Олег Черепанов

ЗАКОНЫ ИНЕРЦИИ СКАЛЯРНОЙ МЕХАНИКИ

Метафизика: три источника и три составные части.

Сейчас словом «физика» (от греч. physis – природа) называют совокупность способов измерений и набор формальных моделей реальности, данной нам в ощущениях и наблюдаемой с помощью приборов. Но в том, что когда-то термин «физика» обозначал природу, а ныне им определяют исследовательскую работу, есть некая двусмысленность. Поэтому естественно-научные представления о Вселенной, как о физико-механической системе, предложено именовать метафизикой [1], понимая ее как общее собрание парадигм, представляющих точки зрения разных физико-философских школ, в том числе современных. В результате «физика», как природа, и «метафизика», как обоснованные суждения о ее устройстве, отделены друг от друга семантически.

Специалист, занятый физическими исследованиями, не понимая физиологии мозга, пользуется им, как инструментом, вслепую. Но для него мозг материален и состоит из клеток-нейронов, сформированных органическими молекулами, сложенными из атомов обычного вещества. Однако работа мозга не вполне вещественна: в его объеме от нейрона к нейрону по нервным волокнам транслируются электрические потенциалы. А это не похоже на перенос вещества в пространстве, называемый механическим движением.

Возбуждения, пробегающие по цепям белковых молекул от клеток-сенсоров до нейронов коры головного мозга, в конечном счете слагают информационную картину, руководствуясь которой организм физика адекватно реагирует на изменения в окружающей среде и действует сообразно обстановке. А так как инстинктивные реакции учитывают накопленный опыт, то совокупность физиологических процессов и психических (эмоциональных) состояний, зафиксированных в памяти, являются знанием, данным физику от природы. Но некоторую часть своей разнообразной деятельности рефлексирующий человек склонен считать разумной, то есть сознательной. А сознание, по-видимому, основано на способности размножающихся организмов передавать друг другу полезную информацию.

Звуки, которыми насекомые, птицы и звери сообщают о своем местонахождении, подобно словам человеческого языка несут смысловую нагрузку и имеют адресата, готового к ее восприятию. При этом выпускник гуманитарного факультета – философского или филологического, при встрече называющий свое имя коллеге, еще раньше чем с рождения является интуитивным физиком. Ведь он общается с собеседником и взаимодействует с природой по ее неписанным законам, предопределившим физиологию слуха, зрения, обоняния, осязания, вкуса и речи.

Выше сиюминутная психическая жизнь субъекта, основанная на данных органов чувств и на опыте сенсорного восприятия действительности, названа знанием. А сознание связано со способностью человека формализовывать информацию, например, словами. И в этом смысле сознание животного и сознание человека не отличаются качественно. Однако они далеки друг от друга по степени сложности решаемых задач. Но при том, что проблема каждодневного выживания является общей, человек, в отличие от собаки, сам поставил себе целью познание природы, догадавшись о своей зависимости от ее «капризов».

Итак, перед нами схема, где понятия «физика» и «метафизика», «знание» и «сознание» попарно противопоставлены («физика» ≠ «метафизика» и «знание» ≠ «сознание»), но связаны так, что «знание» ≅ «физика» и «сознание» ≅ «метафизика». Причем из двух тождеств первое относится к природе, знающей как из вещества создавать атомы и из них складывать молекулы, способные к воспроизводству, а второе характеризует человека, собравшегося познать природу, в том числе свою собственную.

