ли между собой точки прямой или между ними остаются промежутки? В любом ли месте числовой оси можно поставить число или в их череде есть пробелы?

Проблема дискретного и непрерывного принадлежит математике, но философы тоже занимаются ею. Ведь именно философия обобщает опыт мышления, накопленный человечеством за тысячелетия. И хотя в важном строе научных дисциплин ей предписано следовать позади точных наук, вряд ли последние способны сами разобраться в таких понятиях, как «пространство» и «время», например. Ведь эти категории разума имеют гуманитарный смысл, недоступный техническим средствам, сотворенным руками человека.

Мышление - вот что выделяет нас из окружающей природы. Ощущения - вот что связывает нас с ней. Человеку дано чувствовать тяжесть собственного тела и инертность тяжелых предметов. Но, преодолев инерцию и тяготение и достигнув космической невесомости, он так и остался на берегу океана тайн.

Наши нынешние представления о вселенной основаны на знакомстве с ничтожно малой ее частью. Пылинкой выглядит Земля в масштабе Галактики. И вряд ли человек достигнет противоположного края Млечного Пути. Потому-то и устремляет он вдаль свою мысль, постигая глобальное через локальное.

Отправными вехами на пути познания Вселенной стоят «Начала» Евклида и «Начала» Ньютона. Они - пример рафинированного рационализма, тем не менее, опирающегося на чувственный опыт. Странно, что лишь немногих, к тому же не поддающихся строгому определению понятий, таких, как «точка» и «масса», «прямая» и «сила», «плоскость» и «траектория» хватило для построения столь мощных количественных теорий как евклидова геометрия и ньютонова динамика.

Непостижимо парадоксальное соединение кинематики и геометрии в окружающем мире усугубляется тем, что в общем-то невидимые орбиты, формализуемые алгебраически, как бы существуют еще до появления на них небесных тел. Законы физики и законы геометрии связаны. И мы только приближаемся к пониманию их единства. Ведь, несмотря ни на что, и те и другие «Начала» противоречивы. Математики, например, сконструировали немало геометрий, альтернативных евклидовой и, значит, противоречащих ей. Ньютонова физика также оказалась не всеобъемлющей: с ней конкурируют другие теории. Более того, классическая механика как основа старой физики и сейчас вызывает сомнения. Вот отголоски спора, случившегося в XX веке.

«К сожалению, в прошлом механику разрабатывали и преподавали обычно математики-теоретики, не имевшие дела за всю свою жизнь ни с одной реальной машиной или механизмом. У них выработалось, подобно тому, как это было во времена Архимеда, пренебрежение к технике, как к чему-то низменному и второстепенному. Они забыли, что все человеческое знание связано с опытом, с жизнью и практикой. Они-то и создали путаницу в механике.»

«Вся вина не в теоретиках, а в так называемых практиках, которые подтверждают английскую поговорку, что неполное знание хуже незнания. Всегда же, когда представитель технического курса говорит о необоснованности теоретического курса, по моему опыту он всегда бывает неправ.»

В то время дискутировался вопрос о силах инерции. Механик-практик, апеллируя к ощутимому, а порой и катастрофическому действию инерции на движущиеся части машин, призывал к пересмотру основ механики. Теоретик, понятно, возражал. Зенон и Диоген как будто бы поменялись местами. Теперь теоретик, вооруженный «Началами», советовал не мудрствовать.

В центр бурной полемики, однако, не попала проблема парадоксальной несовместимости восходящей к Ньютону силовой трактовки тяготения с его же учением об инертности как врожденном свойстве вещества. А ведь эта антиномия легла в основание общей теории относительности: локальная эквивалентность сил инерции и сил тяготения является ее постулатом.

Парадокс же заключается в том, что приложенная к телу гравитационная сила не может вывести его из состояния покоя, если масса тела обладает свойством инертности и сопротивляется ускорению.

На опыте это выглядит так. Из под покоящегося пробного тела мгновенно удаляют жесткую опору, например, отстреливая ее с помощью пиропатрона. Благодаря этому «сила тяготения», «действующая» на неподвижное тело, из «приложенной» тут же превращается в «движущую». Если верить формулам силовой механики, инерционное противодействие «ускоряющей силе» пропорционально массе тела и его гравитационному ускорению. Таким образом, в данном опыте «сила инерции» по величине в точности равняется «действительной силе» и противонаправлена ей. Вот только при равенстве действия и противодействия тело, инертная и тяжелая массы которого совпадают, обязано оставаться в покое. Но оно падает. И падает, казалось бы, под действием «силы тяготения».

Апория Зенона, на примере стрелы «доказавшего», что движения нет, менее неприемлема, чем данный парадокс силовой механики. Несмотря на ее успехи в описании многих и многих явлений природы, одно из них - тяготение - до сего времени загадка. Не менее неясно и инертное свойство массы. Везде ли оно связано с ней? Быть может, масса сопротивляется лишь техническому действию от контакта с другой массой и остается безразличной к силе, передаваемой через пустоту?

Как бы там ни было, человеческое сознание направлено на постижение реальности. Ведь мы не только замечаем парадоксы, но и стремимся их разрешить. Противоречия между покоем и движением, дискретным и непрерывным, локальным и бесконечным, рациональным и чувственным преодолимы, поскольку порождены нашим разумом, а не природой. Биполярный мозг, правое полушарие которого дифференцирует геометрические образы, отыскивая в них беспокоящие различия, а левое нащупывает общее в вещах и явлениях, на первый взгляд несхожих, призван постичь логику образов, бездумно сотворенных ею. Тем более, что основа процесса, творящегося под бескрайним сводом неба и под хрупким куполом человеческого черепа, одна - вечное движение вещества.

Часть I.

<u>В НАЧАЛЕ БЫЛИ «НАЧАЛА...»</u>

(*Небесная механика: понятия и представления*)

Вселенная - в большей степени продукт закономерности, нежели случая.

П. Дэвис

Закономерность - это наиболее стабильная характеристика постоянно меняющегося мира.

У. Сойер

Полный исторический очерк понятия естественного закона явился бы историей человеческого разума.

Э. Борель

МИФ И ТЕОРИЯ

> В геометрии мы должны принять существование небольшого количества вещей, именно точек и линий. Существование всего остального должно быть доказано.
>
> Аристотель

Сколько существует человечество, столько и занимает человека проблема окружающей его материальной действительности. Первые смелые попытки найти подход к ее решению можно обнаружить в космогонических мифах древних мудрецов.

Мифы отражали реальность, искажая последнюю невероятно. Но действительность была неумолима. Она неизменно оказывалась сложнее всего многообразия мифов. Практическая деятельность обнажала ее ранее невидимые грани. Мифы ничего не давали практике, но эксплуатировались религией. Древняя религия учила, что стихию можно умилостивить, а ее жрецы существовали за счет подносимых богам жертвоприношений. Но уже тогда зарождалась наука.

Первой значительной теорией стала геометрия Евклида. К жизни ее вызвала практика строительства и землепользования. Но если мифы были окрашены всеми человеческими эмоциями - от страха до восторга, то теория содержала в себе бесстрастные элементы - формулы.

Правда, кроме символов, связанных арифметическими знаками, да необходимого изобразительного материала в практической геометрии есть кое-что еще. В ней можно выделить понятия и представления - составляющие, без которых не обходится ни один даже самый далекий от реальности миф.

То, что понятия, вслух выражаемые словами, содержат в себе известную долю воображаемого, хорошо видно на примере геометрических терминов - «точка», «прямая», «плоскость» и т.д. Геометрические понятия возникли как отражение реальности, но идеализируют ее.

Термин только тогда закрепляется в языке, когда он необходим для общения людей между собой. Обозначая предмет, действие или чувство, любое слово несет в себе определенную смысловую нагрузку, не требующую разговорного пояснения. С этой стороны понятия объективны. Ведь слова-термины родила сама жизнь.

Однако смысл некоторых часто употребляемых слов, таких, например, как «небо» и «Земля», в древние времена был загадочным и нуждался в определении. Для постижения сложных понятий требовалось усилие ума. Это рождало представления, которые, хоть и кажутся нам фантазийными, но чаще всего опираются на аналогию с простым и давно известным.

Для древних представления выглядели тем основательнее, чем больший круг явлений они охватывали. Если же находился рациональный - изобразительный способ выражения однажды возникших представлений, то они почитались незыблемыми и сохранялись на века. Как видно, воображение упорно не желало выходить за рамки изображения.

И все же воображать - значит фантазировать. Ведь слово только определяет нечто, но ничего не объясняет. Оно есть звучный образ вещи, действия или состояния. А объяснить - значит понять механизм явления, творящегося на глазах. Между тем, наблюдая природу, можно лишь догадываться о ее скрытом механизме. И без фантазии тут не обойтись.

Итак, воображение рождает некое предположение. Это предположение, отыскав опору в аналогиях, оформляется в представление. Выраженное вслух или письменно, представление становится мнением. Уверенный тон делает мнение утверждением. Согласие большинства с данным утверждением превращает его в аксиому. И хотя аксиома тоже ничего не объясняет, она концентрирует в себе удовлетворительные на данный момент представления.

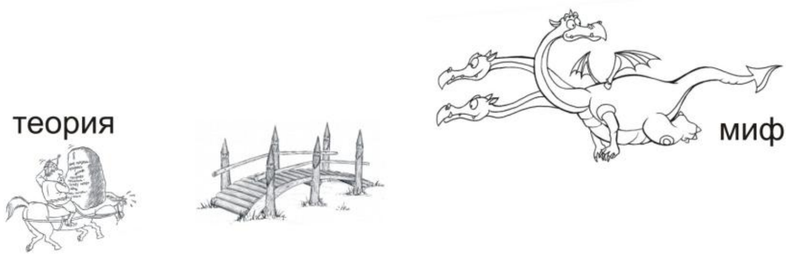
Но у аксиоматической мудрости, рожденной прямо из чьей-то умной головы, есть все шансы оказаться ограниченной - в лучшем случае, или просто неверной - в худшем.

Взять, к примеру, пятый постулат Евклида. Представление о том, что через точку вне прямой проходит лишь одна прямая, параллельная данной, как выяснилось, справедливо только в рамках евклидовой геометрии. А утверждение, что Земля пребывает в центре концентрических небесных сфер, каждая из которых вращается вокруг своей оси, в итоге оказалось ложным.

Планетарий, сперва сконструированный Гиппархом, затем усовершенствованный Евдоксом и, наконец, возглавленный Птолемеем, работал и объяснял странные попятные движения блуждающих звезд - планет. Но, простояв две тысячи лет, он рухнул. И было бы ошибкой думать, что геоцентрические представления продержались так долго усилиями церкви да из-за научного авторитета Аристотеля, признававшего их верными. Нет. Просто модель вселенной с Землей в центре была достаточной для своего времени.

Более того, ее подкрепляла настольная геометрическая конструкция из кинематически независимых сфер, вращавшихся одна в другой. Эта конструкция находилась в известном согласии с наблюдениями. Опыт ее эксплуатации давал положительные результаты. А большего и не требовалось.

Экзотические термины «эпицикл», «деферент», «эксцентрик» и «эквант», имевшие хождение в среде средневековых астрономов, родились в рамках неверных геоцентрических представлений. Но поскольку у них есть рационально-математический смысл, то геометры пользуются ими и поныне.



Образно говоря, священнодействие по сотворению мифа, хоть как-то отвечающего объективной реальности, разворачивается в пространстве четырех плоскостей, на каждую из которых с известной долей определенности можно нанести одну из надписей: «понятия», «представления», «уравнения» и «измерения». Но нет возможности сориентировать воображаемый тетраэдр так, чтобы выделить у него главную грань. Казалось бы, ею должна быть плоскость «аксиом», «принципов» и «постулатов». Однако данная схема в такой грани не нуждается и аксиомы выведены за пределы объема знаний, надписи на оболочке которого относятся к его содержимому, определяя состав четырехкомпонентной смеси, каковой является количественная теория. В итоге каждая модель физической реальности строится из понятий и представлений, составляющих ее гуманитарную (смысловую) часть, и не обходится без измерений и уравнений, образующих ее сторону, обращенную к действительности.

И в самом деле весьма похоже, что геометрия и счет, представленные формулами из букв и цифр, связанных знаками действий, вернее всего высвечивают и внешность и глубину материального мира. Ведь они вроде бы чужды всякому мифу. Надежно прислуживая практике, математика, являясь рациональным способом обработки данных измерений, теснее примыкает к объективной реальности, чем смысловые составляющие знаний - понятия и представления. Поэтому расчетно-математическая фракция в смеси, объединяющей все естественно-научные теории в парадигму, до поры до времени кажется основной.

Итак, аксиомы не вписаны в систему сведений, составляющих парадигму точных наук, а гуманитарная сторона последней по важности не уступает измерительно-вычислительной. При этом мифы о мироздании отличаются от теорий отсутствием расчетно-измерительной части, а мифологические представления имеют форму постулатов, понятийно-терминологические корни которых уходят в наблюдаемую действительность, откуда как влага, необходимая древу познания, вытянуты образы, скажем, трех китов, несущих Землю как остров.

И наоборот, понятия естественно-научных теорий в значительной мере порождены математикой, абстрактные продукты которой отдельные личности оформляют как представления об устройстве Вселенной, якобы твердо опирающиеся на предложенные ими принципы. Но сколь бы ни были устойчивы аксиоматические основания мифов и теорий, их роль преходящая.

И модель мира с неподвижной Землей в центре однажды потеряла опору. Центр вселенной оказался в другом месте.

ВРЕМЯ СМЕНЫ МИФОВ

> Эти восемь минут <...> дадут нам средство преобразовать астрономию.
>
> И. Кеплер

Гелиоцентрическое откровение Коперника не прозвучало внезапным громом с безоблачного неба: книга «Об обращении небесных сфер» была запрещена католической церковью лишь 70 лет спустя после ее напечатания. Известную роль здесь сыграло посвящение труда папе римскому Павлу III и анонимное предисловие, в котором говорилось, что в физическом смысле Земля, конечно же, не обращается вокруг Солнца, а гелиоцентрические рассуждения - это всего лишь математический прием, позволяющий точно определять день весеннего равноденствия, к которому привязывали праздник Святой Пасхи.

Первый неприязненный отзыв исходил от основателя протестантского движения Мартина Лютера: «Глупец хочет перевернуть все искусство астрономии с ног на голову, но в Священном Писании черным по белому сказано, что именно Солнцу, а не Земле повелел Бог остановиться.» Так народившаяся реформация прежде древнего католицизма расписалась в религиозной косности...

Ученые авторитеты нового времени - Тихо Браге и Галилео Галилей - поначалу сочли модель Коперника неубедительной. Однако именно Галилей после первых телескопических наблюдений неба стал ее убежденным сторонником и энергичным пропагандистом.

Новые представления захватили и Кеплера. Благодаря ему в длинной цепи противоречивых умозаключений заблистали рациональные звенья - основные законы гелиоцентрической геометро-кинематики. В результате поистине адской вычислительной работы, отказавшись от птолемеевых эпициклов, деферентов, эксцентриков и эквантов, Кеплер обнаружил небольшое - всего каких-нибудь восемь угловых минут - рассогласование между наблюдаемым положением Марса и его должным расположением в звездах после одного оборота вокруг Солнца.

Таким образом, небесный круг, совершаемый одной из известных в то время планет, оказался незамкнутым. Это подрывало веру в идеальное устройство небес. Представилось, что планеты обращаются не по окружностям, как думал Коперник, а по эллипсам. Центр мира снова переместился. На этот раз в один из фокусов замкнутой двуцентральной линии. И эта странность в его поведении требовала какого-то объяснения.

Почти одновременно по движению солнечных пятен было установлено, что главное тело Солнечной системы вращается вокруг собственной оси и является сферическим как Земля и Луна. Логика вещей обязывала к подозрениям, что какую-то роль в закономерном движении планет играет тяготение.

Это физическое понятие не было новым. Ведь еще Аристотель различал тяжесть (гравитацию) и легкость (левитацию). Первую он считал свойством некоторых тел, обязывающим их перемещаться вниз, а вторую определял как врожденное качество материи, стремящейся вверх. Такой материей, по его мнению, был огонь.

Аристотель не только нашел убедительную аргументацию для современной ему астрономии, но и создал первую систему наземной механики. Ясно, что центральное место в ней занимали рассуждения о причинах движений, наблюдаемых вокруг.

Колесница катится, пока ее тянет лошадь. Стрела летит, пока есть поддерживающая движение сила. Это не рассекаемый воздух, схлопываясь позади стрелы, толкает ее вперед, как считал «друг Платон», а действует сила, передаваемая от дрожащей тетивы через воздушные слои. Пустоты нет. Иначе бы тело, не встречая сопротивления, достигало бесконечной скорости.

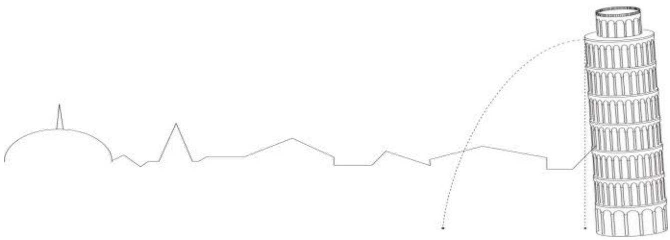
Может показаться, что древние творили свои фантазии налегке, с веселой непринужденностью. Однако заметно, что первоначальные механические представления не выходят за рамки видимого и ощущаемого. Святой Дух не мог поддерживать каждодневно творившееся движение. Эта работа была для него слишком мелкой. Иррациональное не занимало много места в механистических воззрениях тех далеких времен. Ну, разве что небесные сферы вращает некий «перводвижитель»...

Как видно, целенаправленный полет стрелы или камня не считался перемещением естественным. Околоземные движения выглядели насильственными. Земное бытие казалось таким плоским, что всерьез утверждалось, будто стрела летит вверх лишь до тех пор, пока действует сила, передаваемая ей от тетивы. Как только эта сила исчерпывала себя, стрела тут же поворачивала вниз и падала, стремясь к естественному месту всего тяжелого возле центра вселенной.

Идеальные круговые движения, понятно, принадлежали замыкающим мир небесам.

Истине понадобилось чуть ли не два тысячелетия, чтобы мелкими шажками подойти к моменту, когда Галилей высказал предположение, что равномерное прямолинейное движение будет продолжаться до тех пор, пока не появится действие, ему препятствующее. К такому выводу Галилея подтолкнули опыты со свободным падением тел. С этих опытов начиналось научное исследование проблемы движения, не завершенное и поныне.

Эксперименты, проведенные Галилеем, свидетельствовали, что предмет, получивший толчок в сторону горизонта, хоть и летит по кривой, но в горизонтальном движении сохраняет неизменной полученную скорость. То есть, за равные промежутки времени летящее тело преодолевает равные интервалы длины, отложенные на Земле. А вот в перпендикулярном направлении - к Земле скорость предмета со временем увеличивается.



Наблюдения обязывали думать, что горизонтальное перемещение тела, падающего по параболе, не надо поддерживать. Оно происходит как бы само собой, что называется «по инерции». Тем более, что грек Филопон еще в раннем средневековье высказал мысль о переселении силы из спущенной тетивы в стрелу в конечный миг их совместного движения. Восемьсот лет спустя эту идею развил француз Буридан, который за два века до опытов Галилея ввел в механику понятие «количества движения», передаваемого от одного тела к другому.

Правда, буриданову меру надо понимать как произведение веса тела на его скорость. Но Галилей решил, что именно она является сохраняющейся величиной в горизонтальном передвижении предмета, запущенного под углом к земной поверхности.

Так возникло представление о перемещениях, для осуществления которых не надо никаких движущих причин кроме первоначального толчка. На фоне этого мнения природа ускоренного полета к Земле требовала иного объяснения. Но на его поиски Галилею не хватило всей жизни. Однако термины «инерция», «количество движения» и, какое-то время спустя, «ускорение» были запущены в оборот.

О разнице между весом тела и его массой первым догадался французский натурфилософ (так в те времена называли физиков) Эдм Мариотт. Он предположил, что масса соответствует содержанию вещества в теле, то есть ее количество зависит от его объема и плотности. И хотя такое определение массы ученые не считают строгим, в фокус внимания механиков, наконец-то, попала самая главная составляющая мироздания - вещество. Так, благодаря Мариотту, наука о движении обрела свой единственный объект.

Наблюдательный Мариотт, кроме того, заметил, что любой массивный предмет заметно сопротивляется попытке резко изменить его местоположение. И это сопротивление было прямо пропорциональным объему тела и его плотности, а значит массе ускоряемого объекта. Так обозначилось свойство вещества, называемое инертностью. Тяжесть (вес) Мариотт считал иным качеством физических тел. Но об отношении тяжелых и инертных составляющих материального объекта механики можно было лишь догадываться.

Один из персонажей галилеева «Диалога о двух главнейших системах мира», приверженец геоцентрической модели мира, выведенный под именем Симплицио (Простачок), на вопрос, что заставляет предметы падать на Землю, отвечал: «Всем известно, что тяготение!» Однако смысловая нагрузка, которую несло это понятие, была двойной. Слово «тяготение» отвечало как состоянию покоя тела (тяжесть), так и состоянию его движения (полет, падение). Это делало околоземную гравитацию не таким уж простым явлением.

Однако то, что в свободном падении тело перемещается ускоренно, а попытка сообщить движение покоящейся массе требует протяженного усилия, направленного на преодоление ее инертности, наводило на мысль, будто любое ускорение, и в том числе природное, надо поддерживать силой.

Термин «сила», издревле укоренившийся в человеческом сознании, до этого обозначал всем знакомое напряжение мышц или субъективное (сенсорное) чувство, возникающее при попытке поднять тяжесть. И точно такое же мышечное чувство человек испытывал при отталкивании объекта от себя. Причем в дальнейшем отторгнутый предмет обязательно падал на Землю сам. И, как оказалось, ускоренно.

Но Земля влекла к себе поднятую ношу тем сильнее, чем больший объем однородной массы человек взваливал на свои плечи. Поэтому Аристотель решил, что чем весомее предмет, тем быстрее он падает. И только Галилей сумел опровергнуть это ошибочное мнение: его опыты по сбрасыванию пушечных ядер с Пизанской башни и тонкие рассуждения доказали независимость гравитационного ускорения от массы пробного тела, небольшого в сравнении с Землей.

Таким образом, во времена Галилея и Кеплера древнее понятие «сила» потребовало, чтобы его употребили в новом смысле. И однажды антропоморфной силе досталась сомнительная роль агента, ответственного за взаимное притяжение массивных тел. Тогда-то у Солнечной системы и объявился еще один центр - центр инерции.

КУДА Ж ТЫ НАС ВЛЕЧЕШЬ, МИФИЧЕСКАЯ СИЛА?!

> Если Вы критически посмотрите на законы Ньютона, то придете к заключению, что первый закон содержит объяснение понятия силы, определяет ее природу, а второй закон определяет способ измерения или силы, или массы. Так, может быть, эти законы - просто плод нашей фантазии?
>
> Э. Роджерс

Ослепительный свет ньютоновых «Начал…» озарил темную мешанину старых и новых понятий, разрозненных фактов и немногих математических формул с одобрения и при поддержке Эдмунда Галлея, занимавшего высокий пост королевского астронома и занимавшегося проблемой движения комет. Приехав в Кембридж за консультацией по ряду математических вопросов, Галлей спросил Ньютона, по какой траектории вокруг центра притяжения должно, по его мнению, двигаться небесное тело, на которое действует сила, обратно пропорциональная квадрату расстояния до этого центра. Профессор математики незамедлительно ответил, что по эллипсу. Для кометной астрономии это было крайне важно. Поэтому ученый-администратор предложил Ньютону изложить имеющиеся у него доказательства, не стесняясь объемом текста, и все заботы по их напечатанию взял на себя. В итоге летом 1687 года наука получила «Математические начала натуральной философии», ставшие теоретической базой новых представлений о природе вещей.

Ньютон строил свою механику как небесную. Но она успешно сработала и работает в технике. А вот в описании планетных движений однажды обнаружилась ее недостаточность. Аномальное по отношению к силовой модели тяготения вращение перигелия орбиты Меркурия по-своему объяснила теория относительности. Однако то, что сейчас именуют классической механикой, много шире «Начал» трехсотлетней давности. После Ньютона его теория и развивалась, и совершенствовалась. Она вбирала в себя все новые и новые понятия. Цепочка принадлежащих ей уравнений становилась все длиннее и длиннее. Неизменными оставались лишь аксиомы.

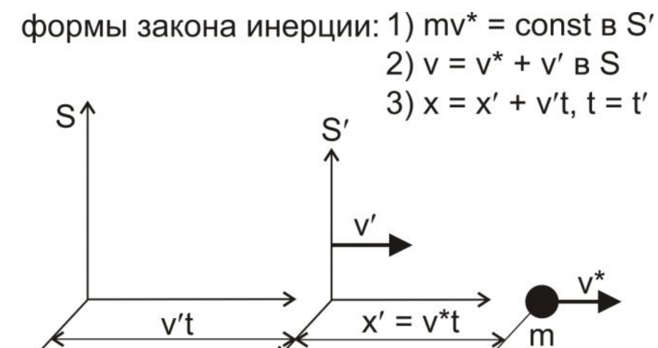
Но это не значит, что постулаты верны сами по себе. Ведь истинность аксиом не доказывается. Она признается большинством. Это значит, что некий набор качественных суждений об известном круге природных явлений (система принципов) держится на консенсусе - соглашении считать их суть понятной.

Правда, ревностным приверженцам старых аксиом, не допускающим и мысли о нарушении консенсуса, постулаты представляются твердой стороной трехмерного пространства научной парадигмы - ее горизонтальной плоскостью, насильно увлекающей вниз любую попытку свежего взгляда далее их привычного и потому вроде бы понятного содержания.

А смысл такого, например, утверждения - «тело находится в состоянии покоя или равномерного прямолинейного движения до тех пор, пока действующая сила не выведет его из этого состояния» - как будто бы ясен. Мучился ли кто-нибудь сомнением по поводу этого закона классической механики? Безусловно. И в первую очередь сам Ньютон, вероятно, не сразу решившийся поставить во главу угла столь общее суждение.

Первый постулат классической механики и в самом деле самый странный из всех ее аксиом. Не закон, а так - мнение какое-то. И не только потому, что в приведенной формулировке он не имеет математического выражения. В конце концов закон инерции можно понимать как правило сохранения импульса, однажды полученного телом, и записывать его в виде произведения из массы и скорости.

Но если у массы есть абсолютный смысл (в классической механике), то скорость всегда относительна. Поэтому закон инерции лучше представлять в форме правила сложения скоростей при переходе из одной системы отсчета, перемещающейся прямолинейно и равномерно, в другую такую же. И это алгебраическое правило соответствует принципу относительности Галилея, по которому нет опыта, позволяющего избрать одну из инерциальных систем в качестве главной. А от этого принципа лишь один шаг до линейных преобразований координат.



Так что первый закон ньютоновой механики имеет несколько математических формулировок. И в этом смысле он скорее похож на закон геометрии, чем физики.

А нет ли каких-нибудь опытов, которые заставили бы самого Ньютона отречься от его представлений о беспричинных (инерциальных) перемещениях? Как известно, в прошлом веке такие опыты состоялись. Недоумение, поразившее ученых, убедившихся, что абсолютное пространство Ньютона - всего лишь фантазия, попыталась развеять теория относительности. Эксперименты Физо и Майкельсона-Морли, в которых не выполнялся галилеев закон сложения скоростей, она приняла в качестве основополагающих и возвела на них новое учение о пространстве и времени, материи и движении, массе и энергии.

Но в результате релятивистской атаки на классические воззрения наиболее существенный урон понес именно ньютонов закон инерции. В итоге возникшего мнения о его неполноте старое понятие инерциальности было заменено более широким понятием относительности. Как оказалось, кроме галилеевых есть еще одни преобразования пространственно-временных процессов - лоренцевы. В приложении к простейшему равномерному прямолинейному движению они приводят к новому пониманию механики инерциальных перемещений. Если скорость движущейся массы по величине сравнима со скоростью света, то классические представления об абсолютности и обособленности пространства и времени становятся неприемлемыми. И это лишь на том основании, что, как показал опыт, световая скорость не складывается с галилеевыми скоростями по проверенному классическому правилу сложения инерциальных движений.

Но откуда же взяться скоростям, сравнимым со световой? Теоретически макроскопическое тело (ньютонова масса) достигает гигантского ускорения и околосветовой скорости вблизи плотного, сильно гравитирующего космического объекта. Вот там-то будто бы и начинают заметно сказываться релятивистские эффекты вроде сокращения длин деформируемых тел и замедления темпов жизни отдельных частиц. Так теория относительности отвоевала у классической механики обширную область для своего приложения, оставив законы Ньютона бытовать в инженерных расчетах, к которым теперь относятся и аэрокосмические.

Но почему же в сильных гравитационных полях нельзя обойтись ньютоновой физикой? Что, там другие массы? Или иные силы распоряжаются их движениями? Нет. Однако силовой механикой и впрямь не стоит ограничиваться. По той простой причине, что даже такое обыденное явление, как свободное падение предметов, она объяснить не в состоянии. Наверное, потому, что ускоренный полет по вертикали расценивается ею как движение неинерциальное, то есть неестественное или, иначе говоря, насильственное. Вот и попробуем понять, что же собой представляет сила, совершающая незаметное насилие над падающим телом. Для этого попытаемся дать ей определение.

Первое, что приходит в голову: сила - это то, что тянет предмет. Второе, более точное: сила - это то, что ускоряет массу, которая сопротивляется этому из-за присущей ей инертности. Третье уже требует каких-то количественных представлений: увлекаемые одинаковыми силами неравные массы ускоряются по-разному. Четвертое несколько сложнее предыдущего: две неодинаковые массы падают с одинаковым ускорением, так как их ускоряют пропорциональные силы. Пятое определение чисто математическое: сила есть произведение массы предмета на его ускорение. А шестое совсем сложное: сила тяготения обратно пропорциональна квадрату расстояния между взаимно притягивающимися телами.

Согласимся, что ни одно из приведенных определений не является неверным. И тем не менее ни одно из них не дает определения самой силе. Ведь речь скорее идет о свойствах последней - тянуть, ускорять, зависеть от расстояния и т.п. Но если с происхождением некоторых сил дело обстоит более или менее ясно (груженый состав, например, тянет локомотив, а сани трогает с места лошадь), то с силой, зависящей от расстояния, все не так-то просто. Потому-то Ньютон и выразился однажды с немалым раздражением:

«Предполагать, что тело действует на другое на любом расстоянии в пустом пространстве, передавая действие и силу, - это, по-моему, такой абсурд, который не мыслим ни для кого, умеющего достаточно разбираться в философских предметах.»

Похоже, что в данном вопросе основателю силовой теории тяготения изменяла обязательная для него британская выдержка. Да и как можно оставаться спокойным, если природа «открывшейся» тебе «силы всемирного тяготения» столь загадочна, что не находит никакого разумного объяснения?

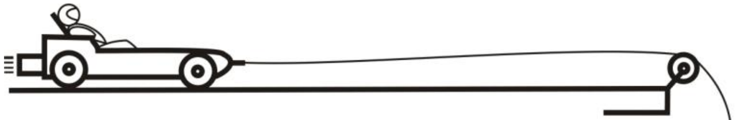
Между тем, ускоренное перемещение тела в сторону центра притяжения - свободное падение - совсем не обязательно считать результатом силового действия. Ведь наблюдаемое движение можно рассматривать как проявление присущего массе свойства притягиваться и притягивать себе подобное. В этом смысле свободный полет пробного тела по вертикали вниз выглядит процессом естественным в той же мере, как и прямолинейное равномерное движение вдали от тяготеющих масс.

Но если гравитация - всего лишь априорное качество консолидированной массы, то свободное падение не есть результат действия мифической ньютоновой силы и, значит, гравитационное ускорение не является процессом, связанным с динамическими законами Ньютона - вторым и третьим. Тем более, что в падающей лаборатории пробные тела невесомы точно так же, как и в лаборатории, перемещающейся в далеком космосе по инерции. И наоборот, при всем формальном сходстве второго закона динамики и закона всемирного тяготения, масса, увлекаемая вниз гравитацией, и точно такая же масса, ускоряемая такой же по величине реактивной тягой, ведут себя по-разному.

ТЕЛА ПАДАЮТ ПОТОМУ, ЧТО ОНИ... ОБЕССИЛЕЛИ!

Когда говорят, что сила есть причина движения - это метафизика.
А. Пуанкаре

Проведем простой опыт. Свяжем тросиком две одинаковые тележки. Пусть одна из них легко передвигается по горизонтальным рельсам, а другая скользит вдоль вертикальной стены, натягивая трос своим весом. Понятно, что сооруженная сцепка, «отпущенная на свободу», будет перемещаться ускоренно, а трос, перекинутый через блочок, будет растянут постоянным усилием, которое легко подсчитать, пользуясь элементарными формулами ньютоновой теории движущих сил.



Пригласим двух смельчаков занять сидячие места в одинаковых по весу тележках. Прикрепив испытателей-близнецов ремнями безопасности к мягким креслам, предоставим сцепке возможность двигаться, следуя известному ей кинематическому правилу. Что при этом ощутят пилоты?

Нижний, сдержано падающий по вертикали, повиснет на ремнях и будет справедливо считать, что это он своим неполным весом тянет за собой напарника. Верхний, перемещающийся с таким же ускорением, что и нижний, будет прижат к спинке кресла инерцией, а к его сиденью собственным весом.

Допустим, что у верхнего гонщика есть реактивный двигатель, смонтированный на шасси его вагонетки. Пусть тяга двигателя подобрана так, что, став самоходной, верхняя тележка перемещается по горизонтали вслед за падающей с ускорением свободного падения. Понятно, что для нижнего испытателя это чревато ничем не сдерживаемым падением вниз. Поэтому после перехода в невесомое состояние он не будет ощущать ни тяжести, ни инертности своего тела. Трос, связывающий тележки, при этом совершенно ослабнет и оба испытателя будут перемещаться независимо, но с одним и тем же ускорением.

Но что же нас так настораживает в ситуации, когда мышечная масса верхнего гонщика напряжена и весом и инертностью, а нижний исследователь совершенно «себя не ощущает»? Ведь, казалось бы, тут все ясно. Да, ясно. Но лишь до тех пор, пока не возникнет мысль, что на нижнего испытателя никакие силы не действуют, поскольку он пребывает в невесомости. Поэтому стоит ли удивляться, что формулу силы притяжения критически мыслящие ученые склонны рассматривать не иначе как четвертый постулат Ньютона из-за невозможности понять: а что, собственно, она собой представляет?

По второму закону Ньютона, равно как и по закону всемирного тяготения, «приложенная» к телу сила «вызывает» его ускоренное перемещение. Если известны масса тела и его ускорение, то «количество внешней силы» находится легко. Достаточно перемножить две заданные величины. Если же «действующую силу» поделить на известную массу объекта, стремительно набирающего движение, то ускорение, хоть это и абсурдно, следует рассматривать как силу, приходящуюся на единицу массы.

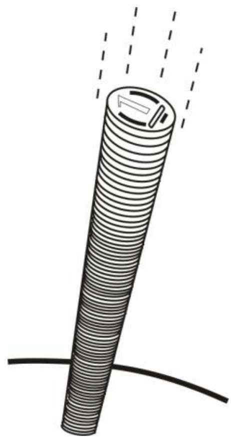
Так что же такое ускорение? Удельная сила или мера движения? Что такое масса? Количество вещества или мера инертности объекта? И, наконец, что такое сила - причина свободного падения или формальная мера действия, оказываемого тяготением на падающий предмет, который пребывает в невесомости, то есть в состоянии, понимаемом как бессиловое?

Эти вопросы дискутируются давно. Впрочем, в основе дискуссии, на наш взгляд, лежит недоразумение. Ведь почему-то принято думать, что неинерциальное (ускоренное) движение всегда можно ощутить и, значит, так или иначе измерить «действующую силу». Но представьте, что с пружинным динамометром в руках и с гирькой на его подвесе Вы стремительно приближаетесь к земной поверхности - свободно падаете. Можно ли в таких условиях провести определение «ускоряющей силы» взвешиванием? Нет! Значит по показаниям пружинного прибора нельзя сказать, что Вы с ним перемещаетесь ускоренно? Да! Так является ли сила причиной Вашего неравномерного движения? Кто знает...

А теперь вспомним, что вдали от тяготеющих масс, в условиях, так сказать, «чистой» невесомости, когда отсутствие «внешних сил» не надо доказывать, взвешивание тоже невозможно. Но это значит, что «две невесомости» в первую очередь отличаются кинематическими характеристиками - скоростью и ускорением, а вовсе не присутствием или отсутствием притягивающего тела на пути движущегося. Причем в процессе ничем не сдерживаемого стремления к центру притяжения со временем закономерно растет не только мгновенная скорость движущегося объекта, но и его ускорение.

Соорудим столбик из монет одного достоинства. Понятно, что верхняя монетка имеет меньший вес, чем нижняя, точно такая же по массе. Ведь она отстоит от земной поверхности чуть дальше нижней и, значит, на нее «действует» иная сила. И эта сила будет тем меньше, чем выше составной цилиндрик.

А теперь представим, что цилиндрическое сооружение с осью симметрии, сориентированной на притягивающий центр, свободно падает в так называемом центральном поле сил. В таком случае нижняя монета, «ускоряемая» большей силой, в своем движении опередит остальные и в особенности верхнюю. При этом столбик из одинаковых по массе невесомых элементов со временем будет вытягиваться за счет увеличения зазоров между ними.



Но ускорения верхней и нижней монет различаются не только из-за несходства их пространственных положений относительно центра притяжения: «ускоряющая сила гравитации», стягивающая воедино два больших космических тела, при закономерном убывании дистанции между ними растет тем быстрее, чем больше их массы. Ведь падающий объект тоже служит «центром притяжения», к которому стремится первый центр, покоящийся лишь условно.

Как видно, силовое понимание ускоренного взаимосближения двух космических тел как будто бы подтверждает Аристотеля, считавшего, что тяжелый предмет падает быстрее легкого.

Однако ученые не хватаются за голову: им-то давно известно, что «ускоряющая сила» не является минимумом, позволяющим хоть как-то разобраться в природе всемирного тяготения. (Вспомним, к примеру, о таком понятии, как «энергия тяготения».) Поэтому гравитация и по сей день загадка. А отсюда избыток всякого рода предположений о ее качественной стороне.

Но эту загадку Ньютон попытался разгадать с помощью силовой гипотезы. Правда, он и сам знал, что «действие сил», столь «очевидное» при растяжении пружины, например, не является окончательным объяснением тяготения и такого связанного с ним явления, как свободное падение.

Великий математик и физик, вероятно, согласился бы с тем, что на самом деле доподлинно верными выглядят установленные им математические начала, а не та натурфилософия, которую некоторые его не особенно вдумчивые последователи развели вокруг небезупречных представлений об «активных», «ускоряющих», «приложенных», «действующих», «действительных», «внешних», «физических», «природных», «всемирных» и тому подобных силах.

А раз так, то попытка отделить ускорение от силы и отказаться от последней хотя бы в теории тяготения, представляется оправданной. Но легко ли это сделать, если в предельно математизированном втором законе Ньютона и в одной из его модификаций, относящейся к тяготению, ускорение, умноженное на массу («инертную» в первом случае и «тяжелую» во втором), дает силу, которую, в зависимости от знака произведения, можно считать и действием, и противодействием?

Знакомясь с небесной механикой Ньютона, мы просто обязаны задаться вопросом - а всегда ли масса сопротивляется «действующей силе», не желая ускоряться? Ведь для одной из сил все же можно сделать исключение. Это знакомая всем «сила тяготения». Судите сами.

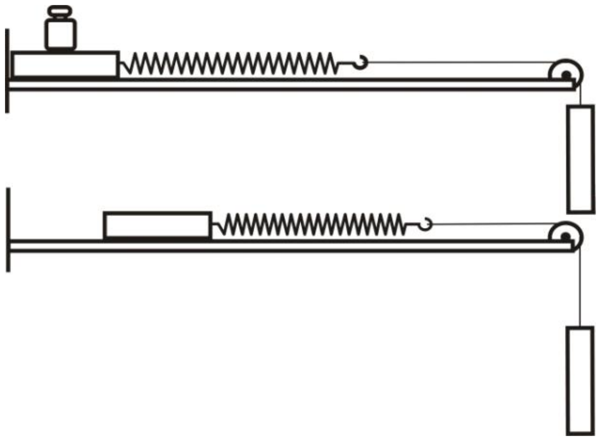
Представьте, что на ровной горизонтальной поверхности без движения лежит абсолютно твердое шарообразное тело или «материальная точка», если хотите. Из активных сил на тело «действует» лишь «гравитационная сила», уже являющаяся «приложенной», но еще не ставшая «движущей». В любой момент эта сила вроде бы готова рывком принять на себя инертность пробной массы. Если из под шара мгновенно удалить опору, то он начнет падать. И с самого начала его движение будет неинерциальным - ускоренным. Но окажись у пробной массы свойство противиться «ускоряющему действию силы» - инертность, она бы и с места не сдвинулась. Так бы и осталась висеть без опоры в сомнительном «силовом равновесии».

Правда, никто и никогда не узнает, понимал ли сам Ньютон, что сконструировал науку о движении, по которой движения быть не должно? Похоже, что понимал... Ведь о чем-то он предпочел не строить предположений... Однако на поверку «открытая» им «сила тяготения» сама оказывается гипотезой. Быть может, самой гениальной из всех, давшихся человеку.

Вот только отказ от силовых представлений о гравитации автоматически влечет за собой еще один пересмотр классического учения об инерции, сложенного из двух, казалось бы, взаимоувязанных представлений: об инерции как о бессиловом процессе и об инертности как о реакции массы на ускоряющее действие. Да и как обойтись без пересмотра, если налицо парадоксальная несовместимость ньютоновой теории «движущих сил» с сопротивляемостью массы их «активному» влиянию!

В том, что при определенных условиях инерционное противодействие ускорению есть, сомневаться не приходится. Взять хотя бы такой опыт.

Соединим ниткой два одинаковых бруска. Пусть один из них лежит на лабораторном столе, прижатый к столешнице гирькой, а другой висит на нитке, перекинутой через блочок. Снимем пригруз с верхнего бруска. Сцепка начнет двигаться с ускорением. Легко перечислить факторы, определяющие ее закономерное движение.



Верхний брусок тормозится трением, зависящим от его веса и скорости. Нельзя сбрасывать со счета и трение в блоке. Но если к верхнему бруску привязать нить не непосредственно, а через пружинный динамометр, то в движении измерительный прибор зарегистрирует сопротивление, превышающее трение во много-много раз. И ничего удивительного тут нет. Ведь в рассматриваемом ускоренном перемещении негативную роль играет не только трение, но и инерция верхнего бруска.

Однако нам никогда не удастся понять, а что же растягивает стальную пружинку - инертное качество массы, скользящей по столу, или постоянный по величине вес нижнего бруска (за вычетом трения), увлекаемого тяготением вниз к полу. Ведь в данном опыте одна великая тайна - «сила тяготения» - сцепилась с другой неразрешимой загадкой - «силой инерции». Какая из этих сил сильнее - гравитационная или инерционная?

Латинское слово «инерция» означает «покой», «бездействие». Житейский смысл данного перевода нам вроде бы понятен. Однако в механике суть этих терминов до сих пор не ясна.

«Движущееся тело», «покоящееся тело»... Простота этих фраз обманчива. Ведь за каждой парой закавыченных слов маячит вселенская масса. Указать на силу как на причину ее движения - еще не значит создать механику. Законы механики должны устанавливать правила изменения расстояний между телами за расчетное время.

А если вселенная вечна и бесконечна? В каких координатах и временных рамках изучать беспрестанно перемещающееся вещество? Не являются ли абсолютное пространство классической механики и математическое время, распространенное Ньютоном на всю вселенную в целом, формами субъективного восприятия природы человеческим сознанием, как считал первый серьезный критик «Начал...», философ и высокопоставленный служитель церкви Джордж Беркли?

Отдавая должное силовой теории своего соотечественника, епископ Беркли при этом оспаривал утверждение Ньютона, что сила инерции берет свое начало в пустоте. Правда, сам автор «Математических начал...» так до конца своих дней и не решил, является ли пустым давшееся его воображению «абсолютное пространство» или же в нем есть некая слабо ощутимая среда.

СИЛА ЕСТЬ - УМА НЕ НАДО

> Понятие силы и измерение ее никоим образом не предполагают, что сила является реальностью сама по себе.
>
> Ш. Валле-Пуссен

«Ньютон знал слабости построенной им теории лучше, чем последующие поколения ученых. Это всегда вызывало во мне чувство почтительного удивления.» - замечал Эйнштейн, по долгу соавтора релятивистской теории, ответственного за ее логико-гносеологическую часть, тонко разобравшийся в гуманитарных тенденциях, преследуемых «Математическими началами натуральной философии». Так какие же стороны ньютонова учения о вселенной слабо обоснованы? Таких сторон, по мнению Эйнштейна, как минимум три.

«1. Хотя повсюду заметно стремление Ньютона представить свою систему как необходимо вытекающую из опыта и вводить возможно меньше понятий, не относящихся непосредственно к опыту, он тем не менее вводит понятие абсолютного пространства и абсолютного времени.»

Но что же побудило творца силовой модели мира к разделению и абсолютизации пространственной и временной компанент движения? Мнение предшествовавших поколений мыслителей? Или христианская космогония - неотъемлемая часть богословия, не позволявшая сомневаться в существовании «чего-то» еще до сотворения мира?

Как бы там ни было, но абсолютное пространство не казалось Ньютону необходимым фоном для равномерных прямолинейных движений, относительный характер которых был очевиден. Создателю силовой модели вселенной виделся абсолютный смысл в движениях ускоренных, в которых небесные массы якобы обнаруживают инертное противодействие силам, вызывающим искривление их инерциальных траекторий.

В подтверждение силовых причин криволинейных движений, наблюдаемых в небесах, Ньютон указывал на опыт с ведром, поверхностный слой воды в котором принимал вогнутую форму, стоило ведру задать вращение вокруг оси симметрии. То, что жидкая масса взбирается по стенкам сосуда вверх, объяснялось присущим весомой материи стремлением перемещаться только прямолинейно. Это якобы и побуждало воду к поискам выхода из замкнутого объема.

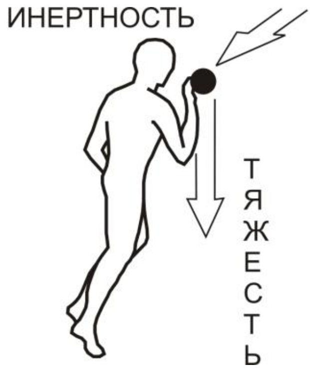
Однако столь же приемлемым выглядит и более поздний тезис Маха, согласно которому изгиб водной поверхности во вращающемся ведре есть результат тяготения со стороны материи, рассеянной в бескрайнем пространстве. И это действие, сводящее инертность к гравитации, сказывается тем сильнее, чем быстрее вращается сосуд.

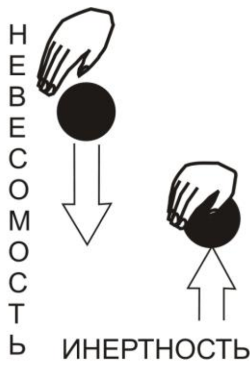
Итак, указывая на параболическое искривление водной глади во вращающемся ведре, творец классического учения об инерции призывал видеть в этом опыте доказательство абсолютного характера насильственного вращательного движения. При этом абсолютность ускоренного движения вдоль прямой под действием какой-нибудь силы подразумевалась сама собой. Абсолютным считалось и инертное свойство материи, охарактеризованное Ньютоном как врожденное.

Напротив, тезис Маха вольно или невольно предполагал относительный характер данной нам в ощущениях инертной массы. В самом деле, при неравномерном распределении вещества в бескрайних просторах космоса одна и та же сила должна по-разному ускорять две одинаковые (в ньютоновом смысле) массы. Ведь если бы под действием единичной силы пробное тело перемещалось в направлении пространственного сгущения космического вещества, то его инертность была бы не столь же велика, как если бы оно под влиянием той же силы двигалось в противоположном направлении. Поэтому во втором случае ускорение пробной массы должно быть меньше.

Трудно сразу решить, противоречит принцип Маха только ньютоновой механике или здравому смыслу тоже. У физиков нет о нем единого мнения. Одни, например, считают этот принцип надуманным, а другие пытаются подтвердить его экспериментально. Но вот на что хотелось бы обратить внимание.

Незыблемо верной считается связь между ускорением и «действующей силой», на которую масса якобы всегда реагирует инерционным противодействием. Между тем, совсем не обязательно думать, будто в свободном падении движущееся тело противится «приложенной» к нему «гравитационной силе». Давайте вновь обратимся к шаровой массе, из под которой мгновенно ушла опора.





Инертность пробного шара можно ощутить, толкая его от плеча как легкоатлет толкает спортивное ядро. Но если накрыть шар рукой и дать ему возможность свободно падать по вертикали, то никакого давления на ускоренно преследующую его ладонь не будет до тех пор, пока она перемещается вниз точно так же, как ядро. И стоит руке начать двигаться побыстрее, как масса шара, получив дополнительное ускорение, тут же продемонстрирует свою инертность в виде давления на ладонь, до того отсутствовавшего.

Выходит, на разные по природе ускоряющие действия - гравитационное и мускульное (техническое) - объект механики реагирует неодинаково... Так есть ли инертное свойство, вокруг которого происходит столько споров, у тела, падающего ускоренно под влиянием гравитационного фактора? И правильно ли все ускорения считать динамическими? Ведь «гравитационная сила» совсем не то же самое, что и «упругая сила» мышц...

И действительно, любой желающий может убедиться, что при броске масса камня сопротивляется ускорению, задаваемому рукой. А вот продолжает ли камень противиться «действующей силе тяготения» после того, как он выскользнул из пальцев и полетел по параболе? Это трудный вопрос. И принципиальный. Ведь если, следуя Маху, сводить инерционное противодействие каменной массы к притяжению со стороны удаленных галактик, то кто возьмется подсчитать их количество позади падающего предмета с тем, чтобы рассчитать его величину?

Но, так или иначе, и Ньютоном и Махом молчаливо подразумеваются и «движущие качества» силы тяготения и стремление массы противостоять ее «ускоряющему действию». Хотя при трезвом анализе эти свойства сил и масс не выглядят безоговорочными из-за гипотетического характера гравитационной силы, количественные (мерные) качества которой заслоняют тяготение как физический процесс.

А если говорить прямо, то слабость силовой теории тяготения заключается в... силе, необоснованно навешиваемой на любое небесное тело, сошедшее с пути истинного - прямолинейного. И пускай со временем размерность сил стали выражать в Ньютонах. Силы от этого не обрели реальности. Ведь любая из них получается умножением массы на ускорение. Но если масса реальна, а ускорение наблюдаемо, то кто сказал, что их мультипликативная комбинация (произведение) тоже действительна?

К чести создателя силовой теории гравитации, он и сам догадывался об ирреальности силы как причины искривления траекторий небесных тел.

«2. Введение мгновенно действующих на расстоянии сил для представления гравитационных эффектов не соответствует характеру большинства явлений, знакомых нам из повседневного опыта. Ньютон предупреждает эти возражения, указывая, что на его законы следует смотреть не как на окончательное объяснение, а как на выведенное из опыта правило.» - замечает Эйнштейн, продолжая разбор слабостей ньютоновой теории небесных движений.

Подчеркнем, что круг опытов, на которые Ньютон мог опереться в своих теоретических построениях, был ограничен. И в конце концов он был разорван экспериментами, ставшими прелюдией теории относительности. Но, отдавая должное стремлению родоначальников великих теорий отталкиваться от опытных фактов, не надо забывать, что ни один из них не испытал на себе состояния инерциального движения, характеризуемого полным отсутствием «внешних сил». Иначе пришлось бы сосредоточиться на проблеме: почему в свободном падении по вертикали чувствуется та же невесомость, что и в бессиловом движении по прямой где-нибудь в далеком космосе?

Однако до анализа собственных ощущений большим физикам опускаться не пристало. Гораздо важнее умозрительно понять, как две взаимно гравитирующие массы «умудряются знать» о присутствии друг друга на расстояниях, несравнимо более значительных, чем размеры человеческого тела? Ведь представление о силах гравитационного взаимодействия не допускает мысли о влиянии массы на своего контрагента без проводящей среды.

Поэтому, отводя в сторону навязчивую идею о силопередающей среде, Ньютон изрек знаменитое «гипотез не измышляю» и указал магистральный путь развития физики на все последующие времена: «нет достаточного запаса опытов, коими законы действия этого эфира были определены и показаны.»

Впрочем, и мы должны спросить себя: «А достаточно ли показательны опыты, определяющие так называемые действительные силы?» Ведь бездумное оперирование наглядностью таит в себе опасность серьезных заблуждений. Вот какая история случилась однажды.

Некая мама-студентка, завершавшая педагогическое образование по физике, как-то решила, что ее трехлетний сынишка с раннего возраста не должен питать никаких иллюзий по части устройства вселенной. Она подозвала к себе мальчика, катавшего мячик по асфальтовой площадке, и сообщила ему, что наша Земля круглая. «Как твой мячик», - пояснила она, - «но только очень большой!» Малыш был несколько удивлен, но в конце концов он видел, что асфальт не везде ровный. Что такого, если вдали он плавно загибается?

Настоящее потрясение мальчик испытал через несколько дней. Мамаша, вспомнив об однажды начатом уроке, стала объяснять ему механизм смены дня и ночи. И сын вдруг узнал, что живем мы снаружи Земли-мячика, а не внутри, как он сперва подумал. Ведь опыт убедил его, что на выпуклой поверхности устоять невозможно. Достаточно попробовать уравновесить на мячике тяжелый камень. А вот внутри мяч похож на чашку. В этом юный исследователь уже убедился: однажды он распорол резиновую игрушку, желая дознаться до причин ее прыгучести.

Посмеемся над наивностью маленького мальчика, в несколько дней совершившего путь познания, который человечество прошло за тысячелетия. Но не будем забывать и о собственной неразумной вере в «силы природы». Ведь ореолом загадочности они обязаны тому, что на самом деле их нет. Хотя можно написать не одну сотню уравнений, члены которых будут иметь размерность силы.

Но разобраться в том, что же такое «сила тяготения», все-таки можно. Достаточно понять, что гравитация - это явление, а «гравитационная сила» - некая искусственная конструкция, существующая лишь в нашем воображении и позволяющая решать некоторые задачи статики, кинематики и динамики.

Впрочем, бездумным последователям Ньютона предстоит разбираться не только с проблемой определения «гравитационной силы». Как отмечал Эйнштейн, наперечет знавший слабости классической механики, «3. Учение Ньютона не давало никакого объяснения тому в высшей степени замечательному факту, что вес и инерция тела определяются одной и той же величиной (массой).»

Более того, добавим, что учение данный факт порождало.

В самом деле, почитаемое неотъемлемым свойство массы сопротивляться ускоряющему действию - инертность - является самой большой трудностью классической физики. Ведь если инертность массивного тела очевидна в том случае, когда причиной его ускоренного движения, к примеру, является распрямляющаяся пружина, то в свободном падении то же самое тело уверенно награждать этим свойством нельзя. А ведь оно числится за ним с тех самых пор, как «...Ньютон вынужден был ввести в качестве гипотезы силу притяжения, обратно пропорциональную квадрату расстояния между взаимодействующими материальными точками.» (А. Эйнштейн.)

Но даже если «гравитационная сила» и в самом деле играет роль движителя, то все равно не мешало бы прикинуть, подчиняется ли масса ее воле без сопротивления или все-таки чуть-чуть упирается, не желая запросто выходить из состояния покоя? Не здесь ли истоки многочисленных недоразумений с силами инерции, вопрос об источнике которых навсегда останется открытым для тех, кто безоговорочно верит в реальность «физических сил» и первой среди них - «силы тяготения»?

Так уж повелось со времен Ньютона, что за любым ускоренным перемещением нам мнится «движущая сила», воображаемый характер которой тут же становится очевидным, стоит лишь как следует присмотреться к физической натуре.

Силы - это бестелесные математические модели. Поэтому тот, кто первым решил, что подброшенный предмет падает обратно под действием «силы тяготения», невольно обманулся сам и ввел в заблуждение других. Но если тяготение все-таки можно понять без силы, то трудность с инертным свойством массы в его классическом понимании вряд ли преодолима.

Вспомним, что вводится сомнительная инерция первым постулатом Ньютона, в законодательном порядке утверждающим, что единственное в природе бессиловое движение - равномерное и прямолинейное. Но если однажды «инерциальное перемещение» вдруг обрывает «действительная сила», то сначала следовало бы разъяснить, что она фактически из себя представляет.

Странная ситуация с основами механики сохраняется уже долгое время. Силы, вводимые в расчеты, по сути абстрактны. Не имеет значения, «физические» они или «инерционные». И те и другие незримы. Но их можно измерить, так как вроде бы они ответственны за деформацию материалов и сокращение мышечных волокон. Взаимодействие масс через пустоту объективно как явление, но его как будто бы нельзя понять без абстрактного агента - силы, антропоморфизм которой настораживает.

Ключом к проблеме является высказывание Ф. Энгельса: «Это старая история. Сперва создают абстракции, отвлекая их от чувственных вещей, а затем желают познать эти абстракции чувственно... Эмпирик до того втягивается в привычное ему эмпирическое познание, что воображает себя все еще находящимся в области чувственного познания даже тогда, когда он оперирует абстракциями.»

Но кто же он - этот заблудший эмпирик? Механик-практик или теоретик-вычислитель? А может быть, оба - выговаривающие друг другу за путаницу с основами силовой механики?

Похоже, что в первую очередь практик, ратующий за реальность инерционных сил. Ведь он не может не учитывать инерцию при конструировании движущихся частей машин и механизмов. Поэтому для него сила инерции - существительное, существующее, правда, лишь в его ощущениях и чуть выше них - в его воображении.

Однако будем осторожны с ярлыками. Теоретику, уверенно оперирующему символами, тоже следует отвести глаза от бумаги, оглядеться вокруг и задуматься: а способны ли его чернильные векторы-силы, прекрасно зарекомендовавшие себя в практике вычислений, ускорять вселенские массы и удерживать в органическом единстве живую ткань вечной и бескрайней матери-природы? Ведь Ньютон не только начертал для него формулу силы, но и не забыл предупредить, что на этом, похоже, заканчивается возможное знание о ней. Гений был строг к себе и даже собственной фантазии не позволял буйствовать. И потому глубоко сомневался в том, что подброшенный предмет падает обратно под действием «приложенной» к нему силы.

«Причину этих свойств тяготения я до сих пор не мог вывести из явлений... Все же, что не выводится из явлений, должно называться гипотезой. Но гипотезам метафизическим, механическим, скрытым свойствам не место в экспериментальной философии. Гипотез я не измышляю. Довольно того, что тяготение на самом деле существует и действует согласно изложенным нами законам и вполне достаточно для объяснения движений всех небесных тел.»

Есть доля пессимизма в этом признании творца первой механической модели мира... И все же до сих пор на силовую механику мы смотрим как на высочайшее достижение человеческой мысли! Ведь пока ей нет достойной замены, несмотря на неясность ее физических основ.

Считать силу движущей причиной можно лишь по недомыслию. Ведь, заглядывая далее силы с желанием дознаться до первопричины перемещения, происходящего на наших глазах, мы всегда обнаружим какой-нибудь вещественный фактор, будь то струйное истечение газа из реактивного сопла (или его давление на поршень), упругость твердого тела (восстанавливающего свою первоначальную форму или расширяющегося за счет подводимого извне тепла) или реализуемое в падении взаимное притяжение двух тел, силовая (потенциальная) модель которого не лишена недостатков.

Но если гравитационное ускорение - очевидный факт, а сила тяготения фактически ничего из себя не представляет, то непонятно, почему массе, являющейся единственным объектом инженерной механики, отводится в ней лишь роль коэффициента пропорциональности в формуле второго закона Ньютона?

Достаточно ли считать массу мерой инертности тел в одних случаях и мерой их способности гравитировать в других? Быть может, стоит сделать массу мерой всех вещей, в том числе пространства и времени?

Такую попытку однажды предпринял Генрих Герц, не остановившийся на критике ньютоновых представлений о мире, а смело предложивший свою альтернативу.

НЕ В СИЛЕ - ПРАВДА, А В ПРАВДЕ - СИЛА

> Я отказался от движущих причин и полностью изгнал из механики силы, представляющие собой туманные понятия, способные распространить мрак в науке, являющейся по своему существу ясной и понятной.
>
> Ж.Л. Д‘Аламбер

После Ньютона небесная механика развивалась, совершенствовалась и трудами нескольких поколений ученых превратилась в мощнейшую вычислительную систему. Зыбкими и неясными оставались лишь ее основания. Поэтому Герц и озаглавил свой труд «Принципы механики, изложенные в новой связи». Так что же не устраивало первооткрывателя электромагнитных волн в расстановке постулатов ньютоновой науки о движениях?

«Введение в механику очень трудно излагать вдумчивым слушателям, не ощущая при этом необходимости то тут, то там приносить этим слушателям, конечно, не без некоторого смущения, извинения, и не испытывая желания поскорее перейти к примерам, которые говорят сами за себя.» - замечал Герц в предисловии к своей последней работе. И подчеркивал, что силовое моделирование взаимодействий космических масс позволяет ответить на вопрос, как происходит то или иное движение. Но на вопрос: «почему оно происходит?» ни в коем случае нельзя отвечать: «потому, что действует сила!»

Моделируя, например, тяготение силами, нет никакой возможности разобраться в их природе. Быть может, потому, что мы отвлеклись от действительной причины движений в небе?

Не эфир ли гоняет звезды по пространству? Может быть, эфирной круговерти следуют небесные тела?

Надо знать, что во времена Герца закон всемирного тяготения уже несколько поблек. Выяснилось, что «движущую силу тяготения» можно проинтегрировать или получить из потенциальной энергии дифференцированием. И в том, что понятие энергии запоздало со своим рождением, оказался виноват... Галилей, не заметивший, что в свободном падении скорость тела возрастает пропорционально пройденному пути, а не только времени, которое он поначалу отсчитывал по ударам собственного пульса.

«Именно этому ничтожному историческому обстоятельству следует приписать то, что понятие работы с таким трудом приобрело современное свое значение.» - писал на рубеже веков Э. Мах, один из немногих знатоков классической механики, умевший видеть ее в движении, то есть в историческом развитии.

«В самом деле, вследствие того, что зависимость между скоростью и временем была случайно найдена раньше, соотношение $v = gt$ должно было показаться первоначальным уравнением, $h = \frac{gt^2}{2}$ - ближайшим и уравнение $gh = \frac{v^2}{2}$ - более отдаленным следствием. С введением понятия массы m и силы F (причем $F = mg$) получается $mv = Ft$, $mh = \frac{Ft^2}{2}$, $Fh = \frac{mv^2}{2}$, т.е. основные уравнения механики.

Таким образом, понятия силы и количества движения (mv) должны были показаться первоначальнее, чем понятия работы (Fh) и живой силы (mv^2). Нет поэтому ничего удивительного в том, что везде, где появлялось понятие работы, делались попытки заменить его понятием исторически более старым... Если бы падение тел исследовал Кеплер, не останавливавшийся и перед сложными допущениями..., ход развития динамики оказался бы существенно иным.» Или же астродинамики не было бы вовсе, добавим мы от себя, имея в виду сомнительность приложения сил к описанию небесных движений.

Итак, исторический приоритет оказался за силой как бы случайно. Энергия несколько поотстала. Но пришли иные времена. Настал век использования различных видов энергии, паровой, например. Однако споры о природе «движущих сил» не прекратились, несмотря на то, что сил в природе нет. Удачно смоделировав некоторые процессы абстрактными величинами - силами, мы почему-то упорно стремимся разобраться с ними, отвлекаясь при этом от действительных причин движений, каждодневно творящихся вокруг.

Поэтому, когда говорят, что «силы работают», не надо понимать это буквально. Никакой работоспособности у них нет. Их деятельные свойства ограничены рамками математических формул и далее не распространяются. Но именно «действующие силы» питают фантазии о вечном двигателе. Кроме того, фантазийные силовые представления возбуждают несбыточные надежды на преодоление тяготения с помощью антигравитации. Не лишне добавить, что так называемые «физические силы» по индукции породили проблему сил инерции, неопределенные качества которых иногда даже пытаются запрячь в работу.

Мы считаем силу движущей причиной только по традиции. И эта традиция возникла потому, что антропоморфное представление о силе дается легко и сложилось гораздо раньше более глубоких понятий работы и энергии. Кроме того, математизировать абстракцию - силу тяготения - не составило труда.

Ведь, сбрасывая пушечные ядра с Пизанской башни, Галилей, предшественник Ньютона, убедился, что при приближении к Земле они перемещаются все быстрее и быстрее. Так было обнаружено пропорциональное времени увеличение скорости падающего предмета и возникло понятие ускорения. А произведение массы на это ускорение получило название «сила».

Между тем, как-то осталось незамеченным, что в падении скорость тела нарастает пропорционально пройденному им пути. Это упущение и обусловило приоритетное положение силы. А свою геометрическую плоть воображаемая сила обрела в рамках векторной алгебры и дифференциальной геометрии.

Правда, при ближайшем рассмотрении видно, что векторно-дифференциальному определению поддается не сила, а ускорение, причиной которого она якобы является. Мощь математического аппарата, безусловно, сыграла ведущую роль в том, что силу стали воспринимать как некую реальность. Математика в известной мере прикрыла собой вторичный, то есть производный характер силы. И тут надо заметить, что как скорость, так и ускорение можно определять не только дифференциально.

В рамках ньютоновой теории скорость выступает как производная от пути по времени. Однако в равномерном прямолинейном перемещении простейшую из мер движения надо понимать как фиксированное отношение длины к длительности.

В самом деле, какой бы долгий путь ни пробежало пробное тело, двигаясь вдоль прямой, любому отрезку этого пути (числу) можно поставить в соответствие некоторый период времени (тоже число). Тогда скорость будет отношением этих чисел.

Мы привыкли думать, что значение скорости нельзя найти без линеек и часов. Однако в технике, например, скорость измеряют спидометром, а физики, занимающиеся эксперименталь-ным изучением элементарных частиц, давно умеют оценивать скорость одной частицы скоростью другой, принимая одну из этих скоростей в качестве единичной.

В свободном падении постоянное по величине ускорение пробного тела тоже допускает числовое определение, альтерна-тивное аналитическому. Ведь Галилей, исследуя процесс паде-ния, и не подозревал, что ускорение - это предел отношения элементарного приращения скорости к элементарному прира-щению времени, когда последнее стремится к нулю. Он экспе-риментально установил, что падающее тело пробегает 1, 3, 5, 7 и т.д. единиц длины в каждую следующую одна за другой секун-ду. При этом полный путь тела по истечении счетного количе-ства секунд равнялся 1, 4, 9, 16 и т. д. единицам расстояния.

Ясно, что Галилей принимал за единицу путь, который па-дающее тело проходит в первую секунду полета вниз. И он за-метил, что расстояние от начала этого пути увеличивается про-порционально квадрату времени, тогда как скорость падения за каждую секунду прирастает на одну и ту же величину. А это говорит о том, что дифференциальное определение ускорения, постоянного по своему значению, не является единственным.

В том, что гравитационное ускорение не связано с силой, мы уже удостоверились. И падение вниз, и полет по параболе - процессы кинематические. Силы в них не участвуют, чего не скажешь о тяготении. А раз так, то нужно думать, что наблю-даемые движения - прямолинейное и параболическое - происхо-дят как бы по инерции, то есть ненасильственно.

Хотя в целом концепция «гравитационной силы» сработала успешно. Правда, из-за того, что она порождала ряд псевдопроблем (с источником сил инерции, например), делались попытки избавить небесную механику от понятия силы.

Подчеркивая законность высказанных Герцем сомнений по поводу естественности главного понятия ньютоновой механики, Анри Пуанкаре, один из ведущих конструкторов теории относительности, еще в конце прошлого века задавался резонным вопросом: «...не являются ли силы, которые мы вынуждены ввести, на самом деле бесполезным механизмом, работающим вхолостую?» И добавлял: «...система, которая освободит нас от них, уже этим одним будет лучше нашей.» Такая система и была предложена Герцем, причем своевременно.

Кризисная ситуация вокруг восходящих к Ньютону силовых представлений в небесной механике, возникшая через два столетия после появления «Математических начал...», была вызвана не только тем, что эксперименты со светом не подтвердили галилеева правила сложения скоростей. Как сказано в статье А. Григорьяна и Л. Полака «Основные идеи механики Герца», «...до середины XIX века полным объяснением явлений природы считалось сведение этих явлений к бесчисленным, действующим на расстоянии силам между атомами материи. Но в конце XIX века, под влиянием резко возросшего значения принципа сохранения энергии, физика стала предпочитать рассматривать «относящиеся к ее области явления как превращение одной формы энергии в другую и считать своей конечной целью сведение явлений к законам превращения энергии.» Тогда в механике понятие силы уступает место понятию энергии.»

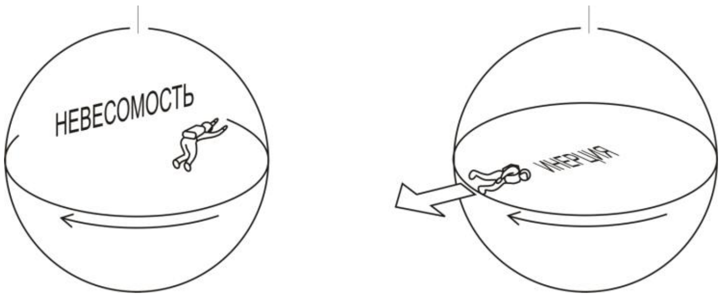
Немного времени спустя в рамках теории относительности получила жизнь идея эквивалентности массы и энергии. Тогда масса-энергия, вырвавшись из-под спуда сил, вновь попала в центр внимания науки о природных движениях. Но понятие «энергия» оказалось не менее неясным, чем понятие «сила», не имевшее отношения к механике до появления теории Ньютона. Проследим логику, что привела автора натурфилософской модели тяготения к известным представлениям о гравитационной силе, в итоге оказавшейся математическим артефактом.

Издревле деятельный человек ощущал вес как мышечное напряжение. А для его обозначения люди придумали слово. (Этот шаг, обязательный при становлении и развитии языковой культуры, ученые-лингвисты называют номинализацией.) Обиходное слово «сила», сначала произносимое, а потом записываемое, внедрилось в синтаксис, став членом предложения. В предложениях вроде «сила удерживает» и «сила перемещает» данное имя оказалось на месте существительного. Но по смыслу, то есть семантически, «сила» – это несуществующее существительное, поскольку обозначает не предмет, а ощущение предмета, воспринимаемого как вес, поддающийся измерению.

Таким образом, по происхождению «сила» антропоморфна, что, однако, не помешало Ньютону сделать это нейрофизиологическое понятие физическим термином, обозвав его именем заглавный символ формулы, объявленной законом тяготения.

Как видно, история, начавшаяся в глубокой древности номинализацией мышечного напряжения, была продолжена формализацией веса, как его причины. А завершением этой долгой истории должно стать всеобщее осознание того факта, что по сути (то есть онтологически) антропоморфная сила не только несуществующее существительное, но и артефакт теории тяготения. Ведь под влиянием гравитационного фактора масса (как единственный объект механики, обладающий свойством движения) может быть невесомой (например, в свободном падении). Поэтому силу, склоняемую в рамках синтаксиса, но беспредметную по семантике, нельзя считать категорией физики по причине отсутствия онтологического содержания.

В наступившем космическом веке любознательному человеку нетрудно вообразить себя космонавтом, парящим в невесомости где-нибудь в межгалактическом пространстве в отсутствие каких бы то ни было внешних сил. Допустим, что система жизнеобеспечения космонавта представляет собой большую прозрачную сферу, о вращении которой он и не догадывается.



Пусть на экваторе, выделяющемся благодаря вращению, в материал сферы вмонтирован некий предмет. Увидев нечто, пролетающее мимо него, космонавт протягивает руку, ловит заинтересовавшую его вещь и... испытав рывок и удар о прозрачную стенку оказывается в мире искусственной «силы тяжести». Причем в скачкообразном переходе из вселенной, где никаких сил не было, в мир «сил инерции» есть что-то неприятное, как во внезапном появлении из пустоты телесной вещи, представляющей немалую опасность.

Покинуть мир искусственного притяжения у пленника инерции есть две возможности. Он может отправиться пешком к одному из полюсов сферы и в конце концов где-то возле него «упадет» обратно в невесомость. С другой стороны, космонавт может попробовать разбежаться по экватору в направлении, противоположном вращению полого шара. И тогда он, может быть, сумеет оторваться от его внутренней поверхности, совершив напоследок отчаянный прыжок. Но при этом он затратит определенную энергию на разгон и толчок.

Вот только против каких сил будет совершена немалая мышечная работа по «подъему» тела в невесомость? Против сил инерции? Но ведь они фиктивны! Правда, так считают те, кто уверен, что тыл этого мнения прочно обеспечивают «действительные силы» и первая среди них - сила тяготения. А с ней, как мы убедились, не все чисто.

Напротив, приведенная задача о космонавте, перекочевывающем из невесомости в мир искусственной тяжести и обратно, заставляет думать в первую очередь об энергии. Ведь ни о каком поле сил инерции говорить не приходится. И, значит, никогда не удастся решить, какая энергия в данном случае переходит в какую - кинетическая в потенциальную или наоборот?

Векторному изображению силы, действующей на космонавта, следует противопоставить его напряженные мышцы. А это делает сомнительной наглядность любых демонстрационных опытов с силами и обязывает считать физические качества последних придуманными. Но уж совсем не наглядными являются представления об энергии.

«Разделение энергии на две существенно различные части - кинетическую и потенциальную энергию - должно восприниматься как нечто неестественное... Герц счел это таким неудобством, что в своей последней работе даже пытался освободить механику от понятия потенциальной энергии (то есть силы).» - отмечал Эйнштейн, не оставивший без внимания смелую попытку Герца по-своему реорганизовать основы науки о движении космического вещества.

Высказывал недоумение по поводу потенциальной энергии и Анри Пуанкаре: «Чтобы материализовать энергию, нужно ее локализовать; в отношении кинетической энергии - это просто, но не так обстоит дело с энергией потенциальной. Где локализовать потенциальную энергию, вызванную притяжением двух небесных тел? В одном из двух? В обоих? В промежуточном пространстве?»

А ведь связь потенциальной энергии с силой и в самом деле обязывает к осторожности. Тем более, что определение потенциальной энергии, по словам Пуанкаре, вызывает трудности, почти такие же, как и определение силы. Детально разбирая новые для механики идеи Герца, он отмечал: «Материальная точка, кажущаяся нам свободной, не описывает, тем не менее, прямолинейной траектории. Прежние механики говорят, что точка отклоняется от прямой потому, что она подчиняется какой-то силе; Герц говорит, что она отклоняется потому, что не свободна, но связана с другими невидимыми точками.»

И, сопоставляя теорию Герца с предшествовавшими ей системами - силовой и энергетической, а те друг с другом, Пуанкаре подчеркивал: «Обсуждение показывает, что переход от классической системы к энергетической является прогрессом, но одновременно оно показало, что этот прогресс недостаточен...»

Поэтому, считая силу «математической вспомогательной конструкцией» и стремясь найти выход из не укладывавшейся в воображение ситуации с потенциальной энергией, Герц отождествил энергию положения материального тела в потенциальном поле с... кинетической энергией перемещающихся в пространстве эфирных масс.

Ну, что же... Теоретик может позволить себе бездоказательное утверждение с тем, чтобы потом получить из него следствие, поддающееся проверке.

Однако побудительным моментом, заставившим Герца искать альтернативу силовой (получившей завершение в учении Лагранжа об «обобщенных силах») и энергетической (гамильтоновой) механикам, было то, что «...старые теории... вынуждены предполагать кроме видимых тел какие-то невидимые сущности; классическая теория вводит силы, энергетическая - энергию; но эти невидимые сущности, сила и энергия, имеют неизвестную таинственную природу...»

Из неприятия загадочных сущностей и вытекал эфирный постулат Герца: «...гипотетические сущности, которые предлагаю я, имеют, наоборот, совершенно такую же природу, как и видимые тела. Не проще ли это и естественнее?»

Но в том-то и дело, что аргументация такого рода может быть принята наукой лишь после того, как будут обнаружены явления, предсказанные новой аксиоматической теорией, или на ее основе получат объяснение факты, не укладывающиеся в рамки старых представлений. Ведь, как считал Д. Менделеев, «у научного изучения предметов две основные цели: предвидение и польза.» Вот только ни до одной из этих целей теория Герца не дотянула. Его эфир, по-видимому, такая же фикция, как и ньютонова «действительная сила». Как среда, в которой и вместе с которой происходят движения тел, он уверенно забракован экспериментальной физикой... Однако и сейчас гипотеза незримой среды некоторым ученым представляется состоятельной.

И вот что интересно. Из специалистов, отдающих ей предпочтение, большинство занимаются электромагнетизмом, как Герц в свое время. В силу профессиональной принадлежности эти люди постоянно имеют дело с колебаниями и частотами, которые объединяет понятие волны. Волна распространяется, а для ее распространения необходима некая среда.

Таков один из немудреных вариантов гносеологии эфирной концепции. Волновые уравнения, которые формализуют некоторые физические процессы, усиливают ощущение ее справедливости. Поэтому в наше время предпринимаются попытки обнаружить волновые свойства у гравитации. Но удастся ли на этом пути свести воедино локальное и глобальное, инерцию и тяготение, слабое и электромагнитное взаимодействия?

Историография науки приписывает Ньютону «открытие» силы тяготения. Сколько восторженных фраз сказано по этому поводу! А ведь Ньютон, сам не зная того, сделал открытие, несомненно, более важное. Он смог количественно определить массу - такую характеристику объекта классической механики, которая сохраняется за ним независимо от места пребывания и обстоятельств движения.

Правда, по этому поводу восхищение не выражается. Наверное, потому, что масса - это все видимое и ощущаемое человеком. Она - несомненно существующее существительное, быть может, единственное в этом мире, построенном на гравитационном и электромагнитном взаимодействиях.

Теория взаимодействий вселенского вещества - недописанная страница физической науки. И ученым известно, что можно составить обширнейший свод критических замечаний в адрес силовой механики, например. Правда, это не приостановит издания и переиздания ее учебных курсов. Ведь тиражировать критику бессмысленно, а выпускать учебники необходимо.

Теоретическая механика - рабочая дисциплина. Ее уравнения нисколько не страдают от того, что силу, строго говоря, нельзя отнести к понятиям физическим, таким, например, как «масса», «движение», «взаимодействие».

Однако критический анализ силовых представлений необходим. Аксиомы не вечны, хотя споры вокруг них могут продолжаться веками. Опровергнуть постулаты нельзя. И только опыт способен продемонстрировать ограниченность старой аксиоматической системы.

Правда, при попытке отыскать новые основания небесной механики неизбежно встанет вопрос: а какие понятия совершенно необходимы для описания такого сложного процесса, как движение вещества? Ведь излишнее их количество существенно отягощает наши представления о физической реальности (достаточно вспомнить о силе), а их недостаток вообще не поддается оценке. Тем не менее, один только акт изгнания сил из круга основных физических понятий сразу меняет многое.

Несомненно, что критика силовых представлений Ньютона, предпринятая Беркли, Махом, Герцем и другими, заметно повлияла на формирование нового мировоззрения, называемого теорией относительности. Ведь эта теория вместо концепции дальнодействующей силы взяла на вооружение идею геометризации пространства-времени, искривленного неизвлекаемой из него массой-энергией.

ТОЧКА ОТСЧЕТА «ПРОСТРАНСТВА-ВРЕМЕНИ»

> Коперник доказал, что Птолемей был неправ... Галилей доказал, что Аристотель был неправ... Ньютоновская Вселенная пала замертво, а на ее месте оказалась Вселенная Эйнштейна. Наука постоянно оказывается неправа.
>
> Б. Шоу

Сжатая в точку Вселенная ждала подходящего момента, чтобы взорваться. И этот миг настал...

Что унаследовала релятивистская теория от своих предшественниц? Как она интерпретировала опыты, противоречившие ньютоновым представлениям об абсолютности и неуничтожимости пространства и времени? Об этом понаписано столько, что без скучных повторений здесь вряд ли удастся обойтись... И только критический анализ релятивистских воззрений на мир может чуть-чуть взбодрить просвещенное сознание.

Но надо бы знать, что критических атак на релятивизм в физике (в том числе и неприязненных) было немало. Однако, какой бы вызывающей ни выглядела та или иная критическая поза - это еще не позиция, достойная внимания, а тем более - уважения. Так какая же позиция может послужить твердой опорой желающему внести свои поправки в теорию относительности?

Прежде всего заметим, что любая большая теория тем и сильна, что самые разные явления нанизывает на единый метод, подводя под них свою оригинальную концепцию. Ведь «преобразования Лоренца, закон эквивалентности массы и энергии, красное смещение, искривление световых лучей вблизи больших масс или вращение перигелия Меркурия - все это можно вывести и без теории относительности.» (Э. Кольман).

Но раз одинаковые количественные результаты получаются различными способами, то бесполезно искать ошибки в решениях задач, включенных в релятивистский канон.

Но с другой стороны даже верные вычисления не являются доказательством всеохватности аксиоматических устоев той или иной расчетной модели. Поэтому вряд ли кому удастся поколебать теорию относительности новыми решениями отдельных задач, и без того подвластных ее математическому аппарату.

Но, может быть, в релятивистской теории есть недоработки и обнаруживаются трудности, преодолеть которые она не в состоянии? Не сыграют ли они роль Троянского коня, скрывающего в своем темном чреве грядущего разрушителя?

Конечно же, внутренние проблемы имеются, равно как существует проблема соответствия между теорией относительности и физической реальностью. Иначе эта теория скоро перестала бы быть актуальной и ее развитием никто бы не занимался. А так нет-нет, да и соберутся ученые подискутировать. Понятно, что их сообщения носят сугубо специальный характер, маловразумительный для «человека с улицы». Ведь обсуждаются вопросы, не угодившие в фарватер технической мысли, вытекающей иногда, как это ни прискорбно, из академической заводи, в которую схоласты со временем превращают логические истоки любой теории, выдаваемой за основание техники.

А поскольку начала определенной системы знаний принято столбить аксиомами, то призыв разобраться в принципах адепты воспринимают не иначе как неразумную попытку повернуть течение научной мысли вспять. Хотя консерватизм, не доведенный до крайности, безусловно служит зароком устойчивого развития некоей теоретической предпосылки в строгую научную дисциплину.

Так уж повелось, что постулаты любой теории являются наиболее охраняемой ее частью. Поэтому в среде специалистов сомневаться в чистоте начал вслух не принято. Правда, трезвые мыслители сознают смутность первоосновных положений той или иной упорядоченной системы знаний и при этом волей-неволей принимают их на веру.

Но именно вероисповедальный характер принципов, как свечной огонь бабочек-однодневок, притягивает неопытных любителей налегке порассуждать на труднейшие темы, лишь иногда затрагиваемые фундаментальной наукой, не знающей определено, в каком месте ее переднего края произойдет следующий прорыв разума к истине. И дилетанты облюбовывают давно обойденные ею тупики...

Так к настоящему времени успели оформиться по крайней мере пять идей, проглатывающих своих энтузиастов без следа. Речь идет о вечном двигателе, об инерциоиде, якобы воплощающем двигательные свойства сил инерции, о преодолении тяготения посредством противонаправленного силового вектора, о машине времени и об эфироплавании всего того, что не является эфиром. (В отношении последнего хочется узнать - если эфир никак не влияет на движения в нем, сам будучи носителем этого движения, то зачем он нужен, а если влияет, то почему до сих пор этого не заметили?)

Не питает ли сама физическая наука отброшенные ею псевдоидеи тем, что до сего времени не решила проблему собственных оснований, продолжая оперировать такими смутными понятиями как «пространство», «время», «действительная сила» и «потенциальная энергия», например? И на какие сущности может твердо опереться нынешняя физика, так и не решившая, что в окружающем нас мире является подлинно реальным?

Если о чем-то можно говорить определенно, то без сомнения существуют лишь масса да движение. Все остальное - «сила», «потенциальное поле», «пространство», «время» и т.д. - возникает лишь как нечто вспомогательное в рамках известных методов математического моделирования природных процессов.

Между тем, может быть именно из-за зыбкости своих гуманитарных (гносеологических) основ, неотработанности понятийно-терминологической базы, а также из-за усложненности методологии, разлагающей известные кинематические характеристики природных движений на пространственный и временной компоненты, теория относительности не всегда адекватна физике тех процессов, которые она сносно описывает, но невразумительно объясняет, порой выходя за рамки здравого (инженерного) смысла. И это при том, что еще в пору становления релятивистской механики одним из ее апологетов - Г. Минковским было заявлено:

«Отныне пространство само по себе и время само по себе уходят в мир теней, и сохраняет реальность лишь их своеобразный союз.»

Тогда между пространством и временем впервые был поставлен знак «плюс»... И оставалось лишь приравнять записанную сумму чему-то объективному - движению, например. Но... продолжим поиск минусов теории относительности.

Если внимательно присмотреться к релятивистской механике, опирающейся на расширенное за счет преобразований Лоренца понятие галилеевой относительности, то можно заметить, что она строит свои рассуждения так, как если бы эфир - та самая абсолютная система отсчета - был. Только в специальной теории относительности (СТО) за абсолют принимают скорость света, а в общей (ОТО) - потенциал тяготения, к которому привязывают частоту электромагнитных колебаний.

Как видно, теория относительности достаточно эфиронаполнена и эфир, выступая под именем «пространства-времени», является ее тайным постулатом.

Однако примут ли ОТО и СТО этот упрек в свой адрес? Пусть даже нет... Но некоторым непоследовательным противникам релятивистской теории до сих пор кажется, что достаточно к ее принципам пристыковать постулат о светоносной среде, как эта теория тут же придет в соответствие с реальностью. Им кажется, что, признав существование эфира, наука далее может не заботить себя трудными поисками истины. Особенно если вдруг будут обнаружены гравитационные волны...

Пытаясь нащупать слабые места в релятивистских воззрениях на мир, нельзя не заметить, что если физики тратят усилия на проверку соответствия между теорией относительности и физической реальностью, то прерогативой философов должна быть оценка удовлетворительности этих воззрений для обыденного человеческого сознания. Пусть при этом пришлось бы констатировать, что релятивистское учение о движениях и взаимодействиях космических масс разительно отличается как от представлений Аристотеля-Птолемея, так и от науки Кеплера-Галилея-Ньютона.

Но философам, может быть, удалось бы оттенить те недостатки обыденного сознания, от которых не гарантирован и самый последовательный релятивист. А такие недостатки есть... К примеру, мы не в состоянии вообразить себе взаимовлияние двух космических тел без обволакивающей эти тела среды или агентов-посредников физического близкодействия, будь то поля, монолитный вакуум, гравитоны, лесажены, волны материи или, наконец, эфир.

Оттого ли это, что свою нетерпимость к пустоте праматерь-природа вложила нам в сознание? Или потому, что весь наш земной опыт отрицает мысль о непосредственном влиянии друг на друга массивных тел, разнесенных в пустом пространстве? Но зачем Солнцу, например, его искривлять, а планетам отыскивать в нем свои геодезические траектории? Быть может, небесные массы в силу единства и единственности своей материальной основы в состоянии беспрерывно «чувствовать» присутствие друг друга в определенном месте пространства без какой бы то ни было среды?

Надо ли анализировать - мгновенно распространяется гравитация или ее скорость конечна? Ведь ни одна порция вещества не может ни внезапно исчезнуть, ни появиться откуда ни возьмись. И, значит, невозможно в миг оборвать гравитацию.

К тому же, не так уж часты небесные катастрофы, чтобы считать их отсутствие результатом неподверженности эфира волнениям и хаосу. Тем более, что всякий эфир никуда не годится - ни неподвижный, ни частично или полностью увлекаемый небесными телами или увлекающий их. Наука забраковала его идею. Но не для того же, чтобы отдаться идее «пространства-времени», волнуемого всем его содержимым?

Однако будем справедливы: в теории относительности искривляемое массивными телами «пространство-время», составляющее с ними единое целое, не преподносится в качестве постулата. Это значит, что, возникая как вывод из этой теории, оно не может быть атаковано как нечто такое в ней, что изначально принимается на веру, как эфир Герца, например.

«Пространство-время» нельзя считать гипотезой еще и потому, что его скелетом удачно выбрана риманова геометрия. Изложенная дифференциальным языком тензорного исчисления, эта геометрия обретает недостающую ей физическую плоть в общей теории относительности, описывающей гравитационные эффекты. Но релятивистский вывод о конечном значении скорости распространения потенциала тяготения ставит знак равенства между эфиром и «пространством-временем», а предположение о метрических свойствах последнего не позволяет отделаться от ощущения наполненности мирового вакуума.

Итак, общефилософская идея об изменчивом континууме из массы и «пространства-времени» устойчива в той же мере, в какой была крепка геоцентрическая система Аристотеля-Птолемея. Ведь последнюю опрокинул не опыт. В итоге ее сокрушила догадка Коперника, что наблюдаемая веками картина небесных движений ничуть не поменяется, если лишить Землю ее центрального положения во Вселенной. Но эта в общем-то ничем не подкрепленная догадка послужила опорой для усилий Кеплера, в конце концов установившего три закона планетной кинематики, а сами законы, наравне с результатами наземных экспериментов Галилея, подвигнули гениальный ум Ньютона к известным математическим обобщениям, вылившимся в стройную картину динамики и классической космогонии.

Однако совершенно не изменившуюся за три века после ньютоновых «Начал» картину звездного неба, наблюдаемую невооруженным глазом, не так давно дополнили искусственные тела, запущенные с Земли. А человеческое зрение, благодаря астрофизическим методам наблюдений, родившимся в лабораторных исследованиях вселенской материи, освоило межгалактические масштабы. Тем не менее, приходится констатировать, что проблема свойств «пространства-времени» до сей поры пребывает на уровне более или менее удовлетворительных гипотез, одну из которых мы имеем в лице теории относительности.

Многоопытный в теоретических построениях Ньютон оставил нам заповедь, которую глубоко выстрадал сам: «гипотез не измышляю». Но возможна ли физика без гипотез? Ведь даже математика опирается на предложения, принимаемые на веру. Объекты геометрии, например, абстрактны. Можно ли, скажем, начертить прямую линию без ширины?

Ньютонова динамика тоже построена на абстракции - «движущей силе», изображаемой в виде отрезка прямой - вектора. Тем не менее, изначально неясные динамические воззрения дали мощный метод описания разнообразных движений, которые мы каждодневно наблюдаем вокруг. И этот метод начал пробуксовывать лишь тогда, когда исследователи стали заниматься микроматерией, объекты которой во много раз тоньше силового вектора, мысленно пристыковываемого к точечной массе.

Но если геометрия абстрагирует наблюдения, соотнося, например, невозмущенную поверхность воды в ведре с существующей в воображении евклидовой плоскостью, то физика не должна уходить от реальности ни при каких обстоятельствах. Поэтому физик, оказавшись в безвыходной ситуации, объявляет логически неразрешимую проблему физическим постулатом. И этим приемом однажды удачно воспользовался молодой Эйнштейн, уверенно провозгласивший независимость световой скорости от движения источника (или приемника) световых сигналов. Данное представление и стало основанием новой математической теории движений.

Так что бесполезно искать слабые места релятивистской механики в ее выводах, а также в математических приемах, посредством которых она решает те или иные задачи. Не удастся обнаружить недочеты и между ее основополагающими принципами. Обойти релятивистские представления или сквозь них приблизиться к физической реальности можно лишь обратившись к проблемам, которые теория относительности объявила своими постулатами. А главные из этих проблем связаны с движением света. Они-то и стали аксиомами специальной теории относительности.

Но еще более сомнительны аксиомы общей теории относительности. Они тоже не проясняют причины природных движений. Ведь нельзя же всерьез воспринимать главный гуманитарный тезис ОТО: «Пространство говорит материи, как она должна двигаться, и материя говорит пространству, как оно должно искривляться»! (А. Эдингтон.)

Специальной теории относительности уже исполнилось сто пять лет, а общей почти сто. Мы сжились с их понятиями, в свое время разрушившими классические представления о пространстве и времени, о материи и движении. Но, как бы ни произносились и ни переозвучивались постулаты СТО и ОТО, их смысл не выходит за рамки констатации экспериментальных и математических фактов, заключающихся в невыполнении галилеева правила сложения скоростей в некоторых опытах со светом. Все, что выведено из релятивистских принципов потом, всего лишь многоцветная радуга, по которой, как ни старайся, не преодолеть пропасти между уравнениями теории относительности и ее основными понятиями, вроде континуального пространства. И так будет до тех пор, пока края этой пропасти не соединят представления, приемлемые для обыденного человеческого сознания. Ведь не может же изменить его какая-то теория!

ЗДРАВ ЛИ РЕЛЯТИВИСТСКИЙ СМЫСЛ?

> Наши представления о физической реальности никогда не могут быть окончательными и мы всегда должны быть готовы поменять эти представления.
>
> А. Эйнштейн

О теории относительности понаписано столько, в том числе и здраво критического, что, наверное, нет специалиста, который все это прочел. Нетрудно понять причину такой популярности учения, ядро которого составляют не всем доступные математические формулы. Суть дела заключается в поразительной отдаленности релятивизма от обыденного людского сознания. Ведь если ньютонова теория движущих сил более или менее вразумительна из-за своего антропоморфизма, то релятивистская теория тяготения менее ясна, чем классическая небесная механика, пусть даже основанная на смутном понятии гравитационной силы, неведомо как передающейся через пустоту.

К тому же у Ньютона, по крайней мере, есть ясность с пространством и со временем: они разделены и абсолютны. При этом как бы отделены друг от друга часы и время, хотя и не в такой степени, чтобы часы шли сами по себе, а время текло само собой. Ведь ходики, как объект вещественный, сами существуют якобы во времени. Как и все во вселенной. Как и сама вселенная, наверное.

Вот только сначала следует задуматься: а что такое время? Категория природы, лежащая вне нашего сознания, или всего лишь техническое понятие, которое человек ввел для того, чтобы хоть как-то описывать природные процессы? Согласитесь, если время существует так же, как существуют масса и движение, например, то это одно. А если оно всего лишь полезное представление, то это совсем другое.

Поэтому, считая, что время первичнее, чем движение, легко наградить его фантастическими качествами обратного хода и замедления вплоть до полной остановки.

Не в том ли истоки апории Зенона «Стрела», что время на самом деле изобретено человеком для своих нужд? Быть может, пространственно-временной континуум теории относительности более реален, чем абсолютные ньютоновы понятия? Но откуда же тогда берутся релятивистские парадоксы со временем? И почему при всей безупречности математических выкладок релятивистские мысленные манипуляции с летающими часами и линейками мало для кого убедительны...

Согласно релятивистским представлениям, два человека, устроившихся на противоположных концах рельса, летящего в космосе по инерции, пребывают на вполне определенном расстоянии. Но это друг для друга, потому что для множества сторонних наблюдателей длина стальной полосы зависит от скорости ее перемещения относительно каждого из них. При этом релятивистское сокращение рельсового пролета сопровождается релятивистской же разбалансировкой хода хронометров в руках «железно» связанных друг с другом близнецов-путешественников, о чем они, кстати, и не подозревают, как и о том, что их массы, оказывается, выросли вместе с массой рельса без всякой аналогии с тем, как, например, возрастает вес предмета при его переносе все ближе и ближе к гравитирующему центру.

Добавьте сюда вполне понятную синхронизацию хронометров посредством световых сигналов, выполните с их же помощью сравнение двух длин - летящей и покоящейся, введите четырехмерный интервал-инвариант и, поверив во все это, смело провозглашайте себя начинающим релятивистом. Впрочем, принимая все это за правду, можно также считать себя законченным антирелятивистом, если находить опору для своей контрпозиции в эфире, например.

Между тем, вполне возможно, что та качественная интерпретация, которую специальная теория относительности дает формальным (математическим) лоренц-фитцджеральдовым деформациям длин и длительностей, всего лишь некое подобие правды. Ведь как бы кто-либо ни понимал преобразования Лоренца, реальное удлинение движущийся массивный стержень получит лишь в том случае, если его ускоренно увлекать за один конец. А сократится он только тогда, когда его будут толкать с конца, тоже ускоренно. Такой эффект объясним инертным свойством инженерной массы. Но сопровождаемый ускорением процесс перехода от одной околосветовой скорости к другой теория относительности почему-то не объясняет и не описывает, предоставляя заделать этот разрыв в своей логике другой теории.

А релятивистские мысленные опыты с метками, нарисованными на прямой, вдоль которой летают часы, то ли маятниковые, то ли электронные, и в самом деле хороши. Как упражнения. Однако в природе свойством движения обладает только масса. Вот о ней-то в первую очередь и нужно говорить. И не только в связи с присущим ей вечным движением, но и с другими свойствами - тяжестью, например, или упругостью.

Пространственно-временное моделирование, в основу которого изначально не положено какое-либо количество вещества, способно породить больше проблем, чем дать ясных ответов на вопросы, поставленные природой. Поэтому в инженерной механике - наименее сомнительной части наших знаний, прочно опирающейся на представления об импульсе, силе и энергии, - масса оказывается мультипликативно связанной с тремя пространственно-временными отношениями - скоростью, ускорением и квадратом скорости.

Напротив, в механике релятивистской, в которой все то же самое вроде бы есть, отсутствует потребная инженеру качественная ясность или апробированная мысленная основа, обычно называемая здравым смыслом. Хотя, здравый смысл - это зачастую всего лишь привычка думать так, а не иначе. Правда, есть и более радикальная точка зрения: «Здравый смысл - это толща предрассудков, успевших отложиться в нашем сознании к восемнадцати годам.» (А. Эйнштейн.)

До сих пор мы считаем, что одно и то же тело имеет как бы две массы - гравитационную и инертную. Кинематических мер движения мы пока тоже насчитываем только две - скорость и ускорение. Но если со скоростью все более или менее ясно (она является производной пути по времени или отношением длины к длительности), то ускорение - загадка. Ведь ученые до сих пор не могут решить - абсолютен этот параметр движения или, как и скорость, относителен. Однако не будем углубляться в данный тонкий вопрос. О нем тоже написано немало. А обратим внимание вот на что.

Стальной пруток, подвешенный к потолку лаборатории за один конец, немного вытянется под собственным весом. Но упругое удлинение стержня сразу же исчезнет, стоит ему начать падать по вертикали заостренным концом вниз. Оно и понятно. Ведь пруток перешел в невесомое состояние, которое сменится весомым после того, как он вонзится в деревянный пол, превратившись в металлическую стойку. И при этом длина стержня, сжатого собственной тяжестью, окажется меньше его длины в невесомом состоянии.

А теперь заметим, что в процессе недолгого полета от потолка до пола стальной прут находился в таком же невесомом состоянии, как и равный ему стержень, летящий в далеком космосе по инерции. Как видно, ускоренное свободное падение в земном поле тяготения и пребывание в космической пустоте с точки зрения напряжений в упругом металлическом теле практически неразличимы. А это уже пример того, что здравомыслие классической механики, принимающей только одно движение - прямолинейное и равномерное - инерциальным (бессиловым), тоже ограничено.

Впрочем, математикам известно, что ограниченность - свойство любой теоретической модели, основанной на принимаемых без доказательства предложениях - аксиомах, не исключая и теорию относительности. А так как по отношению к постулатам разрешены две позиции - позиция безоговорочного следования и позиция поиска более широких основополагающих суждений, может быть, включающих ранее принятые как часть, то займем вторую из этих позиций.

Заметим, что, являясь примером количественной теории, релятивистская механика сама не вполне убедительна хотя бы потому, что еще не накопила достаточного запаса опытов, свидетельствующих о реальности постулируемых ею (и столь сомнительных с инженерной точки зрения) сокращений размеров материальных тел в движениях с постньютоновскими скоростями. Ведь математически выверенные отношения между понятиями, сформулированными в рамках релятивистской теории, сами по себе отнюдь не доказательны, а известные прорелятивистские опыты не обязательно рассматривать в предлагаемом релятивистами качестве.

Вот, например, вполне приемлемая качественная альтернатива релятивистскому объяснению разницы в поведении лабораторного и космического *К*-мезонов. По-видимому, временем жизни они отличаются не в первую очередь, поскольку не похожи прежде всего по условиям своего рождения. Быть может, земное тяготение влияет на процесс образования *К*-мезонов так, что космический близнец лабораторной частицы до распада успевает пробежать большее расстояние. И если родильный дом-лабораторию поднять в невесомость, то рожденный в ней искусственный *K*-мезон уже ничем не будет отличаться от своего космического собрата.

Кроме того, можно дать иное, чем в релятивистской теории, объяснение опыта Паунда и Ребки, якобы доказавших в 1960 году, что частота электромагнитного излучения меняется в зависимости от потенциала тяготения. Но сначала о самом опыте, использующем мёссбауэровский эффект.

Источник и приемник гамма-излучения располагают на расстоянии 22,5 м по высоте и обнаруживают, что кванты от источника приемник не воспринимает до тех пор, пока покоится относительно него. И это при том, что оба прибора работают на одной частоте.

Но ведь не исключено же, что, преодолев 22.5 м по вертикали, гамма-кванты остались такими же, как и были, а вот кристалл-приемник, в силу своего верхнего расположения в гравитационном поле, менее деформирован, чем такой же кристалл-излучатель. И из-за этого он не может воспринять фотоны, испущенные снизу. Но, окажись оба кристалла в равных условиях (в падающей лаборатории, например), результат опыта мог бы быть другим.

Однако предлагать свои интерпретации известных экспериментов - еще не значит заниматься наукой. Ведь физике интересны только те альтернативы, которые дают иной метод расчета или предполагают более точную количественную оценку изучаемого явления.

И кроме того, научный подход требует строго отношения к расчетам, в основе которых лежат измерения, выполненные в целях проверки той или иной теории. Поэтому не лучше ли объяснить истолкованную в пользу релятивистской теории разницу хода, накопленную оттранспортированными самолетом атомными часами, тем, что их рабочие элементы во время полета многократно испытывали и перегрузку и ослабление тяжести, в то время как стоявшие на Земле контрольные часы пребывали в стабильном состоянии?

Быть может, в упомянутом опыте экспериментаторов радовали только те поправки, которые приближали результат к желаемому? Тем более, что факторов, так или иначе влиявших на опыт, было превеликое множество. Соответственно сложен был и его обсчет.

Наконец, взглянем по-иному на знаменитый парадокс близнецов. Если брата, оставшегося на Земле, вознести над ней на 20 км, то в орбитальной космической станции он будет так же невесом, как и его близнец, летящий с околосветовой скоростью, например, к Альфе Центавра. Поэтому, «законсервированные» на десяток лет в одинаковых условиях, братья при встрече могут не обнаружить различий между собой. И тогда вернувшийся издалека космонавт избегнет бюрократической процедуры внесения релятивистской поправки в свои паспортные данные.

Но автор понапрасну жег бы порох, полемизируя с развитой физической теорией по неизбежно смутным методологическим вопросам, если бы не имел своего мнения об истоках парадоксов, с неизбежностью вытекающих из релятивистских аксиом.

Дело в том, что в фундаменте СТО, по-видимому, имеется скрытый постулат. Правда, не качественного (физического) характера, а скорее математического. И если сам Эйнштейн до него не докопался, то его критики не раз замечали, что сокращение длины, замедление времени и рост массы быстро движущегося объекта наверняка связаны с «игрой масштабов», которыми в физике оценивают расстояния, длительности и содержание вещества в массивных телах. А это значит, что релятивистские парадоксы с пространством и со временем не обязательно существуют в действительности.

Однако «на пальцах» такое не докажешь. Тут требуются убедительные экспериментальные и математические доводы. Лишь после этого можно точно указать, где и как релятивистская теория расходится с реальностью.

КОНФЛИКТ МОДЕЛЕЙ

> Что поистине удивительно и божественно для вдумчивого мыслителя, так это присущее всей природе удвоение числовых значений и, наоборот, раздвоение – отношение, наблюдаемое во всех видах и родах вещей.
>
> Платон

В биографии «Научная деятельность и жизнь Альберта Эйнштейна» ее автор А. Пайс приводит ряд эпизодов, вызывающих удивление и достойных самого пристального внимания. Речь идет о моментах, когда Эйнштейну приходилось удваивать результаты первоначальных вычислений. И для начала вспомним закон $E = mc^2$, отличный от формального определения кинетической энергии $E = \frac{mv^2}{2}$ отсутствием множителя в половину единицы, который в свое время ввел в механику Кориолис для приведения классической теории в соответствие с опытом. Но при этом возразим против того, чтобы мультипликативное выражение $F = -ma$, как формальное определение силы, называть вторым законом Ньютона. Более того, есть основания считать, что в релятивистской теории формальное определение энергии $E = mc^2$, именуемое законом, преувеличено до такой степени, что энергию считают субстанцией, эквивалентной массе. Однако превращение массы в излучение, не лишенное корпускулярных свойств, не более чем постулат-предположение самой громкой из моделей физики. А на пути от постулатов до результатов Эйнштейн не раз и не два встречался с загадкой множителей 2 и ½. Вот как это было.

В книге А. Пайса подробно рассказано о создании Эйнштейном релятивистской модели отклонения светового луча гравитационным полем Солнца. Автор сообщает, что первоначальный расчет сильно отличался от позднее подтвержденного измерениями. «Тогда Эйнштейн не знал, что пространство искривлено, и полученный им результат не верен.» - отмечает Пайс. То есть, в 1911 году «… Эйнштейн получил значение 0.83″. Через четыре года он добавил к этому результату множитель 2.» И такой же множитель потребовалось ввести в выражение для красного смещения при переходе от плоской модели гравитации к неевклидовой, то есть релятивистской. Таким образом, число 2 символизирует конфликт моделей - старой и новой, на которой в итоге остановился теоретик Эйнштейн.

Но при том, что релятивистский расчет отклонения светового луча Солнцем был подтвержден измерениями при его затмении в 1919 году, нельзя не спросить: имеет ли право теория относительности, формулой $E = mc^2$ лишившая свет массы, говорить о гравитационной причине искривления световых лучей? Не лучше ли ей склониться к тому мнению, что свет вблизи

Солнца взаимодействует с неким (не гравитационным!) полем, показатель преломления которого отличен от единицы?

Как известно, Эйнштейн работал не только головой, но и принимал участие в опытах. Наиболее впечатляющим примером его деятельности как экспериментатора являются совместные с де Хаазом измерения, доказавшие «…наличие вращающего момента, вызываемого намагничиванием. Качественно полученный результат был верен, однако в «доспиновые» времена любая динамическая теория ферромагнетизма была обречена на неудачу. Эйнштейн не мог знать, что в полученном теоретически выражении недоставало множителя, равного 2.» - пишет А Пайс. Как видно, число 2 востребовано переходом от одной модели к другой и не является систематической ошибкой.

И для совсем уж близкого знакомства с проблемой удвоения (кстати, свойственной не только теории относительности) приведем емкую цитату из творческой биографии Эйнштейна, написанной А. Пайсом, где речь идет о преобразованиях Лоренца, классическая форма которых является двуточечной и с учетом времени связывает каждую точку пространства одной системы отсчета с единственной точкой другой системы - движущейся по инерции.

Однажды «… Эйнштейн узнал о группе Лоренца нечто такое, что поразило даже его. В октябре 1925 г. Джордж Юджин Уленбек и Самьюэл Гаудсмит открыли спин электрона и тем самым объяснили наличие дублетов в спектре щелочных металлов, но вскоре оказалось, что расчеты давали неверное значение для расщепления дублета. Тогда Левелин Томас предложил ввести недостававший множитель, равный 2, известный сейчас как коэффициент Томаса. Уленбек рассказал мне (т.е. Пайсу - *О. Ч.*), что когда вышла работа Томаса, он не понял в ней ни слова. «Помню, что когда я впервые услышал об этом, то не поверил, так как казалось невероятным, чтобы релятивистские эффекты давали множитель, равный 2, а не что-то порядка v/c… Даже специалисты по теории относительности (в том числе и Эйнштейн!) были весьма удивлены». В основе объяснения прецессии Томаса лежит тот факт, что преобразования Лоренца для скорости $\mathbf{v}_1$, после которого выполняется второе преобразование для скорости $\mathbf{v}_2$, имеющей другое направление, не приводит к той же инерциальной системе отсчета, что одно преобразование Лоренца для скоростей $\mathbf{v}_1 + \mathbf{v}_2$. (Паули потребовалось несколько недель, чтобы понять, что имел в виду Томас.)»

И в совсем уж в неразрешимом виде проблема удвоения появляется в учении о теплоте. Речь идет о парадоксе Гиббса. Последний состоит в формальной необходимости сократить ровно в два раза плотность газа после удаления перегородки, разделяющей его объем пополам. То есть, стандартный расчет энтропии смеси равных объемов двух газов с почти одинаковыми характеристиками требует вдвое сократить число молекул в камере после удаления серединной перегородки, что абсурдно.

Но много наглядней, хотя все также необъяснимо, выглядит проблема удвоения в опыте Физо 1851 года. Тогда измерения показали, что фактический сдвиг интерференционной картины ровно в два раза меньше предсказанного классическим законом сложения скоростей воды и света, распространяющегося встречно и попутно ее ламинарному течению.

И еще отметим, что число 2 присутствует в выражениях кинетической энергии $E = \dfrac{mv^2}{2}$, высоты $h = \dfrac{gt^2}{2}$ свободного падения и его скорости $v=\sqrt{2gh}$, также равной gt. А так как данное число не влияет на размерность буквенных элементов формул, то оно выглядит посланником какой-то другой математической системы, которую требуется определить. Тем более, что в Солнечной системе, например, есть факты, не укладывающиеся ни в классические, ни в релятивистские представления о движениях и взаимодействиях космических масс.

МАССЫ И РЕЗОНАНСЫ В СИСТЕМЕ СОЛНЦА

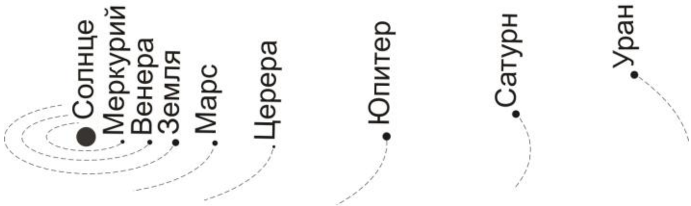
> Мне кажется, я могу смело заявить, что квантовой механики не понимает никто.
>
> Р. Фейнман

Тысячелетиями вглядывался человек в звездное небо и чудилась ему в нем предустановленная гармония. Но в разные века эта гармония виделась по-разному. А приоткрыли ее лишь законы гелиоцентрических вращений, найденные Кеплером. Их вроде бы объяснила силовая теория тяготения Ньютона. Однако последней пришлось отступить перед фактом аномального вращения перигелия орбиты Меркурия. Потребовалась новая теория и ее построили.

Но ни силовая, ни релятивистская модели тяготения не объясняют некоторые закономерности, воочию наблюдаемые в системе Солнца. Ведь обе механики не в состоянии вывести из своих постулатов правило планетных расстояний, известное как закон Тициуса-Боде, и обосновать логически целочисленные соизмеримости орбитальных движений и собственных вращений как самих планет, так и их спутников.

Закон Тициуса-Боде эмпирический. Его модификации с большой точностью предсказывают средние расстояния от Солнца до планет и от планет-гигантов до их многочисленных сателлитов. Похоже, что размеры орбит небесных тел, принадлежащих к одной системе, относятся как члены геометрической прогрессии. Но если пространственное распределение спутников Солнца можно подогнать под формулу общего члена геометрического ряда, то арифметика соизмеримостей напрямую связана со временем.

закон Тициуса-Боде: $R_i = (3\cdot 2^{i-1} + 4)\cdot 10^{-1}$ а.е.
где $i = 1,2,...,9$; Меркурий $R_0 = 0.4$ а.е.



резонансы: $\sum n_j w_j = 0$, где $n_j \in [0,7]$, $w_j = 2\pi/T_j$

Средние угловые скорости планет хорошо известны - они обратно пропорциональны периодам обращения. Но давайте составим алгебраическую сумму средних частот девяти спутников Солнца, снабдив их буквенными коэффициентами. Тогда при некоторых значениях таких коэффициентов данная сумма становится равной нулю. Понятно, что возможны самые разные наборы из чисел-коэффициентов. К примеру, один из них может состоять только из нулей, а другой из больших положительных чисел вперемешку с отрицательными.

Но вот что странно. Оказывается, есть девятичленные наборы из нескольких нулей и нескольких однозначных (не более семерки) целых чисел, практически обращающие рассматриваемую сумму угловых скоростей в нуль. Причем пара, тройка, четверка или пятерка целочисленных коэффициентов, как правило, принадлежит угловым скоростям соседних, то есть близко расположенных планет.

Такое впечатление, что, периодически сближаясь, спутники Солнца «стягивают» или «вытаскивают» друг друга на стационарные орбиты, угловые перемещения по которым гармонируют, как ноты. Ну разве можно удержаться от рассуждений о музыке сфер, если, например, Юпитер делает пять полных оборотов по своей орбите, тогда как Сатурн по своей за то же самое время оборачивается ровно два раза?