Метафизика, как гуманитарная дисциплина, придуманная Аристотелем [2], не решает количественных задач, но претендует быть разделом теоретической физики, рассматривающим ее понятийно-терминологический и философский аспекты. И по форме метафизика [1] напоминает каталог, где в виде карточек, сгруппированных по рубрикам, представлены все издания, хранящиеся в библиотеке. Причем библиотека специализирована и содержит книги, в которых упомянуты мифы и приведены приемлемые мнения об устройстве Вселенной, принадлежащие разным авторам, жившим в разное время в обществах с разной культурой и религией. Но эти люди одинаково отличали Небо от Земли, дышали одним по составу воздухом и занимались общим делом – метафизикой. То есть, они анализировали собственные ощущения, систематизировали свои и чужие наблюдения, придавали им форму предложений и записывали формулы, построенные из знаков и символов, не всегда обозначающих то, что существует в действительности. При этом деятельность натурфилософов (как сначала называли физиков) опиралась на лингвистические понятия и порождала гуманитарные представления, ставшие частью теоретических знаний о природе, не менее значимой, чем уравнения математической физики.

Таким образом, отчетливо видны три источника метафизики – нейрофизиологический (как деятельность органов чувств и мозга), нейролингвистический (как распознавание образов с присвоением им имен) и математический (с корнями в измерениях, простейшим примером которых служит поштучный счет). И ни будь этих источников, не сложились бы три парадигмы «точной» науки: классическая механика (как основа физики макромира), релятивистская теория (освоившая области околосветовых скоростей и сильных полей тяготения) и квантовая механика (как формальное отображение микромира). Но эти парадигмы базируются на одной платформе – на математике, оперирующей понятиями числа и функции. А отличаются три составные части «точного» знания гуманитарными понятиями и представлениями, без которых уравнения и измерения просто лишены смысла.

Покажем, как из трех перечисленных источников метафизики сформировалось понятие гравитационной силы – главное в первой из трех математических моделей мира.

Метафизическое в механике Ньютона.

Издревле деятельный человек по необходимости занимал место между землей и тяжелой ношей, которую ему приходилось нести на себе (после удачной охоты, например). При этом он ощущал вес как мышечное напряжение. А для его обозначения люди придумали слово. Этот шаг, обязательный при становлении языковой системы, 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.

Как видно, по происхождению “сила” антропоморфна, что, однако, не помешало Ньютону сделать это нейрофизиологическое понятие физическим термином, обозвав его именем заглавный символ формулы, объявленной законом всемирного тяготения.

Таким образом, история, начавшаяся в глубокой древности номинализацией мышечного напряжения, была продолжена формализацией веса, как его причины. А завершением этой ясной 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.

И тем не менее вот уже более трехсот лет, прошедших с момента появления «Математических начал…», ученые-физики никак не придут к единому мнению о гравитационной силе. При этом многие из них убеждены, что груз, сброшенный с плеча, как до удара о землю, так и после него находится под действием силы тяготения, хотя в полете груз фактически невесом. В этом можно убедиться, спрыгнув с ним с обрыва. То есть, состояния массы в свободном падении и в покое на поверхности Земли (как гравитирующего небесного тела, сложенного множеством подобных масс) различны. Точнее говоря, в полете по параболе пробное тело не деформировано, а после падения внутренние напряжения в нем столь существенны, что сказываются на его форме. Но со времен Ньютона разные состояния массы – весовое и невесомое – пытаются объяснить действием силы, которая то ее деформирует, то ускоряет без заметного влияния на форму. Достаточно сравнить внешний вид ртутной капли на дне колбы с ее очертаниями в ситуации, когда колба падает вверх дном или покоится в отсеке орбитальной станции, летящей над Землей.

И получается, что в контексте силовых (антропоморфных) представлений гравитация двойственна. С одной стороны – это тяжесть тел в статике, а с другой их же невесомость в кинематике, характеризуемой ускорением свободного падения. Но эти противоположные состояния вещества Ньютон обобщил силой, действующей на массу то так, то совсем иначе.

Справедливости ради надо сказать, что сам Ньютон не придавал силе, как формализованному весу, того сакрального значения, которым награждают ее его невдумчивые последователи. Свой интеллектуальный вклад в исследование гравитации он оценил скромно: «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 (! – *О. Ч.*), 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». Позднее в том же духе выразился А. Пуанкаре: «Когда говорят, что сила есть причина движения – это метафизика (!! – *О. Ч.*)». А математик и механик Ж.-Л. Даламбер однажды сообщил: «Я отказался от движущих причин и полностью изгнал из механики силы, представляющие собой туманные понятия (!!! – *О. Ч.*), способные распространить мрак в науке, являющейся по своему существу ясной и понятной».