Вот только силовое взаимовлияние планет слишком мало для того, чтобы отмеченные соизмеримости были его прямым следствием. Хотя есть еще диссипативные (рассеивающие энергию) факторы, которые могли бы сыграть определенную роль в столь удивительном устройстве Солнечной системы с хорошо заметным квантованием расстояний и движений. Это - приливное трение, торможение от межпланетной пылевой и газовой материи, процессы в атмосферах вращающихся небесных тел и т.д. Однако эти факторы много слабее даже ничтожно малых взаимных возмущений.

О происхождении очевидных соизмеримостей астрономы и механики спорят давно. Но в одном они все-таки согласны: так называемые резонансы, по-видимому, служат необходимым условием устойчивого существования групп небесных тел. И это тем более удивительно, что на Земле, наоборот, мы часто сталкиваемся с разрушительным действием резонансов. Достаточно вспомнить школьный пример о солдатах, которые по мосту обязательно шагают не в ногу.

Однако в небесной механике речь скорее идет о явлении, одинаковом по названию, но отличающимся по сути от свойства близких по фазе колебаний складываться, усиливая друг друга.

Проблема длительной устойчивости орбитальных движений нескольких космических тел очень сложна. Например, решение динамической задачи трех взаимно гравитирующих масс уже наталкивается на невероятные математические трудности. Долговременная эволюция простой трехточечной системы до сей поры остается вопросом. А ведь реальные космические тела не являются материальными точками. На их движения влияет не только взаимное притяжение, но и другие обстоятельства.

По мнению некоторых ученых, нынешнюю конфигурацию Солнечной системы обусловили слабые диссипативные силы, эффективно сработавшие на ранних стадиях ее образования. Эти силы были связаны с запыленностью и загазованностью межпланетного пространства в отдаленные от нас времена.

Напротив, другие исследователи полагают, что к современному состоянию наша планетная система пришла в результате длительной консервативной эволюции, которая направлялась исключительно гравитационными эффектами. Однако существуют и иные воздействия и взаимодействия.

К примеру, даже сейчас недостаточно оценено магнитное и электрическое взаимовлияние планет. Более того, ближайшие к Солнцу и отдаленные от него небесные тела живут в его магнитосфере. К тому же, Солнце непрерывно теряет массу с излучением. И этот процесс, несущественный на малом отрезке времени, за длительный период может заметно повлиять на механику орбитальных движений его спутников.

Вспомним, что в свое время Резерфорд пришел к планетарной модели атома, обнаружив, что основная доля его массы сосредоточена в малом положительно заряженном ядре, а квантовая механика, усовершенствовавшая модель Резерфорда, началась с гипотезы Бора, по которой электроны возле ядра размещены на определенных уровнях.

Несколько десятков лет назад отечественный ученый А. Молчанов, пытаясь нащупать аналогию между устойчивыми боровскими орбитами и законом планетных расстояний Тициуса-Боде, проанализировал соизмеримости орбитальных движений спутников Солнца. Тогда и было обнаружено, что периоды обращений планет, расположенных по соседству, относятся как небольшие целые числа. При этом незначительные расхождения фактических величин с расчетными не снимали вероятности того, что так называемые парные соизмеримости (вроде той, которую еще Лаплас обнаружил в системе четырех галилеевых спутников Юпитера) - объективное явление, требующее новой теоретической базы.

Упомянутые галилеевы луны Юпитера - Ио, Европа, Ганимед и Каллисто - уникальны. Достаточно сказать, что орбиты у всех четырех почти круговые, а периоды обращения по ним трех первых относятся как числа 2 и 1. Это значит, что Ио успевает дважды обежать Юпитер за время одного оборота Европы вокруг последнего, а Ганимед затрачивает на свой замкнутый путь вдвое больше времени, чем Европа на свой. Эта соизмеримость и была обнаружена Лапласом.

Но вот что важно: собственные вращения галилеевых спутников синхронны с орбитальными - и Ио, и Европа, и Ганимед, и Каллисто всегда обращены к центральному телу системы одной стороной, как Луна к Земле. И с этой точки зрения они выглядят близнецами. Тем более, что плоскости их орбит почти совпадают и лежат вблизи плоскости экватора Юпитера.

Но при поразительном сходстве кинематики, массы и размеры «близнецов» все-таки различны. Правда, произведения масс Ио и Европы на радиусы их орбит почти равны между собой и при увеличении в пять раз как будто бы совпадают с аналогичной характеристикой (ее можно назвать «моментом массы») у Ганимеда.

Не является ли это еще одной закономерностью, объяснить которую не смогут ни ньютонова механика, ни теория относительности? Да и существует ли подмеченная нами закономерность на самом деле? Ведь до настоящего времени значения масс галилеевых спутников Юпитера точно неизвестны: разные методы определения дают отличающиеся результаты.

Иногда массы космических объектов находят исходя из их размеров по принятой средней плотности, которую определяют, имея примерные сведения об их вещественном составе. Но это грубый метод. Точнее массу небесного тела можно оценить измерением ускорения свободного падения над его поверхностью. Но пока этим способом воспользоваться нельзя - рановато.

Однако математический аппарат астродинамики предоставляет и другие возможности. Хорошо разработанная теория орбитальных движений космических тел требует знания большого числа устойчивых во времени геометрических характеристик орбит и постоянных интегрирования, которые определяют из наблюдений. Эти параметры подставляют в уравнения движения. Последние решают либо аналитическим, либо численным (с помощью ЭВМ) методом.

И все же наиболее достоверные сведения об устойчивых параметрах галилеевых спутников были получены с помощью американских космических аппаратов «Пионер-10» и «Пионер-11». Переданные ими данные позволили вычислить те значения масс Ио, Европы, Ганимеда и Каллисто, которые Международный астрономический союз (МАС) в настоящее время рекомендует применять в расчетах. Ведь все ранее сделанные оценки менее точны, так как оптические наблюдения сквозь земную атмосферу не позволяют определить необходимые для вычислений константы независимо.

Так что объективный характер найденной нами корреляции между массами и размерами орбит Ио, Европы и Ганимеда еще нужно подтвердить. Желательно также проследить ее связь с другими необъясненными соизмеримостями, главные среди которых - закон Тициуса-Боде и резонансные соотношения.

Но в чем же причина числовых корреляций, повсеместно наблюдаемых в системе Солнца? Какое действие «вогнало» планеты на их нынешние орбиты? Это пока неясно... Одно несомненно - соизмеримости в Солнечной системе как-то связаны с ее устойчивостью.

Гипотезы о причинах долговременной устойчивости движений небесных тел в настоящее время берут верх над теориями как числом, так и смысловым разнообразием. И это естественно. Ведь речь идет о явлении, до конца не познанном. Но гипотезы тоже делятся на достоверные и не очень.

Как уже было сказано, факторов, так или иначе влияющих на длительную эволюцию и устойчивость Солнечной системы, предостаточно. Соответственно хватает и проблем. Правда, ими давно занимаются ученые. К примеру, выдающийся русский математик-механик Н. Четаев отмечал, что «...устойчивость, как явление принципиально общее, как-то должна, по-видимому, проявляться в основных законах природы.»

Опираясь на идеи А. Ляпунова, Н. Четаев, в частности, установил некий порядок квантования устойчивых орбит астродинамики, подобный квантованию уровней электронов в атоме. Получается, что в центральном поле сил устойчивы не все траектории, а лишь те, которые отвечают некоторым первоначальным условиям. Так что правила отбора устойчивых движений материальной точки и в самом деле схожи с математическими условиями квантования, установленными в рамках механики, далекой от небесной.

Как отмечалось выше, идея, что строение устойчивых колебательных систем обязательно задается набором целых чисел, принадлежит А. Молчанову, который и обнаружил полную систему резонансов у девяти планет Солнечной системы, а также нашел аналогичные связи в спутниковых системах. Но эта идея - всего лишь гипотеза. Ведь из наблюдений известно, что астероиды, пояс которых находится между Марсом и Юпитером, «опасаются» попадать в резонанс с орбитальным движением последнего, а свободные от мелких масс щели в кольцах Сатурна расположены именно там, где должны быть орбиты, резонансные с его осевым вращением.

К тому же, отечественным математиком В. Арнольдом доказана теорема, смысл которой состоит в том, что для большинства начальных условий траекторные перемещения материальных точек вокруг притягивающего центра устойчивы на бесконечном интервале времени, несмотря на взаимные возмущения. При этом в оговоренное большинство не входят как раз те резонансные орбиты, которые А. Молчанов считает характерными для масс Солнечной системы.

Но вот что важно. Идея физика, какой бы необыкновенной с точки зрения классической механики она ни казалась, опирается на эмпирический материал, в то время как расчеты математика относятся к движению масс, смоделированных материальными точками. И хотя упомянутые расчеты вроде бы подтверждает «непопадание» астероидов в люки с орбитами, устойчивыми по А. Молчанову, противостоящие теории, возможно, имеют в виду разные массы.

В самом деле, планеты и спутники, «тяготеющие» к резонансным орбитам, обладают собственной термодинамикой - разогретыми недрами, а обломочные тела - астероиды - таких недр не имеют. Вот их-то и только их можно считать материальными точками. Но тогда не спрятан ли ключ к проблеме устойчивости и квантования в раскаленных ядрах планет-сфероидов?

Квантование и устойчивость... Взаимообусловлены ли эти природные явления? Если да, то чем? Может быть, электромагнитным взаимодействием небесных тел? Ведь одинаково «заряженные» электроны тоже занимают упорядоченные положения возле атомного ядра.

Но... электромагнетизм такое же загадочное свойство массы, как и гравитация. И все же не исключено, что именно он служит фактором, тонко регулирующим небесные движения. Быть может, это он «подкручивает» перигелий орбиты Меркурия и благодаря ему Солнечная система, состоящая в основном из сферических тел, обладающих собственными магнитными и электрическими полями, устойчива с момента своего рождения... Может быть, десятый спутник нашего Солнца - Фаэтон, когда-то располагавшийся между Марсом и Юпитером, разнесло на куски не приливное трение, обусловленное гигантским соседом - Юпитером, а нечто иное? Не электромагнитный ли взрыв потряс однажды пространство над тайгой в районе Подкаменной Тунгусски?

Как бы там ни было, надо надеяться, что поведением космических масс управляют немногие простые законы, правильную форму которых, по-видимому, нельзя установить ни в рамках динамики, ни в рамках какой-либо иной известной теории. Так что решение проблемы катастрофических распадов и соизмеримости движений небесных тел отдано науке будущего.

Хорошо известно, что многие, по виду далекие друг от друга процессы зачастую формализуются одинаковыми по структуре уравнениями, установить тождественность которых не представляется возможным. С другой стороны, есть явления, и в самом деле развивающиеся по одному и тому же закону, хотя на первый взгляд они не имеют ничего общего. И только математические приемы позволяют установить их эквивалентность.

Какую форму имеют первоосновные законы, поисками которых заняты физики, математики и механики? Дифференциальную или иную? Будем надеяться, что простую. Хотя, может быть, неожиданную.

Будут ли в этих законах фигурировать константы? Ведь с последними не все просто... Значения констант определены в антропоморфных масштабах длины, длительности и количества вещества. Но у природы нет навек застывших эталонов... Может быть, у физических констант есть независимые от единиц измерения (масштабно-инвариантные) значения?

К примеру, физическую размерность $M\ L^2\ T^{-1}$ постоянной квантования h определяет произведение единиц массы (m), длины (l) во второй степени и времени (t) в минус первой. Но такую же размерность имеет важная характеристика орбитального движения материальной точки в сферически-симметричном поле тяготения, называемая кинетическим моментом.

У планет Солнечной системы кинетические моменты разные. Но есть и общее: они сохраняются неизменными, хотя в движениях небесных тел по эллиптическим траекториям растут и падают их орбитальные скорости (v) и плавно изменяются их расстояния (r) до Солнца. Однако за равные промежутки времени радиус-вектор любой планеты «заметает» одинаковые площади, что установил еще Кеплер. И хотя сходная физическая размерность постоянной Планка h и кинетического момента $H = mvr$ не есть свидетельство их эквивалентности, все же тут кроется намек на материальное единство мира.

Самое невероятное в этом мире то, что мы постигаем его устройство, не имея представления о том, как нам это удается.

Но совершенно очевидно, что все законы природы имеют свой таинственный предел в работе человеческого мозга.

Знания, добытые трудом многих поколений ученых, существуют в мыслящих головах не в виде формул. Хранит их то самое движение материи, которое интенсивно изучается на всех уровнях - от космического до внутриатомного. Так что в основе мыслей, которые мы иногда записываем и которыми делимся друг с другом, лежат скачки и блуждания электрических потенциалов в запутанных нейронных сетях мозга. Значит, мыслью правят те самые законы движения квантованной материи, познать которые предназначен человек разумный, веками вглядывавшийся в звездное небо в предчувствии гармонии между миром внешним и миром внутренним.

ХИМИЧЕСКИЙ БУЛЬОН И НЕЗРИМАЯ ГЕОМЕТРИЯ

> Все существенные идеи в науке родились в драматическом конфликте между реальностью и нашими попытками ее понять.
>
> А. Эйнштейн, Л. Инфельд

Из множества научных дисциплин наиболее математизирована механика. И это естественно. Ведь задачи механики на протяжении веков стимулировали развитие математики, а с завоеванных последней абстрактных высот по-новому виделся мир природных движений. И правильно считают, что в уравнениях механики слиты воедино дух и форма движущейся материи.

Но не слишком ли мы доверяем формулам, сооруженным из символов, обозначающих параметры и факторы, которые предположительно определяют течение того или иного физического процесса? Ведь суть переменных расстояний и монотонно меняющегося времени до сих пор не раскрыта ни одной теорией... И поныне темен смысл энерго-силовых воздействий, которые, как нам кажется, порождают те или иные перемещения тел, зримых или малых до неразличимости.

И до какой степени можно верить математикам и механикам, научившимся сводить дифференциальные уравнения к алгебраическим, а те решать, обращая их в тождества? Ведь, казалось бы, нисходящая связь дифференциальных и арифметических форм ставит последние выше уравнений.

Более того, в физике простейшие выражения вроде $a + b = c$ и $c^2 - b^2 = d^2$ выступают либо законами сохранения импульса и энергии, либо выражают классическое (галилеево) правило сложения скоростей и интервал Минковского, инвариантный относительно релятивистских (лоренцевых) преобразований координат и времени.

А поскольку физика использует математику, а не наоборот, то наличие размерности у физических чисел и особый, соотносимый с опытом смысл выполняемых над символами операций делают математику служанкой естественных наук, правда, способной навязывать господам свою волю. Поэтому те защищаются от нее, отдавая предпочтение экспериментам и наблюдениям, суть которых сводится к измерениям.

Но можно ли метрологию - науку об измерениях - поставить выше арифметики и геометрии - первых разделов математики? И будет ли данная триада достаточно твердой опорой для физики? Ведь даже механика - наука о движениях и взаимодействиях объектов материального мира - не обходится без смысловых (гуманитарных) составляющих знаний, каковыми являются понятия и представления.

Вспомним, что простейшим измерительным актом является поштучный счет. Умению правильно оценивать количество предметов детей учат, едва они начинают говорить. Как видно, счет - это первый шаг ребенка в физико-математическом образовании. Хотя - первый ли? Ведь о геометрии окружающего мира он как будто бы осведомлен со дня своего рождения. Надо ли подчеркивать, что именно работа мозга в режиме автоматических измерений позволяет отправить ложку с кашей в рот с большой вероятностью безошибочного попадания? Правда, и тут случаются промахи, следы которых потом приходится смывать с лица... Впрочем, умению правильно считать тоже никто не научился сразу.

Итак, счету как простейшему виду измерений противостоят сложнейшие геометрические измерения, выполняемые зрением на натуре и вслух выражаемые оценочно: «больше-меньше», «дальше-ближе», «толще-тоньше» и т.д. Но это не значит, что природой мозг обделен способностью точного измерения тех или иных геометрических параметров - длин, углов, кривизны и т.п. Ведь надежно установлено, что лишь отдельные группы нейронов зрительной коры приходят в возбуждение, когда глазам, например, предъявляют решетку из линий определенного наклона или ячеистую сеть из дуг одного радиуса.

Так что ответственная за зрение затылочная часть коры человеческого мозга является хранилищем геометрических эталонов, способных узнавать себя в витиеватом сплетении линий светотеневых переходов, из которых для нас в общем-то и состоит зримая реальность. Хотя наиболее загадочно то, что мы, оказывается, видим незримые линии тоже.

Возьмите в руку что-нибудь легкое, например, ластик и отшвырните его от себя, стараясь попасть, например, в кнопку, удерживающую на стене плакат-календарь. Не чудо ли, что, отправив снаряд по невидимой параболе, вы можете заставить его прибыть в произвольно выбранный конечный пункт с точностью экспресса, движение которого к вокзалу жестко регламентировано рельсовым путем и расписанием?

Выходит, даже люди, не знающие закона всемирного тяготения, прекрасно осведомлены об одном его геометрическом проявлении, а именно - о том, что отброшенный предмет предпочитает лететь по параболе?

И совсем не обязательно знать формулу параболы, чтобы еще до завершения полета увидеть, что мяч от ладоней спортивного кумира падает точно в корзину, благополучно решая исход баскетбольного матча.

Так какой же алгоритм измерений применяет мозг, способный предугадывать результат даже очень быстрых и не вполне закономерных движений? Ведь успевает же боксер уклониться от направленного ему в лицо удара, траектория которого не столь определена, как линия полета камня!

То, что каждый человек - интуитивный геометр и физик, не вызывает сомнений. Но даже собака - друг человека, и та не даст себя обидеть. Правда, трудно решить - от брошенного в нее камня она спасается или бежит от того места, куда тот с неизбежностью прибудет. Пусть второй способ - предугадать, где окажется камень в следующий момент - надежнее. Собака не скажет, которому из них она отдает предпочтение. Однако можно опросить ее мозг посредством биофизических методов. И хотя эти методы предполагают весьма сложные и тонкие измерения, с точки зрения метрологии обыкновенное сопоставление двух длин не проще. Даже если длины отложены на прямой.

Приложив один отрезок к другому, можно выделить из двух больший, указывая на другой как на меньший. Но вряд ли кто, вооруженный одними глазами, осмелится утверждать, что одна длина отличается от другой «во столько-то раз» и решится назвать какое-либо трехзначное число. Ведь всем известно, что тут неизмеримо больше шансов ошибиться, чем угадать.

А если судить строго, то природа вообще не предоставила нам никакого способа сопоставить два расстояния в пустоте. И не потому, что мы не можем выбрать масштаба, более мелкого, чем длина волны в вакууме излучения, соответствующего переходу электрона между двумя определенными уровнями атома криптона-86, укладывающаяся в метре 1650763,73 раза.

Дело в том, что, измельчая единицу измерения длины, мы в конце концов дойдем до момента, когда нам не на что будет опереть ножки применяемого «циркуля-измерителя». Ведь в незнающем покоя атомном мире вообще нет расстояний, сохраняющихся неизменными хотя бы на время, необходимое для выполнения измерений. Такова метрологическая подоплека квантово-механического принципа неопределенности, согласно которому нельзя точно указать координату и одновременно скорость микрочастицы. А это значит, что ее положение миг спустя в принципе неопределимо.

Так как же нам удается предвидеть попадание камня в цель чуть раньше того, как она поражена? Чем отличаются «измерения головой», выполняемые на уровне микроматерии, от технических измерений? Ведь такие понятные на первый взгляд «измерения руками», по-видимому, имеют предел, и в атомном мире уже нельзя надежно полагаться на ту метрологическую концепцию, которая пригодна для решения технических задач.

Тем более, что при оценке «на глаз» измерительным инструментом выступает та самая квантованная материя, интенсивным изучением которой сейчас занимается фундаментальная физика. Совпадает ли метрологическая концепция науки физики с измерительной практикой материи, организованной в такой совершенный инструмент отражения действительности, как человеческий мозг? Этот вопрос стоит обсудить.

Представим, что у нас есть коробка, наполненная шариками одного диаметра. Укладывая их в ряд плотно один к другому, составим набор из тысячи таких шариков, а затем выложим тысячезвенную цепь из сфер другого диаметра. Ясно, что вновь собранная длина не будет равняться первой. Однако сопоставить их можно. Причем разными способами.

Зная, например, диаметры единичных элементов из первой и из второй групп, рискнем утверждать, что отношение двух составных длин совпадает с отношением диаметров сфер, из которых они выложены.

Можно также взвесить по десятку шариков из той и из другой группы. И если шарики изготовлены из одного материала, то составленные из них длины будут относиться как их массы, определенные взвешиванием.

Но можно поступить еще изощреннее. Разные по массе шарики можно не взвешивать, а сталкивать друг с другом, например, там, где взвешивание невозможно - в невесомости. Затем, оценивая скорости шаров до соударения и после него, нетрудно вычислить отношение их масс, пользуясь законами сохранения импульса и энергии. Понятно, что полученное число будет примерно равняться отношению двух сопоставляемых длин.

Однако проще всего попытаться образовать вторую длину из сферических элементов первой группы. В случае, если их количество в измеряемом интервале окажется целым, нетрудно назвать два числа, в равной мере выражающих результат выполненного сопоставления.

Но почему два? Да потому, что нельзя отдать предпочтение ни одной из следующих формулировок: «первая длина меньше (больше) второй во столько-то раз» и «вторая длина больше (меньше) первой на столько-то шаровых единиц». Хотя маленькая разница тут все же имеется. Ведь первая словесная формула подразумевает, что из двух сопоставляемых длин одна принята масштабом измерения другой. А во втором случае единицей измерения выступает третья длина - диаметр шарового элемента.

Как видно, «измерения руками» многовариантны и не обходятся без действий, выполняемых головой: при сопоставлении пары неравных отрезков приходится пользоваться всеми арифметическими операциями - сложением, умножением, вычитанием и делением - которые, как мы полагаем, придуманы человеком. При этом числа, закладываемые в механизм этих операций, рождаются при подсчете масштабных и дольных единиц, заключенных в том и в другом интервалах. Счет, таким образом, является началом простейших технических измерений. А завершаются они вероятностной оценкой точности результата.

Но вот что важно. Две длины, отложенные на натуре, в отношении дают число, хоть и неопределенное, но тем не менее инвариантное относительно любых заранее выбранных масштабов, если, конечно, не углубляться в вопросы качества (точности) измерения этих длин. И второе - в рассматриваемом простейшем случае расстояния измерялись... массами, одинаковыми, но все же массами, сгруппированными в линию. А вот можно ли эту разборную линейку использовать для измерения таких интервалов, как путь пули за секунду или пробег отвесно падающего камня за две?

И хотя с данными задачами мы вроде бы справляемся, тут есть над чем задуматься... Ведь ту незримую параболу, по которой перемещается отброшенный предмет, формирует не что-нибудь, а два независимых движения - прямолинейное равномерное на горизонт и равноускоренное в перпендикулярном направлении. Так как же нам удается определять «на глаз» их кинематические характеристики - скорость и ее первую производную, без знания которых невозможны никакие предсказания об исходе наблюдаемого движения?

Но, может быть, существует некая формулировка внешней механики, которая легко поддается дешифровке мозгом? Включает ли эту формулировку построенная нами система знаний, именуемая физикой? И наконец, как по возможности четче сформулировать ее метрологическую концепцию?

В одной из научно-популярных статей мозг назван химическим бульоном, способным измерять и вычислять. Но это метафора. А вот мысль, ей противостоящая: «Если Вы можете измерять и выражать в числах то, о чем говорите, то об этом предмете Вы кое-что знаете; если же Вы не можете сделать этого, то Ваши знания скудны и неудовлетворительны; быть может, они представляют собой первый шаг исследования, но едва ли позволительно думать, что Ваша мысль продвинулась до степени настоящего знания.»

Приведенные слова принадлежат Дж. Дж. Томпсону и довольно ясно выражают основную метрологическую концепцию физики, почти не поколебленную более чем за сто лет.

Но почему же научная концепция и журналистская метафора противостоят? Да потому, что нет никаких оснований для уверенности, будто мозг в жизненно важных для организма измерениях использует те же самые методики, которые успешно срабатывают в естественных науках. Вот только если это так, то очень многое в механике и в физике может предстать в совершенно ином свете.

В самом деле, для увеличения точности измерений мы стараемся «вогнать» в измеряемый интервал как можно больше масштабных единиц, выбирая все более и более мелкие. И при этом оперируем придуманным нами понятием числа, не вполне отдавая себе отчет в том, что число возникает в результате сопоставления двух величин одной размерности, например, двух длин или двух скоростей. Хотя в действительности все обстоит как раз наоборот.

Весь строй науки отрицает возможность того, что некоторые физические факторы (гравитация, например) в своем внешнем - кинематическом обличии демонстрируют невооруженному зрению числа, принимаемые конечным продуктом научных исследований. Ведь мы научены считать, что «...если бы форма проявления и сущность вещей непосредственно совпадали, то всякая наука была бы излишней.» (К. Маркс.)

Но наука и так никчемна для слона или для черепахи, например, продолжительность жизни которых сопоставима с человеческой. Более того, человек с его знаниями, добытыми трудом многих поколений, исказил естественный ход вещей настолько, что возникла глобальная угроза всему живому. И, может быть, оттого, что человек создал лишь себе выгодную - антропоморфную науку, ему самому грозит опасность...

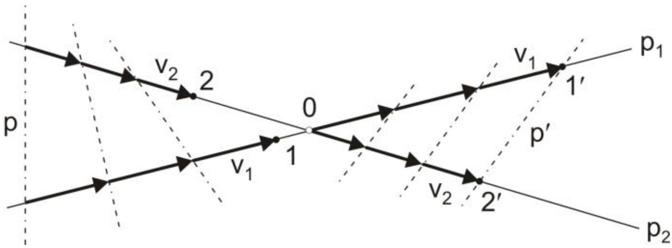
Однако наука с трудом сворачивает с однажды принятого направления потому, что твердо глядит только назад, мелкими шажками продвигаясь вперед спиной. Между тем, вокруг ее самых авторитетных и внимательных представителей творились и творятся процессы, инвариантами которых являются особые «видимые глазами» числа. Надо ли говорить о том, как важно выделить пару-тройку таких процессов, смоделировать их математически, а затем локализовать нейронные механизмы мозга, осуществляющие их дешифровку или, наоборот, кодирование?

То, что числовому моделированию следует подвергнуть именно кинематические процессы, а не какие-то другие, ясно хотя бы по тому, что посредством зрения мозг в основном осуществляет наблюдения за изменениями в окружающей обстановке. Статические картины его не будоражат.

Так какие же элементы непрестанно колышущейся действительности вызывают скачки и блуждания электрических потенциалов в нейронных сетях мозга? Какие микроскопические процессы, происходящие вокруг нас, развиваются столь закономерно, что их числовое кодирование не представляет трудности?

Казалось бы, одним из таких процессов должно быть прямолинейное равномерное движение, а другим - околоземный полет малого пробного тела по баллистической параболе. Ведь ничего более простого природа нам не предъявила. Хотя и в этой простоте мы основательно запутались.

Утверждение, что отдельная точка перемещается вдоль прямой с неизменной скоростью, основано на фиксации рядом другой точки, а лучше - двух, интервал между которыми можно было бы принять масштабом измерения расстояний. И если за один «тик» и за равный ему «так» движущаяся метка пролетает единичный интервал длины, то ее скорость будет единичной. А другого определения скорости, казалось бы, и нет.



Между тем, сами того не подозревая, мы как бы выделили у единичного движения пространственный и временной компоненты и, приняв их масштабами измерения длин и длительностей, превратили инерциальную скорость в конструкцию, более сложную, чем она есть на самом деле. Но выше скорости (и это доказывает весь опыт физики) лежит не пространство и даже не время, а арифметическая композиция из пары скоростей, известная как закон сложения инерциальных движений. Хотя третье движение, получаемое как сумма двух инерциальных, не обязательно принадлежит к множеству равномерных.

В самом деле, точки 1 и 2, перемещающиеся прямолинейно с неизменными скоростями v_1 и v_2 по скрещивающимся траекториям p_1 и p_2, не связаны постоянной относительной скоростью, если соединяющая их прямая p поворачивается относительно траекторных прямых p_1 и p_2. И пусть это звучит как теорема (кстати, доказуемая линейкой и циркулем), ее истоком может быть либо неодновременный исход наблюдаемых точек из пункта пересечения 0 их путей-дорог, либо прибытие их туда с разрывом во времени.

И наоборот, при одновременном старте точек 1′ и 2′ от того же места 0, прямая p', их связующая, все время перемещается параллельно самой себе, а относительная скорость v' разбегающихся меток 1′ и 2′ на ней является константой ($v' = const$), то есть числом, не зависящим от времени. И это число легко найти элементарными вычислениями, пользуясь теоремой косинусов.

Таким образом, перед нами простая задача - установить формальное различие между двумя треугольными фигурами 012 и 01′2′, одна из которых (01′2′) трансформируется в подобную себе, а вторая (012) меняет свою конфигурацию так, что со временем перебирает все без исключения евклидовы треугольники с внутренним углом $\varphi = const$ при вершине 0. Но этим мы займемся потом, а сейчас обратим взор к материальной точке, летящей над Землей по баллистической параболе.

Казалось бы, задача о движении пробного тела в локально-однородном поле тяготения давно решена и не может содержать неизвестных параметров. Однако не исключено обратное. Ведь традиционные способы ее решения основаны на большом числе излишних элементов и неопределимых понятий, таких, как расстояние и время, угол наклона касательной к данной траектории в неподвижной системе отсчета, сила и две энергии - потенциальная и кинетическая. И это понятно: в отличие от своего геометрического близнеца, нарисованного в декартовых координатах на евклидовой плоскости, натуральная парабола получается простой суперпозицией двух движений - прямолинейного равномерного на горизонт и равноускоренного (равнозамедленного) вниз (вверх) по вертикали. Только эти параметры и являются естественными. Ими-то и отличаются кривые, вычерчиваемые предметом, брошенным под углом к лунному или к земному горизонту в условиях локально-однородного тяготения.

А мы-то думаем, что две баллистические параболы в первую очередь несхожи геометрически! И это при том, что ни ту, ни другую мы не видим воочию. Ведь траекторные линии незримы. И мы вынуждены доверяться формулам, вбирающим в себя все, что придумано математическим воображением: силы и энергии, перетекающие одна в другую туда и обратно, а также время и системы отсчета с различными темпами его хода.

Но не служит ли закон сохранения энергии поверхностным выражением чего-то другого - числа, например, нумерующего ту или иную параболу из множества образуемых взаимно перпендикулярными скоростями и ускорениями?

В знаменитых «Фейнмановских лекциях по физике» одна из глав посвящена принципу наименьшего действия, а демонстрационным примером выбран полет материальной частицы вблизи земной поверхности. Вариационный метод решения данной задачи основан на том, что «каждому пути в пространстве отвечает свое число и предлагается найти тот путь, для которого это число минимально.»

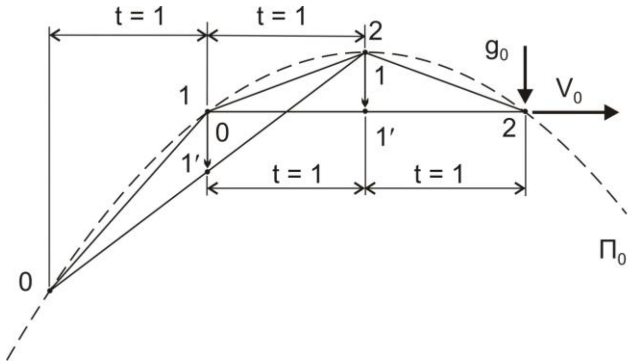
Итак, невидимую траекторную кривую характеризует некая константа, которую можно записать на бумаге, выполнив регламентированные вычисления.

А что, если наш мозг способен подбирать под видимое параболическое движение определенное число из хранимых им особых «параболических чисел»? И пусть это число не совпадает с тем, что получается расчетом. В конце концов результат вычислений зависит от выбора единиц физических величин, которые заданы расчетчику в качестве начальных условий.

Но какие величины и в каких масштабах схватывает мозг, следящий за полетом камня? Возможно ли, чтобы выполняемые им измерения непосредственно касались скоростей и ускорений, задающих весь набор баллистических парабол из тонкого слоя поля тяжести, отведенного природой под среду обитания?

Быть может, физическая натура и в самом деле устроена столь просто, что для идентификации параболических движений мозгу требуется лишь быстро отыскать одну-единственную константу, более или менее близкую к той, что «начертана» частицей, летящей перед нами. Тем более, что мозг достаточно емкое образование, чтобы в своей сверхсложной химии закодировать множество значений кинематических характеристик, определяющих столь загадочную сущность незримых траекторных линий. Вот и попытаемся, вооружившись геометрией, отыскать ранее неизвестный геометрический инвариант продвижения пробного тела по параболической кривой.

Заметим, что последовательные положения 0, 1 и 2 материальной точки на траекторной линии Π_0, занимаемые ею в равноотстоящие моменты времени $t_0 = 0$, $t_1 = 1$ и $t_2 = 2$, задают плоский треугольник, вертикальную медиану $11'$ которого обозначим стрелкой. И в каком бы месте мы ни вписали треугольник 012 в баллистическую параболу Π_0, стрелка $11'$ везде будет одной и той же по длине. Иначе говоря, при любом расположении треугольной фигуры 012 с равноотстоящими во времени вершинами 0, 1 и 2 под баллистической кривой Π_0 ее вертикальная медиана всюду остается неизменной.



Как видно, стрелка 11′ является геометрическим инвариантом трех точек, совершающих связное движение по натуральной параболе, создаваемой двумя кинематическими константами - инерциальной скоростью v_0 и гравитационным ускорением g_0. А это подразумевает потаенную связь кинематики подброшенной массы и геометрии локально-однородного поля тяготения, в котором мы наблюдаем ее криволинейное движение.

Таким образом, к двум описанным выше кинематическим треугольникам присоединяется третий - параболический, трансформацию которого тоже надо моделировать математически. И не исключено, что данные фигуры, сооруженные из простейших движений трех точек, являются тем главным, из чего состоит окружающая нас видимость. Ведь фиксируемые зрением малейшие колебания листьев от набежавшего ветерка, кружение пылинок в луче света и стремительный бросок пятнистого хищника из засады - все эти кинематические картины разлагаются на бессчетное множество микроскопических треугольников, среди которых наверняка найдутся развивающиеся во времени по каким-то простым законам.

Но тогда получается, что на микроуровне зримая реальность является ни на миг не прекращающимся деформационным процессом. К тому же наше зрение устроено так, что неподвижные предметы становятся видимыми только потому, что глазные мышцы периодически подергиваются, заставляя подрагивать глазные яблоки. Благодаря этому покоящиеся тела оказываются движущимися, пусть даже мнимо.

Так что внешний мир зрим оттого, что представляет собой набор микродеформаций, среди которых наверняка есть развивающиеся по весьма и весьма простым законам.

Но что же остается неизменным всегда и везде? Вот тут-то мы и подошли к самому существенному. Наверное, если и есть что-то незыблемое вокруг нас - так это те невидимые параболические арки, что густо армируют биосферный слой пространства над поверхностью Земли. Ведь все, кроме них, даже египетские пирамиды, которых якобы страшится само время, когда-нибудь потеряет первоначальную форму. Однако траекторные кривые были и будут всегда, как существовали они и до появления живого на Земле. Вот только зримы они не сами по себе, а благодаря тому, что сформированы движением.

Правда, если геометрия твердого и неподвижного нашла свое адекватное воплощение посредством аксиом евклидовой геометрии, то геометро-кинематика незримого еще не получила приемлемого описания, хотя вопрос о метрических свойствах физической пустоты был поставлен еще Н. Лобачевским.

Так как же нам удается мысленно выстраивать геодезические линии, множество которых соединяет любые две точки надземного пространства?

Скорый ответ на данный вопрос вряд ли возможен... Но логическая цепочка, потянув за которую можно подойти к решению проблемы мышления, начинается с тех несложных арифметических моделей, которые описывают геометро-кинематику окружающего пространства. При этом алгоритмическая теория измерений, выполняемых мозгом на натуре, возможно, имеет мало общего с той эталонированной метрологией, многовековое развитие которой так или иначе обеспечило все достигнутое наукой. Ведь, кодируя геометрию и кинематику какими-то числами, природе осталось всего лишь позаботиться о том, чтобы эти коды легко расшифровывались молекулярными механизмами, действующими в клетках живого.

Итак, с точки зрения метрологии, применяемой мозгом, картина реальности, нарисованная естественными науками, может оказаться метафорой. А это значит, что только та физическая теория верна, математика которой отвечает метрологической концепции, исповедуемой «химическим бульоном», вычисляющем натуру с определенностью, достаточной для существования и активной деятельности живого организма.

ПОКУШЕНИЕ НА ПАРАДИГМУ

> Пути, которыми люди проникают в суть небесных явлений, представляются мне такими же удивительными, как и сами эти явления.
>
> И. Кеплер

А теперь оглянемся на путь протяженностью в десять глав, пройденный нами с целью проследить зарождение понятий и формирование представлений небесной механики как элементов количественных теорий, пытавшихся объяснить результаты астрономических измерений математическими уравнениями.

Прежде всего отметим, что в рамках сложившейся парадигмы естественных наук понятия и представления принадлежат ее гуманитарной части, тогда как измерения и уравнения представляют техническую сторону современной системы знаний об устройстве космоса. Ясно, что предлагаемое разделение сторон является условным и парадигма не фрагментируется ни по горизонтали, ни по вертикали. Тем не менее в ней найдется область, заполненная классическими воззрениями с авторством Кеплера, Галилея и Ньютона. А рядом с ней есть зона с собранием релятивистских взглядов, ограниченных рассмотрением сильных полей тяготения и скоростей, сравнимых со световой. И с этой зоной граничит территория, где действуют пока непонятные правила квантовой механики.

Нет сомнений, что выделенные части взаимосвязаны, хотя каждая из них имеет собственную аксиоматику. И можно представить, что парадигма естественных наук похожа на Змия Горыныча, три головы которого защищают уязвимое туловище с сердцем, питающим кровью мозги и окрыленное тело фантазии, склонной к заоблачному полету.

Но монстр не страшен, если известны его слабые места. А они прикрыты аксиомами, родившимися в головах основоположников трех механик, ничего не давших биологии из-за занятости описанием мира, внешнего по отношению к разуму или сознанию. И они не готовы к ответу на вопрос: как из совокупности быстрых фотонов, периодически бомбардирующих сетчатку глазного дна, мозг строит отображение реальности, да еще такое, что позволяет ему верно в ней ориентироваться?

Насколько отвечают реальности этого мира понятия и представления, выражаемые словами «пространство», «время», «континуум», «импульс», «сила», «энергия» и т. д.? Первые десять глав данной книги показывают их неадекватность, а во второй части математически доказано, что пространство и время антропоморфны, их объединение в континуум условно, а импульс, сила и энергия - это математические артефакты или вспомогательные конструкции, суперпозиция и сохранение которых носят формальный характер и действительны лишь для «материальных точек», но не для реальных тел. При этом в отрицании сложившейся парадигмы складываются основы системы, позволяющей понять - из каких элементов мозг строит картину, пусть даже такую примитивную, как «Черный квадрат» художника Малевича.

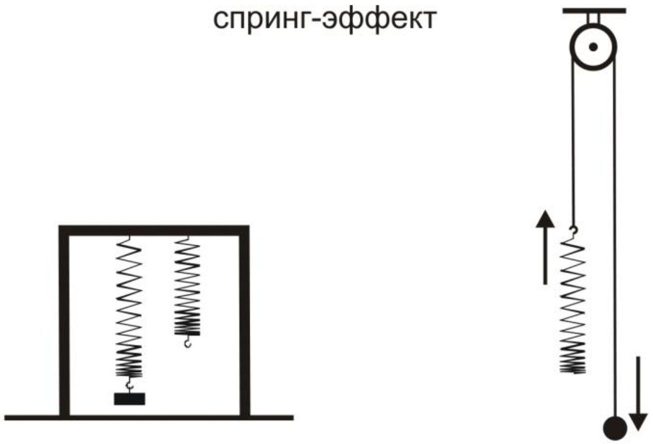
Представляя парадигму естественных наук в виде трехглавого Змия, покончим с мифом о его непобедимости, лишая физического смысла ту его голову, что прикрыта аксиомами Ньютона. Но при этом не будем рубить с плеча, а предложим голове вопросы, настолько острые, что она не сможет ни разжевать их, ни проглотить.

Знатокам известно, что первой аксиоме классической механики у Ньютона предшествуют определения «абсолютного пространства» и «абсолютного времени», без которых не получиться оценить скорость как количественную характеристику инерциального движения. Но мало того, что ньютонова скорость относительна, она к тому же не корректна метрологически. Ведь скорость, как число, противоречит определению: «под числом мы понимаем <…> отношение какой-нибудь величины к другой величине *того же рода*, принятой нами за единицу» (Ньютон).

И в свете данного определения признать скорость как отношение пути ко времени числом - все равно, что допустить сложение длины с длительностью. А это запрещено семантикой. И получается, что измерять протяженность продолжительностью можно, а складывать их нельзя.

Таково внутреннее противоречие первого закона классической механики. Более того, оно не единственное: во второй части книги показано, что инерциальные движения можно складывать не только векторно (как это обычно и делают), но и скалярно, выходя при этом за рамки евклидовой геометрии, на которую в своих построениях опирался Ньютон.

Как известно, рождению закона всемирного тяготения способствовало не столько легендарное яблоко, сколько экспериментальная работа Р. Гука, которого Ньютон, мягко говоря, недолюбливал. Ведь Гук изобрел пружинный динамометр и сделал возможным видеть силу, придавая ей геометрическую форму в виде линейной деформации упругого тела. И будь Гук с Ньютоном повнимательнее, они заметили бы, что спираль без груза уже растянута собственным весом. Причем неравномерно, что не дает возможности объяснить наблюдаемый спринг-эффект действием все той же всемирной силы.



И если висящую пружинку увлекать вверх с ускорением, то ее нелинейное растяжение возрастет, что объяснимо сложением ускорений - гравитационного и технического, но не сил, которые в данном эффекте не работают. Таким образом, спринг-эффект не только отрицает силу как физическую сущность, но и ставит под сомнение вторую аксиому Ньютона. Ведь в результате выражение $F = ma$ перестает быть законом и его ранг снижается до статуса формального определения. В самом деле, если масса реальна, а ускорение наблюдаемо, то их произведение не более чем «математическая вспомогательная конструкция», но никак не причина движения или деформации.

Убедившись в метрологической некорректности понятия скорости и невнятности умножения m на a, вспомним о мультипликативной конструкции mv, называемой импульсом. И не забудем формального определения кинетической энергии в виде произведения из массы m и половины квадрата скорости v.

Как видно, импульс, сила и энергия математически единообразны, то есть получаются умножением массы на кинематическую характеристику, определяемую хроно-геометрически на основе времени и перемещений, изначально непрерывных (континуальных), тогда как масса фактически дискретна (атомарна). Но это не столь важно для первой механики, пространственно-временной по оценке скоростей и ускорений, векторно-дифференциальной по способу вычислений и энерго-силовой по пониманию причинности.

Но служат ли измерения и уравнения свидетельством объективности понятий и представлений теории Ньютона, которой посвящены несколько глав, где показано, что в отвесном падении масса не сопротивляется «ускоряющей силе» тяготения, то есть не проявляет инертных свойств. А это значит, что у «действующей силы» нет противодействия. И как тогда понимать третий закон Ньютона, не отказываясь от понятия силы?

Как видно, слабость ньютоновой системы состоит в том, что она опирается на артефакт, математических качеств которого мало для уверенности в его существовании вне нашего сознания. А в итоге парадигма точных наук, как Змий Горыныч, лишается одной головы, кое-кому кажущейся умнее других.

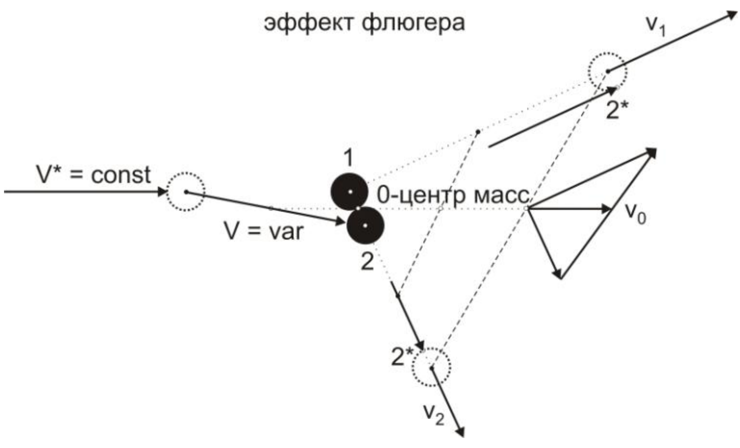
Так как релятивистская механика света и гравитации оперирует теми же понятиями, что и ньютонова теория движений-взаимодействий вещества в природе, то претензии по поводу метрологической некорректности определения скорости и артефактного характера силы адресованы ей тоже. Однако теория относительности не только предлагает брать в расчет релятивистские коэффициенты-поправки, но опирается на собственные представления об устройстве космоса. А они известны, не свободны от критики и страдают тягой к объединению.

Так, например, теория относительности как универсальной единицей *а*) связала световой скоростью все инерциальные системы отсчета, *б*) соединила пространство и время в нечто общее, *в*) отождествила силы гравитации и инерции, *г*) провозгласила эквивалентность массы и энергии, а также *д*) представила законы сохранения одной формулой. При этом нет надежных свидетельств того, что данный путь ведет к месту, где истина отделена от заблуждений, даже добросовестных. И до сих пор не состоялся альянс релятивистской квантовой теорий, хотя по понятиям и представлениям обе принадлежат одной парадигме.

Вспомним, что символические выражения силы, импульса и энергии, построенные единообразно - это всего лишь формальные определения артефактов или математические вспомогательные конструкции со свойством аддитивности в рамках принципа суперпозиции и правил сохранения. Но эти правила не безупречны. Например, эффект флюгера, наблюдаемый в упругом столкновении бильярдных шаров, несовместим с законами сохранения импульса и энергии подобно тому, как спринг-эффект отрицает физический характер силы.

Эффект флюгера - это незаметный глазу поворот оси, соединяющей геометрические центры 1 и 2 массивных сфер, разлетающихся после косого столкновения по скрещивающимся траекториям со скоростями $v_1 = const$ и $v_2 = const$. В идеальном виде он выделяется геометрическими построениями с помощью циркуля и линейки.

На рисунке сферические объемы представлены большими сечениями, включающими центры 1 и 2 бильярдных шаров и точки их соприкосновения 1* и 2*. Причем после бокового удара без закручивания те и другие перемещаются в составе шаровых тел со скоростями v_1 и v_2, векторы $\mathbf{v}_1$ и $\mathbf{v}_2$ которых принято переносить по траекториям, совмещая их начала в одной точке.



Если это пункт касания 0 (он же центр масс в момент удара), то скорости v_1 и v_2 сочетаются геометрически в скорость V* = *const* относительного движения точек соприкосновения 1* и 2* на массивных телах. А если эти скорости приписаны геометрическим центрам 1 и 2 столкнувшихся шаров, то их векторная сумма не равна относительной скорости данных центров, которая изменяется по направлению и по значению (V = *var*) из-за эффекта флюгера.

Таким образом, требование одновременного соответствия относительной скорости векторной $\mathbf{v}_1 + \mathbf{v}_2$ и скалярной $v_1^2 + v_2^2$ суммам, умножение которых на m дает законы сохранения импульса и энергии, выполнимо только в случае равенства нулю дистанции между пунктами касания и центрами сферических объемов, что характерно для схемы с так называемыми материальными точками, которых нет в действительности.

Как видно, эффект флюгера наносит Змию Горынычу удар такой силы, что тот теряет сразу две головы - классическую и релятивистскую, похожие как братья-близнецы, выросшие в разлуке, но мыслящие одинаково - словами, обозначающим несуществующие существительные вроде сил, импульсов и разнообразных энергий. Но это не значит, что Змий погиб. Тем более, что в его смерти никто не заинтересован. Довольно того, что развеян миф о его всемогуществе.

В итоге спринг-эффект показывает, что употреблять термин «сила» в физическом смысле по меньшей мере некорректно, а эффект флюгера препятствует совместному выполнению законов сохранения «импульса» и «энергии» в столкновении бильярдных шаров. И получается, что эти математические артефакты где родились, там и похоронены.

К сожалению, даже сейчас далеко не все вузовские преподаватели естественных и технических дисциплин твердо сознают, что, например, современная физика - наука наполовину гуманитарная. Ведь кроме многочисленных уравнений и подтверждающих измерений у нее есть другая сторона. Это понятия и представления. Без них язык самой точной теории – всего лишь алфавит, буквы которого комбинируются, но не складываются в слова, несущие определенный смысл. Более того, «выучить формулы и уравнения, пожалуй, легче, чем следовать физическим рассуждениям и понимать логику явлений природы, которая часто выглядит весьма странной». (Я. А. Смородинский.)

Поэтому, не сомневаясь в собственной логике, согласимся, что любая модель физики (например, ньютонова теория тяготения), подобно листу бумаги имеет две стороны - понятийно-терминологическую, то есть гуманитарную, и расчетно-математическую, то есть количественную. А которая из них важнее - таким вопросом лучше не задаваться. И в самом деле, без понятий, выстраиваемых в цепочку, нет мыслей, слагающих естественно-научные представления об объективной реальности.

Но то, что теоретические построения в физике начинаются произнесением слова, зачатого где-то в недрах пытливого ума, не вполне верно. Слова необходимы нам - людям для общения между собой. Между тем прямое общение субъекта с природой на уровне ее законов слов не требует. И в этом ракурсе человек и собака, пожалуй, одинаковы и равны как интуитивные физики.

Бросьте в пса камень… И вы убедитесь, что он осведомлен о траектории снаряда, не зная, что это парабола. Так и древний охотник попадал камнем в цель, не имея учебников, где чуть ли ни на первом месте прописан закон всемирного тяготения.

И получается, что физические представления, еще не ставшие словами, по умолчанию вложены в мозг как способность к активным действиям, выполняемым инстинктивно. Однако было бы ошибкой думать, что извлеченные из сознания в виде терминов понятия обязательно отражают нечто, существующее в действительности.

Взять, к примеру, такой знакомый образ, как сила тяготения. Ее никто никогда не видел. И все же люди договорились до того, что она есть. Однако сила не более чем обозначение гравитации - явления, до конца не понятого. Хотя, казалось бы, что может быть проще: две массы объективно существуют и из-за единства и единственности своей природы притягиваются без всяких сред и посредников, то есть без агентов, отвечающих за их взаимное влечение и называемых, например, силами.

И выходит, что гравитация - это… свойство вещества по определению. Таков общий принцип, озвученный И. Кеплером в виде предположения: «Если бы во Вселенной было только два камня, они двигались бы один к другому, пока ни встретились бы». Ну, а если однонаправленная гравитация до сих пор не собрала всю массу Вселенной в одном месте, то скорее всего есть какой-то фактор, исходящий из недр того же вещества, который этому препятствует...

Давно известная гипотеза гравитационного дальнодействия служит хорошим примером того, как термин «сила», подразумевающий тяготение, дает представление о Вселенной в целом. Но нам не надо отправляться в космос за разгадкой гравитации. Ведь это явление у нас - землян всегда под рукой. И не стоит выходить за пределы физики, как это сделал И. Ньютон, увидевший мысленным взором отдельное тело (не божье ли?), пребывающее то ли в покое, то ли в прямолинейном равномерном движении до тех пор, пока рядом не возникнет (откуда?) другая масса как источник силы, с которой надо разобраться.

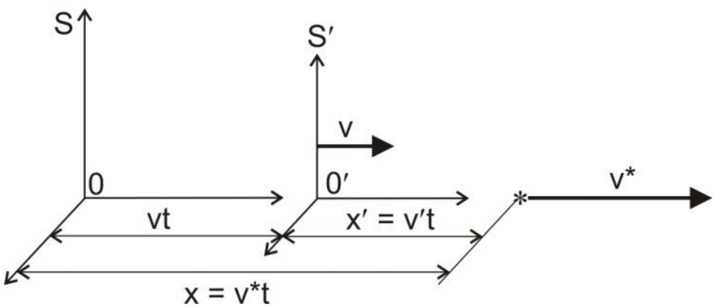
А между тем, будь Ньютон повнимательнее, он заметил бы, что невесомое состояние объекта механики, понимаемое как отсутствие внешней силы, в той же мере свойственно массе в свободном падении. Если абстрагироваться от сопротивления земной атмосферы, то никаких напряжений и деформаций внутри подающего тела нет. То есть, в инерционном полете вне гравитации и в параболическом движении под действием тяготения состояние массивного объекта называется одним словом - невесомость. Но почему-то первую невесомость Ньютон счел бессиловой, а о второй вообще не сказал ни слова!

И выходит - Ньютон не заметил, что гравитация двойственна. С одной стороны - это тяжесть тел в статике, а с другой - их же невесомость в кинематике. Однако эти противоположные состояния Ньютон объединил понятием силы. Но тогда - что такое сила, действующая на массу то так, то совсем иначе? Этот вопрос занимал ученых не один век… И выше мы попытались разобраться с силой, зная, что у нее есть две стороны - смысловая и формальная, то есть математическая. В итоге получилось, что термин «сила» скорее сенсорный, нежели физический. И тоже самое можно сказать об «импульсе» и об «энергии».

Мнение, что классическая механика и релятивистская теория являются частями одной парадигмы и различаются скорее формально, нежели принципиально, основано на том, что и та и другая практикуют метод координат, исходящий из геометрии.

В самом деле, системы отсчета, называемые инерциальными, присутствуют в обеих механиках изначально как математические вспомогательные конструкции. И на первом этапе их различие сводится к значению относительной скорости двух систем в сравнении со скоростью света. И лишь потом под них были подведены разные геометрии - евклидова и неевклидова, аксиоматика которых весьма далека от физики. Но на самом деле описание движений по инерции с учетом кинематики света или без таковой построены на двухточечной схеме, в рамки которой втиснуты как галилеевы, так и лоренцевы преобразования координат и времени.

от правила $x' = x - vt$ к закону $v' = v^* - v$



И действительно, точку $*$, закрепленную на оси абсцисс в системе отсчета S теми или иными преобразованиями соотносят с определенной точкой на одноименной оси движущейся системы S′. При этом получают два разных закона сложения скоростей, не замечая, что они фактически трехточечные. К примеру, галилеева относительность опирается на преобразование $x' = x - vt$, которое дает правило $v' = v^* - v$ лишь в том случае, если положение x точки $*$ зависит от времени $(x = x(t))$ и в момент $t = 0$ начала 0 и 0′ систем S и S′ совпадали с точкой $*$. Тогда делением $x' = x(t) - vt$ на t получается $v' = v^* - v$, где v^* и v' - скорости объекта $*$ в системах S и S′ соответственно.

Но если условие синхронности старта координатных начал 0 и $0'$ от пункта $*$ не выполнено, то классическая механика ошибочно полагает, что при коллинеарном расположении точек $*$, 0 и $0'$ правило $v^* = v + v'$ остается приемлемым. Однако асинхронность исхода точек 0 и $0'$ из пункта $*$ под углом, не равным нулевому или развернутому, обуславливает перемещение соединяющей их прямой с поворотом, интенсивность которого убывает по мере удаления объектов 0 и $0'$ от стартовой позиции $*$ так, что на бесконечности данная прямая смещается в плоскости почти параллельно самой себе.

Перемещение оси точек 0 и $0'$ с убывающим вращением определим как *winding* и заметим, что при одновременном исходе из позиции $*$ соединяющая их прямая скользит по плоскости, оставаясь параллельной самой себе, то есть транслируется. Этот процесс, не предполагающий поворота, обозначим как *tracking*.

А теперь вспомним о таком же, как *winding* эффекте флюгера, препятствующем сохранению импульса и энергии в упругом столкновении бильярдных шаров. Ранее этот эффект нанес убийственный удар по парадигме точных наук, визуализированной как Змий Горыныч: две его главы - классическая механика и теория относительности лишились веры в фундаментальность законов сохранения после того, как те отказались работать с массивными сферами, отличными от материальных точек.

Итак, что при переходе к трехточечной схеме с исчезновением систем отсчета остается выбор из двух скрытых относительностей, в определении которых важно знать, одновременно или асинхронно стартуют две точки от третьей. Возможно этим условием, а не преобразованиями координат, отличается галилеева инерциальность от эйнштейновой относительности.

В самом деле, разница в понимании инерциальности систем отсчета классической теорией и релятивистской механикой уже не сводится к различию используемых ими преобразований и не обусловлена несходством геометрий – евклидовой и неевклидовой, принятых за основания систем Ньютона и Эйнштейна. Дело в том, что трехточечная схема выделяет два процесса – *tracking* и *winding*, не сопутствующих движениям точек по инерции, а существующих сами по себе. Тем самым в явлениях трансляции и трансляции с поворотом кинематика оказывается выше геометрии. А поскольку в фундаментах классической и релятивистской моделей мира лежат разные геометрии, устоявшуюся парадигму точных наук можно назвать геометрической, против чего возможны возражения со стороны квантовой механики, которую пока не трогаем. Эту главу Горыныча, оперирующую понятием энергии, разделенной на порции, не поддающиеся локализации, оставим на дважды обезглавленном теле, рассчитывая, что по заживлении ран оно станет драконом, символизирующем иную парадигму естественных наук - арифмометрическую.

Анонсируя содержание второй части данной книги, признаемся, что приведенные выше рассуждения не появились из воздуха и не повисают временно, как дым, а заранее обоснованы нетрадиционными решениями ряда задач, среди которых

- ✓ задача об упругом столкновении шаров в вариантах прямого удара и бокового касания с наличием эффекта флюгера и отсутствием законов сохранения;

- ✓ задача о продольном растяжении-сжатии стержня под собственным весом с учетом спринг-эффекта как деформации, неравномерно распределенной по упругому телу;
- ✓ задача о полете «пробного камня» по параболе в условиях гравитации, локально-однородной по ускорению свободного падения, не связанного с понятием силы тяготения;
- ✓ кеплерова задача двух гравитирующих масс с распространением результата на случай N тел-сфероидов, участвующих в апейронном взаимодействии;
- ✓ задача о неразрывности светового фронта при совместном распространении излучения внутри летящего световода и в наружном вакууме;
- ✓ задача о преломлении и отражении света, скорости которого в прозрачной среде и в вакууме оценены хроно-подобно и длино-подобно.

Кроме перечисленных задач, решенных без представлений о пространстве и времени, а также без привлечения понятий импульса, силы и энергии, во второй части книги выполнен

- ✗ расчет опыта Физо с предложением его повторного исполнения в мультипараметрической постановке;
- ✗ расчет механизма Атвуда без привлечения понятий движущей силы и закона сохранения энергии;
- ✗ расчет молекулы фуллерена C_{60} с учетом фактического отличия шестиугольных граней усеченного икосаэдра от правильного шестиугольника;
- ✗ расчет аномалии «Пионеров» по формуле Доплера-Михельсона для среды, неоднородной по показателю преломления;
- ✗ расчет деформации силового растяжения и теплового расширения, обнаруживший энерго-геометрический парадокс.

Полученные результаты являются материалом для формирования арифмометрической парадигмы в теории движений, единственным постулатом которой служит принцип виртуального масштаба. Его смысл состоит в том, что сравнение двух физических величин (например, взаимодействующих масс $m_1 = a$ и $m_2 = b$) производится без измерений как прямо (например, числом-отношением $\frac{m_1}{m_2} = c$), так и по отношению к их среднему арифметическому $\frac{a+b}{2} = 1$, принятому за единицу (например, количества вещества), что при соблюдении условия порядка $0 < a \le b < 2$ делает физические числа $a < (1 - d)$ и $b > (1 + d)$ либо одинаковыми (при $d = 0$), либо одинаково (на $\pm\, d$) отличающимися от виртуального эталона.

Мощность установленного принципа основана на том, что дробные числа $a \in [1{,}0)$, $b \in [1{,}2)$, $c \in [1{,}0)$, $d \in [0{,}1)$ вместе с целыми $1 = \frac{a+b}{2}$ и $2 = a + b = (1 + c)(1 + d) = (1 + c^{-1})(1 - d)$ образуют структуру, где скаляры a и b контрсимметричны, а числа c и d связаны конверсией $c = \frac{1-d}{1+d} \Leftrightarrow \frac{1-c}{1+c} = d$. При этом есть два выражения для единицы: дихотомическое $1 = 2 - 1$ как разности $\frac{2}{1+d} - \frac{1-d}{1+d}$ при $d = 0$ и сингулярное, когда $d \to 1$ в тождестве $1 = \frac{2}{1-d} - \frac{1+d}{1-d}$. Поиск шестичленных структур является целью арифмометрии как нового метода математического моделирования движений-взаимодействий вещества в природе.

Часть II.
<u>В САМОМ КОНЦЕ</u>
<u>«ПРОСТРАНСТВА» И «ВРЕМЕНИ»</u>
(*Скалярная механика: измерения и уравнения.*)

Очень часто кто-нибудь высказывает темные предчувствия, которые потом другой исследователь доводит до полной ясности... Однако открытие все же следует датировать тем моментом времени, когда оно было высказано с такой ясностью, что могло повлиять на дальнейшее развитие.

М. Лауэ

На свете есть вещи поважнее самых замечательных открытий - это знание метода, которым они были сделаны.

Г. Лейбниц

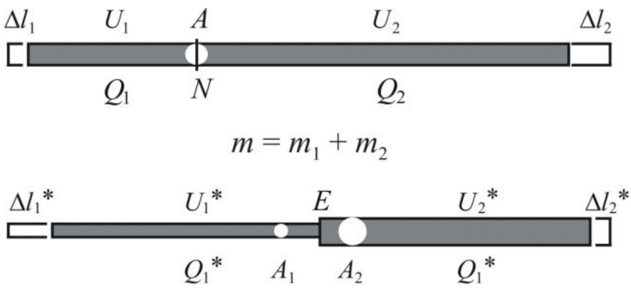
Применение математических методов не полезно, а вредно до тех пор, пока явление не освоено на до-математическом, гуманитарном уровне.

Е. Вентцель

ПАРАДОКСЫ И ПАРАДИГМЫ

> Природа не знает парадоксов. Поэтому каждый парадокс - это знак, указывающий исследователю путь в другую парадигму.

Кто бы, зная закон упругости Р. Гука, сомневался, что при растяжении силой $F = k\Delta L$ части $m_1 = \rho l_1 A$ и $m_2 = \rho l_2 A$ гладкого стержня массой $m = m_1 + m_2$ приобретут удлинения Δl_1 и Δl_2, такие, что $\Delta l_1 + \Delta l_2 = \Delta L$, где $\dfrac{\Delta l_1}{\Delta l_2} = \dfrac{m_1}{m_2}$? (Здесь k – коэффициент упругости, ρ - плотность материала, A - площадь поперечного сечения тела m с первоначальной длиной $L = l_1 + l_2$.) И нет сомнений, что нагревание стержневой массы m на ΔT°, после чего ее протяженность возрастет до $L + \Delta L = L(1 + \alpha\,\Delta T^\circ)$, требует количество тепла $Q = mc\,\Delta T^\circ$, где c – удельная теплоемкость материала, а α - коэффициент температурного расширения.



Тот же стандартный расчет предполагает, что на упругое растяжение однородного стержня $m = \rho LA$ затрачена работа, практически равная потенциальной энергии $|U| = \dfrac{k(\Delta L)^2}{2}$, «аккумулированной» его частями m_1 и m_2 согласно пропорции $\frac{|U_1|}{|U_2|} = \frac{m_1}{m_2}$, тождественной распределению $\frac{Q_1}{Q_2} = \frac{m_1}{m_2}$ теплоты $Q = Q_1 + Q_2$ между частями стержня при его нагревании. И хотя преобразованная работа $|U| = |U_1| + |U_2|$ и расчетная теплота $Q = mc\frac{\Delta L}{\alpha L}$ зависят от ΔL не одинаково, будем считать, что в конечном итоге примерное равенство $|U| = Q$ не противоречит их эквивалентности, возведенной в принцип.

А теперь раскатаем массы m_1 и m_2 в стержни равной длины $l = \frac{L}{2}$, отличающиеся площадями A_1 и A_2 поперечных сечений, соединим их торцами и на ступенчатом теле m повторим опыты с растяжением и нагреванием количеств $m_1 = \rho l A_1$ и $m_2 = \rho l A_2$, считая изменения их поперечных размеров ничтожными.

Ясно, что при растяжении на $\Delta L = \Delta l_1^* + \Delta l_2^*$ потенциальные энергии $|U_1^*| = \frac{k_1(\Delta l_1^*)^2}{2}$ и $|U_2^*| = \frac{k_2(\Delta l_2^*)^2}{2}$ упругих масс m_1 и m_2 связаны с ними обратной пропорцией $\frac{|U_1^*|}{|U_2^*|} = \frac{m_2}{m_1}$, где число-отношение $\frac{m_1}{m_2} = \frac{A_1}{A_2}$ квадратично, поскольку A_1 и A_2 - это площади, такие, что $\frac{A_1}{A_2} = \frac{\Delta l_2^*}{\Delta l_1^*}$.

Понятно, что заданные изменения $\Delta l_1^* = \Delta l_2$ и $\Delta l_2^* = \Delta l_1$ своей первоначальной длины $l = \frac{L}{2}$ состыкованные стержни m_1 и

m_2 получат после повышения их температуры на ΔT_1° и ΔT_2° соответственно, на что уйдут количества теплоты $Q_1^* = m_1 c \Delta T_1^\circ$ и $Q_2^* = m_2 c \Delta T_2^\circ$, равные между собой. Но это не позволяет говорить об эквивалентности теплоты и работы, вызывающих одинаковые изменения геометрии тела m, хотя бы из-за различия между распределением $\dfrac{|U_1^*|}{|U_2^*|} = \dfrac{m_2}{m_1}$ и равенством $\dfrac{Q_1^*}{Q_2^*} = 1$.

Как видно, стандартный расчет воспроизводимых опытов преподносит парадокс, который назовем энерго-геометрическим. А теперь покажем, что своим существованием он обязан не физике, а элементарной математике.

Убедимся в том, что корни обнаруженного парадокса проникают сквозь геометрию стержневых тел в слой поддерживающей ее арифметики. Для этого представим массы в равенстве $m = m_1 + m_2$ числами и теми же числами выразим их геометрические характеристики $l = \dfrac{l_1 + l_2}{2} = \dfrac{L}{2}$ и $A = \dfrac{A_1 + A_2}{2}$, имеющие смысл длины и площади, единицы которых очевидно различны.

Если в аддитивном правиле разделения вещества $m = m_1 + m_2$ принять $m = 2$, то оно приобретет вид $a + b = 2$, где a и b - числа, контрсимметричные ($a = 1 - d$ и $b = 1 + d$) относительно единицы или равные ей и друг другу. Так что $a \le b$.

Способ определения единиц $2 = 1 + 1$ назовем дихотомическим, а скаляр $d \in [0,1)$ будем рассматривать как число-отклонение. Казалось бы, скаляры 1, 2, a, b и d принадлежат множеству вещественных чисел хотя бы потому, что выражают количества вещества в виртуальном масштабе $1 = \dfrac{m_1 + m_2}{2} = \dfrac{m}{2}$. Но масса, как известно, дискретна, то есть атомарна и, значит, представляя ее числами от 0 до 2, надо знать, что они не образуют континуума. Назовем их особыми и тут же используем для оценки геометрических параметров стержневых тел с массой, равной m.

Считая длину $l = \dfrac{l_1 + l_2}{2}$ и площадь $A = \dfrac{A_1 + A_2}{2}$ единичными и обозначая их как 1^1 и 1*, заметим, что аддитивные правила $2^1 = \underline{l}_1 + \underline{l}_2$ и $2^* = \underline{A}_1 + \underline{A}_2$ с нормированными слагаемыми нельзя представить в общем виде как $2 = a + b$, поскольку они различны семантически. А если знать, что $\dfrac{m_1}{m_2} = \dfrac{l_1}{l_2} = \dfrac{A_1}{A_2} = c$, то c как число-отношение количеств m_1 и m_2 оказывается двойственным, будучи одновременно равным и масштабу 1^1 и единице 1* при $m_1 = m_2$. Причем в общем случае, когда $m_1 < m_2$, особый скаляр $c \in (1,0)$ также и первостепенен (как отношение длин) и одновременно квадратичен (как отношение площадей).

Складывается впечатление, что парадоксальное распределение теплоты и работы в объеме ступенчатого тела $m = m_1 + m_2$ обусловлено геометрическим формообразованием и эквивалентность двух видов энергии еще можно спасти. Однако нельзя понять физику сущностей, не являющихся физическими по определению. Поэтому важен ли тот факт, что деление гладкого стержня на равные (дихотомия) и неравные (диарезис) части m_1 и m_2 связано с переносом поперечного сечения N между его окончаниями, тогда как диарезис ступенчатого стержня обеспечен перебросом вещества через его серединное сечение E? Вряд ли. Ведь не перенос и не переброс делают неодинаково энергоемкими испытуемые тела, равные по разделению массы $m = m_1 + m_2$ на две части.

Таким образом, еще до начала испытаний вроде бы ясно, что распределение, отвечающее принципу эквивалентности, и отрицание этого принципа обнаруженным парадоксом заложены в геометрии образцов. Но различие двоек 2^1 и 2^*, равных сумме $a + b$ контрсимметричных чисел, не является чисто символическим, а соответствует дихотомиям $2^1 = 1^1 + 1^1$ и $2^* = 1^* + 1^*$, следующим из равенств $L = l_1 + l_2 = 2l$ и $2A = A_1 + A_2$ при $l = l_1 = l_2 = 1^1$ и $A = A_1 = A_2 = 1^*$.

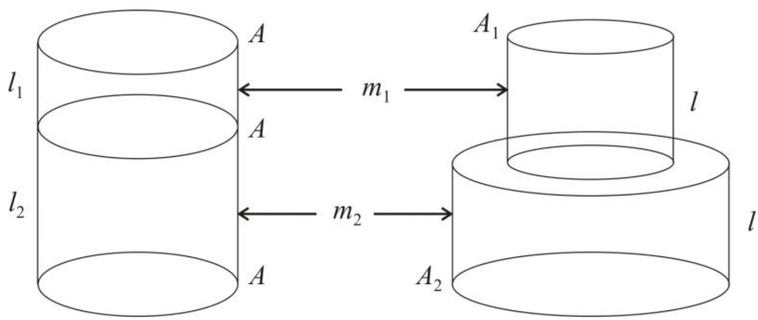
А это уже не намек, а прямое указание на то, что надо брать в расчет и первостепенную единицу 1^1 и квадроединицу 1^*, чтобы по парадоксу, обнаруженному в рамках геометрической парадигмы точных наук, как по мостику перейти к парадигме арифмометрической, отрицающей аксиому непрерывности и основанной на постулате дискретности, удовлетворяющем порционной организации вещества в природе.

В связи с этим вспомним, что в классической термодинамике, допустившей как внутреннюю болезнь парадокс, названный энерго-геометрическим, давно известен парадокс, носящий имя Гиббса. Существует заметное число формулировок и предложено более пятидесяти решений антиномии Гиббса, ни одно из которых не получило общего признания. Возьмем, к примеру, следующую формулировку.

Известно, что энтропия идеальных газов при неизменной температуре и постоянном давлении занимавших по половине объема камеры, после удаления переборки возрастает на $\Delta S = k\mathrm{N}ln2$ по сравнению с суммой их энтропий до смешивания. Но если разделенные объемы содержали один и тот же газ, то

$\Delta S = 0$ при том, что у смеси двух почти тождественных газов $\Delta S \neq 0$. То есть, плавное сближение характеристик смешиваемых газов не позволяет избежать скачка энтропии при переходе к одному и тому же газу по разные стороны перегородки. И получается, что даже ничтожное и, более того, семантическое различие равных порций одного газа при смешивании делает изменение энтропии ΔS отличным от нуля.

А теперь объемы l_1A и l_2A, заполненные упругим веществом плотностью ρ, будем рассматривать не как массы m_1 и m_2 в составе гладкого стержня, а как воображаемые оболочки с некоторым числом молекул, неизменным при переносе поперечного сечения N цилиндра емкостью LA вдоль его оси. Пусть такое же число молекул того же газа содержит объем ступенчатого стержня, составленного из равнодлинных цилиндров емкостью lA_1 и lA_2 соответственно. Ясно, что переброс молекул из одной части ступенчатой емкости в другую с сохранением их количества требует определенного изменения диаметров частей, что сказывается на отношении площадей A_1 и A_2, состыкованных в серединном сечении E ступенчатой модели.



Но если в равенствах $l_1 A = lA_1$ и $l_2 A = lA_2$ оказывается, что $l = l_1 = l_2$ и $A = A_1 = A_2$, то фактически это означает совпадение оболочек и поперечных сечений N и E гладкого цилиндра и ступенчатой емкости, которые в данном предельном случае выглядят одинаково.

Таким образом, процессы переноса и переброса стартуют дихотомиями $2 = 1^1 + 1^1$ и $2^* = 1^* + 1^*$, которые назовем юнитными от англ. *unit* – единица. При этом единицы $1^1 = l = l_1 = l_2$ и $1^* = A = A_1 = A_2$ не тождественны семантически и даже, как показано ниже, не являются масштабами длины и площади, но как числа имеют определенный физический смысл. Попробуем понять его, разбираясь в антиномии Гиббса.

Пусть идеальный газ в одной половине перегороженной камеры по свойствам приближен к газу, заполняющему вторую половину объема. Тогда энтропия смешения не равна нулю. Теперь на равные части разделим перегородкой объем одного газа.

И тут формальный скачок энтропии не исключен, если считать, что газ в одной половине объема «давит» на перегородку кинетическими энергиями молекул, и тот же газ создает давление на нее с другой стороны ударными импульсами частиц, что уравнивает импульс и энергию как псевдофизические понятия.

Ясно, что столь парадоксальное объяснение антиномии Гиббса расшатывает основания молекулярно-кинетической теории газов, предполагающей какие-то различия между импульсом и энергией, исчезающие при признании этих мультипликативных конструкций несуществующими существительными.

Но в пользу арифмометрического решения антиномии Гиббса свидетельствует то, что, во-первых, «заключение о скачке энтропии смешения получено не на основе обработки эмпирических данных, а теоретически, путем рассуждений» и во-вторых, импульс и энергия на самом деле являются математическими конструкциями, помогающими решению задач.

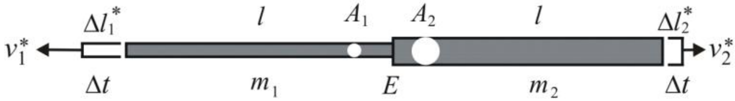
Как видно, парадоксы - старый и вновь обнаруженный - имеют один корень и отвечают утверждению, что как нет теплоты в форме кинетической энергии, так нет и работы в виде энергии потенциальной. Но что же тогда есть кроме массы и ее движений, закономерных геометрически и кинематически?

ЧИСЛА И СКОРОСТИ

Не исключено, что используя одни и те же числа, называемые вещественными, в описании разных движений, мы идем не единственно верной дорогой, а одной из возможных.

Итак, на первый взгляд кажется, что энерго-геометрический парадокс обусловлен выбором формы тел, деформируемых сначала растяжением или сжатием, а затем подаваемым или отводимым теплом. И удивительным образом оказалось, что для второго из этих тел теплота и работа не одно и то же. Более того, возникло предположение, что ни той, ни другой в природе не существует. То есть, обе «формы энергии» придуманы и являются «математическими вспомогательными конструкциями» в рамках парадигмы, основанной на аксиоме непрерывности, за что ее можно назвать геометрической. Но с помощью все той же геометрии выше обнаружены две дихотомии с аддитивными единицами, не тождественными по семантике. А теперь покажем, что такие же единицы присутствуют в теории движений.

$$V = v_1 + v_2 = v_1{}^* + v_2{}^*$$



Вспомним, что испытание упругих стержней, масса m которых делится на аддитивные части m_1 и m_2 переносом и перебросом, показало, что удлинения Δl_1 и Δl_2 участков l_1 и l_2 гладкого стержня равны приращениям Δl_1^* и Δl_2^* длины l составляющих ступенчатого образца с точностью до расстановки индексов. То есть, $\Delta l_1^* = \Delta l_2$ и $\Delta l_2^* = \Delta l_1$. Причем $\dfrac{\Delta l_1}{\Delta l_2} = \dfrac{l_1}{l_2} = \dfrac{m_1}{m_2}$, тогда как $\dfrac{\Delta l_1^*}{\Delta l_2^*} = \dfrac{A_2}{A_1} = \dfrac{m_2}{m_1}$. И теперь считая, что малые приращения расстояний l_1, l_2 и l между промежуточными сечениями N и E опытных образцов и их концами приобретены за время Δt, определим относительные скорости $\dfrac{\Delta l_1}{\Delta t} = v_1$, $\dfrac{\Delta l_2}{\Delta t} = v_2$ и $\dfrac{\Delta l_1^*}{\Delta t} = v_1^*$, $\dfrac{\Delta l_2^*}{\Delta t} = v_2^*$ удаления торцов испытуемых тел от сечений N и E и от друг друга. Пусть при этом скорости относительного перемещения крайних сечений на обеих моделей одинаковы и равны $v_1 + v_2$ и $v_1^* + v_2^*$ соответственно, где $v_1 = v_2^*$ и $v_2 = v_1^*$.

Таким образом, представление об относительной скорости без каких либо неясностей реализовано на массивных телах традиционным хроно-геометрическим способом, основанным на понятиях перемещения и времени. Но скорость, как отношение длины к длительности, не корректна метрологически, поскольку протяженность и продолжительность разнородны и нельзя делить первую на вторую по семантическим соображениям, поскольку это противоречит определению числа как отношения «…какой-либо величины к другой величине *того же рода*, принятой нами за единицу». Поэтому, не считая приемлемым находить скорость делением пути на время перейдем к аримометрическому определению скорости как числа.

Заметим, что равенства $\mathrm{V} = v_1 + v_2$ и $\mathrm{V} = v_1^* + v_2^*$, одинаковые с точностью до перестановки слагаемых в правой части, выглядят законами деления относительной скорости $\mathrm{V} = \dfrac{\Delta L}{\Delta t}$ крайних сечений деформируемых образцов на две части с отношениями $\dfrac{v_1}{v_2} = \dfrac{v_2^*}{v_1^*} = \dfrac{m_1}{m_2}$. И такая связь масс и скоростей допускает их численное определение без хроно-геометрических измерений, предполагающих предварительный выбор единиц длины и длительности.

В самом деле, делением физического закона $m = m_1 + m_2$ на m_2 получим тождество $\dfrac{m}{m_2} = \dfrac{m_1}{m_2} + 1$, численно эквивалентное равенству $\mathrm{V} = v_1 + v_2$, нормированному по v_2. И если аддитивные правила $m = m_1 + m_2$ и $\mathrm{V} = v_1 + v_2$ нормировать половиной количества m и принять $\mathrm{V} = 2$, то получим обобщающую их форму $a + b = 2$ с числами-слагаемыми $a \leq 1$ и $b \geq 1$, которым можно присвоить две размерности - массы [M] и скорости [V]. Но такая же нормировка аддитивных правил $m = m_1 + m_2$ и V = $v_1^* + v_2^*$ средними арифметическими слагаемых дает разные результаты - 2 = a + b для суммы масс m_1 и m_2 и 2 = b + a для суммы скоростей v_1^* и v_2^* - тождественные до коммутативности.

Ясно, что контркоммутативность чисел $a = \underline{m}_1$ и $b = \underline{m}_2$ с размерностью массы и тех же чисел-скоростей a = $\underline{v}_2^*$ и b = $\underline{v}_1^*$ задана обратной пропорциональностью $\frac{v_2^*}{v_1^*} = \frac{m_1}{m_2} = \frac{A_1}{A_2} = c$ количеств вещества и скоростей их деформации в составе ступенчатого стержня при квадратичности скаляра $c \in [1,0)$ как отношения площадей A_1 и A_2.

Таким образом, деформация гладкого стержня демонстрирует один закон сложения скоростей, тогда как на ступенчатом образце реализуется другой закон. Ведь аддитивные правила V = $v_1 + v_2$ и V = $v_1^* + v_2^*$, численно одинаковые при V = 2, совпадают не совсем, а с точностью до перестановки слагаемых. Причем слагаемые первого правила и массы m_1 и m_2 в составе гладкого образца прямо пропорциональны ($\frac{v_1}{v_2} = \frac{m_1}{m_2} = \frac{l_1}{l_2} = c$), тогда как те же количества вещества и такие же скорости в отношении $\frac{v_2^*}{v_1^*} = \frac{m_1}{m_2} = \frac{A_1}{A_2} = c$ для ступенчатой модели обратно пропорциональны. И нельзя не заметить, что скаляр-скорость $c = \frac{l_1}{l_2}$ отличается от равного ему числа $c = \frac{A_1}{A_2}$ семантически даже тогда, когда $c = 1$. Поэтому можно считать, что единицы 1^1 и 1^*, различные по дихотомиям $2^1 = 1^1 + 1^1$ и $2^* = 1^* + 1^*$, обозначают скорости, не тождественные семантически.

Заметим, что бинарные разбиения $m_1 + m_2$, $v_1 + v_2$, $v_1^* + v_2^*$, $l_1 + l_2 = 2l$ и $A_1 + A_2 = 2A$ массы m, скорости V, протяженности L и площади $2A$ принимают числовую форму $2 = a + b$ с контрсимметричными членами $a = 1 - d$ и $b = 1 + d$ в результате оценки слагаемых с индексами 1 и 2 по принципу виртуального масштаба, то есть по отношению к их среднему арифметическому, принятому за единицу. Поэтому измеряемые параметры гладкого и ступенчатого образцов оценены численно без процедуры сравнения с эталонами посредством выбора масштаба двух однородных величин на самом образце. И этот выбор выявляет семантически разные единицы, смысл которых ясен, пока речь идет о геометрических характеристиках испытуемых тел, но загадочно непонятен при оценке аддитивных скоростей числами по принципу виртуального масштаба.

Бинарные формы $m = m_1 + m_2$ и $\mathrm{V} = v_1 + v_2$ для гладкого стержня обобщим скалярным выражением $2^1 = \alpha + \mathrm{A}$, где числа $\alpha \in [1,0)$ и $\mathrm{A} \in [1,2)$ с размерностью и массы и скорости контрсимметричны ($\alpha = 1^1 - d$ и $\mathrm{A} = 1^1 + d$), а скаляр $d \in [0,1)$ как число-отклонение связан с числом-отношением $c = \dfrac{\alpha}{\mathrm{A}} \in [1,0)$ конверсией $\dfrac{1-d}{1+d} = c \Leftrightarrow d = \dfrac{1-c}{1+c}$, то есть взаимной заменой c и d.

Аналогично, принимая $m = 2$ и считая $\mathrm{V} = 2^*$, обобщим тождества $m = m_1 + m_2$ и $\mathrm{V} = v_1^* + v_2^*$ скалярной формой $2^* = \gamma + \Gamma$, контрсимметричные элементы $\gamma = 1^* - d$ и $\Gamma = 1^* + d$ которой также имеют двойную размерность - [M] и [V]. И рассматривая $\gamma \in [1,0)$ и $\Gamma \in [1,2)$ как скорости v_2^* и v_1^*, оцененные их полусуммой, принятой за единицу 1*, не забудем об обратной пропорции $\frac{v_2^*}{v_1^*} = \frac{m_1}{m_2} = c$, которой обусловлена контркоммутативность бинарных представлений $m_1 + m_2$ и $v_1^* + v_2^*$ количества m и скорости V в рамках тождества 2* = $\gamma + \Gamma$.

И в итоге множеству вариантов деления массы m на части m_1 и m_2 переносом поперечного сечения N гладкого стержня поставлено в соответствие множество вариантов представления той же массы суммой частей ступенчатого образца, предполагающее переброс вещества через его серединное сечение E. При этом контрсимметричным слагаемым числовой модели переноса $2^1 = \alpha + A$, выражающим количества вещества m_1 и m_2 в долях их полусуммы, опытом по растяжению поставлены в соответствие скорости v_1 и v_2 перемещения концов гладкого образца относительно сечения N. И то же самое касается модели переброса 2* = $\gamma + \Gamma$, отличающейся от α-модели квадратичностью числа-отношения $c = \frac{A_1}{A_2}$ и контркоммутативностью масс $m_1 = \gamma$, $m_2 = \Gamma$ и скоростей $v_2^* = \gamma$, $v_1^* = \Gamma$ перемещения концевых сечений ступенчатого образца относительно его сечения E, серединного на момент начала опыта.

Таким образом, скалярные модели $2^1 = \alpha + A$ и 2* = $\gamma + \Gamma$ выражают разницу между сплошным и составным стержнями по геометрической форме и описывают относительную кинематику трех сечений этих стержней - концевых и промежуточных - числами двойной размерности из интервала [0,2]. При этом для гладкого стержня $\frac{v_1}{v_2} = \frac{m_1}{m_2}$, тогда как на ступенчатом $\frac{v_2^*}{v_1^*} = \frac{m_1}{m_2}$. И эти различия распространяются на случай $m_1 = m_2$, выглядящий как дихотомия гладкого стержня. Поэтому, зная, что в дальнейшем (при $m_1 < m_2$) форму упругих тел определяют перенос и переброс, следует начинать построения с двух дихотомий $2^1 = 1^1 + 1^1$ и $2^* = 1^* + 1^*$, далее соответствующих диарезисам $2^1 = \alpha + \mathrm{A}$ и $2^* = \gamma + \Gamma$ особых двоек с размерностью [M] и [V].

Но зная, что массы и скорости в скалярной форме $2^1 = \alpha + \mathrm{A}$ прокоммутативны, а в числовой модели $2^* = \gamma + \Gamma$ они контркоммутативны, нельзя не заметить контрсимметрии неравных частей особых двоек, выражаемой особым числом-отклонением $d = \frac{\mathrm{A} - \alpha}{2} = \frac{\Gamma - \gamma}{2}$ их значений от единицы и связь этого числа с числом-отношением $c = \frac{\alpha}{\mathrm{A}} = \frac{\gamma}{\Gamma}$ через конверсию $\frac{1-d}{1+d} = c \Leftrightarrow d = \frac{1-c}{1+c}$, где $c \in [1,0)$ и $d \in [0,1)$.

Как видно, в описании упругой деформации гладкого стержня со скоростью $\mathrm{V} = v_1 + v_2$ участвуют шесть чисел $1^1 = \frac{\mathrm{A} + \alpha}{2}$, $d = \frac{\mathrm{A} - \alpha}{2}$, $\alpha = 1^1 - d$, $\mathrm{A} = 1^1 + d$, $c = \frac{\alpha}{\mathrm{A}}$ и $2^1 = (1 + c)(1 + d)$, объединенных в секстет \♥\, тогда как моделирование деформации ступенчатого стержня с той же скоростью $\mathrm{V} = v_1^* + v_2^*$ осуществляют такие же числа 1^*, $d \in [0,1)$, $\gamma \in [1,0)$, $\Gamma \in [1,2)$, $c \in [1,0)$ и 2^* из секстета \♠\ иного качества, о чем говорит семантическое различие скаляров $c = \frac{l_1}{l_2}$ и $c = \frac{A_1}{A_2}$, первостепенного и квадратичного с геометрической точки зрения, что отражено дихотомическими определениями $2^1 = 1^1 + 1^1$ и $2^* = 1^* + 1^*$ единиц 1^1 и 1^*. А теперь покажем, что с точки зрения кинематики $1^* = 2 \cdot 1^1$.

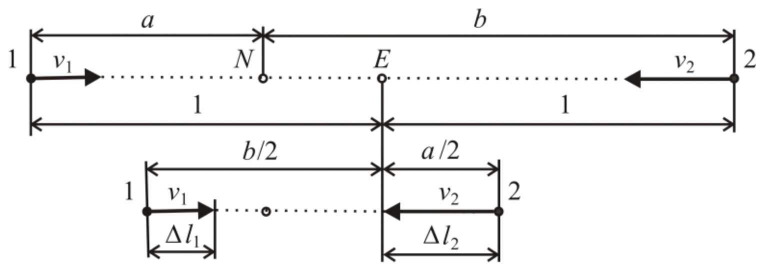
ЕДИНИЦЫ И СИНГУЛЯРНОСТЬ

> Закон сложения движений допускает две арифмометрические формы, скалярные слагаемые которых имеют смысл скоростей, но не тождественны семантически.

Переориентируем противонаправленные скорости v_1 и v_2 концевых сечений 1 и 2 гладкого стержня на противоположные, то есть от его растяжения перейдем к сжатию, при котором торцы 1 и 2 сближаются с относительной скоростью $\mathrm{V} = v_1 + v_2$. Пусть при сжатии ступенчатого образца с такой же малой скоростью $\mathrm{V} = v_1^* + v_2^*$ сближаются его концевые сечения 1 и 2.

А теперь абстрагируемся от материальных связей концевых и промежуточных сечений N и E, заменяя последние одноименными пунктами прямой, покоящимися на расстоянии $\Delta L^* = l - l_1 = l_2 - l$. К ним точки 1 и 2 стремятся с разных сторон со встречными скоростями v_1 и v_2. При этом геометрические объекты 1 и 2, в момент $t = 0$ стартовавшие из позиций, разделенных расстоянием $L = l_1 + l_2 = l + l$, сближаясь со скоростью V, прибудут в пункт N одновременно, а пункт E минуют порознь через период $\Delta T^* = T_1 - T_2$, где $T_1 = \frac{l}{v_1}$ и $T_2 = \frac{l}{v_2}$.

Ясно, что переход от материальных тел к абстрактной схеме из четырех коллинеарных точек, две из которых (N и E) покоятся, не меняет правил V = $v_1 + v_2$ и V = $v_1^* + v_2^*$, наблюдаемых на стержнях. Но геометро-кинематическая схема как объединение процессов сжатия, предлагает два способа оценки величины V - равнодлительный $\frac{l_1}{T} + \frac{l_2}{T}$ и равнодлинный $\frac{l}{T_1} + \frac{l}{T_2}$. Понятно, что первый способ определяет скорости v_1 и v_2 по пробегам l_1 и l_2 квазичастиц 1 и 2 за время T, разделяющее их одномоментный старт и встречу в пункте N, а второй различает те же скорости по периодам времени T_1 и T_2, затрачиваемым сближающимися точками 1 и 2 на преодоление дистанции $l = \frac{l_1 + l_2}{2} = 1$.



Заметим, что в характерный момент, равный половине периода T, подвижные точки 1 и 2 окажутся от серединного пункта E на расстояниях, равных половинам дистанций $\underline{l}_1 = a < 1$ и $\underline{l}_2 = b > 1$, где $\underline{l}_1 = \frac{l_1}{l}$ и $\underline{l}_2 = \frac{l_2}{l}$ выражены числами a и b, такими, что $a + b = 2$. Но если $\frac{a}{b} = \frac{v_1}{v_2}$ для пункта N, то при $\frac{T}{2}$ скорости

$\underline{v}_1 = a$, $\underline{v}_2 = b$ и дистанции $\frac{a}{2}$, $\frac{b}{2}$ между пунктом E и объектами 1, 2 прямо пропорциональны ($\frac{a/2}{b/2} = \frac{v_1}{v_2}$) их скоростям. Но чтобы встретиться в пункте E им надо в момент $\frac{T}{2}$ обменяться скоростями. А если этого не случилось, то за время ΔT точка 2 преодолеет расстояние Δl_2, тогда как точка 1 сместится на Δl_1. Отсюда 1) $\frac{\Delta l_1}{\Delta T} + \frac{\Delta l_2}{\Delta T} = \frac{2}{T}$, где $T = 1$.

Ясно, что равенство (1) является законом сложения скоростей v_1 и v_2, численно равных $a = 1 - d$ и $b = 1 + d$, где d – число-отклонение, такое, что $d \in [0,1)$. Но это значит, что контрсимметричные величины $\underline{v}_1 = a$ и $\underline{v}_2 = b$ определены в долях полусуммы $\frac{v_1 + v_2}{2}$, равной $\frac{\mathrm{V}}{2}$ и принятой за единицу движения 1^1.

Убедимся, что при стремлении $\underline{v}_1 = a$ к нулю с контрсимметрией чисел-скоростей $a \in [1,0)$ и $b \in [1,2)$, как сингулярность, появляется единица второй степени 1^2.

Следуя тенденции находить кинематические величины v_1 и v_2 в долях третьей скорости, равной $\frac{\mathrm{V}}{2}$, разделим формулу (1) на $\frac{r}{\Delta T} = v^*$, где $r = \frac{b}{2}$. Получим 1′) $\frac{\Delta l_1}{r} + \frac{\Delta l_2}{r} = \frac{\mathrm{V}}{v^*}$, где $\mathrm{V} = 2'$, если $\frac{a+b}{2} = 1$ и $T = 1$. А поскольку $\frac{\Delta l_2}{r} = \frac{v_1}{v_2}$, откуда $r = \Delta l_2 \frac{v_2}{v_1}$, и кроме того $\frac{\Delta l_1}{\Delta l_2} = \frac{v_1}{v_2}$, то из (1′) следует 1*) $\left(\frac{\alpha^2}{\mathrm{A}^2} + \frac{\alpha}{\mathrm{A}}\right) v^* = 2'$, где $\alpha = \underline{v}_1 < 1^1$ и $\mathrm{A} = \underline{v}_2 > 1^1$ – арифмометрические значения скоростей v_1 и v_2, то есть их величины в долях полусуммы $1^1 = \dfrac{v_1 + v_2}{2}$. И этот выбор назван принципом виртуального масштаба при том, что эталон скорости не оформлен технически.

Итак, точечные объекты 1 и 2 сближаются по прямой с относительной скоростью $\mathrm{V} = const$. При этом искомыми являются скорости v_1 и v_2 точек 1 и 2, определение которых как долей величины $\mathrm{V} = 2'$ выглядит задачей, обратной их сложению. А теперь покажем, что в сближении частиц 1 и 2 единица 1^1 с размерностью [V] не единственна.

Из (1*) со всей очевидностью следует, что $v^* = \dfrac{\mathrm{A}^2}{\alpha}$ или $\mathrm{A}^2 = \alpha \cdot v^*$. То есть, число-скорость $\mathrm{A} = \underline{v}_2$ является средним геометрическим скоростей $\alpha = \underline{v}_1$ и v^*. Причем $v^* = 1^1$, когда $\underline{v}_1 = \underline{v}_2 = 1^1$ (дихотомия!), и $v^* = \dfrac{r}{\Delta T} \to \infty$, если $\alpha = \underline{v}_1 \to 0$ при том, что $\mathrm{A} = \underline{v}_2 \to 2' = \underline{\mathrm{V}}$. Но при $\underline{v}_1 = 0$ и $\underline{v}_2 = 2'$ из (1*) выходит $(0+0)\infty = 2$, что не исключено, если $0 \cdot \infty = 1$. Более того, сингулярной единице надо присвоить вторую степень, поскольку из $\alpha \cdot v^* = \mathrm{A}^2$ при $\alpha = 0$ и $v^* = \infty$ должно быть $0 \cdot \infty = 1^2$. Однако скорость $\underline{v}_2 = \mathrm{A}$ в формуле $\alpha + \mathrm{A} = 2'$ при $\underline{v}_1 = \alpha = 0$ должна равняется $2'$. И это противоречие надо понимать в том смысле, что $\mathrm{V} = 2'$ по модели $2' = \alpha + \mathrm{A}$ и $\mathrm{V} = 1^2$ по иной модели деления относительной скорости частиц 1 и 2 пополам.

Таким образом, простая на вид задача относительной кинематики четырех точек, две из которых (N и E) покоятся, допускает решение в виде тождества $\alpha + \mathrm{A} = 2'$, слагаемые $\alpha \le 1$ и $\mathrm{A} \ge 1$ которого имеют смысл скоростей и контрсимметричны, то есть одинаково отличаются от единицы: $\alpha = 1 - \Delta$ и $\mathrm{A} = 1 + \Delta$, где $\Delta \in [0,1)$ – число-отклонение. И если оцененные по принципу виртуального масштаба скорости v_1 и v_2 совместно изменяются так, что $\alpha \to 0$ и $\mathrm{A} \to 2$ (а этому отвечает перенос пункта N все ближе и ближе к левому краю стартового промежутка между частицами 1 и 2), то в пределе обнаружится сингулярность, требующая удвоения единицы 1^1, такой, что $1^1 + 1^1 = 2^1$. При этом сингулярная квадроединица такова, что $1^2 = 2 \cdot 1^1$. А так как форма $1^1 + 1^1 = 2$ означает равенство скоростей v_1 и v_2, обусловленное нахождением пункта N в середине стартового интервала протяженностью в две единицы, то дихотомия (деление пополам) относительной скорости $\mathrm{V} = const$ точек 1 и 2 допускает два примитивных выражения $1^1 + 1^1 = 2^1$ и $2^* = 1^2 + 1^2$. Причем первое из них является арифмометрической формой классического закона сложения скоростей, тогда как второе служит начальной формой аддитивности квадроскоростей.

Вспомним, что выше выделен момент $\frac{T}{2}$, когда движущиеся точки 1 и 2 оказываются от пункта E на расстояниях $\frac{b}{2}$ и $\frac{a}{2}$, таких, что $\frac{a/2}{b/2} = \frac{v_1}{v_2}$. При этом в стартовой позиции они находились от места встречи N на расстояниях a и b, таких, что

$\frac{a}{b}=\frac{v_1}{v_2}$. Но если в момент $\frac{T}{2}$ объекты 1 и 2 обменяются скоростями, то это в принципе не изменит их относительной скорости $v_1+v_2=2'$, хотя обеспечит их синхронное прибытие в пункт *E*, что уравняет его с позицией *N*, тогда как до этого они различались тем, что

а) частицы 1 и 2 прибывают в пункт *N* одновременно, а пункт *E* минуют порознь через период $\frac{1}{v_1}-\frac{1}{v_2}=T_1-T_2=\Delta T^*$;

б) скорости v_1 и v_2 относительно пункта *N* определяются как $\frac{a}{T}=v_1$ и $\frac{b}{T}=v_2$ по единичному времени *T*, то есть хроно-подобно, а их оценки $\frac{1}{T_1}=v_1$ и $\frac{1}{T_2}=v_2$ по равным единице пробегам относительно репера *E* длино-подобны;

в) переменные расстояния $a-v_1t$ и $b-v_2t$ между пунктом *N* и объектами 1 и 2 таковы, что $\frac{a-v_1t}{b-v_2t}=const$, тогда как сокращающиеся дистанции $1-v_1t$ и $1-v_2t$ до них от точки *E* совместно изменяются по гиперболическому (дробно-линейному) закону $\frac{1-v_1t}{1-v_2t}=var$.

Как видно, рассмотренный пример демонстрирует два процесса, в одном из которых участвуют коллинеарные точки 1, *N* и 2, а во втором задействованы объекты 1, *E* и 2. При этом встречное движение точек 1 и 2 к пункту *N* описывает арифмометрическая модель $\alpha+\mathrm{A}=2'$, эквивалентная классическому (галилееву) закону $v_1 + v_2 = \mathrm{V}$, пронормированному по принципу виртуального масштаба средним арифметическим суммируемых скоростей. А так как относительности в триплетах 1*N*2 и 1*E*2 отличается по пунктам (*а*), (*б*), (*в*) и сингулярное поведение формы $\alpha + \mathrm{A} = 2'$ при $\alpha \to 0$ и $\mathrm{A} \to 2$ предполагает бифуркацию $1^2 = 2 \cdot 1^1$, то деление относительной скорости V = *const* пополам дает две дихотомии $1^1 + 1^1 = 2'$ и $2^* = 1^2 + 1^2$, первая из которых отвечает правилу $\alpha + \mathrm{A} = 2'$ при равенстве $v_1 = v_2 = 1^1$, а вторая выражает аддитивное деление квадроскорости W = 2* на единичные части 1^2, тогда как в общем случае $2^* = \Gamma + \gamma$, где $\gamma \in (1{,}0)$ и $\Gamma \in (1{,}2)$ – квадроскорости, объективность которых будет доказана ниже арифмометрическими решениями ряда задач механики и физики, а также опытом Физо.

Таким образом, квадроскорость 1^2 формально отличается от скорости 1^1 ровно в два раза: $1^2 = 2 \cdot 1^1$. И есть две дихотомии ($2' = 1^1 + 1^1$ и $2^* = 1^2 + 1^2$) встречного движения частиц 1 и 2, тождественные тем, с которых стартуют скалярные правила $\alpha + \mathrm{A} = 2^1$ и $\Gamma + \gamma = 2^*$, численно моделирующие растяжение-сжатие гладкого и ступенчатого стержней с отказом от принципа эквивалентности теплоты и работы.

В итоге оказывается, что секстеты $\heartsuit 1^1 \backslash d \backslash \alpha \backslash \mathrm{A} \backslash c \backslash 2^1 \heartsuit$ и $\spadesuit\ 1^* \backslash d \backslash \gamma \backslash \Gamma \backslash c \backslash 2^* \spadesuit$, скалярные элементы которых имеют две размерности - [M] и [V] - различаются единицами 1^1 и 1* так, что $1^* = 2 \cdot 1^1$. При этом число-скорость 1* имеет квадратичный характер, что позволяет называть квадроскоростями контрсимметричные слагаемые правила $\Gamma + \gamma = 2^*$.

ДЕФЕКТЫ И ЭФФЕКТЫ

Классическая задача о прямом упругом ударе имеет арифмометрическое решение, распространяющееся на случай бокового касание шаров и не требующее оценки их масс.

В теории удара остался незамеченным эффект флюгера, препятствующий сохранению импульса и энергии в косом столкновении бильярдных шаров, представляющих собой заполненные веществом сферические объемы, не сводимые в точки, называемые материальными. Но к эффекту флюгера в боковом ударе, уже представленному выше, мы вернемся после того, как получим описание лобового столкновения масс m_1 и m_2 особыми числами, допускающими две размерности - [M] и [V].

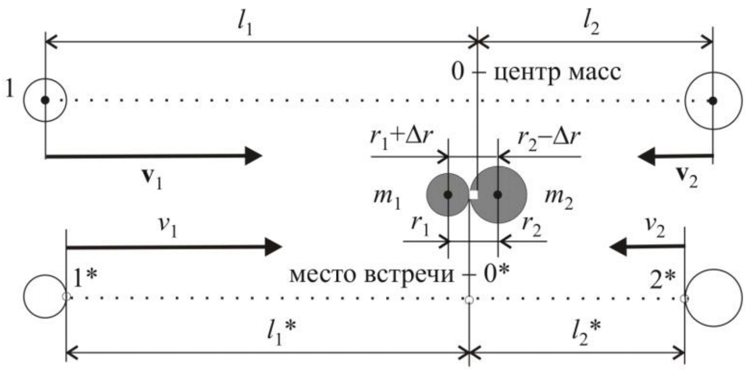
Заметим, что определение «Под числом мы понимаем не столько множество единиц, сколько отвлеченное отношение какой либо величины к другой величине *того же рода*, принятой нами за единицу» по сути является метрологическим. Но оно не только альтернативно натуральному счету, а допускает, что множество значений числа-отношения двух физических величин (например, масс) зависит от того, какое количество вещества (m_1 или m_2) принято за единицу. Однако условие $m_1 \le m_2$ укладывает все возможные значения скаляра $c = \dfrac{m_1}{m_2}$ в интервал от 0 до 1. А так как масса не может быть нулевой, то $c \in [1{,}0)$.

Выше показано, что число-отношение c как элемент входит в структуру из действительных чисел 1, a, b, c, d и 2 и связано с числом-отклонением $d \in [0{,}1)$ конверсией $\dfrac{1-d}{1+d} = c \Leftrightarrow d = \dfrac{1-c}{1+c}$.

При этом скаляры $a = 1 - d$ и $b = 1 + d$ контрсимметричны относительно единицы, то есть таковы, что $a + b = 2$, где $2 = (1 + c)(1 + d)$. Но кроме того $2 = (1 + c^{-1})(1 - d)$, где $c^{-1} \geq 1$ при $c \in [1,0)$. И оказалось, что структура $\spadesuit\, 1^* \backslash d \backslash \gamma \backslash \Gamma \backslash c \backslash 2^* \spadesuit$, моделирующая ступенчатый стержень во всем разнообразии вариантов разделения массы m на две части перебросом, не только отвергает принцип эквивалентности теплоты и работы, но в описании продольной деформации предлагает объединить правила $m = m_1 + m_2$ и $\mathrm{V} = \overset{*}{v_1} + \overset{*}{v_2}$ скалярной формой $2^* = \gamma + \Gamma$, основанной на зависимости $\dfrac{\overset{*}{v_2}}{\overset{*}{v_1}} = \dfrac{m_1}{m_2}$, утверждающей обратную пропорциональность масс и скоростей.

Убедимся, что секстет \♠\ описывает прямое упругое столкновение шаровых масс m_1 и m_2, показывая, что законы сохранения импульса и энергии не первичны и пригодны только при замене сферических объемов материальными точками, упругость которых крайне сомнительна.

Ясно, что шары с массами m_1 и m_2 образуют бинарную механическую систему $(m_1 + m_2)$, если указана гипотетическая точка 0, называемая центром масс. А положение данного центра между сферами, одинаковыми по плотности, определяет пропорция $\dfrac{l_1}{l_2} = \dfrac{m_2}{m_1}$. Причем обратное отношение $\dfrac{v_1}{v_2} = \dfrac{m_2}{m_1}$ задает доударные скорости $v_1 = \dfrac{l_1}{t}$ и $v_2 = \dfrac{l_2}{t}$ стремления шаров к пункту 0, а их столкновение независимо от системы отсчета происходит при относительной скорости $\mathrm{V} = v_1 + v_2$ объемных компонент бинарной системы $m = m_1 + m_2$. При этом считают, что после абсолютно упругого удара данная скорость сохраняет свое значение. Также неизменными и равными по величине остаются импульсы сталкиваемых тел в системе их центра масс: $m_1v_1 = m_2v_2$. Но это при классическом рассмотрении явления, страдающем дефектом несовпадения места встречи 0* и центра масс 0 в момент касания шаров с массами m_1 и m_2.



Очевидно, что равные по плотности шары с радиусами r_1 и r_2 касаются друг друга в точке 0*, при ударе отстоящей от центра масс 0 на расстояние $\Delta r = r_2 \dfrac{m_2 - m_1}{m_1 + m_2}$, где $m_1 < m_2$. При этом фронтальные точки 1* и 2* неравных сфер оказываются в пункте 0* одновременно. А если бы и дальше (условно!) они продолжали свои движения со скоростями v_1 и v_2, то центр инерции 0 системы $(m_1 + m_2)$ пролетели бы порознь через время $\Delta T = \dfrac{\Delta r}{v_1} + \dfrac{\Delta r}{v_2}$, то есть не синхронно. И аналогично, моменты предполагаемого прибытия геометрических центров 1 и 2 массивных сфер в пункт 0* разделял бы период $\Delta T' = \frac{r_2}{v_2} - \frac{r_1}{v_1}$. То есть, одновременность их доставки в центр масс 0 также условна. Но тогда условной будет вся предъистория лобового столкновения, основанная на двойной оценке аддитивных скоростей $v_1 = \frac{l_1}{T} = \frac{l_1*}{T*}$ и $v_2 = \frac{l_2}{T} = \frac{l_2*}{T*}$ - по пробегам за периоды $T = \frac{l_1}{v_1} = \frac{l_2}{v_2}$ и $T* = \frac{l_1*}{v_1} = \frac{l_2*}{v_2}$, отличающиеся на $\delta T = \frac{r_1 + \Delta r}{v_1} = \frac{r_2 - \Delta r}{v_2}$.

Пусть $\frac{m}{2} = 1$ [M] и $\frac{\mathrm{V}}{2} = 1$ [V] в равенствах $m = m_1 + m_2$ и $\mathrm{V} = v_1 + v_2$. Это значит, что $\underline{v}_1 = \Gamma$ и $\underline{v}_2 = \gamma$, где скорости шаров 1 и 2 относительно их центра масс 0 определены скалярами $\gamma \in [1,0)$ и $\Gamma \in [1,2)$. При этом теми же числами будут оценены массы $\underline{m}_1 = \gamma$ и $\underline{m}_2 = \Gamma$ сталкиваемых тел. Здесь подчеркиванием символов отмечены числовые (нормированные) значения физических параметров системы $(m_1 + m_2)$, основанные на выборе масштабов скорости и количества вещества в обход эталонов.

Таким образом, назначение единиц массы и скорости по принципу виртуального масштаба обобщает правила $\mathrm{V} = v_1 + v_2$ и $m = m_1 + m_2$ скалярной формой $2* = \Gamma + \gamma$ с контрсимметричными числами-слагаемыми $\gamma = 1 - \Delta$ и $\Gamma = 1 + \Delta$, одинаково (на $\Delta = \frac{\Gamma - \gamma}{2}$) отличающимися от единицы. Тем самым определено число-отклонение $\Delta = \frac{1 - \gamma/\Gamma}{1 + \gamma/\Gamma}$, где $\gamma/\Gamma = \frac{v_2}{v_1} = \frac{m_1}{m_2} = Z*$ – число-отношение. Причем $Z^* = \dfrac{1-\Delta}{1+\Delta} \in [1,0)$ и $\Delta = \dfrac{1-Z^*}{1+Z^*} \in [0,1)$, если $m_1 \le m_2$. То есть, скаляры Δ и Z^* взаимозаменяемы или, иначе говоря, связаны конверсией: $\dfrac{1-\Delta}{1+\Delta} = Z^* \Leftrightarrow \Delta = \dfrac{1-Z^*}{1+Z^*}$.

Выбор среднего арифметического количеств m_1 и m_2 единицей сравнения назван принципом виртуального масштаба. Ясно, что тот же принцип позволяет скалярно оценить их скорости v_1 и v_2 относительно пункта 0. И с ним же подойдем к оценке послеударных скоростей упругих тел 1 и 2 в лабораторных системах отсчета, где одно из них первоначально покоилось.

По теореме о движении центра масс системы $(m_1 + m_2)$ гипотетическая точка 0 до удара и после него перемещается со скоростью $\underline{v}_1 = \Gamma$ в системе отсчета, где первоначально покоился малый шар 1. Поэтому его послеударная скорость $\underline{\mathrm{v}}_1$ равна 2Γ, тогда как налетающий шар 2 после столкновения продолжит свое движение со скоростью $\mathrm{v}_2 = \mathrm{v}_1 - \mathrm{V} = 2v_1 - \mathrm{V}$, равной $2\Gamma - 2 = 2\Delta$ в долях $\dfrac{\mathrm{V}}{2} = 1\ [\mathrm{V}]$. В результате нормировки закон сохранения импульса приобретет форму $\Gamma \cdot 2^* = \gamma \cdot 2\Gamma + \Gamma \cdot 2\Delta$, а сохранение энергии примет вид $\dfrac{1}{2}\Gamma \cdot (2^*)^2 = \dfrac{1}{2}\gamma \cdot (2\Gamma)^2 + \dfrac{1}{2}\Gamma \cdot (2\Delta)^2$.

Как видно, приложение принципа виртуального масштаба к системе $(m_1 + m_2)$ делает законы сохранения вторичными.

Пусть теперь малый шар 1 налетает на покоящийся шар 2 с нормированной скоростью $\underline{\mathrm{V}} = 2^*$, инвариантной для инерциальных систем отсчета. Так как при этом центр масс 0 имеет скорость $\underline{v}_2 = \gamma$, то от толчка шар 2 приобретет скорость $\underline{V}_2 = 2\underline{v}_2 = 2\gamma$, а тело 1 продолжит движение со скоростью $\underline{V}_1 = \underline{V} - \underline{V}_2 = 2^* - 2\gamma = 2\Delta$, что позволяет представить законы сохранения как $\gamma \cdot 2^* = \Gamma \cdot 2\gamma - \gamma \cdot 2\Delta$ и $\frac{1}{2}\gamma \cdot (2^*)^2 = \frac{1}{2}\Gamma \cdot (2\gamma)^2 + \frac{1}{2}\gamma \cdot (2\Delta)^2$ соответственно. И в данном случае эти законы так же не являются первичными. А в итоге центральный удар получает арифмометрическое описание шестью числами 1, $\Delta \in [0,1)$, $\Gamma \in [1,2)$, $\gamma \in [1,0)$, $Z^* \in [1,0)$ и 2*, образующими секстет, скалярные элементы которого гармонизированы

а) операциями $\gamma + \Delta = \Gamma - \Delta = 1$ и $\gamma + \Gamma = (1 + Z^*)(1 + \Delta) = 2$ относительно целых 1 и 2;

б) порядком $\gamma < \Gamma$ и отношением $\frac{\gamma}{\Gamma} = Z^* < 1$ дробных величин $\gamma < 1$ и $\Gamma > 1$;

в) их контрсимметрией $\gamma = 1 - \Delta$ и $\Gamma = 1 + \Delta$, то есть равным отличием от единицы;

г) конверсией $\frac{1-\Delta}{1+\Delta} = Z^* \Leftrightarrow \Delta = \frac{1-Z^*}{1+Z^*}$ или взаимной перестановкой числа-отношения $Z^* = \frac{\gamma}{\Gamma}$ и числа-отклонения $\Delta = \frac{\Gamma - \gamma}{2}$ в дроби с контрсимметрией числителя и знаменателя.