Как видно, исследователи, здравомыслие и научные заслуги которых несомненны, дружно считали силу понятием логически неопределимым, то есть метафизическим в том смысле, что, не являясь категорией природы, «движущая сила» порождена воображением, но не простым, а математическим. Ведь ньютонова «действительная сила» не только антропоморфный синоним гравитации, но и выражение $F = ma$. В нем количество m мультипликативно (то есть, умножением) связано с ускорением $a = const$, техническим или естественным (то есть, гравитационным) по происхождению, на каждое из которых тело m реагирует по-разному, из-за чего натурфилософам показалось, что у свободно падающего тела есть две массы – тяжелая и инертная.

Заметим, что равенство $F = ma$ считают законом, хотя на самом деле это формальное определение, обычное среди двух других, не менее известных: $I = mv$ и $E = \frac{mv^2}{2}$. А в конечном счете законами классической механики являются аддитивные выражения, понимаемые как правила суперпозиции сил и тождества, сохраняющие импульс и энергию. Но если масса реальна, а скорость и ускорение наблюдаемы, то что такое F в формуле $F = ma$? «Математическая вспомогательная конструкция», как считал Г. Герц, пытавшийся построить механику без сил [3]. «Артефакт теории тяготения», как сказано выше.

Для справки: артефакт исследования (от лат. *artefactum* – искусственно сделанное) – процесс, явление, образование и т. п., не свойственные объекту как таковому и возникающие в ходе его изучения посредством инструментов, методик, оргприемов, теорий и т. д. Однако сила, как математический артефакт, поддается количественной оценке, но не непосредственно, а с помощью геометрических измерений, например. И одним из тех, кто первым это заметил, был Р. Гук, способствовавший открытию силового закона тяготения не меньше, чем гиганты Г. Галилей и И. Кеплер, с плеч которых Ньютон узрел панораму своей натуральной философии.

Нелюбимый Ньютоном Гук призывал современных ему физиков быть внимательными и писал [4]: «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.*)». Но при этом он сам так увлекся сравнением весовых сил, что забыл о первоначальной деформации пружины, которую назовем спринг-эффектом. А эффект, замеченный Гуком, интересен тем, что шаг между витками не нагруженной спирали не постоянен и ее неравномерное растяжение невозможно объяснить силой, приложенной снизу. (*Рис*. 1*а*.)

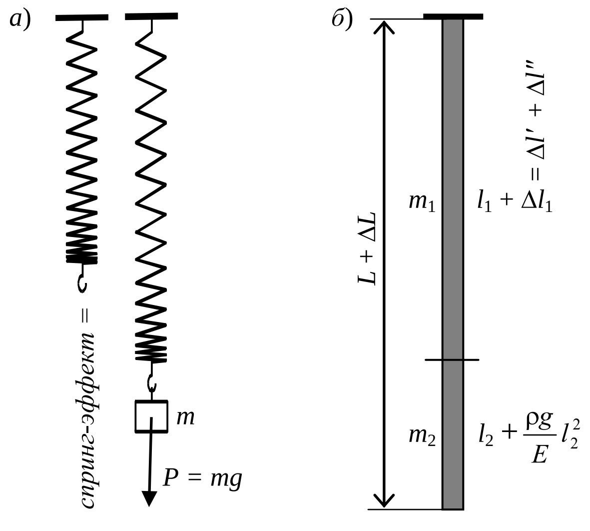

Рис. 1.

Удлинение растянутой пружины, измеренное линейкой, позволяет отличить один вес от другого. Но в отсутствии тяготения динамометр нагружает не «тяжелая» масса, а «инертная». Если пружину с грузом увлекать за один конец с техническим ускорением $a = const$, то ее удлинение будет зависеть и от присоединенной массы m, и от величины a, и от растяжения, названного спринг-эффектом (*см. рис*. 1*а*).