Математическую структуру $\spadesuit\, 1 \setminus \Delta \setminus \gamma \setminus \Gamma \setminus Z^* \setminus 2^* \,\spadesuit$ со свойствами (*а*), (*б*), (*в*) и (*г*) назовем функциональным секстетом. Его единицу определяет принцип виртуального масштаба. И эта единица имеет две размерности – массы и скорости. Причем кинематические характеристики v_1, v_2 и количества вещества m_1,

m_2 после оценки равенств $\mathrm{V} = v_1 + v_2$ и $m = m_1 + m_2$ виртуальными эталонами $\frac{m}{2} = 1$ [M] и $\frac{\mathrm{V}}{2} = 1$ [V] контркоммутативны ($\underline{v}_1 = \Gamma = \underline{m}_2$ и $\underline{v}_2 = \gamma = \underline{m}_1$) в рамках тождества $2^* = \Gamma + \gamma$ из-за обратной пропорциональности масс и скоростей вида $\frac{v_1}{v_2} = \frac{m_2}{m_1}$.

При этом числовые значения $\underline{\mathrm{v}}_1 = 2\Gamma$, $\underline{\mathrm{v}}_2 = \underline{\mathrm{v}}_1 - \underline{\mathrm{V}} = 2\Gamma - 2^* = 2\Delta$, $\underline{\mathrm{V}}_1 = \underline{\mathrm{V}} - \underline{\mathrm{V}}_2 = 2^* - 2\gamma = 2\Delta$ и $\underline{\mathrm{V}}_2 = 2\underline{v}_2 = 2\gamma$ послеударных скоростей шаров 1 и 2 получаются из хроно-геометрических решений $\mathrm{v}_1 = \frac{2m_2}{m_1 + m_2}\mathrm{V}$, $\mathrm{v}_2 = \mathrm{V}_1 = \frac{m_2 - m_1}{m_1 + m_2}\mathrm{V}$ и $\mathrm{V}_2 = \frac{2m_1}{m_1 + m_2}\mathrm{V}$ задачи о лобовом столкновении путем замены V и $m = m_1 + m_2$ числом 2*.

Арифмометрическое решение классической задачи показывает, что до сих пор прямой удар был недоизученным явлением общей физики, основанной на стандартной метрологии, оперирующей понятиями расстояния и времени, а также использующей представления об импульсе и энергии. Но метрологический прием, называемый принципом виртуального масштаба, позволил сократить число сущностей до двух, называемых массой и скоростью. Ведь масса и движение наблюдаемы, тогда как импульс и энергия воображаемы, а хроно-геометрическая оценка скорости числом, полученным в результате деления длины на длительность, не корректна метрологически.

А в итоге оказывается, что теорию удара можно построить в рамках противоборствующих парадигм - геометрической, основанной на аксиоме непрерывности, и арифмометрической, опирающейся на дискретность массы. Их противостояние носит физический характер. Но арифмометрическая парадигма обладает тем преимуществом, что обходится без артефактов в виде импульсов и энергий, законы сохранения которых вторичны и не способны справиться с эффектом флюгера, наблюдаемым при косом касании бильярдных шаров.

Как теперь известно, эффект флюгера - это процесс затухающего поворота оси, соединяющей центры 1 и 2 массивных сфер в момент удара, а также до и после него. Трансляция данной оси с поворотом выше обозначена как *winding* и альтернативна трансляции отрезка, соединяющего точки 1* и 2* соприкосновения на столкнувшихся шарах. При этом плоское перемещение переменного отрезка 1*2* параллельно самому себе поименовано как *tracking*.

Итак, разницу *tracking*- и *winding*-процессов определяет неизменный параллелизм прямой с движущимися точками 1* и 2*, относительная скорость которых постоянна, и стремление прямой с точками 1 и 2 перемещаться параллельно самой себе на бесконечности при том, что относительная скорость точек, несущих эту прямую, изменяется и по величине и по направлению.

Последнее обстоятельство не позволяет рассматривать послеударные скорости v_1 и v_2 центров 1 и 2 столкнувшихся шаров как векторы с возможностью геометрического сложения, что не препятствует векторному сочетанию тех же скоростей, приписанных точкам соприкосновения 1* и 2* массивных сфер.

Таким образом, невозможно одновременное соблюдение векторного $\mathbf{V} = \mathbf{v}_1 + \mathbf{v}_2$ и скалярного $\mathrm{V}^2 = v_1^2 + v_2^2$ правил, которые после умножения на массу m* бильярдного шара можно считать законами сохранения импульса $m_1\mathbf{V} = m_1\mathbf{v}_1 + m_2\mathbf{v}_2$ и энергии $m_1\mathrm{V}^2 = m_1v_1^2 + m_2v_2^2$ при $m_1 = m_2 = m^*$, пригодными для абстракций вроде «материальных точек», но не для сферических объемов, столкновению которых сопутствует эффект флюгера, игнорируемый классической теорией, дефекты которой обнажены арифмометрическим подходом к явлению упругого удара.

ПРОСТРАНСТВО И МЕТРИКИ

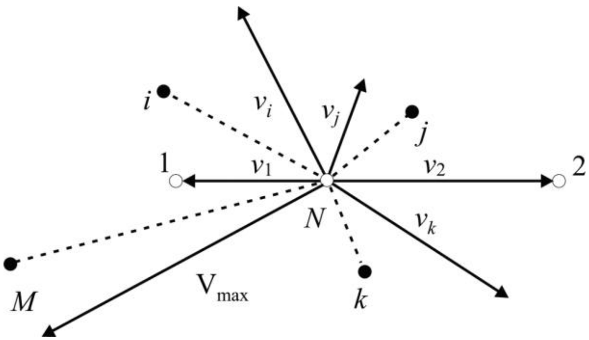
> Если хоть одна из неевклидовых геометрий в пространстве или на плоскости из «мертвых» точек окажется следствием движения точек «живых», то геометрическую парадигму придется отлучить от физики.

Космический вакуум или пустоту в космологии называют пространством, внедряют туда системы отсчета и даже приписывают ему свойства, не связанные с присутствием материи в виде звезд, планет и прочих масс, состоящих из атомов, молекул и элементарных частиц, также разделенных пустотой. При этом математически мыслящие исследователи либо присваивают пространству свойство движения в форме потоков и вихрей, либо сообщают пустоте способность изменять свою геометрию в соответствии с расположением массивных тел.

Кроме того, вакууму приписывают напряженность или кривизну, от которых вроде бы зависят наблюдаемые перемещения отдельных порций вещества, возможно взаимодействующих напрямую, то есть без среды (вроде эфира, абсолютного пространства, пространства-времени и т. п.) и посредников (типа сил, волн, гравитонов, лесаженов и т. д.).

Считая, что вакуум насыщен и напряжен не сам по себе, а благодаря присутствию материальных тел и частиц со свойствами притяжения (гравитации) и притяжения-отталкивания (электромагнетизма), покажем, что пространство может быть евклидовым или неевклидовым не самостоятельно, а в зависимости от характера наблюдаемых движений - прямолинейных, параболических, эллиптических и др. А в качестве модели, пригодной для доказательства этого предложения, выберем фейерверк, разлетающиеся фрагменты которого изобразим точками.

Пусть место Малого взрыва фиксирует точка N, в один миг $t = 0$ родившая точечное множество, i-му элементу которого поставлена в соответствие инерционная скорость v_i, получаемая делением радиуса $r_i(t)$ воображаемой сферы на время $t > 0$ с начала движения принадлежащей ей точки i от общего центра N.



Систему из концентрических сфер, определяемых точками-полюсами 1, 2, …, i, j, k, …, назовем мультисферной. Ясно, что данная схема, по сути геометро-кинематическая, говорит о том, что ни пространства, ни времени не было до появления движений со скоростями v_1, v_2, …, v_i, v_j, v_k, … Это значит, что расстояния и длительности вторичны и порождены движениями, в данном случае прямолинейными и равномерными.

Заметим, что мультисферная схема Малого взрыва с центром N специфична тем, что расстояние между любыми двумя объектами тождественно их относительной скорости, если время t, истекшее после взрыва, принять за единицу. Тогда пространство с фрагментами фейерверка предстанет в виде объемного фотоснимка, позволяющего находить относительную скорость любых двух точек множества 1, 2, …, i, j, k, … по дистанции между ними.

Как видно, отказ от переменного времени не отрицает феномена движений по инерции, но сохраняет перемещения, мероопределением которых является скорость.

Но «…двигаться, – пишет Гегель в «Истории философии», – означает быть в данном месте и в то же время не быть в нем, – следовательно, находиться в обоих местах одновременно; в этом состоит непрерывность времени и пространства, которая единственно только и делает возможным движение. Зенон же в своем умозаключении строго отделял друг от друга эти две точки.»

Как видно, Зенону, однажды сказавшему, что «движенья нет!», оппонировал не только его современник Диоген, и не только диалектик Гегель, но и множество других философов, как признанных, так и самозванных. Однако, разбираясь с парадоксами Зенона, не все они понимали, что имеют дело не с двумя точками, а с двумя понятиями, слить которые воедино не получится ни у кого и никогда. Речь идет о непрерывности, на которой основаны геометрия и хронометрия, и о дискретности вещества как единственной сущности, обладающей свойством движения. И в этом плане образ числовой прямой как континуума выглядит настолько искусственным, что надо думать метод координат обманывает исследователей, предлагая им путь фантазирования, уводящий в воображаемую бесконечность, откуда не разглядеть правды. То есть, как правда не может быть сложнее фантазии, так и фантазирование, даже математическое, не является методом познания.

Докажем, что в скалярной (арифмометрической) теории Малого взрыва пространство и время не нужны и им следует отказать в праве на существование. Ведь это геометрическая парадигма настаивает на том, что «живые» точки перемещаются по «мертвым», занимающим фиксированные положения с координатами в виде чисел, вроде бы получаемых измерениями на основе единиц-эталонов расстояния и времени, а на самом деле вводимых наблюдателем по собственному произволу.

Поначалу арифмометрический подход к движению по инерции выделяет в множестве скоростей максимальную и, назначая ее масштабом, численно оценивает им остальные скорости без привлечения понятий пути и времени. И это служит альтернативой хроно-геометрическому представлению скорости вектором-перемещением, равным расстоянию $r_i(t)$ от пункта N до «живой» точки i фейерверка в момент $t > 0$ с начала ее движения.

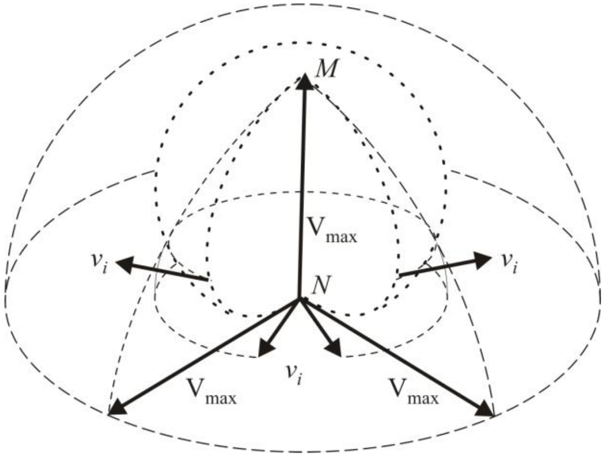
Но математическое понимание относительности, в отличие от физического, настаивающего на воспроизводимости опытов в инерциальных системах отсчета, требует трехточечной схемы, в корне отличающейся от двухточечной с преобразованиями по Галилею или по Лоренцу «пустой» точки одной системы в аналогичную точку другой. Поэтому в пространстве с фрагментами фейерверка, свободном от «мертвых» точек, надо найти пару «живых» объектов, связанных с третьим так, чтобы была возможна операция сложения, подобная сложению расстояний. И такими объектами являются точки 1 и 2, стартовавшие от пункта N в противоположные стороны со скоростями v_1 и v_2. Ясно, что их относительная скорость V равна $v_1 + v_2$. И по принципу виртуального масштаба ее половину следует принять единицей сравнения аддитивных скоростей v_1 и v_2, в результате чего они примут арифмометрические значения α и А, контрсимметричные ($\alpha = 1 - \Delta$ и $A = 1 + \Delta$) в рамках скалярной формы $\alpha + A = 2$.

Таким образом, по малому счету есть две возможности масштабирования множества инерционных скоростей, порожденных Малым взрывом: *а*) по максимальной скорости $V_{max} = 1$, принадлежащей точке *M*, и *б*) по скорости V = 2, предлагаемой принципом виртуального масштаба в качестве инварианта.

Пусть радиус-перемещение r_M частицы *M* за единичное время равняется единице. Тогда сечения отрезка $NM = 1$ концентрическими сферами приведет точки *M*, 1, 2, …, *i*, *j*, *k*, … в порядок согласно величинам их скоростей, возрастающим при переходе от одного фрагмента к другому, если «шагать» от центра *N*, скорость которого равна нулю, в сторону полюса *M*, имеющего единичную скорость. При этом мультисферная схема Малого взрыва упрощается тем, что радиальные скорости разлетающихся частиц представлены пучком с сохранением их величин в долях скорости $V_{max} = 1$.

Но те же скорости v_1, v_2, …, v_i, v_j, v_k, … распределятся веером, если центробежные перемещения фрагментов Малого взрыва представить отрезками, соединяющими неподвижный полюс *N* сферы, построенной на отрезке *NM* как на диаметре, с ее точками, отстоящими от *N* на расстояния, равные пробегам фрагментов *M*, 1, 2, …, *i*, *j*, *k*, … за единичное время.

Ясно, что сечение двух сфер плоскостью, включающей отрезок *NM* как радиус одной и диаметр другой, дает две окружности с общей точкой *M*. Причем в первой окружности пункт *N* является центром и служит общим началом центробежных перемещений, тогда как у второй тот же пункт является неподвижным полюсом и общим началом тех же перемещений, но расположенных веером, как хорды.



Итак, однорожденные точки M, 1, 2, …, i, j, k, … фейерверка в момент $t = 1$ разделены дистанциями, которые выражают их относительные скорости в долях единичной скорости V_{max}, принадлежащей самому быстрому фрагменту M. И может показаться, что в пространстве инерционных скоростей есть выделенное направление NM, по отношению к которому скорости v_1, v_2, …, v_i, v_j, v_k, …, исходящие из полюса N малой сферы, расположены под углами, зависящими от их величины. Но это не значит, что данное пространство неизотропно и неоднородно. Ведь физически пространства нет даже после того, как осями и «мертвыми» точками в нем обозначена некая система отсчета.

Однако, отказавшись от переменного времени, мы продолжаем пользоваться геометрическим понятием перемещений, либо объединенных в пучок, принадлежащий радиусу NM большой сферы и ему же как диаметру малой, либо расположенных веером в плоскости большой и малой окружностей, а также произвольно ориентированных в области под большой сферой с центром N, рассматриваемым как полюс малой сферы, из которого те же перемещения исходят как лучи с длинами, ограниченными ее поверхностью. И хотя все дистанции тождественны относительным скоростям и принадлежат геометрии лишь условно, с их определением связано понятие метрики как функции, определяющей расстояния в так называемом метрическом пространстве. Поэтому попытаемся разобраться с понятием метрики в приложении к описанию Малого взрыва.

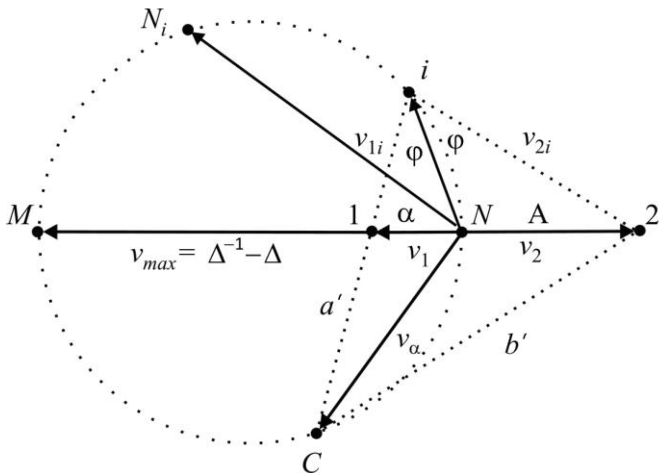
Известна метрика $a + b = c$, принадлежащая одной из неевклидовых геометрий Кели-Клейна на плоскости, являющейся многообразием событий (x, t), где x – координата точки на прямой и t – время, а движениями назначены преобразования Галилея классической кинематики. В этой геометрии формула $c = a + b$ описывает плоский треугольник, сумма сторон a и b которого равна третьей стороне c, тогда как в евклидовой геометрии данную формулу понимают как деление отрезка c на части a и b, что отвечает образу вырожденного треугольника, вершины которого коллинеарны.

Кроме того, геометры вводят и используют евклидову метрику $a^2 + b^2 = d^2$, определяющую расстояние d между точками плоскости по длинам a и b сторон-катетов прямоугольного треугольника. И если буквенным формам $a + b = c$ и $a^2 + b^2 = d^2$ чего-то не хватает, то этим недостающим элементом может быть единица измерения длин a и b. Введем ее, принимая $c = 1^1$ и $d = 1^2$. Однако при равенстве $c = d$ бинарные представления единиц $1^1 = \underline{a} + \underline{b}$ и $1^2 = \underline{a}^2 + \underline{b}^2$ не совпадают при любых нормированных a и b, имеющих геометрический смысл, если не рассматривать алгебраическую идемпотентность $a = a^2$ и $b = b^2$. Но принимая $c = 2^1$ и $d^2 = 2*$, получим две юнитные дихотомии $2^1 = 1^1 + 1^1$ и $2* = 1^2 + 1^2$, уже знакомые по предыдущим главам. Причем первая из них является исходной в описании движений, порождаемых Малым взрывом, без геометрии и хронометрии.

Для начала воспользуемся формулами евклидовой геометрии и численно оценим перемещения точечных частиц M, 1, 2, …, i, j, k, … общего фейерверка, представляя их как веер хорд малой окружности. То есть, каждому из возможным перемещений поставим в соответствие полярный радиус $\rho = dCos\alpha$ отдельной точки окружности диаметром $d = NM = 1$. Тем самым, центробежные скорости фрагментов Малого взрыва приведены в плоскость и упорядочены углом α между хордой ρ и диаметром NM окружности, обозначающей их концы, противоположные началам в пункте N. Но хорды-перемещения $\rho(\alpha)$ можно представить численно еще одним способом.

Выше в качестве объекта с единичной скоростью выбран фрагмент M, за время $t = 1$ удалившийся от места взрыва N на максимальное расстояние, принятое за единицу. Но «оцифровывание» скоростей v_1, v_2, …, v_i, v_j, v_k, … по максимальной неудобно, поскольку их величины сложно складывать, а полученные результаты трудно интерпретировать в духе арифмометрического подхода к описанию множества движений по инерции, порожденных Малым взрывом.

Поэтому воспользуемся принципом виртуального масштаба, согласно которому противонаправленные скорости v_1 и v_2 частиц 1 и 2 складываются в их относительную скорость V, половина которой принята за единицу. В результате величина V = 2 получает бинарное представление $\alpha + A$ контрсимметричными числами $\alpha = 1 - \Delta$ и $A = 1 + \Delta$, имеющими смысл аддитивных скоростей v_1 и v_2. При этом перемещения a и b точек 1 и 2 от пункта N за единичное время также равны $\alpha \in [1,0)$ и $A \in [1,2)$.



Таким образом, в пучке перемещений, где самый длинный пробег был единицей, выделены два элемента, соответствующих скоростям v_1 и v_2, среднее арифметическое которых принято масштабом сравнения инерционных скоростей, возникших при Малом взрыве. При этом любую скорость v_α как хорду малой окружности в новом масштабе можно представить полярным радиусом $r_i = \dfrac{2a'b'Cos(C/2)}{a'+b'}$, исходящим из пункта N и являющимся, например, биссектрисой угла при вершине C треугольника $1C2$ с основанием $c = 2$ и сторонами $a' = na$ и $b' = nb$, где $n \geq 1$ - показатель подобия как следствие теоремы о биссектрисе: $\dfrac{a'}{a} = \dfrac{b'}{b}$. Поэтому $r_i = \dfrac{2nabCos(C/2)}{a+b}$, где условно $a = \alpha$, $b = A$ и, значит, $r_i = n\alpha ACos(C/2)$, что позволяет вычислить максимальное перемещение за единичное время, выражающее скорость v_{max} самой быстрой частицы M относительно полюса N, первоначально принятую единичной. То есть, решается задача определения диаметра $NM = d$ малой сферы при переходе к виртуальному масштабу скорости.

Ясно, что косинус половины угла C имеет максимальное значение, равное единице, когда угол равен нулю. Поэтому $d = n\alpha\mathrm{A} = n(1^2 - \Delta^2)$ при совпадении вершины C с полюсом M. А так как при этом $n = \Delta^{-1}$, то $d = \Delta^{-1} - \Delta^{+1}$. И нельзя не заметить, что $d = 1$, если $\Delta = \varphi = 0.618\ldots$, где φ - число Фидия.

Итак, множеству точек N, M, 1, 2, …, i, j, k, …, порожденных Малым взрывом, соответствует множество центробежных скоростей 0, V_{max}, v_1, v_2, …, v_i, v_j, v_k, …, сравнимых по перемещениям за единичное время, что отрицает время как параметр.

Отрезки-перемещения как векторы без направления сведены в плоскость и поворотами возле общего начала N объединены в пучок, ориентированный по максимальному перемещению, приписанному самой быстрой точке M.

Множество коллинеарных отрезков-скоростей 0, $V_{max} = 1$, v_1, v_2, …, v_i, v_j, v_k, … с упорядоченным (от большего к меньшему) расположением концевых точек N, M, 1, 2, …, i, j, k, … между пунктами N и M распределено веером в порядке возрастания угла α между направлением N-M и хордой окружности, построенной на максимальном перемещении $NM = d$ как на диаметре.

Из хорд-скоростей $V_{max} = 1$, v_1, v_2, …, v_i, v_j, v_k, …, расположенных в порядке убывания величины, выбрана пара представленных перемещениями a и b, среднее арифметическое которых назначено масштабом. Тем самым на множестве инерционных скоростей введена операция сложения и разрешено деление суммы $a + b$ пополам с определением масштабной единицы, что сложнее первоначального выбора $V_{max} = 1$, но позволяет без систем отсчета установить некоторые закономерности, касающиеся движений по инерции в воображаемом пространстве.

Среди расходящихся веером хорд NN_i малой окружности выделены геометрические аналоги скоростей V_M, v_1, v_2, …, v_i, v_j, v_k, … и установлено, что они ориентированы по биссектрисе угла, под которым из конца хорды (как точки i, C или N_i на окружности) виден интервал между объектами 1 и 2, связанными относительной скоростью $V = 2$. При этом расстояния между вершиной угла и точками 1 и 2 тождественны скоростям v_{1i} и v_{2i} удаления данных точек от i-ой. И кроме того, эти расстояния в n раз больше дистанций a и b между полюсом N и объектами 1 и 2 соответственно. Поэтому прямое сложение $v_{1i} + v_{2i}$ компланарных скоростей v_{1i} и v_{2i} дает результат равный сумме $v_1 + v_2$ с точностью до множителя n. Но если слагаемые выражения $v_{1i} + v_{2i}$ нормировать по принципу виртуального масштаба, то в результате получим $\alpha + A = 2$, что численно уравнивает сложение коллинеарных перемещений точек 1 и 2 с суммированием их компланарных перемещений относительно i-ой точки. И хотя при $\underline{v}_{1i} + \underline{v}_{2i} = 2$ относительная скорость $V = 2$ является инвариантом множества скоростей-хорд малой окружности, придется признать, что численное (арифмометрическое) определение скоростей как элементов Малого взрыва приводит к утверждению, что расстояние $a + b = 2$ между объектами 1 и 2 по прямой (через пункт N) равно расстоянию $a' + b' = 2$ между ними по ломаной линии (через точку i).

И хотя данное утверждение противоречит евклидовой геометрии, оно реализовано в контексте неевклидовой геометрии принципа относительности Галилея, метрика $a + b = c$ которой модифицирована в арифмометрическое выражение $\alpha + A = 2$ метрологическим приемом, представленным как принцип виртуального масштаба. При этом единицей сравнения инерционных скоростей, появившихся в Малом взрыве, является скорость, определяемая без опоры на эталоны длины и длительности. Поэтому пространство и время оказываются артефактами геометрической парадигмы, опирающейся на аксиому непрерывности, опровергаемую дискретным устройством вещества как единственного объекта механики.

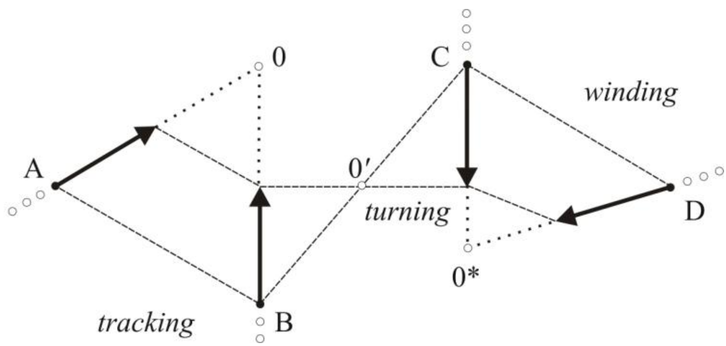
Выше показано, что понятие пространства как совокупности «мертвых» (координированных) точек не является физическим и без него можно обойтись хотя бы в описании движений по инерции точечных объектов, характеризуемых как «живые». И хотя схема с одновременным рождением множества скоростей из одной точки абстрактна и не реализуема в действительности, математическая формула треугольника скоростей позволяет увидеть альтернативу описанию простейших движений непрерывными параметрами вроде координат и времени. А так как скалярная форма $2 = \alpha + A$ скрыта в точке, реализуема на прямой, распространяется в плоскость и фейерверком присутствует в пространстве, то геометрия оказывается вторичной по отношению к арифмометрии, описывающей кинематику однорожденных точек особыми числами. Примеры такого описания предъявлены в предъидущих главах. При этом реальными выглядят процессы, поименованные как *tracking* и *winding*.

КИНЕМАТИКА:
ГЕОМЕТРИЯ ИЛИ АРИФМОМЕТРИЯ?

> Галилеева инерциальность и лоренцева относительность, объединяющие «пустые» точки систем отсчета двухточечными преобразованиями, при переходе к трехточечной схеме выглядят неадекватными природным процессам.

Арифмометрический метод, опирающийся на принцип виртуального масштаба и основанный на наблюдениях, например, за упругими столкновениями шаров или продольной деформацией стержней разной формы, не только распространяется на относительные движения геометрических точек, но, как показано ниже, утверждается модификациями ряда законов физики и нестандартными решениями старых и новых задач теории движений. Но пока констатируем, что кинематике точек, основанной на евклидовой или неевклидовой геометриях, противостоит арифмометрическое описание инерциальных движений без пространства и времени, показывающее, что общепринятых понятий инерциальности и относительности недостаточно для адекватного понимания движений-взаимодействий вещества в природе. Более того, наблюдая инерционные перемещения «живых» точек по плоскости из «мертвых», можно выделить три вида относительности двух объектов, из которых лишь один отвечает ее классическому варианту.

Представим плоскость, по которой не меняя направлений с равными скоростями (то есть, прямолинейно и равномерно) перемещаются воображаемые объекты – «живые» точки. Понятно, что данные точки можно рассматривать попарно, соединяя их отрезками, которые, скользя по плоскости, совершают одно из трех возможных движений.



Если точки A и B были или будут в месте 0 пересечения траекторий одновременно, то соединяющая их ось перемещается в плоскости параллельно самой себе, то есть транслируется или совершает *tracking*. При этом относительная скорость объектов A и B вдоль оси постоянна по величине и по направлению, что отвечает классическому пониманию относительности.

Когда же траектории точек B и C контрпараллельны, то их ось поворачивается вокруг серединной точки 0′ интервала BC, а сами объекты перемещаются вдоль оси с переменной скоростью, из-за чего их относительность нельзя считать классической, но можно определить наблюдаемый поворот как *turning*.

А если точки C и D прибывают в пункт 0* пересечения траекторий не одновременно или покинули его не синхронно, то отрезок CD в плоском движении совершает трансляцию с поворотом или *winding*. При этом относительная скорость объектов C и D переменна и по величине и по направлению.

Казалось бы, *tracking*, *turning* и *winding*, в основе которых лежат прямолинейные и равномерные движения точек A, B, C и D, представляют собой процессы с участием прямых и плоскости. Но если считать, что плоскость по разные стороны от осей AB, BC и CD локально (возле пунктов 0, 0′ и 0*) освещена не одинаково, то речь может идти о взаимодействии площадей, когда темная наползает на светлую или наоборот. И такой процесс реально происходит в дискретном поле из датчиков сетчатки глазного дна, разделенном на зоны разной освещенности, границы между которыми как светотеневые переходы могут и транслироваться (*tracking*) и перемещаться по сенсорному полю с поворотом (*turning* и *winding*). А это предположение делает поименованные процессы интересными для исследования. Тем более, что выше *winding* уже проявил себя в виде эффекта флюгера, препятствующего сохранению импульса и энергии в косом столкновении бильярдных шаров.

Ниже показано, что *turning*, как кинематическое явление, свойственен оси, соединяющей центры тех же шаров, запущенных друг за другом по одной параболе в условиях тяготения, локально-однородного по гравитационному ускорению. Но предварительно отметим, что трансформные треугольники A0B, B0′C и C0*D, демонстрирующие *tracking*, *turning* и *winding*, решаются методом арифмометрической триангуляции (МАТ), который вместе с аппаратом нормировки физико-арифметических связей (АНФАС) дает представление о парадигме, альтернативной геометрической. Тем более, что выше арифмометрическими приемами определено понятие квадроскорости 1^2, появившейся как сингулярность в задаче о сближении частиц 1 и 2 с пунктами *N* и *E* в составе вырожденных треугольников 1*N*2 и 1*E*2, различно трансформирующихся во времени.

Убедимся, что не формы преобразований координат и времени определяют различие между галилеевой инерциальностью и лоренцевой относительностью, а трансформные треугольники.

Принято думать, что закон инерции в преобразованиях Галилея $x' = x - vt$, $y' = y$, $z' = z$, $t' = t$ действителен в области скоростей $v = const$, много меньших, чем световая скорость *c*, а одноосные преобразования Лоренца $x' = \dfrac{x - vt}{\sqrt{1 - v^2/c^2}}$, $y' = y$, $z' = z$, $t' = \dfrac{t - vx/c^2}{\sqrt{1 - v^2/c^2}}$ работают при значениях *v*, близких к *c*. При этом общей чертой координатно-временных связей классической механики и специальной теории относительности (СТО) является их бинарный характер.

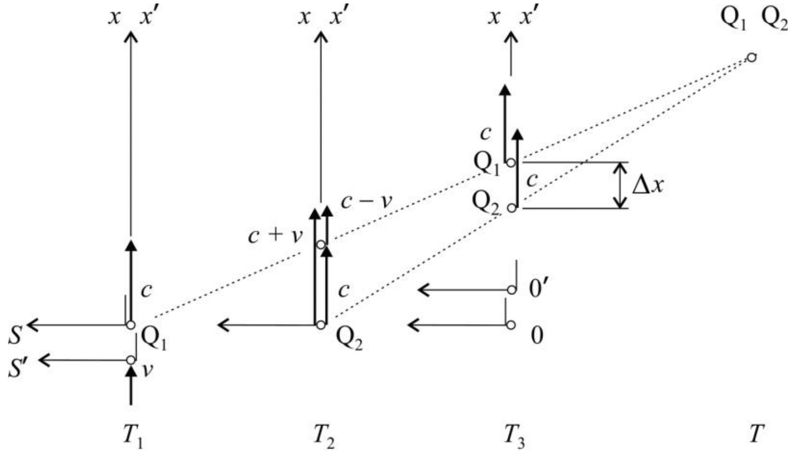
В самом деле, координата *x* – это расстояние от начала 0 неподвижной системы отсчета *S* до неподвижной точки 1, зафиксированной на оси абсцисс, тогда как переменная величина $x' = x'(t)$ количественно отображает положение данной точки в системе отсчета *S*′, движущейся в известном направлении со скоростью $v = const$. Таким образом, начало 0′ системы *S*′ со скоростью v перемещается относительно пункта 1 и любой точки отрезка [0,1] как части оси x. А это значит, что можно говорить об относительности двух объектов и не более. Но если точку 1 сделать подвижной, принимая $x = x(t)$, то из $x'(t) = x(t) - vt$ после деления на t следует классический закон сложения скоростей $v' = w - v$, где v' – ее скорость в системе S' при условии, что в момент $t = 0$ точечные объекты 0, $0'$ и 1 совпадали, а затем разошлись коллинеарно.

Итак, переход от двух объектов – точки 1 оси x системы S и пункта $0'$ системы S' – к трем с оценкой скорости $w = v + v'$ данной точки в S без пространственных и временных компонент предполагает одновременное пребывание точек $0'$ и 1 в начальном пункте 0 координатной оси x и их коллинеарность с ним в любой момент после начала отсчета времени t. В связи с этим обстоятельством придадим классическому закону сложения скоростей другой вид, а затем распространим схему с треугольником $00'1$ на одноосные преобразования Лоренца.

Пусть в момент T_1 из пункта 0 координатной системы S по направлению оси x со скоростью $c = const$ (*c* – *скорость*) стартует точечный сигнал Q_1 и попутно ему с скоростью $v < c$ (*v* – *velocity*) перемещается инерциальная система отсчета S'.

Допустим, что в момент T_2, когда системы S и S' совпали, из начала $0'$ последней вслед за объектом Q_1 отправлен сигнал Q_2, скорость которого в S' также равна c. Тогда по классическому закону сложения инерциальных движений его скорость в системе S составляет $c + v$, тогда как скорость объекта Q_1 в системе S' равняется $c - v$.

Ясно, что расстояние $c(T_2 - T_1)$ между частицами Q_1 и Q_2 в момент T_2 в дальнейшем сокращается и в момент T_3, такой, что $T_3 - T_2 = T_2 - T_1 = \Delta T$, составляет $\Delta x = (1 - \frac{v}{c})c\Delta T$, где $c = 1$ по отношению к v, а $\Delta T = 1\ [T]$ для упрощения вычислений. Это значит, что x-координаты точки Q_1 в системах S и S' в момент T_2 одинаковы и равняются $c\Delta T = \Delta X = 1\ [L]$, откуда $c = 1\ [\mathrm{V}]$.

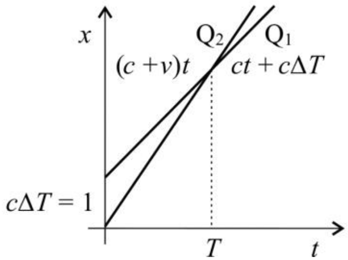


Кроме того, на диаграмме положений отмечен момент $T = \frac{1}{v}$, когда «быстрая» частица Q_2 догоняет точку Q_1 и сливается с ней. Ясно, что на графиках расстояний соединению отвечает пересечение линейных зависимостей x-координат точек Q_1 и Q_2 от времени t.

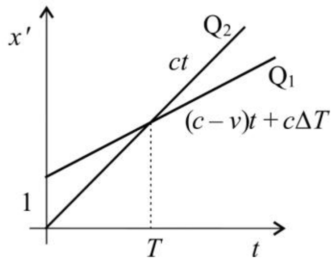
Заметим, что в переменном времени t, отсчитываемом с момента T_2, отношение координат $x_1(t) = ct + c\Delta T$ и $x_2(t) = (c+v)t$

точек Q_1 и Q_2 в S изображает гипербола $f(t) = \dfrac{x_1(t)}{x_2(t)}$ с асимптотами $t = 0$ и $f(\infty) = \dfrac{c}{c+v} = \dfrac{1}{\text{A}}$, где $\text{A} = 1 + \dfrac{v}{c}$ – число, выражающее скорость объекта Q_2 в долях c.

В системе S:

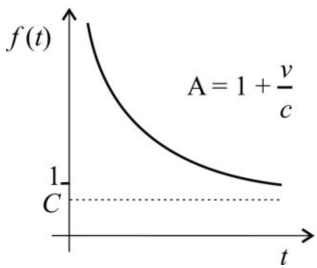


В системе S':

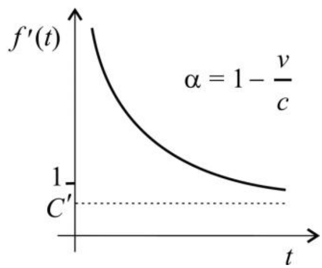


Аналогично, сравнение расстояний $x_1'(t) = (c-v)t + c\Delta T$ и $x_2'(t) = ct$ от точек Q_1 и Q_2 до начала $0'$ системы S' выражает функция $f'(t) = \dfrac{x_1'(t)}{x_2'(t)}$, где $f'(t) \to \dfrac{c-v}{c} = 1 - \dfrac{v}{c} = \alpha$ при $t \to \infty$.

В системе S:



В системе S':



Как видно, асимптоты гипербол $f(t)$ и $f'(t)$ пересекаются в пунктах $C(0, \dfrac{1}{\text{A}})$ и $C'(0, \alpha)$, а числа $\text{A} = 1 + \dfrac{v}{c}$ и $\alpha = 1 - \dfrac{v}{c}$ оценивают скорости $c+v$ и $c-v$ точек Q_2 и Q_1 соответственно в системах S и S', смещающихся относительно друг друга со скоростью $v = const$, представленной числом $\Delta = \frac{v}{c}$. То есть, галилеевы скорости $A = 1+\Delta$ и $\alpha = 1-\Delta$ отличаются от единичной скорости $c = \frac{\alpha + A}{2}$ контрсимметрично, а точнее – на $\Delta = \frac{A-\alpha}{2}$. При этом $\Delta = \frac{1-Z}{1+Z}$, где $Z = \frac{1-\Delta}{1+\Delta}$ – число-отношение $\frac{\alpha}{A} \in [1,0)$, связанное с числом-отклонением $\Delta \in [0,1)$ соответствием, которое названо конверсией.

В итоге диапазон движений с классической относительностью инерциальных систем S и S', ограниченный условием $0 < v < c$, при $c = 1$ укладывается в числовой интервал от 0 до 1, а галилеевы скорости c, $c+v$ и $c-v$ объектов Q_1 и Q_2 в этих системах получают оценку скалярами 1, $A \in [1,2)$ и $\alpha \in [1,0)$, которые вместе с числами 2, $\Delta \in [0,1)$ и $Z \in [1,0)$ составляют секстет ♥ $1^1 \setminus \Delta \setminus \alpha \setminus A \setminus Z \setminus 2'$ ♥ как математическую структуру с единицей $1^1 = \frac{\alpha + A}{2}$ и двойкой $2' = \alpha + A = (1+\Delta)(1+Z) = (1-\Delta)(1+Z^{-1})$.

Итак, скалярное выражение $2' = \alpha + A$ представляет собой числовую форму галилеева закона сложения $w = v + v'$ относительных скоростей трех коллинеарных точек, которые не только принадлежат одной прямой, но были или будут в одном пункте одновременно, как, например, объект Q_2 и начала 0 и 0′ инерциальных систем отсчета S и S' в момент T_2. При этом единицей сравнения скоростей v и v' служит их среднее арифметическое.

Подчеркнем, что назначение эталоном полусуммы двух скоростей является метрологическим приемом, который следует понимать как принцип виртуального масштаба (ПВМ) арифмо-метрической теории движений (АТД). А относительность трех точек, формализуемую секстетом \♥\ и ограниченную синхронностью их старта с коллинеарностью расположения в дальнейшем движении, назовем гипер-галилеевой (ГГО).

Таким образом, от хроно-геометрического описания относительной кинематики точек можно уйти, пользуясь арифмо-метрическим принципом виртуального масштаба.

ФОТОН:
ЧАСТИЦА ИЛИ ВОЛНА?

> Понимание инерциальности и относительности, основанное на геометрии и хронометрии, приводит к чудесам вроде сокращения длин и замедления времени. Но настоящим чудом оказывается то, что опыт Физо доказал: скорость света - это не скорость.

Заметим, что скорость $c = const$, принимаемая масштабом сравнения контрсимметричных скоростей $c+v$ и $c-v$, до сих пор не имела отношения ни к массе, ни к так называемой скорости света, роль которой в релятивистской теории не подлежит обсуждению, поскольку определена на уровне ее постулатов.

А теперь покажем, что относительность Лоренца-Эйнштейна является бессознательной попыткой спасти понятие скорости, не свойственное кинематике света, средствами геометрии и хронометрии. При этом был порожден неестественный гибрид пространства и времени, называемый четырехмерным миром

Минковского. Однако антропоморфные протяженности (абсолютное пространство) и воображаемые продолжительности (абсолютное время) не более чем артефакты механики Галилея-Ньютона, от которых можно избавиться арифмометрическим моделированием инерционной кинематики, а пространство-время теории Лоренца-Эйнштейна всего лишь метафора, не связанная с реальностью. Чтобы убедиться в этом сопоставим переменные дистанции $x_2(t) = (c + v)t$ и $x_2'(t) = ct$ между частицей Q_2, как квантом света, и началами 0 и 0′ инерциальных систем отсчета S и S' как излучателями. В рамках классической геометро-кинематики они таковы, что $\dfrac{x_2(t)}{x_2'(t)} = 1 + \dfrac{v}{c} = \mathrm{A}$. И все потому, что в момент $t = 0$ точки Q_2, 0 и 0′ были в одном месте одновременно.

Как видно, координатное отношение $\dfrac{x_2(t)}{x_2'(t)}$ не зависит от времени и численно равняется скорости $c + v$, пронормированной по c. А принимая полюсом частицу Q_2 следует отнести возрастающие координаты $x_2(t)$ и $x_2'(t)$ к расходящимся точкам 0 и 0′ и тогда можно вывести аддитивное правило $c + v = \mathrm{A}$ из геометрического равенства $x_2(t) - x_2'(t) = vt$, которое является тождеством с точностью до проблемы существования протяженностей и продолжительностей. При этом $\dfrac{x_2'(t)}{t} = c$ по хроно-геометрическому определению световой скорости $c = 1$.

А теперь обратимся к релятивистскому выражению $x_2(t)=\dfrac{x_2{}'+vt'}{\sqrt{1-v^2/c^2}}$, известному как преобразование Лоренца и формализующему переход из движущейся системы отсчета S' с местным временем t' в покоящуюся систему S с текущим временем t. Но при этом, считая, что $t'=t$, заменим зафиксированный отрезок $x_2{}'$ переменной дистанцией $x_2{}'(t)$ из классической геометро-кинематики. Тогда $x_2{}'=0$ при $t=0$ и далее получается $\dfrac{x_2(t)}{x_2{}'(t)}=\sqrt{\dfrac{1+v/c}{1-v/c}}$, поскольку $\dfrac{x_2{}'(t)}{t}=c$. А так как отсюда $\dfrac{1+v/c}{1-v/c}=\dfrac{\text{А}}{\alpha}=\dfrac{[x_2(t)]^2}{[x_2{}'(t)]^2}$, то в контексте квазирелятивистского формализма прямая пропорциональность галилеевых скоростей А, α и полярных координат $x_2(t)$, $x_2{}'(t)$ оказывается квадратичной. И выходит, что число $Z=\dfrac{\alpha}{\text{А}}\in[1,0)$ имеет вторую степень по отношению к масштабу длины.

Вспомним, что выше величины $\dfrac{1}{\text{А}}$ и α определены асимптотически как пределы гиперболических функций $f(t)=\dfrac{x_1(t)}{x_2(t)}$ и $f'(t)=\dfrac{x_1{}'(t)}{x_2{}'(t)}$ при $t\to\infty$. И поэтому отношение $\dfrac{\alpha}{\text{А}}$, равное произведению $f(\infty)\cdot f'(\infty)$, в геометрическом смысле также будет числом второй степени. При этом уместно вспомнить, что формализму СТО тоже свойственны квадратичные отношения

$\left(\frac{t}{t'}\right)^2 = 1 - \frac{v^2}{c^2}$ и $\left(\frac{x'}{x}\right)^2 = 1 - \frac{v^2}{c^2}$, обычно трактуемые как замедление времени и сокращение длины.

Рассмотрим гиперболическую взаимосвязь $f^*(t) = \frac{x_1(t)}{x_1'(t)}$ x-координат частицы Q_1 в инерциальных системах отсчета S и S', представленных нулевыми пунктами 0 и 0′, зная, что точка 0′ смещается относительно точки 0 со скоростью v, а началом отсчета времени служит момент, когда пункты 0 и 0′ совпадали и квант Q_1 был от обоих на расстоянии ΔX, которое он, двигаясь в системе S со скоростью c преодолел за время ΔT, такое, что $\frac{\Delta X}{\Delta T} = c$. При этом за время ΔT в системе S' объект Q_1 сместился на $\Delta X' = (c - v)\Delta T$ и, значит, $\Delta X'$ меньше пробега ΔX, поскольку $\Delta X' = \Delta X\left(1 - \frac{v}{c}\right)$ или иначе $\frac{\Delta X'}{\Delta X} = \alpha$. Такую связь геометрии с кинематикой называют классической.

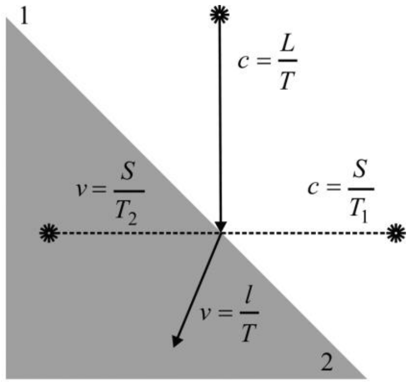
Напротив, СТО оперирует отношением $\frac{\Delta X'}{\Delta X} = \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}} = \sqrt{\alpha \mathrm{A}}$ и внедряет в систему отсчета S' «местную» длительность $\Delta T'$, связанную с периодом ΔT так, что $\frac{\Delta T}{\Delta T'} = \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}} = \sqrt{\alpha \mathrm{A}}$. Но в таком случае псевдофизические эффекты – “сокращение длины” и “замедление времени” – формально объединены тождеством $\frac{\Delta X'/\Delta T'}{\Delta X/\Delta T} = \alpha \mathrm{A} = 1 - \frac{v^2}{c^2}$. Представим его как $\frac{w}{c} = \frac{c^2 - v^2}{c^2}$, зная, что $\dfrac{\Delta X}{\Delta T} = c$. Тогда разность $c^2 - v^2$ при $c^2 = 1^2$ равняется какой-то скорости $w = \dfrac{\Delta X'}{\Delta T'} < 1$, представленной в долях $c = 1$. Так в описании полета световой частицы Q_1 выделяются масштабы 1^1 и 1^2, формально связанные равенством $1^2 = 2 \cdot 1^1$.

Мера механического движения 1^2, новая для механики и для теоретической физики, выше названа квадроскоростью и получена как сингулярность в арифмометрическом описании одномерной кинематики точечного триплета $1E2$, не вырождающегося в точку. При этом арифмометрическая модификация третьего закона Кеплера, выполненная ниже, показывает, что квадроскорость является понятием объективным. Более того, есть опыт, прямо доказавший, что кинематику света определяет не скорость, а квадроскорость. Определим ее теоретически по опытным и формальным предпосылкам из геометрической оптики и оптики движущихся тел.

Со времени оглашения постулатов специальной теории относительности (СТО) распространение света в вакууме рассматривают как процесс, в котором скорость волны-частицы инвариантна для всех инерциальных систем отсчета. Но к такому пониманию кинематики излучения современная физика пришла путем наблюдений световых эффектов в видимом спектре.

Признавая корпускулярные свойства света, заметим, что при переходе из вакуума в оптическую среду с показателем преломления $n = \dfrac{c}{v}$ каждый фотон изменяет свою скорость c на $v < c$. Пусть скорость света в вакууме $c = \dfrac{L}{T}$ определяет перемещение L за время T, которое может быть единичным. Пусть в оптически плотном теле тот же фотон имеет скорость $v = \frac{l}{T}$.

Тогда $n \cong \frac{L}{l}$, что можно считать времени-подобным сравнением световых скоростей c и v. Но обычное (хроно-геометрическое) определение величин c и v не является единственным, поскольку $c = \frac{S}{T_1}$ и $v = \frac{S}{T_2}$, где T_1 и T_2 – периоды преодоления фотоном расстояния $S = \frac{L+l}{2}$ сначала в вакууме 1 и затем в прозрачном теле 2. При этом второе сравнение $n \cong \frac{T_2}{T_1}$ скоростей c и v является длино-подобным.



Зная, что в релятивистской механике величины $c = \frac{L}{T} = \frac{S}{T_1}$ и $v = \frac{l}{T} = \frac{S}{T_2}$ фигурируют в так называемых преобразованиях Лоренца, заметим, что разность $c - v$ формально выражает потерю Δc световой скорости при переходе фотоном границы условных сред 1 и 2, тогда как сумма $c + v$ должна быть относительной скоростью V двух фотонов, одновременно стартовавших по нормали от данной границы в разные стороны. А это соответствует как «преломлению» луча, перпендикулярного к плоской поверхности оптического тела 2, так и его отражению от этой поверхности в сторону вакуума 1.

Очевидно, что аддитивные формы $c - v = \Delta c$ и $c + v = \mathrm{V}$ лучепреломления и отражения по нормали соответствуют классическому сложению скоростей c и v, то есть отвечают принципу относительности Галилея-Ньютона, не подтвержденному оптическими экспериментами (например, опытом Физо). Более того, преобразования Лоренца отняли у классической механики область скоростей, сравнимых со скоростью света в вакууме.

Прилагая понятие насыщенного вакуума к межатомному пространству внутри прозрачного тела 2, можно получить формальное сокращение длины пробега и вывести квазирелятивистское замедление времени подстановками значений $c = \dfrac{L}{T} = \dfrac{S}{T_1}$ и $v = \dfrac{l}{T} = \dfrac{S}{T_2}$ световых скоростей в равенство $1^2 - \dfrac{v^2}{c^2} = \dfrac{\Delta c}{c} \cdot \dfrac{\mathrm{V}}{c}$, получаемое перемножением классических зависимостей $c - v = \Delta c$ и $c + v = \mathrm{V}$, в результате чего появляется квадратичное выражение $c^2 - v^2 = \Delta c \cdot \mathrm{V}$, которое пронормировано квадроскоростью c^2. Далее, определяя величину $\Delta c \cdot \mathrm{V}$ как квадроскорость w^2, получим $1^2 - \dfrac{w^2}{c^2} = \dfrac{v^2}{c^2}$, откуда $l = L\sqrt{1^2 - \dfrac{w^2}{c^2}}$ и $T_2 = T_1 \Big/ \sqrt{1^2 - \dfrac{w^2}{c^2}}$, что формально совпадает с выражениями, трактуемыми как релятивистские эффекты сокращения длин и «растяжения» времени. Убедимся, что отмеченное сходство не случайно.

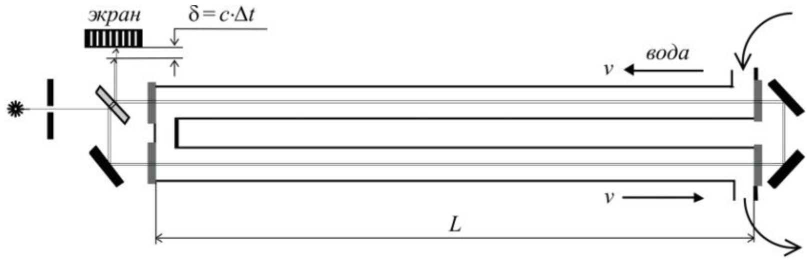
В оптике движущихся тел, началом которой можно считать первичную оценку световой скорости Рёмером, известен опыт Араго (1810), поставивший вопрос о взаимодействии света с насыщенным вакуумом внутри движущейся призмы 2, преломляющей свет от далекой неподвижной звезды, к которой Земля в определенный момент года приближалась с орбитальной скоростью 30 *км/с*, а спустя полгода удалялась с той же скоростью. И хотя опыт с призмой не корректен, так как в нем не учтено взаимодействие света с атмосферой, его результат можно рассматривать как свидетельство того, что в движущейся среде свет распространяется также, как в покоящейся. А это поставило под сомнение гипотезу всепроникающего эфира, как носителя световых волн со свойствами дифракции и интерференции.

Поэтому, опираясь на гипотезу светоносной среды и сохраняя волновые качества света, Френель предложил модель ее частичного увлечения, выражаемую как $V_{эф} = v \pm V\left(1 - \frac{1}{n^2}\right)$, где V – скорость световода с показателем преломления $n = \frac{c}{v}$, попутная (+) или обратная (–) световой скорости $v = \frac{c}{n}$ в покоящемся (относительно эфира) прозрачном теле, а $V_{эф}$ – скорость фотона вместе с оптическим телом.

Заметим, что понижающий множитель в скобках после скорости V, называемый коэффициентом Френеля, не только квадратично зависит от показателя преломления, но и совпадает с коэффициентом Лоренца $\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$ в квадрате, а также похож на число $\sqrt{1^2 - \frac{w^2}{c^2}} = \frac{l}{L} = \frac{T_1}{T_2}$, выражающее отношение скоростей $c = \frac{L}{T} = \frac{S}{T_1}$ и $v = \frac{l}{T} = \frac{S}{T_2}$ света в вакууме 1 и в неподвижном прозрачном теле 2 соответственно.

В 1851 году формула Френеля $V_{эф} = v \pm kV$, где $k = 1$ для классического сложения скоростей среды и бегущего в ней света и $k < 1$ в ином случае, была проверена опытом. Эксперимент, поставленный Физо, дал сдвиг интерференционной картины, равный половине ожидаемого по механике Ньютона. А так как теория Френеля предполагала смещение величиной 0.20 полосы, то ее предсказание оказалось ближе к результату опыта (0.23 полосы), чем 0.46 полосы по классическому расчету.

Таким образом, тот факт, что смещение оказалось в два раза меньше расчетного при $k = 1$, требует рационального объяснения и получает его в контексте арифмометрической теории опыта Физо, основанной на понятии квадроскорости.



В эксперименте 1851 года вода с коэффициентом преломления $n = 1{,}33$ при скорости $v = 7{,}059\,м/с$ под напором встречными потоками бежала по параллельным трубам длиной $L = 1{,}4875\,м$ каждая. При этом световой луч от монохроматического источника, разделенный надвое, проникал в воду попутно (+) и противоположно (–) ее ламинарному течению. Затем когерентные лучи интерферировали и по сдвигу полос на экране можно было количественно судить о справедливости той и неадекватности иной теории.

Разницу $\delta = c \cdot \Delta t$ хода световых лучей в воздухе, определявшую смещение полос, Физо оценивал по разности Δt периодов $t_1 = \dfrac{2L}{c_n - kv}$ и $t_2 = \dfrac{2L}{c_n + kv}$ пребывания света во встречном (–) и в попутном (+) потоках воды, где $c_n = \dfrac{c}{n}$, а c – скорость света в воздухе. При этом опытному выяснению подлежал коэффициент k, равный единице в случае полного увлечения света, что отвечает классическому сложению $c_n \pm v$ скоростей, тогда как по теории Френеля $k = 1 - \dfrac{1}{n^2}$. То есть, предварительный расчет Физо произвел по формуле $\Delta t = \dfrac{2L}{c_n - kv} - \dfrac{2L}{c_n + kv}$, которая при $k = 1$ предсказывала сдвиг интерференционной картины на 0.46 полосы, а при $k < 1$ по Френелю прогноз давал 0.20 полосы. При этом наблюдаемое смещение, как среднее 19 серий измерений, составило 0.23 полосы или ровно половину от классического значения 0.46. И с точки зрения развиваемой теории квадроскоростей такое отличие полностью отвечает физике распространения света в прозрачных телах и в вакууме.

Выражение $\Delta t = t_1 - t_2$ в случае $k = 1$ приведем к виду $\Delta t = \dfrac{(2L)(2v)}{c_n^2 - v^2}$ и представим как $\Delta t = \dfrac{(2L)(2v/v^2)}{(c_n/v)^2 - 1^2}$, где 1^2 по смыслу – это v^2. Далее $\Delta t = T\dfrac{(2L/l)(2 \cdot 1^1/1^2)}{(c_n/v)^2 - 1^2}$, где 1^1 по смыслу отвечает v. А так как $l = vT$ – это перемещение воды за время $T = 1$, то при всех модификациях величина Δt сохраняет свое расчетное значение. Но фактическому результату опыта отвечает период, вдвое меньше расчетного... И достаточно удвоенную скорость воды $2 \cdot 1^1$ метрологически переопределить в квадроскорость $1^2 = 2 \cdot 1^1$, чтобы опыт, осуществленный Физо, апробировал понятие квадроскорости, новое для механики и для теоретической физики.

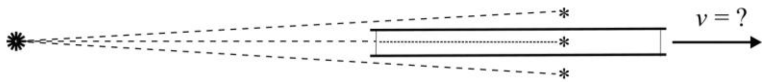
Но в таком случае в эксперименте 1851 года была предпринята некорректная попытка аддитивно сочетать известные величины c_n и v, одна из которых не является скоростью. Поэтому опыт не подтвердил классического сложения скоростей c_n и v, а продемонстрировал смещение интерференционной картины на 0.23 полосы, что почти равнялось расчетному значению 0.20 по теории Френеля, отличаясь от него на $\frac{0.23-0.20}{0.23} \times 100\% = 13\%$, что не так уж мало.

Напротив, теория квадроскоростей точно предсказывает сдвиг величиной $\frac{0.46}{2} = 0.23$ полосы, наблюдавшийся в опыте. И тут встает вопрос о повторении эксперимента Физо с другими трубами (по длине L), с иными жидкостями (по показателю преломления n) и различными скоростями их течения v. И если представленная теория верна, то при любом наборе трех параметров (L, n и v) наблюдаемый сдвиг интерференционной картины обязательно должен быть вдвое меньше расчетного по классическому правилу сложения скоростей прозрачной среды и распространяющегося там света. Но это еще не вся аргументация за улучшенное воспроизведение опыта 1851 года, повторения которого хотел Эйнштейн незадолго до смерти.

Энтузиастам, желающим повторить эксперимент Физо в мультипараметрической постановке, надо знать, что в 1907 году Лауэ вывел формулу с коэффициентом Френеля $k = 1 - \frac{1}{n^2}$ из релятивистского закона сложения скоростей:

$$\frac{c_n + v}{1 + c_n v / c^2} \approx (c_n + v)(1 - \frac{nv}{c}) = c_n + v - \frac{v}{n^2} - \frac{v^2}{nc} \approx c_n + kv\,.$$

И может показаться, что закон слева и формула справа одинаково верны для скорости c^* света, бегущего по световоду, удаляющемуся от излучателя со скоростью $v \ll c$. Однако при $c^* = c$ правила Эйнштейна и Френеля противоречат не только друг другу, но и здравому смыслу.



В самом деле, равенство $c^* = c$ означает, что относительно источника световод имеет скорость v, при которой свет внутри него перемещается «голова к голове» со светом снаружи. То есть, световой фронт, частично проникший в него с торца, не разрывается. Остается найти значение v, обеспечивающее сплошность светового фронта.

Но из релятивистского закона $c^* = \frac{c_n + v}{1 + c_n v / c^2}$ при $c^* = c$ выходит $v = c$, что неприемлемо из-за единственности решения, не зависящего от коэффициента преломления n. Напротив, формула Френеля $c^* = c_n + v\left(1 - \frac{1}{n^2}\right)$ при $c^* = c$ дает $v = c\frac{n}{n+1}$, откуда $v = \frac{c}{2}$ – минимальная из возможных скоростей световода, отвечающая значению $n = 1$, что выглядит странно. То есть, с требованием неразрывности светового фронта математическая модель Френеля начинает работать при скорости $v = \frac{c}{2}$, исключая ровно половину из множества скоростей от нулевой до световой в части, удовлетворяющей условию $v \ll c$, на котором построен вывод Лауэ.

В итоге оптика движущихся тел оказывается формально противоречивой, а от СТО остается понятие экстра-эйнштейновой относительности (ЭЭО) трех точек, не сводимых воедино. Причем легче получить преобразования Лоренца из представлений о квадроскорости, чем вывести это понятие из антропных (пространственно-временных) суждений о кинематике света.

Заметим, что новое понятие, обоснованное теоретически, приемлемо объясняет опыт Физо в рамках корпускулярных представлениях о природе света, хотя в самом опыте регистрация данных опирается на его волновые свойства. Но представления о волне-частице лишены наглядности и вряд ли стоит упрекать природу за то, что ее объекты кажутся нам странными. Задача науки в том и состоит, чтобы найти модели, максимально отвечающие действительности. А действительность такова, что благодаря свету мы наблюдаем не только планеты и звезды, но и их объединения в форме галактик, устойчивость которых невозможно объяснить одной гравитацией, как нельзя представить единичный фотон в качестве носителя частоты, связанной с длиной волны обратной пропорциональностью.

Скорее всего волновые свойства света являются эффектом ансамбля и световые частицы связаны между собой синхронизирующим взаимодействием, обычно понимаемым как электромагнетизм. При этом возможна механическая модель фотона как структуры, состоящей из множества элементов, подобных горячим телам-звездам, образующим галактики. Недра этих объектов-сфероидов содержат вещество в состоянии, которое назовем апейроном. В этом состоянии масса не дискретна, то есть не фрагментирована, а представляет собой нечто сплошное, не имеющее свойств и физических характеристик, поддающихся измерению. Но на границе между квантованным веществом и апейроном происходит процесс образования элементарных частиц, составляющих устойчивые ядра атомов, изучаемых физикой. А электронные оболочки ядер - это производные того же апейрона, образовавшиеся при его вспенивании, сопровождающем переход массы из неопределенного состояния в атомарное.

Таким образом, из апейрона исходят потоки частиц с зарядами, формируемыми в ходе его квантования и ориентированные вращением тел-сфероидов в замкнутые токи, что делает объяснимым существование магнитосфер у звезд и планет, обладающих собственной термодинамикой - разогретыми недрами и собственным вращением.

Считая отдельный фотон структурой, состоящей подобно галактике из масс-сфероидов с апейронными ядрами, нельзя считать, будто квант вращаются как нечто целое. Но не исключено, что в ходе вращения спиральной галактики ее электромагнитное поле совершает ряд пульсаций, при которых происходит циклическая смена знака электрического и синхронные изменения напряженности магнитного полей с переориентацией, что можно рассматривать как единый процесс синусоидального характера, в том же виде присущий частицам светового потока.

Форма из масс-сфероидов, общая для галактик и элементарных частиц, позволяет гуманитарно осмыслить, что такое фотон и наглядно представить его устройство, объясняющее волновые качества света эффектом ансамбля. Но уже сейчас есть экспериментальные свидетельства того, что апейронное взаимодействие звезд и планет, тонко регулирующее их кинематику, реально существует и оказывает действие на частицы электромагнитного излучения радиоволновой частоты.

Сотрудники NASA, наткнувшись в ходе штатной работы на так называемую аномалию «Пионера», случайно обнаружили «синее» смещение частоты радиосигналов, поступающих от космических аппаратов (КА), долго перемещавшихся к периферии Солнечной системы.

Навигация КА, отправленных с Земли в небо, предусматривает периодический обмен высокочастотными радиосигналами между ними и наземными станциями слежения для контроля параметров полета и уточнения текущих координат. При этом штатные наблюдатели считают калиброванные сигналы релятивистскими, а скорость космического аппарата принимают инерционной и оценивают по эффекту Доплера. Однако на фоне понятного уменьшения частоты радиосигнала, активно переизлученного передатчиком удаляющегося зонда «Pioneer-10», после нескольких лет полета был отмечен тренд в сторону ее увеличения, как если бы КА постепенно терял скорость.

Отрицательное ускорение «Pioneer-10», привычно трактуемое по Доплеру, не получило объяснения ни одной из возможных причин, ни их совокупностью. При этом не исключено, что скорость КА неизменна, а его движение остается инерционным, то есть не ускоренным, но испущенный зондом радиосигнал претерпевает «синее» смещение, взаимодействуя с полем, генерируемым Солнцем и локально не детектируемым приборами из-за его малых изменений с расстоянием. Подтвердим это предположение элементарным расчетом, принимая аномальный сдвиг частоты как непреложный факт. Но сначала с датами и цифрами восстановим историю обнаруженного эффекта.

Ракета-носитель вывела космический аппарат «Pioneer-10» за атмосферу 2 марта 1972 года. Начиная с 1980 года проводилась доплеровская оценка параметров его полета по баллистической траектории. Измерения в период с 1987 по 1995 год обнаружили монотонный рост частоты радиосигнала, отправленного с Земли и активно переизлученного КА. То есть, на фоне эффекта Доплера проявился дрейф измеряемой частоты в сторону ее увеличения, требующий объяснения.

Обработка полученных данных специальными программами определила, что «Pioneer-10» затормаживается. Но оценка возможных причин замедления показала, что ни одна из них не вносит заметного вклада в аномальное ускорение. При этом мнимое ускорение того же знака и той же величины выявили доплеровские измерения траектории «Pioneer-11». Последний по времени сеанс связи с «Pioneer-10» состоялся 1 марта 2002 года.

И тут уместен вопрос: не обусловлен ли наблюдаемый рост частоты радиосигнала от удаляющегося зонда свойствами межпланетного вакуума, проявившимися при достаточно большом удалении передатчика от Земли и Солнца?

Считая околосолнечное пространство слабо преломляющей средой, а обнаруженный эффект ранее неизвестным явлением астрофизики, оценим ее влияние на частоту радиосигнала по формуле В. Михельсона:

$$\nu = \nu_0 \left[1 - \frac{1}{c}\left(n\frac{dl}{dt} \pm l\frac{dn}{dt}\right)\right].$$

Здесь слагаемое $\nu_0\left(1 - \frac{n}{c}\frac{dl}{dt}\right)$ соответствует доплеровской частоте $\nu_D = \nu_0\left(1 - \frac{v}{c_n}\right)$ радиосигнала от передатчика, движущегося со скоростью $v = \frac{dl}{dt}$ в направлении «от» приемника сквозь среду с коэффициентом преломления $n > 1$. При этом принято, что скорость $c_n = \frac{c}{n}$ сигнала в среде не сильно отличается от скорости c света в вакууме, а показатель $n \approx 1$ является осредненной характеристикой преломляющего слоя между передатчиком и приемником, который увеличивается по закону $l = vt$.

Второй член $\pm\nu_0\frac{l}{c}\frac{dn}{dt} = \Delta\nu$ формулы относится к случаю, когда оптические условия на пути радиосигнала изменяются: $n = var$. При этом знак прибавки $\pm\Delta\nu$ к доплеровской частоте ν_D обусловлен взаимным расположением приемника и передатчика в неоднородной среде, а ее величина зависит от расстояния l между ними или от времени $\tau = \frac{l}{c}$ пребывания радиосигнала в пути при условии, что его скорость c_n почти равна скорости света c в вакууме.

Кроме того, из закона Доплера-Михельсона следует, что рост показателя преломления среды по вектору скорости радиосигнала сопровождается увеличением добавочного члена $\Delta\nu$ в принимаемой частоте ν. А наблюдения за КА «Pioneer-10» показали, что величина $\Delta\nu$ положительна и выросла на 1,5 гц за 8 лет его полета по радиально ориентированной траектории с началом в точке, удаленной от Солнца на 40 а.е.

Таким образом, доплеровские измерения зафиксировали приращение коэффициента преломления межпланетной среды в направлении Солнца. Но в таком случае преломляющие свойства околосолнечного пространства могут быть обусловлены электромагнитным полем светила, влияние которого на дальнюю космическую связь заметили, но не признали наблюдатели.

Покажем, что прямо пропорциональный времени τ рост составляющей $\Delta\nu$ частоты $\nu = \nu_D + \Delta\nu$ радиосигналов, принимаемых от аппаратов «Pioneer-10» и «Pioneer-11», не означает, что преломляющие свойства среды также изменяются линейно.

Допустим, что коэффициент n на расстоянии r_0 от Солнца равен $1+\eta_0$ и уменьшается в направлении «от» него по закону $n = 1+\eta_0 \frac{r_0}{r}$, аналогичному зависимости гравитационного потенциала от полярной координаты r. Тогда слагаемое

$$\Delta\nu = \nu_0 \; \frac{l}{c} \frac{d\left(1+\eta_0 \frac{r_0}{r}\right)}{dt} = \nu_0 \; \frac{r-r_0}{c} \frac{d\left(1+\eta_0 \frac{r_0}{r_0+ct}\right)}{dt} = \nu_0 \, \eta_0 \, \frac{r_0{}^2 - r_0 r}{r^2}$$

формулы Доплера-Михельсона изменится мало, если расстояние $r = r_1$, значительно превышающее r_0, возрастет до r_2. Например, нелинейность $\Delta\nu$ на дистанции в 20 а.е. между $r_1 = 40$ а.е. и

$r_2 = 60$ а.е., преодоленной «Pioneer-10» за 8 лет полета, уложится в 1% при $r_0 = 1$ а.е. Таким образом, при достигнутой точности доплеровских измерений рост $\Delta\nu$ в период с 1987 по 1995 год только кажется линейным.

Оценим показатель преломления $n_2 = 1 + \eta_2 = 1 + \dfrac{\Delta\nu}{\nu_0}\dfrac{r_1^2}{r_2^2 - r_1 r_2}$ среды, окружающей Солнце, на расстоянии $r_2 = 60$ а.е. от него. Так как здесь $\Delta\nu = 1{,}5$ гц, $\nu_0 = 2{,}29 \cdot 10^9$ гц и $r_1 = 40$ а.е., то $n_2 = 1 + 0{,}87 \cdot 10^{-9}$. При этом на уровне земной орбиты ($r_1 = 1$ а.е.) превышение η_1 показателя преломления n_1 над $n = 1$ должно быть в 60 раз больше η_2 по принятому выше правилу $n = 1 + \eta_0 \dfrac{r_0}{r}$. То есть, $n_1 = 1 + \eta_1 = 1 + 60\eta_2 = 1 + 5{,}22 \cdot 10^{-8}$. Это значит, что при перемещении с 60 а.е. на расстояние в 1 а.е. от Солнца произойдет снижение скорости радиосигнала на
$$\Delta c = \left(\frac{1}{n_2} - \frac{1}{n_1}\right)c \approx (\eta_1 - \eta_2)c = (5{,}22 \cdot 10^{-8} - 0{,}87 \cdot 10^{-9}) \times 3 \cdot 10^5 \, км/с =$$
$= 1{,}54 \cdot 10^{-2}$ $км/с$. То есть, $\Delta c < 15{,}4$ $м/с$, что является величиной мало заметной по сравнению со скоростью света в вакууме.

Очевидно, что земной электромагнетизм тоже вносит свой вклад в изменение частоты и скорости сигналов космической связи. Но этот вклад, по-видимому, ничтожен и его трудно обнаружить. Хотя эффект «Пионера» как будто бы отмечен наблюдениями за полетом других космических аппаратов, в том числе совершавших гравитационные маневры в земном поле тяготения. И он поддается расчету по формуле Доплера-

Михельсона, дополненной зависимостью $n = 1 + \eta_0 \frac{r_0}{r}$, которую еще предстоит проверить.

Определившись с источником стационарного поля, корректирующего скорость и частоту частиц, за некоторые особенности называемых электромагнитными волнами, следует подумать об устройстве фотона, обеспечивающем его взаимодействие со слабо преломляющей средой в околосолнечном космосе. И в этом плане придется взглянуть на него как на частицу или чисто материальный объект, избавленный от противоестественного сочетания корпускулярных и волновых свойств.

Выше предположено, что квант – это масса, составляющие которой хоть и малы, но вещественны и удерживаются в системе подобно звездам нашей Галактики, взаимодействие которых не сводится к одной гравитации и дополнено электромагнетизмом как упругой связью, физически обеспеченной течением и перерождением апейрона в обычное вещество из атомов. При этом упругость световой частицы из множества сфероидных масс предполагает, что их суммарное поле изменяет напряженность и по величине и по знаку с определенной частотой, неверно понимаемой как циклическое изменение амплитуды в пределах одной длины волны. Возможно, что при этом фотон перемещается в преломляющей среде тормозясь и ускоряясь с синхронными колебаниями собственного вращения, обусловленными нестабильностью апейрона в ядрах его сфероидных составляющих. Ведь без единообразия апейронных полей звезд и электромагнитных свойств квантов не понять сокращения длины радиоволн от «Пионера-10»», обусловленного не его торможением, а «синим» смещением частоты принимаемых сигналов.

ГРАВИТАЦИЯ: ТЯЖЕСТЬ ИЛИ НЕВЕСОМОСТЬ?

Отказывая гравитации в свойстве близкодействия и отрицая связь силы тяготения с ускорением свободного падения из-за ее псевдофизического характера, мы оказываемся перед тремя законами Кеплера без какой-либо теории тяготения.

Астродинамика, как метод моделирования движений под действием тяготения, опирается на понятие силы, которое не будучи в состоянии объяснить природу гравитации, тем не менее порождает в головах, не склонных к критическому анализу, несбыточную надежду на существование антигравитации. Но не имея представлений о силе и законе всемирного тяготения, Кеплер, определил природу гравитации кратким замечанием: «Если бы во вселенной было только два камня, они двигались бы один к другому, пока ни встретились бы.»

Принцип Кеплера надо понимать в том смысле, что два тела притягиваются благодаря факту своего существования. То есть, гравитация является свойством массы по определению, реализуемым без среды и посредников в форме движения, которому сопутствует невесомость, или предстает в виде деформации, когда тела находятся в контакте, испытывая напряжения от давления друг на друга своей тяжестью.

Таким образом, гравитация, как тяжесть в одном случае и невесомость в другом, двойственна и нельзя сказать, что эту двойственность можно преодолеть с помощью понятия силы. Скорее наоборот: силовая теория тяготения парадоксальна тем, что ее главный агент - сила, якобы ускоряющая камни в свободном падении по Кеплеру, не вызывает инерционного противодействия их масс нарастающему движению и камни находятся в состоянии невесомости, свойственном перемещению по инерции. Но тогда планеты тоже невесомы и утверждение, что они не могут реализовать своего стремления к прямолинейному и равномерному перемещению из-за силового влияния со стороны Солнца не более чем метафора. Поэтому правильнее считать орбитальный полет возле притягивающего центра движением бессиловым, то есть естественным для условий центрально-симметричной гравитации.

А теперь покажем, что арифмометрически модифицируя третий закон Кеплера можно отказаться от представлений о силе и энергии гравитационного взаимодействия, исключая их из теории тяготения определением меры движения с хроно-геометрической размерностью $[\mathrm{L}]^2[\mathrm{T}]^{-2}$, которую можно назвать квадроскоростью, свойственной массам m_1 и m_2 гравитационного диполя $(m_1 + m_2)$ фиксированного размера D.

Бинарную форму $\dfrac{T^2}{D^3} = \dfrac{(2\pi)^2}{G(m_1 + m_2)}$ третьего закона планетной кинематики представим как $\left(\dfrac{2\pi D}{T}\right)^2 = \dfrac{Gm_2}{D} + \dfrac{Gm_1}{D}$, где G – постоянная тяготения, а $\dfrac{2\pi D}{T} = v$ – наблюдаемая скорость одной из взаимно гравитирующих масс m_1 и m_2, когда другая принята условно неподвижной. Причем $v^2 = v_1^2 + v_2^2$, где $v_1 = \left|\sqrt{\dfrac{Gm_2}{D}}\right|$ и

$v_2 = \left|\sqrt{\dfrac{Gm_1}{D}}\right|$ – орбитальные скорости. Однако квадратичная связь величин v_1 и v_2 не имеет геометрической интерпретации и, значит, ее можно вывести за рамки небесной механики, базирующейся на силе как артефакте теории тяготения и на антропомофных представлениях о пространстве и времени.

Массам m_1 и m_2 присвоим числовые значения по отношению к их среднему арифметическому $\dfrac{m}{2}$. Такой выбор единицы количества вещества назван принципом виртуального масштаба. И по тому же принципу, то есть делением на $\dfrac{v^2}{2}$, «отцифруем» квадроскорости v_1^2 и v_2^2. Ясно, что после нормировки виртуальными масштабами бинарные формы $m = m_1 + m_2$ и $v^2 = v_1^2 + v_2^2$ станут численно одинаковыми с точностью до перестановки слагаемых. Ведь из условия $\dfrac{m_1}{m_2} = \dfrac{v_2^2}{v_1^2}$ следует $\dfrac{m_1}{m_2} + 1 = 1^2 + \dfrac{v_2^2}{v_1^2}$, где количество m_1 определено в долях $m_2 = 1$, а величина v_2^2 представлена по отношению к квадроскорости $v_1^2 = 1^2$.

Скаляр $Z = \dfrac{m_1}{m_2} = \dfrac{v_2^2}{v_1^2} \le 1$ назовем числом-отношением за соответствие метрологическому определению: «Под числом мы понимаем… отношение какой-либо величины к другой величине того же рода, принятой нами за единицу» (Ньютон). Пусть при этом массы m_1 и m_2 в виртуальном масштабе $\dfrac{m}{2}$ будут представлены парными числами $\gamma \le 1$ и $\Gamma \ge 1$. И тогда $\gamma = 1 - \Delta$

и $\Gamma = 1 + \Delta$, где $\Delta = \dfrac{\Gamma - \gamma}{2} \in [0{,}1)$ – метрологическое число-отклонение, оценивающее контрсимметрию скаляров $\gamma \in [1{,}0)$ и $\Gamma \in [1{,}2)$ относительно единицы 1 [M] количества вещества.

Очевидно, что нормированные по $\dfrac{v^2}{2}$ квадроскорости $\underline{v}_1^2$ и $\underline{v}_2^2$ соответственно равны Г и γ и также контрсимметричны относительно виртуальной единицы 1^2 [V^2].

Таким образом, аддитивные представления массы $m = m_1 + m_2$ и квадроскорости $v^2 = v_1^2 + v_2^2$ отображает числовая форма $2^* = \Gamma + \gamma$, которая не только модифицирует третий закон Кеплера, но и свидетельствует, что механическое движение в количестве $v^2 = 2^*$ разделено между компонентами гравитационного диполя $(m_1 + m_2)$ обратно пропорционально их массам. И этот внятный результат получается без привлечения понятий пространства и времени, а также без представлений о гравитационной силе и потенциальной энергии тяготения.

Заметим, что контрсимметричные скаляры Г и γ двойной размерности ([M] и [V^2]) и дробные числа Z и Δ связаны с целыми константами 1 и 2 так, что $(1+\Delta)(1+Z) = (1-\Delta)(1+Z^{-1}) = 2$ или $\Gamma(1+Z) = \gamma(1+Z^{-1}) = 2$, где $2 = \Gamma + \gamma$. То есть, гравитационные массы $m_1 = \gamma$ и $m_2 = \Gamma$ при $\gamma \in [1{,}0)$ и $\Gamma \in [1{,}2)$ образуют скалярную структуру $\spadesuit\, 1 \backslash \Delta \backslash \gamma \backslash \Gamma \backslash Z \backslash 2\, \spadesuit$ с элементами, имеющими размерность [M], которую по количеству чисел-членов (шесть) назовем секстетом. При этом аддитивные квадроскорости $v_2^2 = \gamma \in [1{,}0)$ и $v_1^2 = \Gamma \in [1{,}2)$ входят в сопряженный секстет

$\spadesuit\, 1^2 \setminus \Delta \setminus \gamma \setminus \Gamma \setminus Z \setminus 2^* \spadesuit$, где число-отношение $Z = \dfrac{\gamma}{\Gamma} = \dfrac{1-\Delta}{1+\Delta}$ с размерностью [V^2] и число-отклонение $\Delta = \dfrac{\Gamma-\gamma}{2} = \dfrac{1-Z}{1+Z}$ с той же размерностью конверсивны: $\dfrac{1-\Delta}{1+\Delta} = Z \Leftrightarrow \Delta = \dfrac{1-Z}{1+Z}$.

Итак, алгебраическая структура \♠\ из шести чисел от нуля до двух модифицирует третий закон Кеплера так, что становится ясно: центрально-симметричная гравитация не предполагает эллиптической формы траекторий планет. Оно и понятно. Ведь представление космических масс материальными точками, подчиняющимися силам и сохранению энергии, не соответствует действительности. Более того, круговые орбиты характеризуют квадроскорости – меры механического движения, новые для механики и физики. И возникает подозрение, что эксцентриситет у планетных траекторий имеется благодаря тому, что они участвуют сразу в двух взаимодействиях – гравитационном и ином, может быть известном, но не так понятым.

Сейчас ясно, что магнитные поля Солнца и Земли, например, связаны с их осевыми вращениями. При этом планеты с магнитными полюсами обладают собственной термодинамикой - разогретыми недрами. Напротив, холодные сфероиды (например, Луна и галилеевы спутники Юпитера) не имеют магнитных полей. И создается впечатление, что собственные вращения космических масс постепенно замедляются и в конце концов они обращаются вокруг центрального тела системы так, что все время повернуты к нему одной стороной.

Гипотеза о механической эволюции тел-сфероидов не предполагает приливного трения на ее конечном этапе, поскольку собственные вращения у этих тел уже отсутствуют. И тем не менее есть свидетельства того, что монолитные массы в итоге разрушаются, рассыпаясь на фрагменты. Достаточно вспомнить о кольцах Сатурна. А так как вещество Луны сильно наэлектризовано (возможно, под действием магнитного поля Земли) и, значит, состоит из взаимно отталкивающихся доменов, то механизм разрушения остывшего спутника по всей видимости является электромагнитным. Но при этом необходимо принять обоснованное предположение о происхождении космического электромагнетизма, определенно связанного с вращением звезд и планет вокруг собственных осей. С этой целью обратимся к общепринятой картине их образования.

Все известные теории формирования систем, подобных Солнечной, признают строительным материалом звезд и планет газопылевую материю с твердыми фрагментами небесных тел, когда-то закончивших свое существование. То есть, без доказательств принято, что вещество, не меняя атомной структуры, рассеивается по космосу и вновь собирается во вращающиеся сфероидные объемы, движущиеся по устойчивым орбитам и взаимодействующие тяготением. Но, по всей видимости, не только им одним. Ведь гравитация не обеспечивает соизмеримости средних расстояний от Солнца до планет и не предполагает резонансов, свойственных орбитальной кинематике его спутников. При этом известен физический фактор, играющий роль второго взаимодействия и претендующего на роль отца соизмеримостей и тонкого регулятора механики небесных тел на фоне их постоянного тяготения друг к другу, уравновешиваемого движением. Этот фактор – природный электромагнетизм, до сих пор неопределенно-туманный по своему происхождению, как и элементарные частицы, единожды родившиеся из ниоткуда при Большом взрыве и продолжающие жить в составе атомов, неизменных в течение миллиардов лет, что весьма сомнительно. Поэтому в сценарий, начинающийся с Большого взрыва, внедрим «темную» материю как состояние вещества, не предполагающее его атомарности.

Пусть обычное вещество из атомов и элементарных частиц переходит в сингулярное состояние при сильном сжатии, уничтожающем нуклоны и электроны, объединяя их в некий расплав – апейрон (от греч. ἄπειρον – бесконечное, эфир) с неопределимыми характеристиками, поскольку оценка его параметров (например, температуры) с помощью измерений просто невозможна никакими приборами. При этом нельзя говорить ни о давлении внутри «темной» материи, ни о расстояниях в ней, а из-за отсутствия движения в виде каких-то вихрей или течений и о времени тоже.

Допустим, что апейрон образуется на заключительном этапе формирования звезд и планет, когда вещество газопылевого облака, разделенное на кольцевые структуры, быстро (со скоростью коллапса) принимает сфероидные формы. При этом под тяжестью внешних слоев образовавшегося сфероида разрушается атомарная структура обычного вещества и масса в его центре переходит в состояние неквантовой сверхплотной жидкости, способной «вспениваться» с образованием пустот. То есть, под оболочкой из дискретного вещества в тонком приповерхностном слое «темной» массы образуются пузырьки-соты, а сама «первоматерия» оформляется в сфероидные капли, снаружи покрытие новым веществом. И из множества таких капель, удерживаемых в системе не только тяготением, состоят элементарные частицы, способные объединяться в атомы. Так Большой взрыв оказывается обыденным явлением, а не событием, знаменующим рождение Вселенной.

Итак, при образовании систем, подобных Солнечной, часть обычного вещества идет на переплавку и обновляется при переходе массы из апейронного состояния в квантовое, что сопровождается увеличением объема планетного сфероида, уменьшением угловой скорости его вращения и, может быть, обеспечивает планету собственной термодинамикой в виде разогретых недр, определенно имеющихся у звезд. А так как истечение материи из сверхплотного ядра звезды или планеты происходит организованными потоками из вновь рожденных и при этом заряженных частиц с одинаково ориентированными магнитными моментами, то снаружи Солнца, например, присутствует поле, которое, не являясь средой, прямо влияет на аналогичные потоки в недрах его спутников. И по геометрической форме данное поле можно назвать торсионным: при картировании силовыми линиями оно имеет вид тора и определенно связано с собственным вращением небесного тела, разделенного на апейрон внутри и атомарное вещество снаружи, в пограничном слое между которыми скрыт источник электромагнетизма и находится фабрика элементарных частиц, непрерывно поставляющая материал для строительства новых атомов.

И о том, что вселенское вещество постоянно обновляется, говорит «красное» смещение: сравнивая излучение, поступившее от атомов водорода с границ вселенной, с излучением от таких же атомов «под рукой», физики установили, что сопоставляемые спектры сдвинуты относительно друг друга. Может быть потому, что водороды, «далекий» и «близкий», образовались не одновременно? Или, наоборот, они родились одновременно, но, далеко разойдясь в пространстве, оказались условно разделенными временем, необходимым кванту-фотону для перемещения от «далекого» атома к «близкому»?

Как бы там ни было, если схема с апейроном как «темной» массой работает, то Солнце своим торсионным электромагнетизмом тонко регулирует собственные вращения и орбитальные скорости планет, закономерно разместившихся вблизи эклиптики и гармонизированных кинематическими резонансами, не связанными с гравитацией, понимаемой как свойство космической массы по определению. При этом масса оказывается единственной реальностью, способной двигаться и перерождаться, а пространство и время выглядят математическими артефактами в классическом описании наблюдаемого движения. И совсем уж артефактом является пространство-время релятивистской теории тяготения.

В итоге, космическим полям – гравитационному и апейронному – следует отказать в близкодействии, приписывая им стационарность, не предполагающую распространения с какой-либо скоростью, например, световой или даже бесконечной. А теперь приведем прямое свидетельство апейронного взаимодействия звезд и планет.

После того, как геоцентрическую схему Евдокса-Птолемея сменила гелиоцентральная модель Коперника, Кеплер, используя астрометрические данные Браге, сформулировал три закона планетных движений. Он же выдвинул гипотезу о соизмеримости размеров орбит шести спутников Солнца, представив его центром ряда сфер, между которыми вписаны многогранники Платона. И хотя системные представления Кеплера противоречили его первому закону и не охватывают всей совокупности ныне известных фактов, их можно считать исторически первым предположением о квантовом характере взаимодействия больших небесных масс. Однако удачная с виду попытка Ньютона объяснить геометро-кинематические законы Кеплера действием силы тяготения отодвинула его космологическую гипотезу на задний план при том, что астродинамика просто решает задачу только двух гравитирующих тел и не более.

Задачу о соразмерности, поставленную Кеплером, назовем задачей N тел. Ее смысл состоит в том, чтобы связать эллиптические движения общей формулой, выделяя тем самым некую характеристику, присущую всем планетам или большой их части. При этом второй попыткой решения задачи N тел было правило Тициуса-Боде, имеющее ряд модификаций. Известны и другие подходы к ее решению, основанные на геометрии и хронометрии.

Ниже показано, что искомая характеристика свойственна планетам земной группы, к которой отнесена и Церера – наибольшее тело в поясе астероидов между Марсом и Юпитером. Но предварительно заметим, что земную группу составляют массы, вращающиеся вокруг собственной оси и имеющие твердую оболочку, которую назовем сфероидом, тогда как поверхности остальных планет практически не видны и возможно не являются литосферами.

Периоды обращения Меркурия, Венеры, Земли, Марса и Цереры, как и параметры их орбит известны с большой точностью. При этом по второму закону Кеплера радиусы-векторы этих тел за единичное время заметают определенные площади. И если в качестве единицы длительности взять время обращения экваториальной точки Солнца в зодиакальных созвездиях, равное 25,05 земных суток, и в этом масштабе выразить продолжительность T_N года N-го спутника, то представляя геометрию его орбиты площадью $A_N = \pi a_N b_N$, оконтуренной эллипсом с малой a_N и большой $b_N = \dfrac{\sqrt{b_N^2 - a_N^2}}{e_N}$ полуосями, где эксцентриситет $e_N = \dfrac{R_N - r_N}{R_N + r_N}$, а R_N – афелий и r_N – перигелий, найдем отношение $\dfrac{A_N}{T_N} = AV$ для каждого из девяти ближайших к Солнцу тел.

N	Планета	AV
1	Меркурий	2,934 $\times 10^{15}$
2	Венера	4,094 $\times 10^{15}$
3	Земля	4,823 $\times 10^{15}$
4	Марс	6,084 $\times 10^{15}$
5	Церера	7,990 $\times 10^{15}$
6	Юпитер	4,552 $\times 10^{15}$
7	Сатурн	6,406 $\times 10^{15}$
8	Уран	15,079 $\times 10^{15}$
9	Нептун	17,443 $\times 10^{15}$

Как видно, пространственно-временные характеристики AV, которые назовем ареальными (от англ. *area* – площадь) скоростями, не тождественные так называемым секториальным скоростям, у первых пяти тел СС после сокращения в 10^{15} раз весьма близки к целым числам 3, 4, 5, 6 и 8. При этом наиболее далека от целого значения ареальная скорость Земли $AV_3 = 5$, что можно объяснить наличием у нее массивного спутника – Луны.

Заметим, что размерность ареальной скорости совпадает с размерностью кинетического момента *mvr* без сомножителя, называемого массой. И такую же размерность приобретает постоянная Планка в равенстве $h\nu = mc^2$, представленном как

$h = \dfrac{mc^2}{\nu}$ после его деления на m, что позволяет говорить о квантовой природе соизмеримости ареальных скоростей для N = 1, 2, 3, 4, 5, обоснованно принимая единичную ареаскорость $1^{\bullet}$ $[L]^2[T]^{-1}$ масштабом криволинейного движения планетных сфероидов 1-5 вокруг быстро вращающегося центрального тела с активной термодинамикой и мощной магнитосферой.

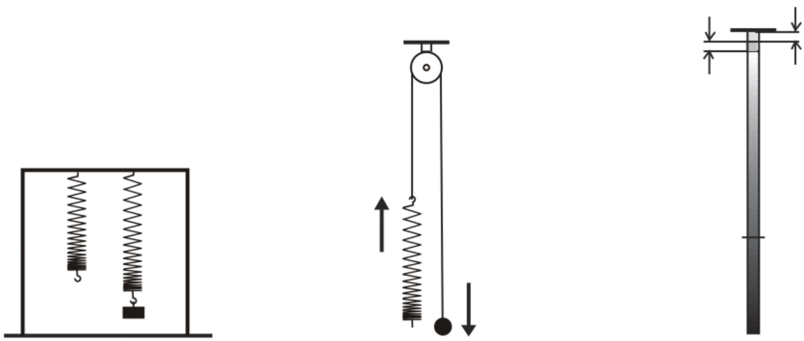
Таким образом, кроме понятия скорости, определяющей кинетический момент, сохранению которого отвечает второй закон Кеплера, и понятия ускорения, выделяемого в законе всемирного тяготения в качестве сомножителя массы, введена третья характеристика механического движения – ареальная скорость с размерностью площади, поделенной на время. При этом четвертой характеристикой является квадроскорость.

ТЯГОТЕНИЕ:
СИЛА ИЛИ УСКОРЕНИЕ?

> Швыряя камни в цель и иногда попадая, мы решаем задачу не менее сложную, чем отправка космического корабля на Луну. Но надземный полет по параболе мозг метателя рассчитывает без опоры на закон тяготения, которого как бы и нет.

Стальной стержень, подвешенный к потолку лаборатории, и такой же лом, падающий мимо, находятся в разных состояниях, назвать которые покоем и движением, значит не сказать ничего. Мнение, что первый стержень имеет вес, тогда как его брат-близнец невесом, также является поверхностным. Точнее всего о состоянии стержней говорит следующее утверждение: висячий стержень деформирован неравномерно, а падающий с ускорением лишен внутренних напряжений. И в таком виде предложение содержит постановку задачи, что дает возможность сразу же приступить к вычислениям.

Но сначала лучше подумать и осмыслить явление на доматематическом, то есть гуманитарном уровне. А то можно по невнимательности пропустить явление, который заметил, но не детализировал Р. Гук, известный как автор закона упругости: «подвешивая несколько грузов, тщательно наблюдайте, на какую длину каждый из них растянет спираль сверх длины, до которой *ее растянул собственный вес*… (курсив мой - *О.Ч.*»



И как же тщательно надо было наблюдать, чтобы не заметить «спринг-эффекта»: под собственным весом пружинка деформирована неравномерно – расстояния между ее витками растут по ходу вверх. Причем присоединенный груз растягивает пружинку равномерно, добавляя к ее удлинению под собственным весом деформацию, которую Гук посчитал более важной и с целью утверждения своего приоритета зашифровал результат фразой на латыни «ceiiinosssttuu, id est, ut tension sic vis, т. е. сила любой пружины пропорциональна ее растяжению.»

Однако растяжение под собственным весом не позволяет представить силу как фактор, способный деформировать висячий стержень неравномерно. И получается, что понятие силы тяготения не работает в описании такого явления, как «спринг-эффект», подобно тому, как «эффект флюгера» препятствует сохранению импульса и энергии в косом столкновении шаров.

Таким образом, уже на гуманитарном уровне видна некорректность использования силы в расчете неравномерной деформации, которая увеличится, если висячий стержень увлекать вверх с техническим ускорением, прикрепив его верхний конец к тросику, перекинутому через блок и связанному с грузом, масса которого больше стержневой. И получается, что не сила, а ускорение служит причиной спринг-эффекта, что подтверждает элементарный расчет, показывающий, что масса связана с ускорением не вторым законом Ньютона, а иначе - зависимостью, выявляемой с помощью аппарата нормировки физико-арифметических связей (АНФАС).

Поиск адекватной математической модели неравномерного растяжения-сжатия начнем с оценки деформации гладкого стержня, подвешенного к потолку лаборатории за один конец. При этом материальному телу цилиндрической формы припишем физические (масса m, плотность ρ, модуль упругости E) и геометрические (длина L и диаметр d) характеристики, нужные для оценки его удлинения $\Delta L = \frac{\rho g}{2E} L^2$ под собственным весом $P = mg$, не фигурирующим явно в формуле, как и количество вещества $m = \rho LA$. (Здесь A – площадь поперечного сечения упругого образца, g – ускорение свободного падения.)

Ясно, что нелинейная деформация ΔL, пропорциональная квадрату первоначальной длины L упругого тела $m = m_1 + m_2$, свойственна его верхней части массой $m_2 = \rho l_2 A$. Но кроме удлинения $\Delta l_2'' = \dfrac{\rho g}{2E} l_2^2$ под собственным весом верхний участок m_2 растянут на $\Delta l_2' = \dfrac{P_1}{EA} l_2$ весом $P_1 = m_1 g$ нижней части $m_1 = \rho l_1 A$. При этом гуковское растяжение $\Delta l_2' = \dfrac{\rho g}{E} l_1 l_2$ равняется *spring*-эффекту $\Delta l_2''$ в случае $\dfrac{2m_1}{m_2} = \dfrac{2l_1}{l_2} = 1$. А когда $m_1 < \dfrac{m_2}{2}$, то удлинение $\Delta l_2'$ связано с величиной $\Delta l_2''$ отношением $\dfrac{\Delta l_2'}{\Delta l_2''} = \dfrac{2m_1}{m_2} < 1$.

Итак, *spring*-эффект обусловлен гравитацией, но не связан с силой тяготения. Ведь нельзя представить силу, вызывающую неравномерное растяжение стержневого тела. При этом тот же стержень, увлекаемый за один конец с техническим ускорением $a = const$ где-нибудь в далеком космосе, тоже растянут неравномерно, но не силой, а инертностью своей массы. То есть, его масса упруго реагирует не на «движущую силу», а на ускорение. И прямую количественную связь массы с этим ускорением без посредства ньютоновых сил можно установить на висячем теле.

Отсоединим нижнюю часть $m_1 = \rho l_1 A$ от тела $m = m_1 + m_2$, а утраченное его верхней частью $m_2 = \rho l_2 A$ гуковское удлинение

$\frac{m_1 g}{EA} l_2 = \frac{\rho g}{E} l_1 l_2$ восстановим в виде спринг-эффекта $\frac{\rho a}{2E} l_2^2$, увлекая стержневой остаток m_2 вертикально вверх с ускорением $a = const$. При этом величину a по отношению к гравитационному, то есть «местному» ускорению g определит равенство $\frac{\rho g}{E} l_1 l_2 = \frac{\rho a}{2E} l_2^2$, откуда $\frac{a}{g} = \frac{2l_1}{l_2} = \frac{2m_1}{m_2} \leq 1$, поскольку $m_1 \leq \frac{m_2}{2}$.

Заметим, что аддитивные выражения $a + g = G$ и $2m_1 + m_2 = m''$ совпадают численно при $G = 2$ и $m'' = 2$, поскольку из очевидного равенства $\frac{a}{g} + 1 = \frac{2m_1}{m_2} + 1$ после деления его слагаемых на их среднее арифметическое получается тождество $\beta + \mathrm{B} = 2''$, где $\beta = \underline{2m}_1 = \underline{a} \in [1,0)$ и $\mathrm{B} = \underline{m}_2 = \underline{g} \in [1,2)$ – специальные скаляры с размерностью и массы [M] и ускорения [G]. При этом масштабом количества вещества выступает половина условной величины $m'' = 2m_1 + m_2$, а единицей ускорения принята полусумма a и g. Этот выбор назван принципом виртуального масштаба.

Как видно, количества вещества m_1 и m_2 в составе упругого тела m и ускорения a и g, техническое и природное, пронормированные по принятому принципу, математически связаны без понятия силы, определяемой вторым законом Ньютона как произведение массы на ускорение. При этом арифмометрический расчет упругой деформации с учетом *spring*-эффекта при помощи контрсимметричных чисел $\beta = 1 - \Delta$ и $\mathrm{B} = 1 + \Delta$ двойной размерности (здесь $\Delta \in (0,1)$ – число-отклонение величин $2\underline{m}_1 < 1$ и $\underline{m}_2 > 1$ от виртуального масштаба) не является единственным примером скалярного моделирования эффектов гравитации, локально-однородной по ускорению свободного падения.

Мягкую пружинку массой m_1 привяжем к нити с грузом $P_2 = m_2 g$ ($m_2 > m_1$) на другом конце. Перебросим нить через блок и получим машину Атвуда, обеспечивающую ускоренное движение пружины вверх. Причем оценить ускорение $a = const$ в долях естественного ускорения g = 1 [G] можно по-разному.

Первый расчетный прием основан на классическом уравнении $m_1 g + m_1 a = m_2 g - m_2 a$ из сил тяжести и сил инерции, однонаправленных в любом положении тела m_1 и противоположных друг другу для соответствующей позиции груза m_2. При этом не важно, какая из двух масс обеспечивает натяжение нити, но силовая модель создает ложное впечатление, будто бы, падая с ускорением $a < g$, больший груз увлекает вверх меньший. Однако результат $a = g\dfrac{m_2 - m_1}{m_1 + m_2}$ силового расчета является верным. И точно такой же результат дает энергетический расчет, основанный на зависимостях $\dfrac{\partial L}{\partial x} = (m_2 - m_1)g$ и $\dfrac{\partial L}{\partial \dot{x}} = (m_2 + m_1)\dot{x}$,

где лагранжиан L связывает кинетическую $T = \dfrac{1}{2}(m_2 + m_1)\dot{x}^2$ и потенциальную $U = -m_1 g x - m_2 g(l - x)$ энергии бинарной системы ($m_1 + m_2$). (Здесь l – длина нити, а x – координата массы m_1 относительно оси блока.)

Равный итог двух расчетов модифицируем численно, шаг за шагом изменяя формулу $\dfrac{a}{g} = \dfrac{m_2 - m_1}{m_1 + m_2}$.

1. Заметим, что в масштабе $1=\dfrac{m_1+m_2}{2}$ значения масс m_1 и m_2 выражают скаляры $\beta=1-\Delta$ и $\mathrm{B}=1+\Delta$, где $\Delta\in(0,1)$ – число-отклонение, равное $\dfrac{\mathrm{B}-\beta}{2}$.

2. Затем введем число-отношение $Z=\dfrac{m_1}{m_2}=\dfrac{1-\Delta}{1+\Delta}$ количеств m_1 и m_2 и отметим его конверсивную связь с числом-отклонением Δ: $\dfrac{1-\Delta}{1+\Delta}=\mathrm{Z}\Leftrightarrow\Delta=\dfrac{1-\mathrm{Z}}{1+\mathrm{Z}}$.

3. Далее обратимся к равенству $\dfrac{m_1}{m_2}=\dfrac{a_2}{a_1}$, где $a_1=g+a$ и $a_2=g-a$ имеют значения $\underline{a}_1=\mathrm{B}$ и $\underline{a}_2=\beta$, если $\dfrac{a_1+a_2}{2}=g=1''$.

4. В результате техническое ускорение a спарки равно числу-отклонению Δ, а $\underline{a}_1=1+\Delta$ и $\underline{a}_2=1-\Delta$ контрсимметричны при любом $\Delta\in(0,1)$.

5. Ясно, что $\mathrm{B}+\beta=2=(1+\Delta)(1+\mathrm{Z})=(1-\Delta)(1+\mathrm{Z}^{-1})$ при том, что $\mathrm{Z}=\dfrac{2}{\mathrm{B}}-1$ и $\mathrm{Z}^{-1}=\dfrac{2}{\beta}-1$.

Таким образом, оказывается, что контрсимметричные массы $\underline{m}_1$ и $\underline{m}_2$ принадлежат математической структуре из шести чисел 1, Δ, β, B, Z, 2, тогда как ускорения $g=1''$, $a=\Delta$, $\underline{a}_1=\mathrm{B}$, $\underline{a}_2=\beta$ образуют сопряженную структуру $\blacklozenge 1''\backslash\Delta\backslash\beta\backslash\mathrm{B}\backslash\mathrm{Z}\backslash 2\blacklozenge$ из тех же чисел другой размерности. При этом аддитивные формы $2=\underline{m}_1+\underline{m}_2$ и $2=\underline{a}_1+\underline{a}_2$ особого числа 2 двойной размерности отличаются порядком следования слагаемых β и В, то есть контркоммутативны из-за $\dfrac{m_1}{m_2} = \dfrac{a_2}{a_1} = \mathrm{Z}$, откуда $\dfrac{a_1}{a_2} = \dfrac{m_2}{m_1} = \mathrm{Z}^{-1}$.

Очевидно, что секстетное моделирование машины Атвуда отражает тот факт, что не важно, каковы величины спаренных грузов по отношению к эталону массы, поскольку достаточно знать их отношение между собой, чтобы без привлечения понятий силы и энергии, а также без геометрии и хронометрии найти техническое ускорение $a = const$ системы $(m_1 + m_2)$ в долях гравитационного ускорения $g = const$.

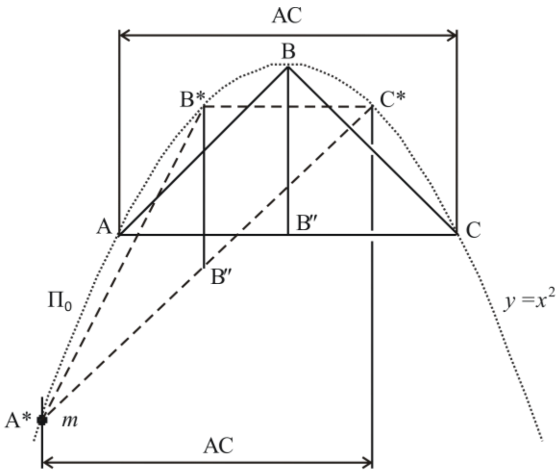
Итак, *spring*-эффект Гука и механизм Атвуда оказываются гравитационными экспериментами, количественное описание которых строится «от числа», каковым выступает двойка, получаемая нормировкой сумм $2m_1 + m_2$ и $m_1 + m_2$ средним арифметическим слагаемых. При этом двойки с размерностью массы сопряжены с числами $2'' = \underline{a} + \underline{g}$ и $2'' = \underline{a}_1 + \underline{a}_2$, имеющими размерность ускорения. И такую связь масс и ускорений выявляет аппарат нормировки физико-арифметических связей (АНФАС), основанный на принципе виртуального масштаба. А теперь, пользуясь методом арифмометрической триангуляции (МАТ), построим секстетную модель полета по параболе в условиях гравитации, локально-однородной по ускорению без силы.

Ускоренное движение вниз по вертикали будет равномерным до тех пор, пока $g = const$. В этом смысле пространство над поверхностью земного сфероида выглядит совокупностью горизонтальных слоев, локально-однородных по ускорению свободного падения $g_n = const$, где n – номер слоя, начиная с области $n = 0$, для которой условно принято $g_0 = 1$. Это значит, что пробное тело в отвесном падении с большой высоты может преодолеть ряд выделенных слоев, один из которых, где $g_0 = 1$, избран базовым.

Если начальная скорость пробной массы в базовой области равняется v, то в дальнейшем ее движение следует хроно-геометрической зависимости $s(t) = vt + \frac{gt^2}{2}$, которую можно модифицировать арифмометрически, фиксируя параметр t на единичном значении, а также считая $g = g_0 = 1''$ и $2v = w_0 = 1^*$ в тождественном выражении $2s(1) = 2v \cdot 1 + g \cdot 1^2$, где $s(1) = 1$, после чего оно примет форму дихотомии $2 = 1'' + 1^*$.

Единичное ускорение $g_0 = 1$ назовем базовым, отмечая, что его определение обходится без единиц длины и длительности. И это ускорение, ориентированное вниз по вертикали, скалярно складывается с горизонтальной скоростью $v = const$, формальное удвоение которой приводит к понятию единичной квадро-скорости $w_0 = 1^*$, новому для теоретической механики и для общей физики. Убедимся в его объективности.

Итак, уравнение равноускоренного движения $s(t) = vt + \frac{gt^2}{2}$ тождественными преобразованиями с выбором единиц ускорения и квадроскорости развернуто в плоскость, на которой подброшенное тело, не зависимо от его массы, малой по сравнению с массой гравитирующего сфероида, «рисует» симметричную дугу параболы $\Pi_0(g_0,w_0)$, которую назовем базовой. При этом последовательные положения «пробного камня» m через два промежутка единичного времени образуют треугольник ABC, вписанный в кривую $П_0$ и повсюду (в пределах $g_0 = const$) сохраняющий геометрические характеристики – вертикальную медиану ($BB'' = B^*B''$) и равную AC горизонтальную проекцию хорды A^*C^* параболы $П_0$ как стороны $\Delta A^*B^*C^*$.

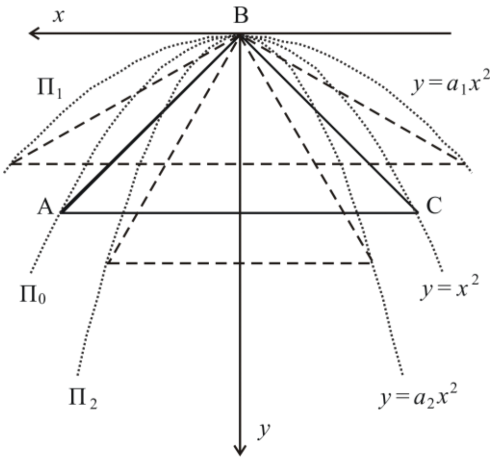


Таким образом, верхняя часть (арка) базовой параболы $П_0$ вписана в локально-однородный (по ускорению g_0) слой над гравитирующей массой, выше (1) и ниже (2) которого найдутся слои, характеризуемые ускорениями g_1 и g_2, отличающимися от единичного на величину Δ так, что $g_1 = 1'' - \Delta$ и $g_2 = 1'' + \Delta$, то есть контрсимметрично. При этом парабола $П_1$, расположенная над кривой $П_0$, имеет размах ветвей шире, чем у линии $П_0$, а нижняя кривая $П_2$, наоборот, заужена.

Как известно, параболы в пучке $y = ax^2$ с общей вершиной, симметричные относительно направленной вниз оси ординат, геометрически отличаются числовым коэффициентом $a > 0$.

Пусть a = 1 для базовой кривой $П_0$, тогда как $a_1 = \dfrac{1-\delta}{(1+\delta)^2} < 1$ и $a_2 = \dfrac{1+\delta}{(1-\delta)^2} > 1$, где δ – параметр, геометрический смысл которого состоит в контрсимметрии ординат $y_1 = 1-\delta$, $y_2 = 1+\delta$ и абсцисс $x_1 = 1+\delta$, $x_2 = 1-\delta$ материальной точки m, за время Т = 1 сместившейся вниз из вершины параболы $П_1$ на $1-\delta$ и на 1 + δ в сторону от ее оси. И наоборот, падая по параболе $П_2$ из ее вершины пробная масса m за единичное время проделает путь 1 – δ по горизонтали и сместится по вертикали на 1 + δ, где 1 = AB″ = AC : 2 и BB″ = B*B″ = 1. То есть, геометрические инварианты базовой линии $П_0$, как суперпозиции единичной квадроскорости 1* и единичного ускорения 1″, приняты масштабом, по отношению к которому аналогичные инварианты траекторных кривых $П_1$ и $П_2$ (верхней и нижней) контрсимметричны. А эти инварианты прямо связаны с местными ускорениями $g_1 = 1'' - \Delta$ и $g_2 = 1'' + \Delta$ свободного падения, дополняющими квадроскорости $w_1 = 1^* + \Delta$ и $w_2 = 1^* - \Delta$ до особого числа 2″ = 1* + 1″, такого, что 2″ = $w_1 + g_1 = w_2 + g_2$. Тем самым кривые $П_1(w_1,g_1)$ и $П_2(w_2,g_2)$ заданы кинематически.

Таким образом, математической формой баллистических парабол $П_0$, $П_1$ и $П_2$, разнесенных по локально-однородным слоям над гравитирующим сфероидом большого размера, оказывается тождество β + B = 2″, получаемое обращением в плоскость хроно-геометрических форм $2s_1(t) = 2v_1t + g_1t^2$ и $2s_2(t) = 2v_2t + g_2t^2$, получаемых из уравнения $s(t) = vt + \frac{gt^2}{2}$ при $t = 1$ переопределением удвоенных скоростей v_1 и v_2 в квадроскорости w_1 = B и w_2 = β, аддитивные с местными ускорениями g_1 = β и g_2 = B. Но при этом равномерное движение на горизонт и равнозамедленное (или равноускоренное) вверх (или вниз) по вертикали не складываются (пусть даже скалярно), а определяются делением особого числа 2″ пополам (дихотомия) или на контрсимметричные части $\beta \in (1,0)$ и $B \in (1,2)$ со смыслом инерционной квадроскорости и гравитационного ускорения. Причем множество парабол пучка $y = ax^2$ делится на два подмножества, элементы $П_1$ и $П_2$ которых с константами $a_1 = \frac{1-\delta}{(1+\delta)^2} < 1$ и $a_2 = \frac{1+\delta}{(1-\delta)^2} > 1$ разделены пространственно и геометрически объединены между собой скалярным параметром $\delta \in (0,1)$, тождественным числу-отклонению $\Delta = \frac{B-\beta}{2} \in (0,1)$, связанному с числом-отношением $Z \in (1,0)$ конверсией $\frac{1-\Delta}{1+\Delta} = Z \Leftrightarrow \Delta = \frac{1-Z}{1+Z}$. И получается, что все геометрические кривые пучка $y = ax^2$ представлены кинематически в семействе β + B = 2″ по отношению к юнитной дихотомии 2″ = 1* + 1″. А это значит, что мерой движения в свободном полете пробной массы *m* является особое число 2″ без физической размерности, поскольку масштабом $1 = \frac{B+\beta}{2}$ является среднее арифметическое двух характеристик – инерционной квадроскорости ($B \in [1,2)$ или $\beta \in [1,0)$) и гравитационного ускорения ($\beta\in[1,0)$ или $B\in[1,2)$), суперпозиция которых определяет параболическую форму траекторий.



В результате локально-однородная гравитация получает скалярное описание секстетной формой $\blacklozenge 1\backslash\Delta\backslash\beta\backslash B\backslash Z\backslash 2''\blacklozenge$ с операционно связанными числами $\Delta\in[0,1)$, $\beta\in[1,0)$, $B\in[1,2)$ и $Z\in[1,0)$, посредством которой выше представлены бессиловые модели упругого растяжения-сжатия с учетом *spring*-эффекта Гука и совместного движения грузов в машине Атвуда.