Напротив, в свободном падении динамометр с грузом практически не растянут и спринг-эффекта тоже нет. И получается, что в движении с естественным (гравитационным) ускорением $g = const$ масса m не обнаруживает ни инертных, ни тяжелых свойств. То есть, в невесомости, сопровождающей падение по параболе, а также в полете вокруг Земли и в движении вдали от тяготеющих масс пробное тело – это количество вещества в бессиловом (недеформированном) состоянии, похожем на покой. Не потому ли Ньютон оценивал массу без взвешивания, то есть произведением плотности ρ на объем V твердого тела? И хотя этот способ не безупречен, массу M, заключенную в объеме LS стержня длиной L с площадью поперечного сечения S, определим в точности по Ньютону: $M = \rho LS$.

Ускорение без силы.

Стержневой образец M подвесим за один конец и измерим его упругое удлинение ΔL под собственным весом. (*Рис*. 1*б*.) Теоретически [5] оно равняется $\frac{\rho g}{2E} L^2$, где E – модуль Юнга, а g – характеристика локально-однородного тяготения, называемая ускорением свободного падения. При этом верхняя часть $m_1 = \rho l_1 S$ массы $M = m_1 + m_2$ будет растянута двояко: на $\frac{\rho g}{2E} l_1^2 = \Delta l'$ собственным весом и на $\frac{P}{ES} l_1 = \frac{\rho g}{E} l_1 l_2 = \Delta l''$ весом $P = m_2 g$ нижней части $m_2 = \rho l_2 S$. Ясно, что $\Delta l_1 = \Delta l' + \Delta l''$ – это полное удлинение фрагмента m_1 с исходной длиной l_1, а $l_1 + l_2 = L$.

Заметим, что $\Delta l' = \Delta l''$ при $m_1 = 2m_2$ и $\frac{\Delta l''}{\Delta l'} = \frac{2m_2}{m_1} < 1$, когда $m_2 < \frac{m_1}{2}$. И если часть m_2 отделить от стержня $M = m_1 + m_2$, то гуковское удлинение $\Delta l''$, утраченное стержневым остатком m_1, можно восстановить спринг-эффектом, увлекая его вверх с техническим ускорением $a = g\frac{2l_2}{l_1} = g\frac{2m_2}{m_1} \le 1$.

Как видно, в долях g величину a выражает число $\Delta = \frac{a}{g} = \frac{2m_2}{m_1}$, равное удвоенному отношению количеств m_2 и m_1. И тут уместно вспомнить Ньютона: «Под числом мы понимаем… отношение какой-нибудь величины к другой величине *того же рода* (курсив мой – *О. Ч.*), принятой нами за единицу» [6]. Это значит, что $g \equiv 1$ по отношению к $a \equiv \Delta$ и $m_1 \equiv 1$ в равенстве $\frac{2m_2}{m_1} = \Delta$. Но в таком случае аддитивные выражения $g + a = G$ и $m_1 + 2m_2 = M''$ обобщает скалярная форма $1 + \Delta = \frac{G}{g} = \frac{M''}{m_1}$. А принимая $\frac{G}{2} = 1\ [G]$ и $\frac{M''}{2} = 1\ [M]$, их же можно обобщить тождеством В + β = 2″, слагаемые $\mathrm{B} = \frac{2g}{g+a} = \frac{2m_1}{m_1 + 2m_2} \geq 1$ и $\beta = \frac{2a}{g+a} = \frac{4m_2}{m_1 + 2m_2} \leq 1$ которого выражают аддитивные ускорения g, a и суммируемые количества m_1, $2m_2$ в долях $\frac{g+a}{2} = 1\ [G]$ и $\frac{m_1 + 2m_2}{2} \equiv 1\ [M]$ соответственно. И выходит, что числа $\mathrm{B} \in [1,2)$ и $\beta \in [1,0)$, как члены аддитивной формы В + β = 2″, имеют две размерности – массы [M] и ускорения [G].

Убедимся, что числовая эквивалентность масс и ускорений в расчете упругой деформации с учетом гуковского спринг-эффекта, не является случайной и обозначает нерелятивистскую альтернативу математического моделирования широко известных явлений гравитации методом ньютоновых сил.

Систему ($m_1 + m_2$) из двух грузов, соединенных нитью, перекинутой через блок, называют машиной Дж. Атвуда [7]. Если количества m_1 и m_2 не равны, то малый груз m_2 с техническим ускорением $a = g\frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2}$ возносится вверх, тогда как груз m_1 с тем же ускорением стремится вниз. (*Рис*. 2.) Причем на фоне естественного ускорения g масса m_1 перемещается с ускорением $a_1 = g - a$, а масса m_2 в системе отсчета, свободно падающей мимо машины Атвуда, имеет ускорение $a_2 = g + a$. При этом натяжение нити определяет ньютонова сила $F = m_1a_1 = m_2a_2$, поддающаяся измерению, а из пропорции $\frac{a_1}{a_2} = \frac{m_2}{m_1}$ следует тождество $\frac{a_1}{a_2} + 1 = 1 + \frac{m_2}{m_1}$, уравнивающее суммы $a_1 + a_2$ и $m_1 + m_2$ численно при $a_2 \equiv 1$ и $m_1 \equiv 1$.

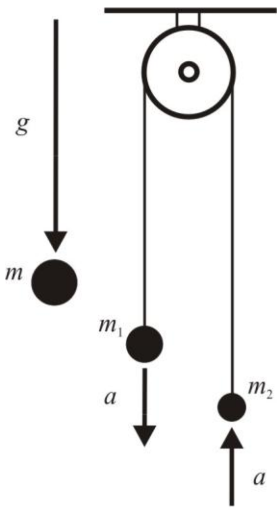

Рис. 2.

Заметим, что в случае $g = 1\ [G]$ и $M = 2\ [M]$ равенства $2g = a_1 + a_2$ и $M = m_1 + m_2$ обобщает скалярная форма 2 = В + β, слагаемые В = 1 + Δ и β = 1 – Δ которой либо равны (В = β = 1), либо в равной мере (контрсимметрично) отличаются от особой единицы 1, имеющей две размерности – массы [M] и ускорения [G]. При этом техническое ускорения $a = const$ спарки ($m_1 + m_2$) в долях местного ускорения $g = const$ определено числом-отклонением $\Delta = \frac{a}{g} = \frac{1-Z}{1+Z}$, где число-отношение $Z = \frac{\beta}{\mathrm{B}} = \frac{1-\Delta}{1+\Delta}$ равняется $\frac{m_2}{m_1}$.

Как видно, задача Дж. Атвуда решается без сил и энергий: если задано число-отношение $Z \in [1{,}0)$, то число-ускорение $\Delta = \frac{1-Z}{1+Z}$. Причем решение “от числа” является общим: при натяжении нити силой $F_k = km_1g - km_1a = km_2g + km_2a$, где $k > 0$ – числовой множитель, разные системы ($km_1 + km_2$) в одной лаборатории перемещаются с одним и тем же ускорением $\Delta \in [0{,}1)$. Таким образом, силы (“растягивающие”, “гравитационные” и “инерционные”) в решении “от числа” не нужны. Представим это решение в понятиях скалярной механики.