Если надземное ускорение g = 9.8 $м/c^2$ округлить до 10 $м/c^2$ и принять его масштабом, то базовая парабола $\Pi_0(g_0,w_0)$ будет представлена аркой высотой 10 метров с расстоянием между опорами 20 метров, которое камень, брошенный с земли под определенным углом к горизонту, должен преодолеть за две секунды для того, чтобы его горизонтальная скорость v равнялась единице. Причем в ходе первой секунды камень, замедляясь, взлетит на полную высоту арки, а всю следующую секунду будет также стремиться к горизонту и при этом падать вниз, равномерно ускоряясь по вертикали. Такова картина полета в обычной хроно-геометрической интерпретации.

Напротив, арифмометрическое понимание бессилового движения по параболе $П_0$ допускает, что сумма $g_0 + w_0$ равна особому числу $2''$, если в уравнении $s(t) = vt + \frac{gt^2}{2}$, преобразованном к виду $2 = \frac{2v \cdot t}{s(t)} + \frac{g \cdot t^2}{s(t)}$, зафиксировать время на единице и принять $s(1) = 1$, тем самым избавляясь от понятий пути и времени. При этом величина $2v$ в равенстве $2'' = \frac{2v}{s(t)/t} + \frac{g}{s(t)/t^2}$ выражена в долях единицы с размерностью скорости, а ускорение g представлено по отношению к единице с размерностью ускорения. И если удвоенную скорость v переопределить в квадроскорость w_0, то первое слагаемое числа $2'' = 1^* + 1''$ будет единичной квадроскоростью 1^*, тогда как второе окажется единичным ускорением $1''$.

Выше показано, что по мере уменьшения гравитационного ускорения последовательность парабол с размахом ветвей, большим, чем у базовой линии $П_0$, закономерно распределена по слоям, утончающимся в смысле геометрии по ходу вверх от наземного слоя высотой 10 метров, принятой за единицу. При этом в скалярной модели $\beta + \mathrm{B} = 2''$ слагаемые со смыслом квадроскорости и ускорения изменяются контрсимметрично так, что $\mathrm{B} \to 2$ и $\beta \to 0$. При этом парабола, как геометрическая кривая, не распрямляется, а ее арка по форме приближается к другой тракторной кривой, движение по которой описывает квадроскорость. Убедиться в этом можно, обратившись к числовой модификации $2^* = \Gamma + \gamma$ третьего закона Кеплера, полученной выше с помощью аппарата нормировки физико-арифметических связей (АНФАС), тогда как скалярная форма $\beta + B = 2''$ сооружена методом арифмометрической триангуляции (МАТ) на том же принципе виртуального масштаба.

А теперь, зная как строятся секстетные описания центрально-симметричной гравитации и локально-однородного тяготения, выясним – зачем все это надо.

ЗРЕНИЕ: ГЕОМЕТРИЯ ИЛИ КИНЕМАТИКА?

> Как для человечества, так и для каждого человека гравитация – среда обитания. И мы настолько к ней адаптированы, что оказавшись в невесомости, совершаем ошибки, автоматически продолжая действовать так, как будто все еще находимся на земле.

В 1998 году во время 17-дневного полета шаттла «Columbia» на его борту был поставлен эксперимент, подготовленный CNRS (Centre National de la Recherche Scientifique) и Римским Научном Институтом Санта Люсии (Santa Lucia Scientific Institute in Rome). Астронавты ловили теннисные мячи, выстреливаемые пружинной пушкой как бы вниз по вертикали. При этом специальная аппаратура измеряла тонус мышц руки, ладонь которой принимала ударный импульс, а движения тела ловца фиксировала инфракрасная видеокамера.

Полученные данные свидетельствуют о том, что в ходе опыта испытуемые долгое время вели себя подобно больным с травмами мозга. И только на 15-ый день их игровое поведение стало адекватным решаемой задаче. А до этого реакции астронавтов были преждевременными: человек, привязанный к креслу, «принимал» удар немного раньше, чем мяч касался его раскрытой ладони. И такие «промахи» объяснимы тем, что астронавты были заранее настроены на «падение» мячика с ускорением, для которого в их положении не было физической причины. Ведь от пушки до ладони мяч летел с постоянной скоростью, то есть «по инерции», отслеживаемой зрением.

Анализируя данные опыта, нейрофизиологи предположили, что мозг давал руке неверные команды, руководствуясь неактуальными сведениями о движущемся предмете, не соответствующими условиям невесомости. Но в конце концов зрительная система «установила» факт отсутствия ускорения в прямолинейном полете мячика и мозг стал руководить ладонью и предплечьем согласно наблюдаемой реальности. И на этом основании появилась гипотеза (Joe McIntyre, College de France), что мозг располагает какой-то моделью гравитации, которая снова вступила в свои права, как только астронавты из невесомости вернулись на Землю.

Фотография NASA

На самом же деле орбитальный опыт показал, что речь идет о способности мозга распознавать движения и отличать равномерные от ускоренных, наблюдаемых не только в падении предметов под влиянием гравитации. Ведь стремительное приближение чего-либо массивного требует немедленной реакции наблюдателя, так как может представлять опасность для организма. И по этой причине неприятное чувство, известное как «страх высоты», досталось нам от человекообразных предков, не единожды попадавших в невесомость – при падении с дерева, например. При этом вид ускоренно приближающейся земли и жуткое ощущение отказа вестибулярного аппарата настолько закрепились в наследуемой памяти, что младенец, уложенный ничком на прозрачную столешницу, рефлекторно напрягает мышцы, как бы готовясь к удару об пол, если даже у него не было собственного опыта падения.

И хотя Joe McIntyre приводит пример с врожденным «страхом высоты» в качестве обоснования своей гипотезы о неизвестной физикам модели тяготения, встроенной в мозг человека, на самом деле правдоподобнее выглядит предположение о том, что зрительная система вообще способна отличать движение равномерное (по скорости) от качественно иного – ускоренного. А свободное падение, которое человек воспринимает и как наблюдатель и как объект гравитационного воздействия, служит всего лишь частным примером последнего. И тем не менее гравитацию, выступающую как невесомость орбитальной лаборатории с летящими в ней мячами и дополненную их же невесомостью в надземном полете по параболам, требуется понять по-новому с учетом особенностей зрительного восприятия, основанного на распространении света отдельными квантами, вряд ли несущими прямую информацию о скоростях и ускорениях наблюдаемых объектов.

Итак, фактологический анализ орбитального эксперимента приводит к обоснованному предположению: способность к распознаванию движений - инерционного (прямолинейного) и неравномерного (ускоренного) - сформировалась эволюционно, органически свойственна зрительной системе человеческого мозга и в первую очередь предназначена для решения задач бегства-преследования, жизненно важных для организма. Отсюда следует формулировка задачи: требуется выделить скрытые признаки скорости и ускорения, не отмеченные известными моделями механического движения. При этом необходимо учесть основное противоречие между имеющимися теориями и практикой зрительного восприятия движений: формально кинематику объектов моделируется в непрерывных параметрах (пространство + время), а зрительно воспринимается дискретно-стробоскопически с частотой около 25 кадров в секунду.

Ясно, что поставленную задачу надо рассматривать в нескольких аспектах.

Релятивный аспект предполагает восприятие относительности без систем отсчета на том основании, что в первом приближении речь идет не о метрологической, то есть «точной», а об оценочной - когнитивной сортировке скоростей и ускорений по принципу: либо одно, либо другое. При этом ускорение теряет смысл изменения скорости, оставляя это классической механике с ее дифференциальным хроно-геометрическим формализмом.

Гравитационный аспект, важнейший в орбитальном эксперименте, составляют

- невесомость мяча в полете по прямой в орбитальном отсеке,
- невесомость отсека в движении вокруг Земли под влиянием центрально-симметричного тяготения,
- невесомость тела на незримой параболе в условиях тяготения, локально-однородного по ускорению свободного падения.

То есть, речь идет о математическом моделировании невесомости, которая является альтернативой тяжести в силовом понимании тяготения, тогда как гравитационное ускорение - это процесс, наблюдаемый зрением.

В аспекте дискретности света как поставщика информации клеткам-сенсорами сетчатки глазного дна, при том, что отдельные кванты вряд ли несут количественные сведения о скорости или ускорении наблюдаемого объекта.

Метрологический аспект заключается в оценке освещенности выделенных зон сетчатки глазного дна по принципу относительности измерений, когда единицей сравнения служит среднее значение освещенности по всему полю светочувствительных клеток, что обеспечивает работу зрения при перепадах яркости.

Фотохимический аспект представлен реакцией, генерирующей в клетке-сенсоре потенциал возбуждения, суммируемый с сигналами от других датчиков группы по принципу полей и бегущий по зрительному нерву к коре головного мозга с многократным усилением.

Нейрофизиологический аспект хорошо изучен и устанавливает дискретный (циклический) характер работы зрительной системы мозга по когнитивной организации в виртуальное отображение реальности электрохимических сигналов от клеток-датчиков сетчатки глазного дна.

Таким образом, аспекты развернутой задачи Макинтайера делятся на физико-метрологические и нейрофизиологические. При этом и классическое и релятивистское понимание физики гравитации и процесса распространения света, основанное на эталонированной метрологии, не отвечает дискретному режиму работы зрения и не учитывает принципиального различия между механическим движением вещества и бегом потенциалов возбуждения по нервам, поддерживаемым перекачкой ионов сквозь их белковые оболочки.

Противоречие между континуальной механикой и очевидной дискретностью нейрофизиологии зрения преодолимо в рамках секстетного (дискретного) моделирования как способа решения некоторых задач общей физики, в том числе связанных с вопросами относительности, гравитации и распространения света. Тем самым когнитивная арифмометрия (арифметика + нестандартная метрология) согласовывает разные аспекты проблемы, поставленной экспериментом на борту шаттла «Колумбия» и не вступает в противоречие с устройством зрительной системы мозга, внешней частью которой являются глаза.

Если рассматривать вблизи супрематический шедевр Малевича «Черный квадрат» и спустя некоторое время закрыть глаза, то внутреннему взору предстанет негативный послеобраз – белый квадрат в черном обрамлении. Таково свойство зрительной системы мозга, а точнее – ее светочувствительной части, то есть сетчатки глазного дна. А у обездвиженных крыс, глазам которых предъявляли рисунок черного креста, датчики, прикрепленные к голове, фиксировали тепловое возбуждение нейронов зрительной коры, образующих зону крестообразной формы. И тут может показаться, что зрительная система, электрическая часть которой начинается набором клеток-датчиков, улавливающих фотоны и генерирующих потенциалы возбуждения, направленные в мозг по зрительному нерву, практикует двухмерность.

В самом деле, палочки и колбочки сетчатки глазного дна по расположению представляют собой сферически искривленную матрицу из микродатчиков, периферийная часть которой освещена иначе, чем окрашенная черным середина картины Малевича, проектируемой хрусталиком на заднюю стенку глазного яблока в перевернутом виде. И будь квадрат абсолютно черным, зрительная система все равно припишет ему отражательную способность за счет так называемого темнового тока, генерируемого самими датчиками даже в полной темноте. А если картина черно-белая, то яркость темной ее части, как и белой, определяется по отношению к средней освещенности по всей сетчатке. Этот принцип измерений называют относительным.

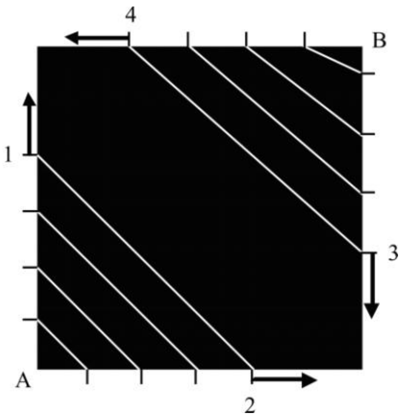
Известно, что сетчатка глазного дна, как наружная часть головного мозга, выполняет первичную обработку зрительной информации, поступающей в глаз в виде разрозненных частиц-фотонов. Но фотоны нельзя считать первоэлементами, из которых строится мыслимый образ рассматриваемого предмета. Ведь если максимальная чувствительность отдельной клетки равняется одному фотону, то ее электрическую реакцию вызывает и десяток квантов, одновременно проникших в глаз. Поэтому ни отдельный фотон, ни их группа не являются единицами информации. Однако миллиарды и миллиарды частиц, единовременно достигших глазного дна, распределены по площади неравномерно. А это позволяет представить приносимый светом образ как набор зон разной яркости и из них, как из фрагментов, сложить мнимый образ, устойчивый даже при том, что глазное яблоко дрожит и подергивается управляющими мышцами. А так как глаз слепнет примерно 25 раз в секунду, то рассматриваемый объект воспринимается мозгом стробоскопически, то есть дискретно. Причем движущиеся объекты также видимы в режиме смены кадров. Таким образом, есть основание утверждать, что зрительная система мозга отслеживает движение, а не только определяет геометрию предмета, даже если он покоится и примитивен как черный квадрат на белом фоне.

Итак, картина отражает свет, который сквозь объектив-хрусталик падает на сетчатку глазного дна. И на первом уровне восприятия перевернутый образ объекта, представленного прерывистым и неоднородным потоком множества частиц-фотонов, делится на зоны разной яркости, между которыми подразумеваются искусственно выделенные границы-перепады. Назовем их свето-теневыми переходами. А так как пятнисто-световой аналог объекта, представленный совокупностью зон и переходов, перемещается по сетчатке за счет движений глазного яблока и по причине подвижности самого объекта, то его образ постоянно меняется. И получается, что зрительная система отслеживает изменения образа, а его геометрию выделяет постольку, поскольку зоны какое-то время устойчивы по яркости, а переходы между ними образуют каркас объекта со свойственными ему очертаниями. И если каркас разрастается, то объект приближается и, возможно, несет какую-то угрозу.

Таким образом, зрительная система мозга, предназначенная решать жизненно важные задачи бегства-преследования и поиска-ориентации, в первую очередь оценивает кинематику и при этом распознает геометрию. Но язык кинематики не обходится без понятия относительности движений, совершаемых реальными объектами, которые механика и физика идеализируют точками, линиями, площадями и объемами, существующими лишь в воображении. Однако есть геометро-кинематические процессы, которые в отличие от фотонов могут быть первоэлементами рассматриваемой картины. И эти процессы наблюдаемы, например, в поле черного квадрата.

Итак, при значительном объеме знаний об устройстве и функционировании зрительной системы, пока не хватает главного, а именно – понимания: из чего и как мозг, периферией которого является сетчатка глазного дна, строит отображение реальности? Восполним этот пробел демонстрацией относительности площадей, альтернативной относительности точек, перемещающихся по сторонам квадрата. С этой целью выделим его хорды, совершающие плоские движения.

Пусть белые линии связывают движущиеся точки 1, 2 и 3, 4, скорости которых одинаковы и обозначены стрелками, как это принято для векторов. И если точки 1 и 2 одновременно стартовали из пункта А, то их относительная скорость на белой линии постоянна. Напротив, относительное движение точек 3 и 4, покинувших пункт В не синхронно, не является инерциальным из-за видимого поворота оси 3-4, свойственного ее перемещению по черному полю. И скорость этого поворота по мере удаления от старта снижается. Но данную ось нельзя считать смещающейся также, как ось 1-2, то есть параллельно самой себе.



Ясно, что процессы заметания площадей линиями 1-2 и 3-4 различны и выше обозначены как *tracking* и *winding* соответственно. Более того, сформулировано предположение, что процессы захвата площадей реализованы природой в работе зрительной системы головного мозга. И остается понять, какие операции выполняет эта система, чтобы мозг понял, является ли наблюдаемый объект безопасным или, приближаясь, несет определенную угрозу, свидетельством которой служит быстрый рост сигналов от клеток-датчиков сетчатки глазного дна.

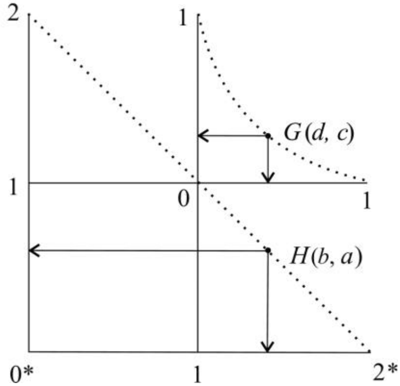
АРИФМОМЕТРИЯ: ЧИСЛО ИЛИ ОПЕРАЦИЯ?

> Под секстетные (арифмометрические) решения некоторых задач механики и физики кто-то как будто специально придумал числовую систему, где дроби-отношения из чисел Фибоначчи и чисел Люка также являются элементами секстетных структур.

К понятию действительного числа можно предъявить ряд претензий, начиная с некорректности его геометрической интерпретации, примером которой служит образ числовой прямой, получившей псевдофизическое воплощение в виде осей декартовой системы координат. Но арифмометрический метод моделирования движений-взаимодействий вещества в природе альтернативен методу координат и обходится числовым интервалом от 0 до 2, опираясь на дихотомии $2' = 1^1 + 1^1$, $2'' = 1'' + 1^*$ и $2^* = 1^* + 1^*$, называемые юнитными. При этом единицы 1^1, $1''$ и 1^*, порождаемые тремя лихотомиями, имеют смысл скоростей, ускорений и квадроскоростей соответственно, связанных с массами в диарезисных формах $2' = А + \alpha$, $2'' = В + \beta$ и $2^* = \Gamma + \gamma$, аддитивно выражающих особые двойки числовых секстетов ♥ $1^1 \backslash \Delta \backslash \alpha \backslash А \backslash Z \backslash 2'$ ♥, ♦ $1'' \backslash \Delta \backslash \beta \backslash В \backslash Z \backslash 2''$ ♦ и ♠ $1^2 \backslash \Delta \backslash \gamma \backslash \Gamma \backslash Z \backslash 2^*$ ♠. Причем массы и скорости в α-модели прокоммутативны (α =

= $\underline{m}_1 = \underline{v}_1$ и $A = \underline{m}_2 = \underline{v}_2$), а в γ-форме контркоммутативны ($\gamma =$ $= \underline{m}_1 = \underline{v}_2{}^*$ и $\Gamma = \underline{m}_2 = \underline{v}_1{}^*$), что отличает скорость V = 2′ от квадроскорости W = 2*. И кроме того, единичные значения скорости и квадроскорости связаны условным тождеством $1^2 = 2 \cdot 1^1$.

Покажем, что при всех отличиях, определяемых конкретной задачей, секстеты \♥\, \♦\ и \♦\ можно обобщить понятием числовой структуры континуума вещественных чисел от 0 до 2.



Очевидно, что положительные скаляры 1, 2, a, b, c, d образуют структурный элемент - числовой секстет, если

1) $2 = a + b = (1 + c)(1 + d) = (1 + c^{-1})(1 - d)$,

2) слагаемые $a = 1 - d$ и $b = 1 + d$ контрсимметричны,

3) дроби c и d связаны конверсией $c = \dfrac{1-d}{1+d} \Leftrightarrow \dfrac{1-c}{1+c} = d$.

При этом есть два выражения для единицы: дихотомическое $1 = 2 - 1$ как разности $\dfrac{2}{1+d} - \dfrac{1-d}{1+d}$ при $d = 0$ и сингулярное, когда $d \to 1$ в тождестве $1 = \dfrac{2}{1-d} - \dfrac{1+d}{1-d}$.

Как видно, числа 1, 2, $a\in[1,0]$, $b\in[1,2]$, $c\in[1,0]$ и $d\in[0,1]$ из интервала от 0 до 2 структурно едины, если $a = 1 - d$, $b = 1 + d$, $c = \dfrac{a}{b}$ и $d = \dfrac{b-a}{2}$. Причем дроби a и b выглядят ординатой и абсциссой точки H отрезка 02*, а скаляры c и d координируют точку G симметричной дуги равнобочной гиперболы. Но если дробные числа a, b, c, d принадлежат к действительным, то дроби f_N, l_N, Z_N и Δ_N отличает дискретность по номеру N = 1, 2, ...

Если последовательности чисел Фибоначчи (1, 1, …, F_N, …) и чисел Люка (1, 3, …, L_N, …) объединены перекрестной рекурсией ($F_N = F_{N+1} - F_{N-1}$ и $L_N = F_{N-1} + F_{N+1}$), а дроби $Z_N = \dfrac{F_N}{L_N}$ и $\Delta_N = \dfrac{F_{N-1}}{F_{N+1}}$ связаны конверсией $Z_N = \dfrac{1-\Delta_N}{1+\Delta_N} \Leftrightarrow \dfrac{1-Z_N}{1+Z_N} = \Delta_N$ и вместе с числами $f_N = 1 - \Delta_N$ и $l_N = 1 + \Delta_N$ дают $2 = f_N + l_N = (1 + Z_N)(1 + \Delta_N) = (1 + Z_N^{-1})(1 - \Delta_N)$, где $Z_N \to \varphi^2$ и $\Delta_N^{-1} \to 5^{0.5} = 2 + \varphi^3 = \varphi^{-1} + \varphi^{+1} = \varphi^{-2} - \varphi^{+2}$ при $N \to \infty$, то, может быть, бинарные формы $\varphi^{+1} + \varphi^{+2}$ и $\varphi^{-1} + \varphi^{+2}$, отличающиеся слагаемыми $\varphi^{-1} = 1.618\ldots$ и $\varphi^{+1} = 0.618\ldots$, определяют единицу и двойку какой-то особенной арифметики со странной связью $1^2 = 2\cdot1^1$ двух единиц? В том, что такая арифметика есть и даже частично известна, убеждают следующие наблюдения и построения.

Назовем системными скаляры s^{+1} и s^{-1}, где число $s < 1$, зависимое от N = 1, 2, …, существует как основание целых степеней в тождествах *а*) $s^{+1} + s^{+N} = 1$ и *б*) $s^{-N} - s^{1-N} = 1$. Ясно, что взаимно обратные числа s^{+1} и s^{-1} образуют пронумерованные по N последовательности 0.5; 0.618…; …; s_N; … и 2; 1.618…; …; s_N^{-1};

…, где системный скаляр $s_N^{+1} \to 1$ снизу, а элемент $s_N^{-1} \to 1$ сверху при $N \to \infty$.

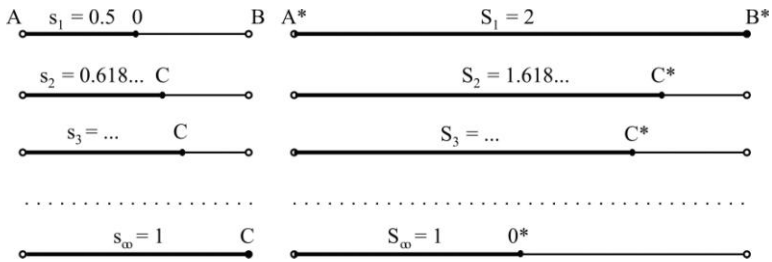
Очевидно, что при $N = \infty$ тождества (*а*) и (*б*) становятся неправдоподобными. Причем сохранение у них арифметического смысла требует удвоения определенных единиц в невозможных выражениях *а**) $1^1 + 1^N = 1$ и *б**) $1^{-N} - 1^{1-N} = 1$, где $N = \infty$. Это удвоение назовем сингулярным и в результате из (*а*) получим две дихотомии: $1 = 0.5 + 0.5$ при $N = 1$ и $2 \cdot 1 = 1^1 + 1^N$ при $N = \infty$. Аналогично, удвоение 1^{-N} в (*б**) при $N = \infty$ также предполагает две дихотомии: обычную $2^1 = 1 + 2^0$ при $N = 1$ в (*б*) и сингулярную $2^* = 1^* + 1^*$ при $N = \infty$, единицы которой формально отличаются от обычных единиц так, что $1^* = 2 \cdot 1$.

В итоге тождества *а*) $s^1 + s^N = 1$ и *б*) $s^{-N} - s^{1-N} = 1$, где $s^{+1} \to 1$ и $s^{-1} \to 1$, сохраняют арифметический смысл при $N = \infty$ и мы имеем две пары дихотомий, члены которых отличаются вдвое, что дает повод ввести единицу $1^* = 2 \cdot 1$.

Может показаться, что дихотомии $1 = 0.5 + 0.5$ и $2 = 1 + 1$ отвечают делению пополам отрезков длиной в одну и две единицы, что соответствует $N = 1$ в тождествах (*а*) и (*б*), связанных перенормировкой, то есть так, что *б*) $s^{-N} = 1 + s^{1-N}$ получается из *а*) $1 = s^1 + s^N$ делением на s^N, обнажающим их эквивалентность.

Процесс $N \to \infty$ представим графически пошаговым переносом точки C деления отрезка $AB = 1$ на части s^1 и s^N от его середины 0 в конец B и дискретным перебросом точки C* из конца B* отрезка $A^*B^* = 2$ в его середину 0* так, чтобы она последовательно делила его на части $S_N = s_N^{-1}$ и $2 - S_N$, отношение которых равняется $2s_N - 1$, что не отличается от тождества *а*)

$1 - s^1 = s^N$ после его удвоения и переобозначения константы 2·1 в 1* с коммутацией скаляров 1* и $2s_N$.



Ясно, что прицельный перенос точек-сечений отрезков длиной в одну и в две единицы сохраняет системные связи их частей, характерные для всех N = 1, 2, …, включая $N = \infty$. Но вряд ли надо обобщать системные скаляры 0.5; 0.618…; …; s_N; … и 2; 1.618…; …; s_N^{-1}; …, выделяя их в особый класс чисел. Они и так обобщены эквивалентностью тождеств (*а*) и (*б*).

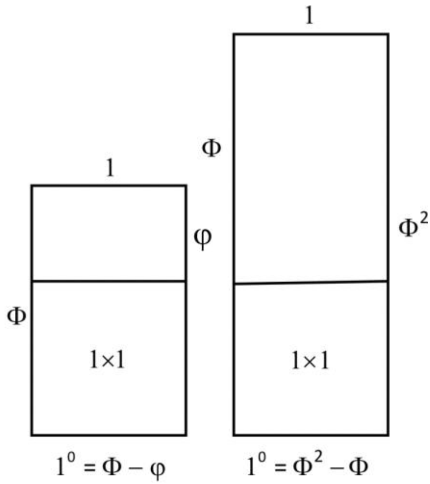
Очевидно, что элементы рядов 0.5; 0.618…; …; s_N; … и 2; 1.618…; …; s_N^{-1}; …, сходящихся к единице, ограничены значениями, отвечающими членам $a \in [1,0]$, $b \in [1,2]$, $c \in [1,0]$ и $d \in [0,1]$ секстета ✧$1 \backslash d \backslash a \backslash b \backslash c \backslash 2$✧ с арифмометрическими свойствами $2 = a + b = (1 + c)(1 + d) = (1 + c^{-1})(1 - d)$, где $a = 1 - d$ и $b = 1 + d$ контрсимметричны относительно единицы, а c и d связаны конверсией $c = \frac{1-d}{1+d} \Leftrightarrow \frac{1-c}{1+c} = d$. При этом секстетное исчисление допускает два определения единицы: дихотомическое $1 = 2 - 1$ из разности $\frac{2}{1+d} - \frac{1-d}{1+d}$ при $d = 0$ и сингулярное, когда $d \to 1$ в тождестве $1 = \frac{2}{1-d} - \frac{1+d}{1-d}$. Поэтому, подставляя системные числа s и s^{-1} вместо c и c^{-1} в выражения $2 = (1 + c)(1 + d)$ и $2 = (1 + c^{-1})(1 - d)$, найдем $\delta = \dfrac{1-s}{1+s}$ и определим системный секстет $\prec 1 \backslash \delta \backslash \alpha \backslash \beta \backslash s \backslash 2 \succ$ с контрсимметрией слагаемых $\alpha = 1 - \delta$ и $\beta = 1 + \delta$ числа $2 = \alpha + \beta$.

Таким образом, любой скаляр s из последовательности 0.5; 0.618…; …; s_N; … задает другие члены секстета, кроме 1 и 2. Но если секстетные связи детерминируют числа α, β и δ по избранному s, то неопределенной оказывается область применения секстетного исчисления, которую надо найти. С этой целью рассмотрим случай $s_2 = \varphi = 0.618\ldots$, соответствующий N = 2 в тождествах *а*) $s^1 + s^N = 1$ и *б*) $s^{-N} - s^{1-N} = 1$, потребовавших ввести особую единицу $1^* = 2{\cdot}1^1$ для предельного значения $N = \infty$.

Заметим, что бинарные представления $1 = \varphi^{+1} + \varphi^{+2}$ и $2 = \varphi^{-1} + \varphi^{+2}$ единицы и двойки различаются первыми слагаемыми $\varphi^{+1} = 0.618\ldots$ и $\varphi^{-1} = 1.618\ldots$ справа. Поэтому переход от числа 1 к числу 2 сводится к перемене показателя степени у основания φ с +1 на –1 и проще получить 2 из 1 нельзя. То есть, отличать двойку от единицы можно по первым членам аддитивных представлений скаляров 1 и 2, не завершая вычислений, а оценивая слагаемые φ^{+1} и φ^{-1} как «меньше, чем 1» или как «больше, чем 1». Но что в таком случае считать единицей? Решим этот вопрос в рамках секстетного исчисления, опираясь на свойства фидиевых скаляров φ^{+1} и φ^{-1}, таких, что $\varphi^{-1} - \varphi^{+1} = 1$.

Пусть символ □ обозначает площадь квадрата 1×1, присоединяемого (+) и отнимаемого (–) от прямоугольника $\Phi \times 1$, где $\Phi = \varphi^{-1}$. Тогда из $\Phi \times 1 - 1 \times 1$ следует $\varphi \times 1$, а из $\Phi \times 1 + 1 \times 1$ получается $\Phi^2 \times 1$.

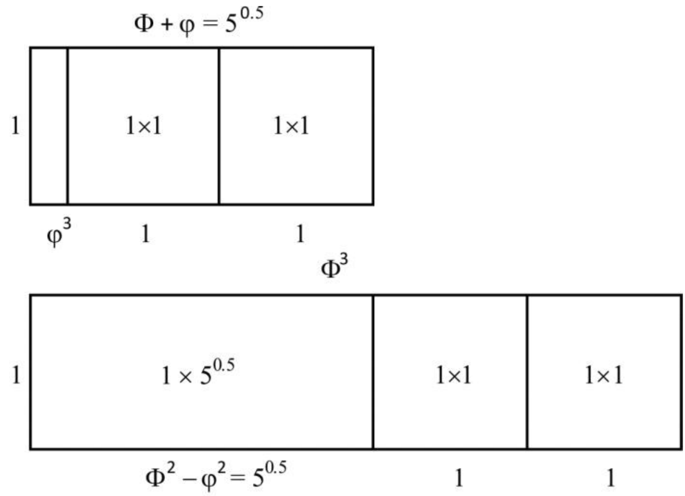
В результате фидиевы скаляры φ и Φ в равенстве $\Phi^2 - \Phi^1 = \Phi^1 - \varphi^1$, умноженном на единицу, имеют смысл площадей, как и единица $1 = \varphi^1 + \varphi^2$ после умножения на 1. А так как площади $[\varphi] + \square$ и $[\Phi^2] - \square$ равны $[\Phi]$, то можно говорить о «скверной» интерпретации чисел φ и Φ, тем самым ослабляя их привычную связь с так называемой «золотой» пропорцией из арифметики действительных чисел и с «золотым» сечением отрезков евклидовой геометрии.



Контрсимметрия I

$\varphi + \square = \Phi = \Phi^2 - \square$

Так как $\varphi + \square = \Phi = \Phi^2 - \square$, то числа φ и Φ^2 контрсимметричны относительно их среднего арифметического $\Phi = \dfrac{\varphi + \Phi^2}{2}$, то есть одинаково (на величину $\square$) отличаются от площади $[\Phi]$. Далее из отношения $\dfrac{\varphi}{\Phi^2} = \dfrac{\Phi - 1}{\Phi + 1} = \varphi^3$ «скверных» чисел $[\varphi]$ и $[\Phi^2]$ вытекает тождество $\dfrac{1-\varphi}{1+\varphi} = \varphi^3$, где φ и φ^3 можно поменять местами и конвертировать это тождество в равенство $\dfrac{1-\varphi^3}{1+\varphi^3} = \varphi$.



Контрсимметрия II

$$\varphi^3 + \square\square = \Phi^1 + \varphi^1 = \Phi^2 - \varphi^2 = \Phi^3 - \square\square$$

А теперь убедимся, что взаимно обратные скаляры φ^3 и Φ^3 также имеют смысл площадей, контрсимметричных относительно площади прямоугольника со сторонами длиной в единицу и $\sqrt{5} = 5^{0.5} = \Phi^2 - \varphi^2 = \Phi^1 + \varphi^1$. И при этом «скверный» остаток $[\Phi^3] - [5^{0.5}] = [5^{0.5}] - [\varphi^3]$ равен удвоенному квадрату 1×1. То есть, если в равенстве $[\Phi^3] - [5^{0.5}] = [5^{0.5}] - [\varphi^3] = 2 \cdot 1^1$ принять $2 \cdot 1^1 = \square\square$ за единицу 1*, то можно говорить о контрсимметричной оценке площадей $[\Phi^3]$ и $[\varphi^3]$ масштабом, вдвое превышающим единичную площадь $\square$. Но это не значит, что в последнем равенстве площади $[\Phi^3]$ и $[\varphi^3]$ уменьшены вдвое по сравнению с числами Φ^3 и φ^3, такими, что $\Phi^3 - \varphi^3 = 2^2$. Ведь выражения $\Phi^3 + \varphi^3 = 2 \cdot 5^{0.5}$ и $2\Phi^1 = \varphi^1 + \Phi^2$ определенно говорят об арифмометрической важности третьей, второй и первой степеней фидиевых чисел φ и Φ, вторых в последовательностях 0.5; 0.618…; …; s_N; … и 2; 1.618…; …; s_N^{-1}; …, элементы которых связаны системным условием $s^1 + s^N = s^{-N} - s^{1-N} = 1$, определяющим множества $\{s_N\}$ и $\{s_N^{-1}\}$ с элементами, которые при $N \to \infty$ стремятся к единице снизу и сверху соответственно.

Контрсимметрии I и II определенно указывают на принадлежность чисел Фидия к секстетному исчислению. В самом деле, так как $\frac{1-\varphi^1}{1+\varphi^1} = \varphi^3 \Leftrightarrow \varphi^1 = \frac{1-\varphi^3}{1+\varphi^3}$, то $a = 1 - \varphi^3$, $b = 1 + \varphi^3$, где $\varphi^1 = c$ – число-отношение и $\varphi^3 = d$ – число-отклонение по определению функционального секстета ✧$1 \backslash d \backslash a \backslash b \backslash c \backslash 2$ ✧. Или же, наоборот, $a = 1 - \varphi^1$, $b = 1 + \varphi^1$ и тогда φ^3 – число-отношение и φ^1 – число-отклонение.

Как видно, существуют два секстета с числами Фидия: I) ✯ $1\backslash\varphi^3\backslash 2\varphi^2\backslash 2\varphi^1\backslash\varphi^1\backslash 2$ ✯ и II) ★ $1\backslash\varphi^1\backslash\varphi^2\backslash\varphi^{-1}\backslash\varphi^3\backslash 2$ ★, из которых следуют диарезисные представления единицы $1 = \varphi^1 + \varphi^2$ и двойки $2 = \varphi^{-1} + \varphi^2$, соответствующие дихотомиям $1 = 0.5 + 0.5$ и $2 = 1 + 1$, отличающимися вдвое согласно бифуркации $1^* = 2 \cdot 1^1$, что дает возможность не считать единицы в конверсивных выражениях $\frac{1-\varphi^1}{1+\varphi^1} = \varphi^3$ и $\varphi^1 = \frac{1-\varphi^3}{1+\varphi^3}$ одинаковыми. При этом вычисление $1 = \varphi^1 + \varphi^2$ по секстету \✯\ отличается от определения $2 = \varphi^{-1} + \varphi^2$ в структуре \★\ только инверсией первого слагаемого. И эта инверсия может быть логической операцией, выполняемой на молекулярном уровне клетками-датчиками сетчатки глазного дна при распознавании процессов, поименованных как *tracking* и *winding*.

Таким образом, бинарная единица $1 = \varphi^1 + \varphi^2$ и бинарная двойка $2 = \varphi^{-1} + \varphi^2$ отличаются минимально по принципу: одно число – одна операция. Но число, даже единственное, не может служить элементом инверсирования клетками нервной системы. Поэтому встает задача интерпретации математического результата, позволяющего предполагать, что группы сенсоров с так называемыми *on*- и *off*-центрами работают в разных режимах, зависящих от того, какой процесс - *tracking* или *winding* характеризует смещение свето-теневого перехода по полю из клеток-датчиков сетчатки глазного дна. Ведь сменяемость режимов обусловлена не количеством фотонов, возбудивших электрохимический процесс в отдельной палочке или колбочке, а необходимостью учета поворотной составляющей, которую имеет *winding* и не имеет *tracking*.

Предположение, что сгруппированные клетки различно реагируют на трансляцию и трансляцию с поворотом - всего лишь гипотеза. Но заметная реакция астронавта на ускорение, которого на самом деле не было, это факт, свидетельствующий о том, что зрительная система мозга отслеживает кинематику предметов, которую мы привыкли оценивать скоростями и ускорениями, тогда как еще есть ареаскорости и квадроскорости.

ГАРМОНИЯ: ВИД И СМЫСЛ.

> Золотое сечение – это точка на отрезке-рычаге, посредством которого можно приподнять всю математику до состояния гармонии с физической реальностью, где нет ничего, кроме масс и их движений в гравитационном и апейронном взаимодействии друг с другом.

Нельзя не признать, что самым общим понятием науки о природе является понятие числа. Оно объединяет отдельные характеристики макро- и микромиров в законы, называемые физическими и записываемые символами, то есть и буквами и цифрами. А это говорит об антропоморфном происхождении чисел, среди которых первое место занимают натуральные, родившиеся в ходе простейшего измерения, такого, как поштучный счет. Но при всем разнообразии физических величин, выражаемых числами, приоритет следует отдавать не им, а операциям с ними, набор которых представлен знаками и не так уж велик, хотя значителен тем, что природа не знает ни функций, ни действительных или комплексных переменных. Ведь все они одинаково мнимы, так как появились в результате умственной деятельности человека, способного выучить собаку или лошадь арифметическому счету, используя их животные рефлексы.

Однако дрессировка не дает надежды разобраться в устройстве собственного мозга - носителя сознания. И тут человеку не помогут его компьютеры, оперирующие цифровыми наборами. Ведь итогом мозговой деятельности является реакция на изменения в окружающей среде, свойственная как одноклеточным организмам, так и человеческому телу, управляемому мозгом на основе информации, поступающей от разнообразных сенсоров и сопоставляемой с хранимыми памятью опытными данными.

Но вряд ли нейронная копилка знаний содержит сведения о когда-то зафиксированных количественных характеристиках, позволяющие сравнивать, например, температуру молока с той, которая однажды вызвала ожег губ. Поэтому память скорее всего операционна и хранит математические действия, а не наборы цифр, кодируемые кремниевыми микропроцессорами.

Таким образом, начинать моделирование деятельности мозга надо с изучения и воспроизведения работы сенсоров, например, датчиков сетчатки глазного дна. Ведь нет ничего сложнее процесса организации хаотичного потока фотонов в образ, хранимый памятью. Но палочки и колбочки, воспринимающие за раз один или несколько квантов света, не только являются генераторами нервных импульсов, поступающих в мозг по зрительному нерву, а каким-то неведомым образом выполняют первоначальную селекцию информации, выделяя в наблюдаемой картине кое-какие первоэлементы (может быть, геометрические) или процессы (например, кинематические). Поэтому первой проблемой в понимании работы зрения является вопрос: что мы видим – геометрию или кинематику? Содержание данной книги ставит этот вопрос ребром.

Но арифмометрия, как еще один метод математической физики, не только ставит вопросы, но и поднимает проблемы. Например, парадокс Гиббса в ее рамках объясним существованием двух дихотомий, определяющих единицы движения, отличающиеся вдвое. При этом молекулярно-кинетическая теория построена на понятии энергии частиц газа и не учитывает возможности того, что давление на стенку сосуда создают их ударные импульсы, что приводит к конфликту моделей в виде антиномии с энтропией смеси, поскольку и кинетическая энергия и импульс являются математическими артефактами.

К проблеме относительности арифмометрия подходит со схемой из трех точек, альтернативной двухточечным преобразованиям Галилея и Лоренца. При этом возникает понятие квадроскорости, новое для теоретической механики и общей физики, но уже апробированное в 1851 году опытом Физо. Понятие квадроскорости утверждено аппаратом нормировки физико-арифметических связей (АНФАС), модифицировавшим третий закон Кеплера, и использовано в описании параболического полета малых масс методом арифмометрической триангуляции (МАТ), что позволяет разделить гравитацию на сферически-симметричную и локально-однородную по ускорению свободного падения, не связанному с силой тяготения.

Арифмометрический подход не ограничен задачами относительности, распространения света и гравитации и работает в ситуации, когда теория удара лишается понятий импульса и энергии, сохранению которых препятствует эффект флюгера в косом столкновении шаров. При этом спринг-эффект обязывает отказаться от понятия силы тяготения, а моделирование Малого взрыва методом арифмометрической триангуляции не дает шанса пространству и времени остаться реалиями физики.

Целочисленные соизмеримости, свойственные кинематике планет земной группы, показывают, что понятия квантовой механики имеют аналоги в макромире и не исключено, что арифмометрическая парадигма отображает дискретное строение вещества, существующего как в форме атомов, так и в качестве апейрона - массы без физических характеристик.

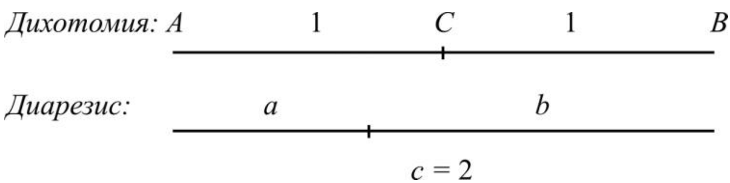
Четко провести границу между геометрией, опирающейся на аксиому непрерывности, и арифмометрией, основанной на принципе виртуального масштаба, заставляет проблема дихотомии, показывающая принципиальную несовместимость понятий точки и числа, называемого действительным.

Предположим, что серединной точке C отрезка $AB = c = 2$, как начального фрагмента числовой прямой, соответствует число 1. Тогда половины a и b геометрического образа $c \subseteq [0,2]$ должны включать все точки-числа согласно одной из трех возможностей, якобы удовлетворяющих условию $a = b = 1$:

1) $a \subseteq [0,1]$ и $b \subseteq [1,2]$;

2) $a \subseteq [0,1)$ и $b \subseteq (1,2]$;

3) $a \subseteq [0,1]$, а $b \subseteq (1,2]$ или $a \subseteq [0,1)$, а $b \subseteq [1,2]$.



Однако $[a+b] > c$ по варианту (1), так как точка-число 1 входит в отрезок $c = 2$ дважды, если точки, между которыми нет промежутков, отождествлять с числами. Напротив, $[a+b] < c$ по варианту (2), поскольку точка-число 1 исключена из отрезка $c = 2$. И, наконец, $[a+b] = c$ по варианту (3). Но тут $a \neq b$, что исключает $a = b = 1$, а сложение разнородных образов - отрезка и полуинтервала - запрещено семантически.

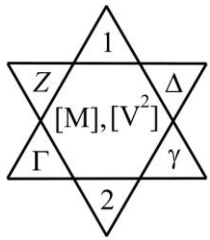
Таким образом, число 1, как точка, и число 2, как отрезок, находятся в логическом противоречии и дихотомия $2 = 1 + 1$, принимаемая в арифметике за определение операции сложения, сомнительна в геометрии потому, что одна из ее аксиом утверждает непрерывность воображаемых конструкций, характеризуемых длиной, площадью или объемом. То есть, дискретность арифметики и континуальность геометрии столь противоположны, что расстояния a, b и c нельзя оценить числами из-за невозможности с должной строгостью задать сразу две масштабные единицы длины.

Ясно, что проблема дихотомии графического объекта $c = 2$ распространяется на диарезис (деление на две неравные части) ирреальных образов, будь то отрезок, площадь, объем или многомерная конструкция, частям которой навязана аддитивность. Такова плата за идеальность форм геометрии, начиная с воображаемой точки.

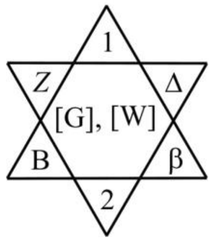
Напротив, арифмометрическая парадигма не имеет проблем с дихотомией и диарезисом и даже предлагает три дихотомии, называемых юнитными за то, что они порождают единицы, допускающие размерность массы, скорости, ускорения и квадрата скорости. Но главным открытием арифмометрии является секстетное устройство множества скаляров от 0 до 2.

Вспомним, что арифмометрическая теория тяготения считает гравитацию свойством вещества по определению и предполагает ее дальнодействие без среды и посредников. При этом квадратичная модификация $v^2 = v_1^2 + v_2^2$ третьего закона Кеплера нормировкой по принципу виртуального масштаба получает дихотомическое представление $2^* = 1^2 + 1^2$ с единицами квадроскорости и в случае их неравенства имеет диарезисный вид $2^* = \Gamma + \gamma$. Таким образом, аппарат нормировки физико-арифметических связей (АНФАС) предполагает контрсимметрию чисел с двумя размерностями - массы и квадрата скорости при контркоммутативности слагаемых правил $v^2 = v_1^2 + v_2^2$ и $m = m_1 + m_2$ в рамках общего выражения 2* = Γ + γ.

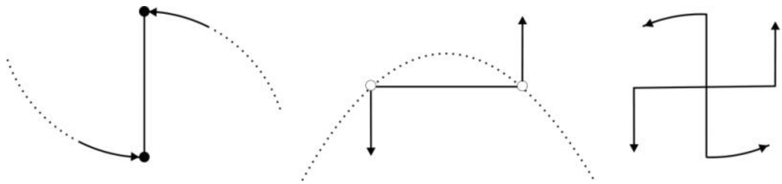
Арифмометрическую модель центрально-симметричной гравитации дополняет описание локально-однородного тяготения методом арифмометрической триангуляции (МАТ). Считая, что любая парабола, как траектория, является суперпозицией гравитационного ускорения пробной массы и ее горизонтальной квадроскорости, по принципу виртуального масштаба утвердим их контрсимметрию в рамках диарезисных форм 2″ = B* + β″ и 2″ = B″ + β* с началом в виде дихотомии 2″ = 1″ + 1*, где 1″ - ускорение и 1* - квадроскорость.



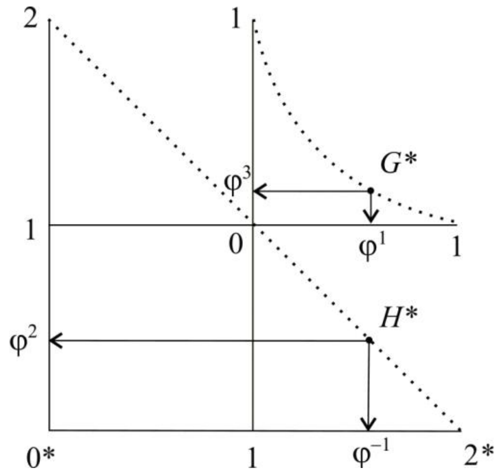
Таким образом, центрально-симметричную гравитацию моделирует секстетная форма ♠ 1^2 \ Δ \ γ \ Γ \ Z \ 2* ♠, а локально-однородную описывает секстет ♦1″\ Δ \ β \ B \ Z \ 2″♦. При этом графическим символом шестичленных структур можно выбрать гексаграмму ✡, в треугольные лучи которой вписаны и цифры и буквы секстетов \♦\ и \♠\, а внутренний шестиугольник содержит запись об их размерностях.



Зная, что массы m_1 и m_2 гравитационного диполя ($m_1 + m_2$), покоясь на каком-то расстоянии R, облетают друг друга по окружностям того же размера, изобразим их перемещения дугами и при равенстве $m_1 = m_2$ получим фигуру с вертикально ориентированным радиусом и двумя хвостами.

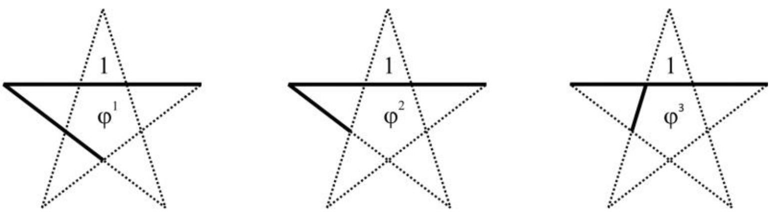


Известно, что два тела на одной параболе принадлежат ее хорде, минимальной, когда они находятся в симметричных точках баллистической кривой. При этом пробные массы перемещаются по параллельным прямым с противоположными скоростями, значения которых одинаковы и постоянны в системе отсчета, привязанной, например, к середине хорды. И если концы хорды при горизонтальном расположении отметить векторами их скоростей, то получим фигуру в виде отрезка с двумя отгибами. А соединение двух графических образов дает свастику, символизирующую две гравитации (центрально-симметричную и локально-однородную), моделируемые арифмометрически.



Ясно, что арифмометрический метод обеспечивает дискретное описание всех орбиталей параболического и кругового вида. Поэтому можно утверждать, что гравитация не квантуется. Но квантование появляется в рамках апейронного взаимодействия масс, в том числе звезд и их спутников, о чем свидетельствуют целочисленные соизмеримости ареальных скоростей пяти планет земной группы. И если удастся представить апейронное квантование секстетной формой, то ее элементы должно быть дискретны. При этом выше уже получены секстеты из степеней числа $\varphi = 0.618\ldots$ не выше третьей. Отобразим это обстоятельство точками G^* и H^* на графике, изображающем контрсимметрию слагаемых $a \in [1,0)$, $b \in [1,2)$ и конверсию скаляров $c \in [1,0)$, $d \in [0,1)$ как действительных чисел.

Особенность скаляров φ^1, φ^2 и φ^3, связанных аддитивно ($\varphi^1 = \varphi^2 + \varphi^3$) и мультипликативно ($\varphi^1 \varphi^2 = \varphi^3$), подчеркивает то обстоятельство, что их можно обнаружить в символах ★ и ☯, таких же древних, как гексаграмма и свастика.



Известно, что в пентаграмме выделяются отрезки-элементы длиной φ^1, φ^2 и φ^3, если принять за единицу длину ее основной детали. Это обстоятельство позволяет назвать бинарное представление $\varphi^1 = \varphi^2 + \varphi^3$ числа 0.618… бриллиантовым ключом от золотой пропорции, геометрическим аналогом которой является деление отрезка в крайнем и среднем отношении, называемое золотым сечением. И численно это сечение, второе после дихотомии $2 = 1 + 1$, принадлежит последовательности $\{s_N\}$ скаляров, являющихся основаниями $s = 0.5$; $0.618\ldots$, … целочисленных степеней-слагаемых тождеств $s^{+1} + s^{+N} = 1$ и $s^{-N} - s^{1-N} = 1$, где $N = 1, 2, \ldots$ Вернемся к этим тождествам, уже фигурировавших ранее в контексте секстетного исчисления.

Число 2 представим бинарно как $a + b$ и заметим, что его слагаемые контрсимметричны относительно единицы $1 = \dfrac{a+b}{2}$,

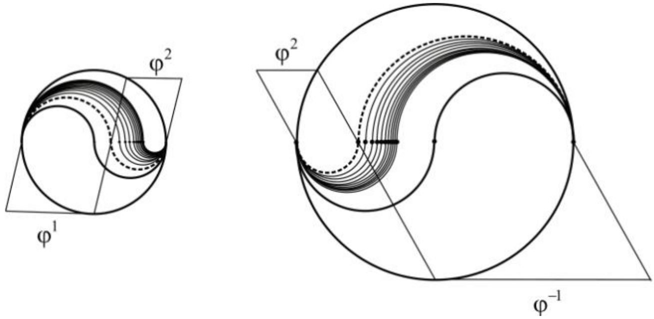
а число-отклонение $d = \dfrac{b-a}{2}$ связано с числом-отношением

$c = \dfrac{a}{b}$ конверсией $c = \dfrac{1-d}{1+d} \Leftrightarrow \dfrac{1-c}{1+c} = d$. При этом дробные скаляры $a\in[1,0)$, $b\in[1,2)$, $c\in[1,0)$ и $d\in[0,1)$ принадлежат секстету $\diamond 1 \backslash d \backslash a \backslash b \backslash c \backslash 2 \diamond$, где $a + b = (1 + c)(1 + d) = (1 + c^{-1})(1 - d) = 2$. Ясно, что $c = \dfrac{2}{b} - 1$, а $c^{-1} = \dfrac{2}{a} - 1$, где числа a и b контрсимметричны, а скаляры c и c^{-1} взаимно обратны.

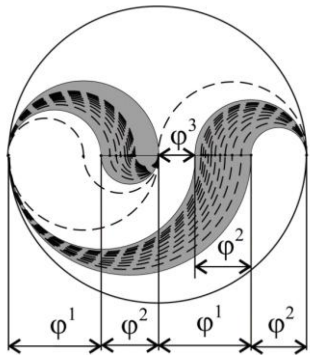
Таким образом, числу-отношению $c\in[1,0)$ конверсией поставлено в соответствие число-отклонение $d\in[0,1)$, а контрсимметрия связывает скаляр $a\in[1,0)$ с парным скаляром $b\in[1,2)$. На этом фоне целые числа 1 и 2 в секстете $\diamond 1 \backslash d \backslash a \backslash b \backslash c \backslash 2 \diamond$ выглядят вычисляемыми, то есть искомыми?

Исчисление, нацеленное на распознавание единиц и двоек, кажется странным до тех пор, пока в нем участвуют так называемые действительные числа. Но число c может иметь ряд значений s_N, где s_N - системный скаляр с номером $N = 1, 2, \ldots$, равным показателю его степени в тождестве *а*) $s^{+1} + s^{+N} = 1$. И от N зависит основание s, такое, что *б*) $s^{-N} - s^{1-N} = 1$.

Как видно, числа s^{+1} и s^{-1} образуют последовательности 0.5; 0.618…; …; s_N; … и 2; 1.618…; …; s_N^{-1}; …, упорядоченные по N = 1, 2, … и при $N \to \infty$ сходящиеся к единице снизу и сверху.



А теперь представим системные скаляры s = 0.5; 0.618…; … точками диаметра окружности, равного единице. Пусть при этом обратные числа s^{-1} = 2; 1.618…; … будут точками диаметра окружности вдвое большего размера. И если центры окружностей принять за общую точку двух полуокружностей, то другие точки также окажутся пунктами сопряжения полуокружностей с неравными диаметрами-слагаемыми. При этом в случае золотого сечения единичный диаметр малого круга состоит из частей φ^1 и φ^2, а равный 2 диаметр большого круга точка золотого сечения делит на части φ^{-1} и φ^2. И если малый круг заключить в большой, то



точки золотого сечения выделят у диаметра последнего части, равные φ^1, φ^2 и φ^3.

Таким образом, элементы бриллиантового ключа присутствуют на диаграмме, показывающей единство «инь» и «янь», которая вместе с гексаграммой, свастикой и пентаклем символизируют отношения арифмометрии как математического метода, открытого нетрадиционными решениями ряда задач физики.

ФУЛЛЕРЕН С60: ГЕОМЕТРИЯ И АРИФМОМЕТРИЯ

Гармония «самой красивой молекулы» основана на числах-модулях, которые иначе как дивными не назовешь. А их великолепие открывается «бриллиантовым» ключом «золотой» пропорции.

Как показано выше, в геометрии существует проблема диарезиса, препятствующая ее арифметизации из-за невозможности определить принадлежность точки деления, например, отрезка $c = 2$ к его частям a и b, понимаемым как числа, связанные отношением порядка $0 < a < b < 2$. То есть, отождествление точек и чисел в образе числовой оси является противоестественным, так как приписанная ей непрерывность мнима и противоречит наблюдаемой дискретности вещества в природе.

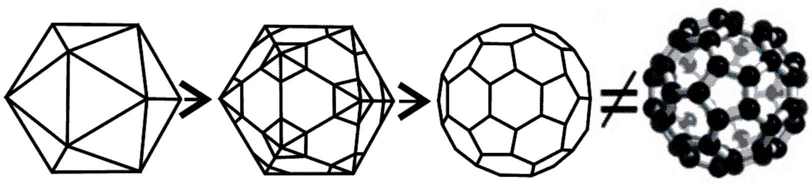
Напротив, арифмометрия, альтернативная геометрии, считает дихотомию $2 = 1 + 1$ способом определения единиц в множествах, образуемых массами и характеристиками их движения (скоростями, ускорениями и т. д.) в бинарных системах, обусловленных физическими взаимодействиями. При этом арифмометрия опирается на секстетные связи скаляров от 0 до 2, выделяя у числа 2 контрсимметричные части $a = 1 - d$ и $b = 1 + d$, где число-отклонение $d = \dfrac{b - a}{2}$ связано с числом-отношением $c = \dfrac{a}{b}$ конверсией и $2 = a + b = (1 + c)(1 + d) = (1 + c^{-1})(1 - d)$.