Итак, аддитивные массы m_1 и m_2 в масштабе $\frac{m_1 + m_2}{2} \equiv 1\ [M]$ выражены контрсимметричными скалярами $\mathrm{B} \in [1{,}2)$ и $\beta \in [1{,}0)$. Причем В + β = 2, а число-отношение $Z = \frac{\beta}{\mathrm{B}} \in [1{,}0)$ связано с числом-отклонением $\Delta = \frac{\mathrm{B} - \beta}{2} \in [0{,}1)$ не только конверсией $\Delta = \frac{1-Z}{1+Z}$, где $Z = \frac{1-\Delta}{1+\Delta}$, но и так, что $(1 + \Delta)(1 + Z) = 2$. В итоге шесть чисел объединяются в секстет ♣$1 \backslash \Delta \backslash \beta \backslash \mathrm{B} \backslash Z \backslash 2$♣, члены которого взаимно детерминированы алгебраически. И каждый такой секстет выглядит структурой скалярного множества от 0 до 2, единичный морфизм $1 = \frac{\mathrm{B} + \beta}{2}$ которого определяет принцип виртуального масштаба. Обозначим его логически, опираясь на метрологическое определение числа, предложенное И. Ньютоном. По Ньютону (*см. выше*) величина X в долях величины Y есть число $Z = \frac{X}{Y}$, что подразумевает $Y = 1$. Пусть при этом $X \leq Y$. Тогда число-отношение $Z \in [1{,}0)$.

Вспомним, что в стандартной метрологии физические величины X и Y (например, массы в законе всемирного тяготения) принято сравнивать с эталоном, то есть с третьей величиной того же рода. Но эталон не нужен, если аддитивно связанные количества X и Y оценивать в долях их полусуммы. Этот метрологический прием выше назван принципом виртуального масштаба: при $\frac{X+Y}{2} = 1$ он порождает число-отклонение $\Delta = 1 - X = Y - 1$, связанное с числом-отношением $Z = \frac{X}{Y} = \frac{1-\Delta}{1+\Delta}$ так, что $\Delta = \frac{1-Z}{1+Z}$. Причем конверсию скаляров Z и Δ дополняет равенство $(1 + \Delta)(1 + Z) = 2$, а в рамках тождества $2 = X + Y$ числа X и Y либо одинаковы ($X = Y = 1$), либо контрсимметричны ($X = 1 - \Delta$ и $Y = 1 + \Delta$) относительно единичного морфизма $1 = \frac{X+Y}{2}$.

Таким образом, скаляры 1, Δ, X, Y, Z и 2, взаимно детерминированные контрсимметрией и конверсией, объединены в структуру числового множества от 0 до 2. Эту структуру обозначим как $\blacklozenge 1 \backslash \Delta \backslash X \backslash Y \backslash Z \backslash 2 \blacklozenge$ и назовем гармоническим секстетом. И заметим, что в данной структуре число 2 имеет два представления: аддитивное $2 = X + Y$ и мультипликативное $2 = (1 + \Delta)(1 + Z)$. При этом аддитивное деление двойки вида 2 = = 1 + 1 будем рассматривать как целочисленную дихотомию, а равенство $2 = X + Y$ при $X < Y$ условимся понимать как контрсимметричный диарезис особого числа 2.

А теперь вспомним о скалярных формах $2'' = \mathrm{B} + \beta$ и $2 = \mathrm{B} + \beta$, выделенных бессиловыми решениями задач Гука и Атвуда, и отметим, что в них множество аддитивных ускорений (как технических, так и гравитационных) отображается на множество масс, образующих бинарные системы ($m_1 + 2m_2$) и ($m_1 + m_2$). При этом в числовом решении $2 = \mathrm{B} + \beta$ задачи Атвуда биекция элементов ($a_1 + a_2$) и ($m_1 + m_2$) не строгая из-за контркоммутативности количеств $m_1 \equiv \mathrm{B}$, $m_2 \equiv \beta$ и аддитивных величин $a_1 \equiv \beta$, $a_2 \equiv \mathrm{B}$, что обусловлено обратной пропорцией $\frac{a_1}{a_2} = \frac{m_2}{m_1}$. Напротив, разнородные слагаемые бинарных элементов ($g + a$) и ($m_1 + 2m_2$) в задаче Гука прокоммутативны. Однако биекцию контрсимметричных ускорений $g \equiv \mathrm{B}$, $a \equiv \beta$ и количеств $m_1 \equiv \mathrm{B}$, $2m_2 \equiv \beta$ искажает множитель 2 перед фактической массой m_2. И такой же множитель спрятан в решении задачи о свободном падении с помощью развиваемого здесь аппарата нормировки физико-арифметических связей (АНФАС).