Секстетное исчисление нетривиально решает ряд задач механики и физики, а арифмометрические связи (конверсия, контрсимметрия, контркоммутативность и др.) между числами секстета, представленные графически, может быть шифруют математическую гармонию мира. Ведь секстетные формы являются самыми общими решениями первых задач физики и механики, связанных с относительностью движений, гравитацией и распространением света. К этим решениям в будущем следует добавить арифмометрическое описание электромагнетизма, обозначенного выше как апейронное взаимодействие, механизм которого обеспечен потоками, исходящими из «темной» материи в недрах сфероидов - звезд и планет.

И не исключено, что потоковое взаимодействие, как суперпозиция магнитных и электрических свойств вещества, обеспечивает стабильное существование атомов и молекул, а также лежит в основе квантовых закономерностей в виде целочисленных соизмеримостей ареальных скоростей планет земной группы, например. При этом понятие действительного числа, выросшее из поштучного счета, не может остаться незыблемым и требует пересмотра в сторону отказа от чисел вообще, что выдвигает на первый план операции с отображениями объектов физики. И тем не менее продолжим пользоваться понятием числа и образами геометрии, не забывая об их антропоморфизме.

Известным из геометрии малому $\varphi^1 = 0.618\ldots < 1$ и большому $\Phi^1 = 1.618\ldots > 1$ скалярам Фидия в арифмометрии соответствует число s_2 в степенях +1 и –1, являющееся основанием бинарного представления единицы $1 = s^{+1} + s^{+N} = s^{-N} - s^{1-N}$ при $N = 2$. Таким образом в длинном ряду $\{s_N\}$ системных скаляров число $s_2 = 0.618\ldots$ занимает вторую позицию после полуединицы и двойки. При этом дихотомии $1 = 0.5 + 0.5$ и $2 = 1 + 1$ предшествуют диарезисам $1 = \varphi^1 + \varphi^2$ и $2 = \varphi^{-1} + \varphi^2$, отличающимся инверсией первого слагаемого справа после знака равенства. Но это не значит, что инверсия различает единицу и двойку, которые, как и все числа, антропоморфны. Скорее речь идет о логическом операции «либо одно, либо другое», предполагающей незавершенные вычисления $\varphi^1 = 1 - \varphi^2$ и $\varphi^{-1} = 2 - \varphi^2$ с результатом «меньше чем 1» или «больше чем 1». При этом единица выбрана по принципу виртуального масштаба, являющемуся постулатом арифмометрии. В итоге мы имеем переменную $\varphi^{\pm1}$ и константу φ^2, позволяющие различать не числа 1 и 2, а процессы 1 и 2, каковыми являются *tracking* и *winding*.

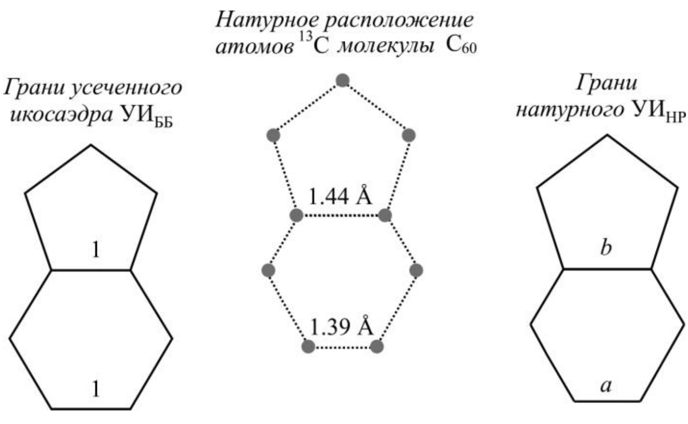
Как видно, системный скаляр s_2 с золотым окрасом озадачивает вопросом: какие числа правят миром? Натуральные, нумерующие ряд 0.5; 0.618…; …; s_N; …, или иные – с основанием в виде виртуального масштаба? Причем виртуальная единица, в отличие от хранимого эталона физической величины существует лишь формально как среднее арифметическое двух количеств, образующих бинарную систему того или иного рода. Примеры таких систем, как и решения поставленных ими задач приведены выше. А теперь представим арифмометрический расчет «самой красивой молекулы», учитывающий неправильность ее формы по отношению к приписываемому ей идеальному образу в виде усеченного икосаэдра.



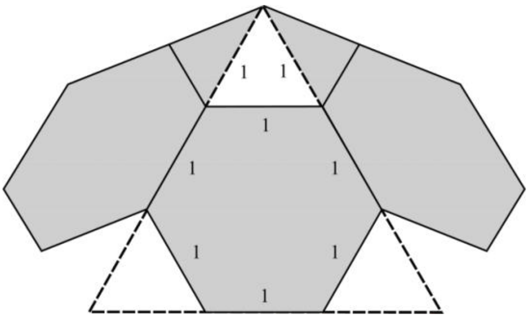
икосаэдр *усечение* *усеченный икосаэдр* *фуллерен* C60

Прежде всего отметим, что усеченный икосаэдр (УИ), называемый бакиболом (ББ), не является фигурой, вершины который отвечают фактической расстановке атомов углерода ^{13}C в молекуле С60. Ведь по геометрическому определению $УИ_{ББ}$ имеет одинаковые ребра, а измерения показали, что атомы в составе фуллерена С60 образуют 5- и 6-угольные кластеры со сторонами, равными 1.44 Å у правильных 5-угольников, тогда как в кластерах из шести атомов три стороны имеют такую же протяженность 1.44 Å = b*, а остальные примерно равны 1.39 Å = a*.

Как видно, геометрически атомы углерода находятся в вершинах многогранника, отличающегося от $УИ_{ББ}$ тем, что не все его ребра не одинаковы. Пусть 5-угольные грани усеченного икосаэдра с неравными ребрами ($УИ_{НР}$) ограничены отрезками длиной b, а стороны 6-угольных граней, не стыкуемые с 5-угольными, равны $a < b$ и таковы, что $\frac{a}{b} = \frac{a^*}{b^*} = \frac{1.39}{1.44} = 0.97...$, где 0.97… является достоверным параметром наномолекулы С60.

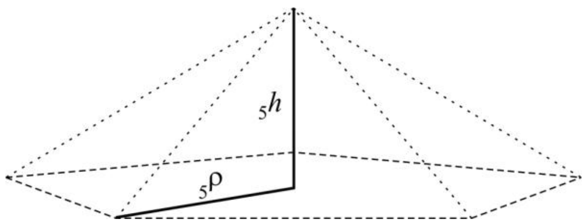


Очевидно, что различие $УИ_{НР}$ и $УИ_{ББ}$ с единичными ребрами возникает при отсечении 5-гранных пирамид от икосаэдра $И_3$ с длиной ребра, равной 3. При этом для фигуры $УИ_{ББ}$ глубина сечения ${}_5h = \sqrt{\dfrac{5-\sqrt{5}}{10}}$ равна высоте пирамиды с единичными ребрами, тогда как УИ$_{НР}$ получается из И$_3$ отсечением 12-ти пирамид высотой ${}_5h' > {}_5h = 0.525731\ldots$ И если 5-угольные сечения отстоят от вершин платонова многогранника И$_3$ на ${}_5h' = k \cdot {}_5h$, где $k > 1$, то сторона пентакля имеет длину $b = k = 1 + d$, где $d = k - 1$. При этом шестиугольная площадь, оставшаяся от треугольной грани тела И$_3$ после отделения трех равносторонних треугольников, ограничена тремя отрезками длиной $b = 1 + d$, концы которых разделены интервалами $a = 1 - 2d$.



Ясно, что при $a = b = 1$ глубина сечения тела И$_3$ равна ${}^5h = \sqrt{\dfrac{5-\sqrt{5}}{10}}$, где $\sqrt{5} = \varphi + \Phi = \Phi^2 - \varphi^2 = 2 + \varphi^3$ - число, одиозное своей двойственностью, а точнее первостепенным качеством в виде суммы $\varphi + \Phi$ и квадратичным характером в форме разности $\Phi^2 - \varphi^2$. Причем ${}_5h^2 = \dfrac{\varphi^2}{1+\varphi^2} = \dfrac{\varphi^3}{1-\varphi^4} = \dfrac{1-\varphi^3}{2(1+\varphi^2)} = \dfrac{\varphi(1-\varphi^3)}{2(1-\varphi^4)}$ или ${}_5h^2 = \dfrac{\alpha-1}{\alpha} = \dfrac{1-\gamma}{\beta} = \dfrac{\gamma}{2\alpha} = \dfrac{\varphi\gamma}{2\beta}$.

Заметим, что модули α и β, выражающие связь второй и четвертой степеней числа φ с единицей, присутствуют в выражении ${}_5\rho = b\sqrt{\frac{5+\sqrt{5}}{10}} = \sqrt{\frac{1}{\alpha}} = \sqrt{\frac{\varphi}{\beta}}$ радиуса окружности, описанной вокруг 5-угольного основания равнореберной (b = 1) пирамиды высотой ${}_5h = \sqrt{\frac{5-\sqrt{5}}{10}}$. А так как ${}_5h^2 + {}_5\rho^2 = 1^2$, то числа ${}_5h^2 = \frac{5-\sqrt{5}}{10} = 0.5 - \left(\frac{0.5}{10}\right)^{0.5}$ и ${}_5\rho^2 = \frac{5+\sqrt{5}}{10} = 0.5 + \left(\frac{0.5}{10}\right)^{0.5}$ контрсимметричны относительно скаляра 0.5, отличаясь от него на $\delta = \mp\left(\frac{0.5}{10}\right)^{0.5}$. И этот факт стимулирует поиск тождеств, допускающих внятную интерпретацию в духе арифмометрии.



От геометрического понимания формы $1^2 = {}_5h^2 + {}_5\rho^2$ как случая теоремы Пифагора для единичной гипотенузы с контрсимметричными квадратами катетов перейдем к ее арифмометрической трактовке. При посредстве чисел $\alpha = 1 + \varphi^2$, $\beta = 1 - \varphi^4$ и $\gamma = 1 - \varphi^3$ получим $1^2 = \frac{\alpha}{\alpha} = \frac{3-\gamma}{2\alpha}$ и $1^2 = \frac{\varphi\alpha}{\beta} = \frac{\varphi(3-\varphi^3)}{2\beta}$, откуда следует, что модули $\alpha = 1 + \varphi^2$ и $\beta = 1 - \varphi^4$ определяют квадроединицу 1^2 как собственными значениями, так и удвоенными. При этом $\alpha + \beta = 2 + \varphi^3$, $\alpha - \beta = \varphi^3$, $\alpha \cdot \beta = 1 + \varphi^3(1 - \varphi^3)$ и $\alpha : \beta = \varphi^{-1}$. А так как $\frac{\beta}{\alpha} = \varphi^1$, то из $\frac{\alpha - \beta}{\alpha + \beta}$ следует $\frac{1-\varphi^1}{1+\varphi^1} = \varphi^3 \Leftrightarrow \varphi^1 = \frac{1-\varphi^3}{1+\varphi^3}$, что выше обозначено как конверсия.

Как видно, в отношениях элементов равнореберной пирамиды как объекта элементарной геометрии присутствуют понятия контрсимметрии и конверсии, свойственные арифмометрии. Но при этом усеченный икосаэдр $УИ_{ББ}$, называемый бакиболом, имеет единичные ребра, что не соответствует отношению $a^*{:}b^*$ действительных расстояний между атомами фуллерена С60 в 6-угольных кластерах, соответственно равных $a^* = 1.39$ ангстрем (на стыках с такими же фигурами из шести атомов) и $b^* = 1.44$ ангстрем (на общих границах с правильными 5-угольниками).

Продолжим сбор геометро-арифметического материала для арифмометрического анализа числовых выражений символов и операционных связей между ними с целью количественного описания молекулы фуллерена С60.

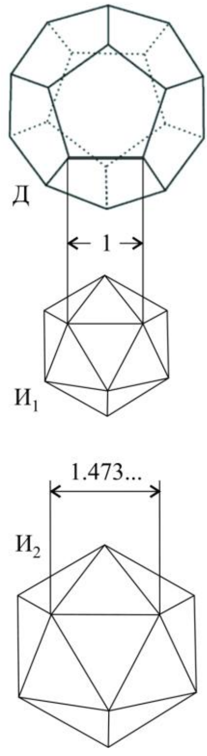
Таблица А

сфера / тело	вписанная	описанная
икосаэдр	$\frac{\Phi^2}{2\sqrt{3}}$	$\frac{\Phi\sqrt{3-\Phi}}{2}$
додекаэдр	$\frac{\Phi^2}{2\sqrt{3-\Phi}}$	$\frac{\Phi\sqrt{3}}{2}$

Известно, что платоновы многогранники - икосаэдр и додекаэдр с ребрами $l = 1$ единичной длины имеют вписанные и описанные сферы, размер которых определяет число Фидия $\Phi = 1.618\ldots$ При этом представленные в таблице А радиусы ${}_5R$ и ${}_3R$ сфер, объединяющих вершины додекаэдра Д и включающих вершины икосаэдра И, и радиусы ${}_5r$ и ${}_3r$ сфер, изнутри касающихся их 5- и 3-угольных граней, связаны подобием

$$\frac{\Phi^2/2\sqrt{3}}{\Phi^2/2\sqrt{3-\Phi}} = \frac{\Phi\sqrt{3-\Phi}/2}{\Phi\sqrt{3}/2} = \sqrt{\frac{3-\Phi}{3}}, \text{ где } \frac{3-\Phi}{3} = \frac{1+\varphi^2}{\varphi^{-2}+\varphi^2} = 0.460655..$$

число-модуль, получаемое операциями с целыми степенями основания $\varphi = 0.618\ldots$



Очевидно, что единичное слагаемое в числителе модуля вряд ли имеет смысл длины $l = 1$ ребер платоновых тел Д и И. К тому же геометрический ряд $\{\varphi^n\}$ с иррациональным основанием, равным второму ($N = 2$) члену множества системных скаляров $\{s_N\}$, не содержит единицы, если исключить нуль из состава целых чисел n, считая его неуместным в качестве показателя степени. Поэтому числа, как модули из целых степеней скаляра φ, связанных действиями, будем называть операционными.

А теперь, зная о присутствии чисел-модулей в конструкциях многогранников Д и И, применим полученные знания для описания многогранника, известного как усеченный икосаэдр.

Ясно, что растяжение каждого из тридцати ребер икосаэдра $И_1$ в $p = \sqrt{\frac{3}{3-\Phi}}$ раз увеличит его вписанную и описанную сферы до размеров соответствующих сфер додекаэдра Д и удлинит единичное ребро фигуры $И_1$ до размера p = 1.473370... В итоге получим тело $И_2$, p-подобное $И_1$.

А теперь усечём многогранники $И_1$ и $И_2$, отделяя от этих тел объемы в форме равнореберных пирамид определенной высоты с 5-угольным основанием. Ясно, что ребра усеченного икосаэдра $УИ_1$, полученного из $И_1$, равняются одной третьей единицы. Причем ребра тела $УИ_2$, оставшегося от $И_2$, имеют длину

$$a_2 = \frac{1}{\sqrt{3(3-\Phi)}} = \frac{\varphi}{\sqrt{1+\varphi^2+\varphi^4+\varphi^6}} = \frac{1}{\sqrt{4+\varphi^4}} = \frac{1}{\sqrt{2(2+\varphi^4/2)}} = 0.493123..$$

в $p = 1.473370..$ раз больше длины ребра a_1 = 0.333333... $УИ_1$.

И, наконец, усеченный икосаэдр $УИ_2$ увеличим так, чтобы его ребра стали единичными по длине, для чего умножим a_2 на $\sqrt{4+\varphi^4}$. В итоге имеем три усеченных икосаэдра: $УИ_1$ с ребром a_1 = 0.333333…, $УИ_2$ с ребром $a_2 = 0.491123..$ и $УИ_3$ с ребром a_3 = 1. Пусть охватывающие их сферы имеют общий центр и, значит, расположены одна в другой. При этом у каждого из тел $УИ_1$, $УИ_2$ и $УИ_3$ выделяются две вписанные сферы, одна из которых (большая) касается 5-угольных граней, а другая - меньшая по размеру - изнутри контактирует с 6-угольными.

Модульные выражения радиусов ${}_5r_i$ и ${}_6r_i$ вписанных сфер и радиальных размеров R_i сфер, описанных возле усеченных икосаэдров $УИ_i$ (i = 1, 2, 3), приведены в таблице Б.

Таблица Б

ребро / радиус	$a_3 = 1$	$a_2 = 0.491123...$	$a_1 = 0.333333..$
R	$\frac{\Phi^3}{2}\sqrt{1+\varphi^4+4\varphi^6}$	$\frac{\Phi^3}{2}\frac{\sqrt{1+\varphi^4+4\varphi^6}}{\sqrt{4+\varphi^4}}$	$\frac{\Phi^3}{2}\frac{\sqrt{1+\varphi^4+4\varphi^6}}{3}$
${}_5r$	$\frac{\Phi^2}{2\sqrt{3-\Phi}}\times \sqrt{4+\varphi^4+4\varphi^6}$	$\frac{\Phi^2}{2\sqrt{3-\Phi}}\times \frac{\sqrt{4+\varphi^4+4\varphi^6}}{\sqrt{4+\varphi^4}}$	$\frac{\Phi^2}{2\sqrt{3}}\times \frac{\sqrt{4+\varphi^4+4\varphi^6}}{\sqrt{4+\varphi^4}}$
${}_6r$	$\frac{\Phi^2}{2}\sqrt{3}$	$\frac{\Phi^2}{2}\frac{1}{\sqrt{3-\Phi}}$	$\frac{\Phi^2}{2}\frac{1}{\sqrt{3}}$

Как видно, значения R_i, ${}_5r_i$ и ${}_6r_i$ заданы числами φ = 0.618… и Ф = 1.618…, подстановка которых в модульные выражения радиусов дает, например, для $i = 3$ точно такие же результаты $R_3 = 2.478019..$, ${}_5r_3 = 2.327438..$ и ${}_6r_3 = 2.267284..$, что и формулы $\frac{1}{4}\sqrt{58+18\sqrt{5}}$, $\frac{1}{2}\sqrt{\frac{1}{10}\left(125+41\sqrt{5}\right)}$ и $\frac{1}{2}\sqrt{\frac{3}{2}\left(7+3\sqrt{5}\right)}$, полученные с помощью ЭВМ подбором целых чисел под первые радикалы.

Итак, выбор длины ребра a_3 усеченного икосаэдра $УИ_3$ единицей сравнения характерных размеров трех подобных многогранников обнаруживает возможность их выражения целыми степенями чисел Фидия φ и Ф. А арифмометрическое представление данных таблицы Б выделяет числа-модули, обозначенные буквами в ячейках таблицы Б*.

Таблица Б*

ребро / радиус	$a_3 = 1$	$a_2 = \frac{1}{m}$	$a_1 = \frac{1}{3}$
R	$D\frac{k}{1}$	$D\frac{k}{m}$	$D\frac{k}{3}$
$_5r$	$\varphi D\frac{n}{m}3^{+0.5}$	$\varphi D\frac{n}{m}\alpha^{-0.5}$	$\varphi D\frac{n}{m}3^{-0.5}$
$_6r$	$\varphi D 3^{+0.5}$	$\varphi D\alpha^{-0.5}$	$\varphi D 3^{-0.5}$

Как видно, общим множителем чисел-радиусов яdляется модуль $D = (2\varphi^3)^{-1}$, умножаемый на радикал $k = \sqrt{1+\varphi^4+4\varphi^6}$ в строке значений размеров $R_{3,2,1}$. При этом общим множителем радиусов $_5r_{3,2,1}$ следующей строки является блок $\varphi D\frac{n}{m}$ из модулей $D = (2\varphi^3)^{-1}$, $n = \sqrt{4+\varphi^4+4\varphi^6}$ и $m = \sqrt{4+\varphi^4}$, который можно вынести за поле таблицы Б* вправо, как и общие множители Dk и φD чисел первой и третьей строк. И после выноса и нормировки элементов строк членами последнего столбца в ячейках среднего останутся радикалы числа $3/\alpha$, где $\alpha = 1 + \varphi^2$.

после выноса

1^{-1}	$3m^{-0.5}$	3^{-1}
$3^{+0.5}$	$\alpha^{-0.5}$	$3^{-0.5}$
$3^{+0.5}$	$\alpha^{-0.5}$	$3^{-0.5}$

после нормировки

Dk	3	$(3/\alpha)^{0.5}$	1
$\varphi D\frac{n}{m}$	3	$(3/\alpha)^{0.5}$	1
φD	3	$(3\alpha)^{0.5}$	1

И радикалы той же степени останутся в ячейках после нормировки итогов выноса числами нижней строки.

после выноса

$\dfrac{k}{\varphi}$	$\dfrac{k}{\varphi m}$	$\dfrac{k}{3\varphi}$
$\dfrac{n}{m}3^{+0.5}$	$\dfrac{n}{m}\alpha^{-0.5}$	$\dfrac{n}{m}3^{-0.5}$
$3^{+0.5}$	$\alpha^{-0.5}$	$3^{-0.5}$

φD φD φD

после нормировки

$\left(\dfrac{N-3}{M-3}\right)^{0.5}$	$\Phi\left(\dfrac{K}{M-3}\right)^{0.5}$	$\Phi\left(\dfrac{K}{\underline{M}}\right)^{0.5}$
$\dfrac{n}{m}$	$\left(\dfrac{n^2}{m^2}\right)^{0.5}$	$\left(\dfrac{N}{M}\right)^{0.5}$
1	1	1

Пусть $k^2 = K$, $m^2 = M$ и $n^2 = N$. Тогда, с учетом связи $M = 3\alpha = 3(1 + \varphi^2)$ и $\underline{M} = 3(\alpha - 1) = 3\varphi^2$ нормирующих модулей $M = 4 + \varphi^4$ и $\underline{M} = 1 + \varphi^4$ с модулем $\alpha = 3 - \Phi = 1 + \varphi^2$ запишем двойное отношение $\dfrac{K}{\underline{M}}:\dfrac{N}{M}$ в виде числа $C^{+1} = \dfrac{1+2\varphi^6\big/(2^{-1}+\varphi^4/2)}{1+2\varphi^6\big/(2^{+1}+\varphi^4/2)}$, изменяющего положительную степень +1 на отрицательную –1 при смене знаков показателей степени числа 2 в круглых скобках. А так как $C^{+1} = 5^{-0.5}\varphi$, то образуется цепное тождество

$$C^{\pm 1} = \frac{1}{3+\varphi} = \frac{1}{\Phi^2+1} = \frac{\varphi^1}{2+\varphi^3} = \frac{\varphi^2}{1+\varphi^2} = \frac{\varphi^3}{1-\varphi^4} = \frac{1+2(A/B)\big/(2^{-1}+\varphi^4/2)}{1+2(A/B)\big/(2^{+1}+\varphi^4/2)}$$

со свойством инверсии элементов, физическую значимость которого подчеркивает то, что

1) скаляр $\dfrac{\varphi^2}{1+\varphi^2} = \dfrac{\varphi^3}{1-\varphi^4} = \dfrac{5-5^{0.5}}{10} = {}_5h^2$ - это квадрат высоты ${}_5h$ равнореберных пирамид, отсекаемых от вершин икосаэдра $И_3$ с длиной ребра, равной 3, в результате чего образуется усеченный

икосаэдр $УИ_{ББ}$ с ребрами единичной длины, ошибочно принимаемый формой пространственного расположения атомов углерода в молекуле фуллерена С60;

2) модули $A = 1 - 2\varphi^3$ и $B = 1 + 2\Phi^3$ в отношении A:$B = \varphi^6$ таковы, что $A + B = 10$;

3) член $\frac{\varphi^4}{2} = 0.072949..$ в круглых скобках инверсного модуля $C^{\pm 1}$ близок к числу 0.007297…, тождественному постоянной тонкой структуры 1/137.035999…, увеличенной в 10 раз, что является арифмометрическим фактом физического порядка, как и отношение $\frac{a*}{b*} = 0.97...$ сторон кластеров 5- и 6-угольной формы, соответствующее данным измерений ($a*$ = 1.39 Å и $b*$ = 1.44 Å) с некоторой точностью, увеличению которой препятствует принцип неопределенности.

Итак, элементарными приемами выделены скаляры

$$a_2 = \sqrt{M} = \frac{\varphi}{\sqrt{1+\varphi^2+\varphi^4+\varphi^6}} = \frac{1}{\sqrt{4+\varphi^4}},$$

$${}_5h = \sqrt{\frac{5-\sqrt{5}}{10}} = \sqrt{\frac{\varphi^2}{1+\varphi^2}} = \sqrt{\frac{\varphi^3}{1-\varphi^4}} = \sqrt{\frac{1-\varphi^3}{2(1+\varphi^2)}} = \sqrt{\frac{\varphi(1-\varphi^3)}{2(1-\varphi^4)}} \text{ и}$$

$$C^{\pm 1} = \frac{\varphi^1}{2+\varphi^3} = \frac{\varphi^2}{1+\varphi^2} = \frac{\varphi^3}{1-\varphi^4},$$

представленные модулями из степеней числа $\varphi = 0.618\ldots$ При этом значения $a_2 = 0.491123..$ ребра усеченного икосаэдра $УИ_2$ и высоты ${}_5h = 0.525731\ldots$ равнореберных пирамид, отсеченных от икосаэдра $И_3$ с ребрами длиной 3 определены модулями с корнями, дерадикализация (возведение в квадрат) которых дает

$M = \frac{1^2}{4+\varphi^4}$ и ${}_5h^2 = \frac{\varphi^2}{1+\varphi^2} = \frac{\varphi^3}{1-\varphi^4} = \frac{1-\varphi^3}{2(1+\varphi^2)} = \frac{\varphi(1-\varphi^3)}{2(1-\varphi^4)}$. При этом выражения для квадратичного числа ${}_5h^2$ подразумевают тождества $1 = \frac{2\varphi^2}{1-\varphi^3}$ и $1 = \frac{1-\varphi^2}{\varphi}$, откуда $1^2 = 2\varphi^2 + \varphi^3$ и $1^1 = \varphi^1 + \varphi^2$, что при сложении дает $\varphi^1 = \varphi^2 + \varphi^3$.

Но единицы 1^1 и 1^2 семантически не тождественны и, кроме того, следует учесть степенную двойственность числа φ^3, такого, что с одной стороны $\varphi^3 = \varphi^1 - \varphi^2$, тогда как с другой $\varphi^3 = (\varphi/\Phi)^1 - (\varphi/\Phi)^2$, где $\varphi/\Phi = \varphi^2$ входит в инверсный модуль $C^{+1} = \frac{1+2(\varphi/\Phi)^3 \big/ (2^{-1} + \varphi^4/2)}{1+2(\varphi/\Phi)^3 \big/ (2^{+1} + \varphi^4/2)}$, содержащий переменную $2^{\pm1}$.

Как видно, в модульном описании усеченных икосаэдров $УИ_1$, $УИ_2$ и $УИ_3$ (*см. таблицу* А) выделяются члены, требующие интерпретации на основе физических качеств молекулы фуллерена С60, представленных неравенством измеренных расстояний между его атомами в 5- и 6-угольных кластерах, а также близостью скаляра $\frac{\varphi^4}{2} = 0.072949..$ к удесятеренному значению постоянной тонкой структуры 0.007297… = 1/137.035999…

Заметим, что в центральной ячейке таблицы Б представлен радиус ${}_5r_2$ сферы, касающейся 5-угольных граней усеченного икосаэдра $УИ_2$ с ребром $a_2 = (4 + \varphi^4)^{-0.5}$. При этом модуль $4 + \varphi^4 = M$ нормирует число $N = 4 + \varphi^4 + 4\varphi^6$ в $\frac{n}{m} = \frac{\sqrt{4+\varphi^4+4\varphi^6}}{\sqrt{4+\varphi^4}}$, дерадикализация которого дает модуль $\frac{N}{M} = N^* = 1 + \frac{4\varphi^6}{4+\varphi^4}$, где скаляр N^* выражает отношение радиусов ${}_5r_2$ и ${}_6r_2$ в квадрате. А так как их разность ${}_5r_2^2 - {}_6r_2^2 = \dfrac{\varphi^2}{(1+\varphi^2)(4+\varphi^4)}$, где $\dfrac{\varphi^2}{1+\varphi^2} = {}_5h^2$, а $\dfrac{1^2}{4+\varphi^4} = a_2^2$, то получается, что квадраты геометрических характеристик ${}_5r_2$, ${}_6r_2$, a_2 и ${}_5h$ связаны тождеством ${}_5r_2^2 - {}_6r_2^2 = a_2^2 \cdot {}_5h^2$, откуда $4a_2^2 = \dfrac{N^* - 1}{\varphi^6} = c^{+1} = 0.964809..$ - число меньше единицы. Вместе с обратным скаляром $c^{-1} = 1.036474\ldots$ подставим его в выражения $a = \dfrac{c^{+1}+1}{2}$ и $b = \dfrac{c^{-1}+1}{2}$, считая $a = 0.982405\ldots$ и $b = 1.018237\ldots$ аналогами межатомных расстояний $a^* = 1.39$ Å и $b^* = 1.44$ Å в молекуле фуллерена C60 хотя бы потому, что отношение $\dfrac{a}{b} = 0.965...$ близко к $\dfrac{a^*}{b^*} = 0.97...$

Таким образом, «самая красивая молекула» оказывается физическим объектом, который апробирует так называемую «золотую пропорцию» через «бриллиантовый ключ», утверждающий двойственный характер первой и второй степеней оснований в тождествах $\varphi^3 = \varphi^1 - \varphi^2$ и $\varphi^3 = (\varphi/\Phi)^1 - (\varphi/\Phi)^2$, где $\varphi/\Phi = \varphi^2$.

Итак, числовое выражение $a_2^2 = \dfrac{{}_5r_2^2 - {}_6r_2^2}{{}_5h^2}$, кажущееся бессмысленным геометрически, позволяет сосчитать ребра a и b фигуры $УИ_{НР}$. При этом усеченный икосаэдр с неравными ребрами является приближенной формой пространственного распределения шестидесяти атомов углерода ^{13}C, положения которых в принципе не могут быть зафиксированными как точки.

О к о н ч а н и е, но не Конец.

> Секрет познания прост и состоит в том, что мозг человека отделяет важное от неважного и синтезирует новые представления, которые одновременно опираются на реальное и на фантазийное. Таким образом, наши знания всегда приблизительны и антропоморфны. А из-за населенности космоса они эзотеричны, хотя каждая цивилизация по мере взросления приходит к ним самостоятельно.

Итак, вышеизложенное показывает, что методологически физическо-математическая наука в ее нынешнем состоянии квазиобъективна (антропоморфна), начиная с понятия натурального числа. И в этом не было ничего страшного до тех пор, пока человек работал с инженерной массой, формообразование которой успешно моделируют силовые и энергетические законы. Однако сейчас, когда искусственные аппараты достигли края Солнечной системы и технически реализовано управление ядерными превращениями вещества, есть опасность при исчислении расстояний и времени ошибиться вдвое из-за недопонимания сути дела. Ведь антропоморфная наука оперирует действительными числами, общими для всех ее разделов, тогда как подлинно физические числа специальны и моделируют лишь отдельные механические процессы, правда, фундаментальные по природе.

И хотя математика особых чисел примитивна, их физика объективна и требует обязательного учета с тем, чтобы расчетчик непоправимо не навредил ни себе, ни другим. Ведь Эйнштейн ничем не рисковал, систематически ошибаясь вдвое.

Иное дело теперь, когда речь идет о техническом овладении процессами, творящимися в недрах вещества. Тут недоучет системной ошибки, обусловленной различием чисел особых и вещественных, может обернуться нежелаемыми последствиями.

Сознание, как общественное, так и индивидуальное, рождает постулаты каждый день. Ведь принцип - это констатация того, что представляется истиной. А истина зачастую недоказуема. Между тем существуют аксиомы особого рода, суть которых оценить не так-то просто. И примером тому служит принцип виртуального масштаба, лежащий в основе арифмометрии как еще одного метода моделирования движений-взаимодействий вещества в природе. В секстетном исчислении он имеет форму принципа юнитных дихотомий и контрсимметричного диарезиса особых двоек.

Почему эти принципы, наглядные до очевидности, не были открыты раньше? Ответ на данный вопрос не сложен: за ненадобностью... А есть ли потребность в них сейчас? На этот вопрос ответит время... Тем не менее, обрисуем проблемы, которые, возможно, решаются методом особых чисел.

Как известно, вычислительная техника, представителем которой является персональный компьютер, начиналась с немногих математических формул, которые, чуть ли ни шутя, нарисовал Н. Винер. А всем доступный продукт этой техники ныне демонстрируют по телевидению в виде движущихся изображений компьютерной графики. Однако можно считать, что попытки создания искусственного интеллекта на основе цифровых вычислительных машин окончились неудачей.

Одна из ведущих японских фирм по производству микропроцессоров однажды заморозила миллиардные накопления потому, что ее эксперты указали на бесперспективность той вычислительной техники, которая вобрала в себя все ресурсы современной математики. Оно и понятно. Ведь увеличение памяти и быстродействия вычислительных машин не предполагает качественного скачка от математических принципов, на которых работает компьютер, к природным принципам, лежащим в основе зрительного восприятия и мыслительной деятельности.

Так что для осуществления желаемого перехода японской фирме следовало бы сконцентрировать капиталовложения на исследовательской работе по изучению мозга. Ведь это он руководит целенаправленным поведением человека и других высокоразвитых особей. При этом сложность операций, подконтрольных мозгу, несравнима с ограниченными возможностями самой способной из ЭВМ.

Вот только мозг к настоящему времени довольно хорошо изучен. И тем не менее, смоделировать его работу технически невозможно. Ведь неизвестен сам принцип, на котором построено сознание. Правда, есть ряд гипотез о происхождении мышления. Но ни одну из них нельзя проверить экспериментально, поскольку сами они в лучшем случае основаны на материале, добытом тем же опытно-исследовательским путем.

Значительную долю информации об окружающей обстановке мозг получает с помощью зрения. Поэтому зрение в основном обуславливает поведение субъекта. Между тем, машинное зрение, которым вооружены роботы, в принципе отличается от хорошо изученной, но малопонятной деятельности мозга по формированию мгновенных и в то же время подвижных картин реальности из потока фотонов, хаотично падающих на сетчатку глазного дна. Ведь до сих пор физика не в состоянии решить вопрос: а из чего, собственно, складывается зримый образ? Из метущейся световой энергии, застывающей в виде голограмм, или из световых корпускул, вызывающих быстротечные химреакции в светочувствительных клетках сетчатки?

Как видно, неопределенность, называемая корпускулярно-волновым дуализмом, не способствует пониманию работы зрительной системы мозга и наука физика, таким образом, оказывается должником биологии. Но общим знаменателем у творений искусственных (компьютеров, роботов и т.п.) и природных (субъектов с мозгом), казалось бы, должна быть математика. Ведь последняя выглядит естественной основой физики и механики, успехи которых в решении технических задач очевидны.

Однако сама математика сомнительна из-за своей аксиоматичности. Ведь аксиомы, как известно, сконструированы человеком и, значит, антропоморфны. При этом в первую очередь антропоморфно понятие натурального числа, лежащего в основе арифметики. Может быть, поэтому попытки «геометризации» математики (по Платону) и ее «арифметизации» (по Кронекеру) не достигли цели, упершись в непреодолимые трудности.

Альтернативой счетной единице, зачинающей натуральный ряд, является число 2, дихотомия которого приводит к набору особых единиц, за которыми стоят скорости, ускорения, ареа- и квадро-скорости, неразличимые формально и экспериментально, но принадлежащие к различным механическим процессам или, как говорят, физическим пространствам. При этом аналитическое описание природных движений в непрерывных пространственно-временных параметрах заменено дискретными арифмометрическими моделями прямолинейных, параболических, круговых и эллиптических перемещений материальных тел. Ведь по большому счету не энергии и не силы определяют законы поведения вещества, а закономерный и непрестанный полет космических масс происходит не в пространстве и не во времени, любые суждения о которых одновременно правильны и неверны из-за их надуманности (антропоморфизма).

Принцип юнитных дихотомий и контрсимметричного диарезиса как математическая основа скалярной механики является интеллектуальным продуктом и способен породить обширную литературу, в которой его следует всесторонне обсудить и проанализировать. При этом особое внимание надо уделить понятию квадроскорости, хоть и новому для теоретической физики, но все же доступному для опытной апробации в мультипараметрическом эксперименте со светом, например. Тем более, что вновь открытая единица физической величины вместе с ареаскоростью способны оказать существенное влияние на всю систему единиц физических величин, лежащую в основании нынешней техники.

Моя попытка обсудить принцип юнитных дихотомий с ученым-представителем классической механики закончилась показательным эпизодом. В тот момент, когда принцип был охарактеризован как возможный трамплин для решения проблемы зрительного восприятия, он воскликнул: «Так это же психология, не относящаяся к механике!» Но я не стал настаивать на том, что представления о силах и энергиях, успешно апробированные в традиционной механике, в конечном итоге относятся к области психиатрии. Ведь и энергия и сила не более чем математические галлюцинации, порожденные антропоморфной наукой, близорукой и нерасторопной из-за своей ограниченности.

Несомненно, что языком новой математической теории движений можно описать эллиптические, гиперболические и иные перемещения вещественных образований, обладающих электрическими зарядами и магнитными полями. Поэтому полное и поначалу формальное овладение природным движением в качестве конечной цели имеет освобождение разума от фантазий физического и математического толка, мешающих истинному прогрессу и опасных в плане отрицательного воздействия на окружающую среду.

Но окончательно преодолеть антропоморфизм в математике, в механике и в физике может только знание способа, которым осуществляется процесс познания. Ведь апробированный нынешней наукой аксиоматический метод по всей видимости ограничен и недостаточен. Но все же есть надежда, что арифмометрический метод, опирающийся на принцип виртуального масштаба, обозначает тот путь, который ведет от антропоморфизма к объективности. И не удивительно, если тождества арифмометрии окажутся идентичны решениям уравнений квантовой механики.

Кроме того, избавление макрофизики от артефактов, таких, как «пространство», «время», «импульс», «сила», «энергия» и т. д., обнажает путь, ведущий к Стандартной модели микромира, арифмометрическая модификация которой приблизит ее к реальности. И не исключено, что земную твердь подобно китам и слонам в древней мифологии поддерживают гиперструи из элементарных частиц, исходящие из темной материи - апейрона при его «вспенивании». А это точно определяет место, где в процессе бессчетных «больших взрывов» постоянно рождаются новые вселенные.

СПИСОК ПУБЛИКАЦИЙ ЧЕРЕПАНОВА О.А.
ПО СКАЛЯРНОЙ МЕХАНИКЕ, НЕСТАНДАРТНОЙ МЕТРОЛОГИИ
И СЕКСТЕТНОЙ АРИФМОМЕТРИИ

1. Наномолекула «фуллерен С60»: геометрия и арифмометрия. //«Академия Тринитаризма», М., Эл № 77-6567, публ.18056, 06.06.2013 (http://www.trinitas.ru/rus/doc/0016/001d/00162130.htm)
2. Острые вопросы общей физики. (http://www.youtube.com/channel/UC1fT5CD-5aBJeG89Pks-W_g/videos)
3. Секстетное исчисление в примерах и задачах. (http://scicommunity.ru/index.php/materials/nauchnye-trudy/154-cherepanov-o-a-sekstetnoe-ischislenie-v-primerakh-i-zadachakh)
4. Принцип виртуального масштаба в скалярной теории движений. (http://scicommunity.ru/index.php/materials/nauchnye-trudy/146-cherepanov-o-a-printsip-virtualnogo-masshtaba)
5. Опытные и формальные предпосылки секстетного моделирования в оптике. (http://scicommunity.ru/index.php/materials/nauchnye-trudy/141-cherepanov-o-a-opytnye-i-formalnye-predposylki-sekstetnogo)
6. Дефекты и эффекты в теории удара. (http://scicommunity.ru/index.php/materials/nauchnye-trudy/131-cherepanov-o-a-defekty-i-effekty-v-teorii-udara)
7. Секстетное моделирование гравитационных экспериментов и явлений. (http://scicommunity.ru/index.php/materials/nauchnye-trudy/117-cherepanov-o-a-sekstetnoe-modelirovanie-gravitatsionnykh-eksperimentov-i-yavlenij)
8. Знание о силе. Недоизученные явления элементарной физики // «Академия Тринитаризма», М.,Эл № 77-6567, публ.17786, 12.12.2012 (http://www.trinitas.ru/rus/doc/0016/001d/00162039.htm)
9. Реплика в поддержку гипотезы А.Ф. Черняева // «Академия Тринитаризма», М., Эл № 77-6567, публ.17716, 04.11.2012 (http://www.trinitas.ru/rus/doc/0016/001c/00162015.htm)

10. Апейронное взаимодействие звезд и планет // «Академия Тринитаризма», М., Эл № 77-6567, публ.17686, 12.10.2012 (http://www.trinitas.ru/rus/doc/0016/001c/00162005.htm)

11. Золотые сечения черного квадрата. (http://www.artmatlab.ru/articles.php?sm=2&id=83)

12. Проблемы черного квадрата и структуры системных скаляров. (http://www.trinitas.ru/rus/doc/0016/001c/00161998.htm

13. Натурфилософские вопросы общей физики: зрение и измерение. Постановка проблемы и презентация проекта // «Академия Тринитаризма», М., Эл № 77-6567, публ.17503, 05.06.2012 (http://www.trinitas.ru/rus/doc/0016/001c/00161966.htm)

14. Математика гармонии и порядка: физико-метрологический аспект. Часть вторая. // «Академия Тринитаризма», М., Эл № 77-6567, публ.17313, 14.02.2012. (http://www.trinitas.ru/rus/doc/0232/009a/1242-chr.pdf)

15. Математика гармонии и порядка: арифмометрическая транскрипция // «Академия Тринитаризма», М.,Эл № 77-6567, публ.17272, 31.01.2012. (http://www.trinitas.ru/rus/doc/0232/013a/2145-chr.pdf)

16. Фактология «золотой» пропорции: свежие дополнения. // «Академия Тринитаризма», М., Эл № 77-6567,публ.17139, 23.12.2011. (http://www.trinitas.ru/rus/doc/0232/013a/2099-chr.pdf)

17. Арифметические факты и арифмометрические аргументы за канонизацию «золотой пропорции» прикладной математикой. // «Академия Тринитаризма», М., Эл № 77-6567,публ.17032, 27.11.2011 (http://www.trinitas.ru/rus/doc/0232/013a/2051-chr.pdf)

18. Метрические свойства чисел Фидия и их реализация в расчетах. // «Академия Тринитаризма», М., Эл № 77-6567, публ.16891, 15.10.2011 (http://www.trinitas.ru/rus/doc/0016/001c/1891-chr.pdf)

19. Структурный строй «золотой арифметики». Введение в секстетную теорию чисел Фидия // «Академия Тринитаризма», М., Эл № 77-6567, публ.16593, 26.06.2011 (http://www.trinitas.ru/rus/doc/0232/009a/1203-chr.pdf)

20. От «золотого» сечения к «бриллиантовому» ключу // «Академия Тринитаризма», М., Эл № 77-6567, публ.16383, 21.02.2011 (http://www.trinitas.ru/rus/doc/0016/001c/1797-chr.pdf)

21. Законы инерции скалярной механики // «Академия Тринитаризма», М., Эл № 77-6567, публ.16328, 31.01.2011 (http://www.trinitas.ru/rus/doc/0016/001c/1778-chr.pdf)

22. Символы математической гармонии мира. Часть вторая: корневые структуры и пентаграмма // «Академия Тринитаризма», М., Эл № 77-6567, публ.16186, 30.11.2010 (http://www.trinitas.ru/rus/doc/0016/001c/1732-chr.pdf)

23. Символы математической гармонии мира. Часть первая : древние знаки и новые понятия // «Академия Тринитаризма», М., Эл № 77-6567, публ.16169, 22.11.2010 (http://www.trinitas.ru/rus/doc/0016/001c/1729-chr.pdf)

24. Принцип виртуального масштаба и система единиц арифмометрической теории относительного движения. // «Академия Тринитаризма», М., Эл № 77-6567, публ.16157, 14.11.2010 (http://www.trinitas.ru/rus/doc/0016/001c/1722-chr.pdf)

25. Нестандартная метрология в задачах сближения // «Академия Тринитаризма», М., Эл № 77-6567, публ.16073, 14.09.2010 (http://www.trinitas.ru/rus/doc/0016/001c/1701-chr.pdf)

26. «Темная» масса, торсионный электромагнетизм, аномалия «Пионера» и механическая модель фотона // «Академия Тринитаризма», М., Эл № 77-6567, публ.16053, 29.08.2010 (http://trinitas.ru/rus/doc/0016/001c/1693-chr.pdf)

27. Основные теоремы секстетной арифметики чисел Фибоначчи, Люка и Фидия. (www.goldensectionclub.net/publications/cherepanov/cherepanov-articles/cherepanov001)

28. Гармонические секстеты как корневые структуры «золотой» математики // «Академия Тринитаризма», М., Эл № 77-6567, публ.16001, 17.07.2010 (www.trinitas.ru/rus/doc/0016/001c/1677-ch.pdf)

29. Эффект Толчина и самокат для невесомости // «Академия Тринитаризма», М., Эл № 77-6567, публ.15938, 09.06.2010 (www.trinitas.ru/rus/doc/0016/001c/00161651.htm)

30. Древние тайны натурального ряда // «Академия Тринитаризма», М., Эл № 77-6567, публ.15862, 30.03.2010 (www.trinitas.ru/rus/doc/0016/001c/1630-chr.pdf)

31. Физико-метрологические предпосылки секстетной недиофантовой арифметики // «Академия Тринитаризма», М., Эл № 77-6567, публ.15817, 07.03.2010 (www.trinitas.ru/rus/doc/0016/001c/1620-chr.pdf)

32. Конфликт моделей // «Академия Тринитаризма», М., Эл № 77-6567, публ.15801, 21.02.2010 (www.trinitas.ru/rus/doc/0016/001c/00161617.htm)

33. Три кита старой физики // «Академия Тринитаризма», М., Эл № 77-6567, публ.15667, 21.11.2009 (www.trinitas.ru/rus/doc/0016/001c/00161581.htm)

34. Кое-что о «гиперболизации» чисел Фибоначчи и формул Бине//«Академия Тринитаризма», М., Эл № 77-6567, публ.15610, 21.10.2009 (www. trinitas.ru/rus/doc/0232/009a/02321169.htm)

35. Обоснование «золотой» арифметики: главная проблема Гильберта и парадокс Пифагора. // «Академия Тринитаризма», М., Эл № 77-6567, публ.15363, 24.06.2009 (www.trinitas.ru/rus/doc/0232/009a/02321127.htm)

36. Скалярное моделирование скрытых относительностей. Когнитивная арифмометрия и структуры «золотой» арифметики. // «Академия Тринитаризма», М., Эл № 77-6567, публ.15283, 12.05.2009 (www.trinitas.ru/rus/doc/0232/012a/2062-ch.pdf)

37. Структуры «золотой» арифметики // «Академия Тринитаризма», М., Эл № 77-6567, публ. 15073, 07.02.2009 (www.trinitas.ru/rus/doc/0232/004a/02321092.htm)

38. Азбука «золотой» арифметики. Формальные и логические основы скалярной теории движений. В сб. //THE WAY TO HARMONY: ART + MATHEMATICS. ТЕМАТИЧНИЙ ЗБЫРНИК. – Львів: Львівська національна академія мистецтв, 2008. – С. 350-399.

39. Азбука «золотой» арифметики и фейерверки. Ч. 1. Фибоначчиева дискретность классической механики. //Нефтегазовое дело. – 2008. – Т. 6, № 1. – С. 249–264.

40. Второе определение скорости. Квадроскорость в явлениях гравитации и распространения света. Уфа: изд-во «М.: Нефтегазовое дело», 2008. – 56 с.

41. Азбука «золотой» арифметики и фейерверки. Часть первая. Фибоначчиева дискретность классической механики. //Нефтегазовое дело. – 2007. – Том 5, №2. – С. 151-166.

42. Метрология без эталонов. //Нефтегазовое дело. – 2006. – Том 4, №1. – С. 263-278. (http://www.ngdelo.ru/2006/1/263-292.pdf)

43. Знание о силе. Недоизученные явления элементарной физики. Уфа: изд-во «М.: Нефтегазовое дело», 2006. – 60 с.

44. Шесть проблем закона инерции. Как понимать относительность без релятивизма. Уфа: изд-во «М.: Нефтегазовое дело», 2005.–28 с.

45. Три проблемы инерционной кинематики (http://shaping.ru/download/pdffile/3problems.pdf)

46. Недоизученные явления элементарной физики или как правильно переписать артефактные законы классической механики. //Нефтегазовое дело. – 2005. – №3. – С. 317-331. (http://www.ngdelo.ru/2005/1/317-331.pdf)

47. Гармонические секстеты в математике, механике и физике. К скалярной парадигме в теории движений. Уфа: изд-во «М.: Нефтегазовое дело», 2005. – 32 с.

48. Секстетное моделирование кинематики света. Скорость как масштаб и число. Уфа: изд-во «М.: Нефтегазовое дело», 2005. – 24 с.

49. Секстетное моделирование кинематики тяготения. От спринг-эффекта (1678) до эксперимента на «Колумбии» (1998) и дальше. Уфа: изд-во «М.: Нефтегазовое дело», 2005. – 24 с.

50. Скорость как масштаб и число. (К 100-летию специальной теории относительности.) В сб. //Space, Time, Gravitation. Материалы VIII Международной научной конференции 16-20 августа 2004 г., Санкт-Петербург, Россия. – С.-Пб.: «ТЕССА», 2005. – С. 315-328.

51. Число и упругость: к скалярному описанию эффектов эластокинематики. //Нефтегазовое дело. – 2004. – №2. – С. 337-349. (http://www.ngdelo.ru/2004/273-285.pdf)

52. Принцип “третьего лишнего” в нестандартной метрологии. (К столетию специальной теории относительности). В сб. //Фундаментальные проблемы естествознания и техники. Серия

«Проблемы исследования Вселенной». Вып. 28. – С.-Пб.: «Акционер и К°», 2004. – С. 458-489.

53. Симметрия и антисимметрия в решениях задач механики и физики методом особых чисел двойной размерности. В сб. //Проблеми гармоніі, симетріі і золотого перетину в природі, науці та мистецтві. Зборник наукових праць Вінницкого державного аграрного університету. Випуск 15. Винниця-2003. – С. 343-349.

54. Моделирование гравитационных экспериментов и явлений особыми числами двойной размерности. В сб. //Space, Time, Gravitation. По материалам VII Международной Конференции 19-23 августа 2002 г., Санкт-Петербург, Россия. – С.-Пб.: «TESSA», 2003. – С. 477-488.

55. Смысловые проблемы инерционной кинематики. В сб. //Проблемы аксиоматики в гидро-газодинамике. – М.: изд-во «Век книги», 2002, вып. 10.– С. 187-199.

56. О физико-механической интерпретации хроно-геометрического неравноправия инерциальных систем отсчета. //Труды Конгресса-2002 «Фундаментальные проблемы естествознания и техники», ч. I. Сер. «Проблемы исследования Вселенной», вып. 24. – С.-Пб.: изд-во Санкт-Петербургского университета, 2002. – С. 452-469. (http://shaping.ru/download/pdffile/chrongeo.pdf)

57. Doppler-Mikhelson`s principle and a pseudoacceleration of the NASA`s spacecrafts: «Pioneer-10» and «Pioneer-11» have discovered in the perihelion space the faintly refractive medium. Там же. – С. 470-473.

58. Скрытые постулаты теории движений, аксиомы Ньютона и явления физики, моделируемые особыми числами. Об альтернативе гуманитарным представлениям точных наук. В сб. //Проблемы аксиоматики в гидро-газодинамике. – М.: изд-во «Век книги», 2001, вып. 9. – С. 142-162.

59. Метод особых чисел в механике точки. К негеометрическим теориям гравитации и распространения света. В сб. //Актуальные проблемы естествознания начала века. Материалы международной конференции 21-25 августа 2000 г., Санкт-Петербург, Россия. – С.-Пб.: «Анатолия», 2001. – С. 341-350.

60. Non-geometrical simulation in the theory of natural motions. “The light velosity” is not the velosity. //Proceeding of Congress-2000 «Funda-

mental problems of natural sciences and engineering» July 3-8, 2000, St. Peterburg, Russia. – С.-Пб.: изд-во Санкт-Петербургского университета, 2000. – №1, volume 1. – P. 424-429.

61. Сингулярное удвоение в физике, математике и механике. В сб. //Проблемы аксиоматики в гидро-газодинамике. – М.: «Прометей», 2000, вып. 8. – С. 137-142.

62. “Скорость света” – это не скорость. К негеометрическому моделированию природной кинематики. В сб. //Проблемы естествознания на рубеже столетий. Материалы международного научного конгресса 22-27 июня 1998 г., Санкт-Петербург, Россия. – С-Пб.: «Политехника», 1999. – С. 288-297.

63. Логико-математические проблемы механики материальной точки. Негеометрическое моделирование движений по инерции. – Уфа: Фонд содействия развитию научных исследований (ФСРНИ), 1998. – 28 с.

64. Артефакты в основах механики и физики. Введение в арифмометрию и глобаллистику – Уфа: ФСРНИ, 1998. – 48 с.

65. Опыты Араго и Физо против постулатов Эйнштейна. Световая квадроскорость в теории и в экспериментах. – Уфа: ФСРНИ, 1998. – 48 с.

66. Гравитация без потенциального поля и без притягивающей силы. Арифметические модели невесомости.–Уфа: ФСРНИ, 1998. – 24 с.

67. Восемь неформальных задач математики, механики и физики. Постановка проблемы. – Уфа: ФСРНИ, 1997. – 24 с.

68. Дихотомия и диарезис. Особые числа в механизме физических взаимодействий. – Уфа: ФСРНИ, 1996. – 125 с.

69. Где начало того конца? Об альтернативе законам Ньютона и постулатам Эйнштейна. – М.: «Гончаръ», 1994. – 184 с.

70. Проблема дихотомии в математике, механике и физике. В сб. //Циклические процессы в природе и обществе. Материалы второй международной конференции «Циклические процессы в природе и обществе» и третьего международного семинара «Золотая пропорция и проблемы гармонии систем» 18-23 октября 1994 г., г. Ставрополь. – Ставрополь, изд-во Ставропольского университета, 1994. – С. 152-154.

71. Принцип дихотомии и метод специальных чисел в теории инерциальных движений. В сб. //Циклические процессы в природе и обществе. Материалы второй международной конференции «Циклические процессы в природе и обществе» и третьего международного семинара «Золотая пропорция и проблемы гармонии систем» 18-23 октября 1994 г., г. Ставрополь. – Ставрополь, изд-во Ставропольского университета, 1994. – С. 154-156.

72. Принцип дихотомии и золотая пропорция. Второе начало механики. – М.: АО «Имвес», 1993. – 56 с.

73. Энергия и импульс как надприродные (математические) конструкции. В сб. //Прикладные и теоретические вопросы нетрадиционной энергетики и энергосберегающих технологий. Материалы научно-технической конференции 28-30 сентября 1992 г., Санкт-Петербург. – С.-Пб.: С.-Пб.ДНТП, 1992. – С. 33-34.

74. Объективно ли понятие “скорость света”? В сб. //Прикладные и теоретические вопросы нетрадиционной энергетики. Материалы научно-технического семинара 10-14 декабря 1990 г., Ленинград. – Л.: ЛДНТП, 1990. – С. 61-64.

75. Объективно ли понятие “энергия”? В сб. //Прикладные и теоретические вопросы нетрадиционной энергетики. Материалы научно-технического семинара 10-14 декабря 1990 г., Ленинград. – Л.: ЛДНТП, 1990. – С. 71-78.

76. Об инертности и инерции. //Техника - молодежи. – 1988. – №10. – С. 32-35.

77. Знание о силе. //Знание - сила. – 1986. – №12. – С. 18-21.

78. Задачи наших читателей. //Квант. – 1986. – №6. – С. 19. – №10. – С. 64.

79. Какие числа правят миром? //Техника - молодежи. – 1986. – №3. – С. 35.