Второй закон инерции.

Известно, что классический принцип относительности связывает инерциальную систему отсчета S' с телом, движущимся по прямой со скоростью $v = const$. Но систему отсчета S'', сопровождающую то же самое тело в полете по параболе в условиях местной (локально-однородной) гравитации, тоже можно считать инерциальной. Ведь, во-первых, масса m в ней невесома (то есть, находится в бессиловом состоянии), а во-вторых, там могут быть другие невесомые объекты, перемещающиеся «по инерции», пусть даже сама система S'' равномерно (с постоянным ускорением $g = const$) падает по вертикали и при этом смещается к горизонту с галилеевой скоростью $v = const$.

Покажем, что от хроно-геометрического (пространственно-временного) определения констант v и g можно перейти к их скалярному определению, сохраняющему форму траекторной параболы как суперпозиции двух инерциальных движений – с неизменной скоростью на горизонт и с постоянным ускорением (замедлением) вниз (вверх) по вертикали.

Материальные точки m_A, m_B и m_C отправим друг за другом через равные промежутки времени по параболе Π_0. (*Рис*. 3.) При этом горизонтальную скорость массивной фигуры $\Delta m_A m_B m_C$ определим по общему смещению d ее вершин к земному горизонту за время T, разделяющее позиции трех частиц, совместно движущихся по кривой Π_0. То есть, $v = \frac{d}{T}$, где $T \equiv 1$. Пусть при этом $d \equiv 1$. Тогда $v = 1$ [V].

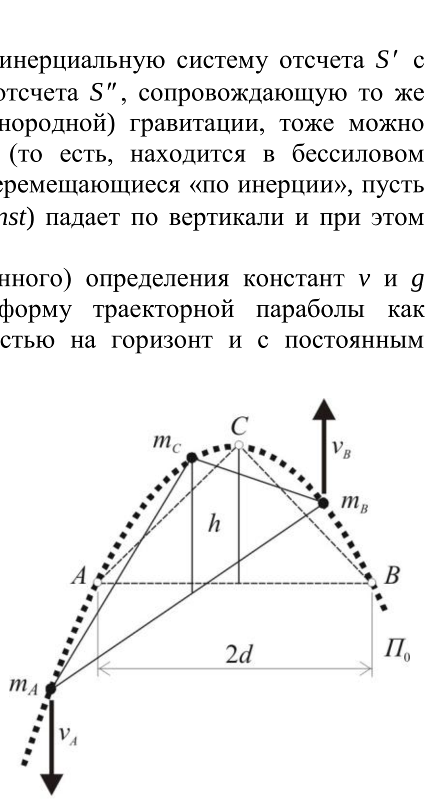

Рис. 3.

Допустим, что за единичное время первая частица m_A, падая из верхней точки параболы Π_0, удалилась от нее вниз по вертикали на расстояние $h \equiv 1$. Тогда хроно-геометрическое ускорение свободного падения в месте расположения траектории Π_0 равняется $\frac{2h}{T^2} = 2\ [G]$. При этом в декартовой системе S (x,y) с началом в вершине C параболы Π_0 ее уравнение имеет вид $y = x^2$, поскольку на момент $T \equiv 1$

с начала падения пробная частица m_A преодолела дистанцию $d \equiv 1$ вдоль оси x и при этом сместилась вниз по оси y на расстояние $h \equiv 1$. А так как $d = vT$ и $h = \frac{gT^2}{2}$, то геометрию и кинематику можно связать численно.

Введем квазигеометрическую координату $\chi(t) = x + y$ как зависящую времени t сумму расстояний $x = vt$ и $y = \frac{gt^2}{2}$ от падающего тела m_A до ортогональных осей – соответственно горизонтальной и вертикальной. А поскольку $v = 1$ [V] и $g = 2$ [G], то $\chi(T) = vT + \frac{gT^2}{2} \equiv 2$ в момент $t = T \equiv 1$.

Допустим, что пункт A с условной координатой 2 и декартовыми координатами $x = d \equiv 1$ и $y = h \equiv 1$ останется на параболе $y = x^2$, если в равенстве $2\chi(T) = 2vT + gT^2$ принять $2v \equiv 1$ и $g \equiv 1$. Но тогда траектория $П_0$ получит негеометрическое представление в виде числового тождества $2'' = 1^* + 1''$, где $1'' \equiv g_0$ – ускорение свободного падения, а 1^* – удвоенная скорость $v = const$, которую назовем квадроскоростью и обозначим через w_0. В результате кривая $П_0$, выписываемая суперпозицией двух единичных движений ($w_0 \equiv$ $\equiv 1^*$ и $g_0 \equiv 1''$), задана без гравитационной силы и систем отсчета, то есть чисто кинематически. А это значит, что геометрия линии $П_0$ (назовем ее базовой) по сути вторична. Тем более, что парабола $П_0$ (w_0,g_0) фактически незрима, тогда как движение по ней наблюдаемо и детерминировано местной локально-однородной гравитацией.

Ясно, что полупространство выше слоя с единичным ускорением g_0, ограниченного высотой $h \equiv 1$, можно поделить на зоны, локально-однородные по ускорениям $g_i < g_0$, где $i = 1, 2, 3,\ldots$ Тогда в i-ом слое пробное тело m_A, сопровождаемое массами m_B и m_C, может оказаться на параболе $П_i$ (w_i,g_i) с размахом ветвей шире, чем у базовой траектории $П_0$. И если кинематические характеристики $w_i > w_0$ и $g_i < g_0$ кривой $П_i$ определить контрсимметрично ($w_i = w_0 + \Delta w$ и $g_i = g_0 - \Delta g$) в долях единичной квадроскорости $w_0 \equiv 1^*$ и масштабного ускорения $g_0 \equiv 1''$, то $w_i \equiv 1^* + \Delta$ и $g_i \equiv 1'' - \Delta$, где $\Delta \in [0,1)$ – особое число-отклонение (*см. выше*), не требующее физической размерности, но принадлежащее секстету ♣$1 \backslash \Delta \backslash \beta \backslash B \backslash Z \backslash 2''$♣, похожему на тот, что был обнаружен бессиловым решением задачи Гука.

И действительно, поскольку $w_i + g_i = w_0 + g_0 \equiv 2''$, то однообразие баллистических парабол $П_i$ описывает скалярная модель $2'' = B + \beta$, контрсимметричные слагаемые $B \in [1,2)$ и $\beta \in [1,0)$ которой, как члены множеств инерционных квадроскоростей и гравитационных ускорений, образуют бинарный элемент ($w_i + g_i$), обозначающий траекторию $П_i$ с уравнением $y = a_i x^2$, где положительное число $a_i < 1$.

Таким образом, геометрические образы пучка $y = a_i x^2$ с общей точкой на декартовой плоскости (x,y) разнесены над Землей по слоям и представлены в общем виде $2'' = B + \beta$ как элементы семейства траекторных парабол, определяемых численно без геометрии и хронометрии.

Особо отметим, что скалярное моделирование локально-однородного тяготения, открываемое выбором базовой линии $П_0$ (w_0,g_0) с масштабными характеристиками 1^* и $1''$, предполагает, что где-то над Землей гравитационное ускорение $g_i \equiv \beta$ малого тела m_A и сопровождающих масс m_B и m_C становится нулевым. Но при этом треугольная фигура $m_A m_B m_C$ будет перемещаться по окружности с максимальной квадроскоростью w_i, равной особому числу 2^*.

Третий закон инерции.

Известно, что геометро-кинематику центрально-симметричной гравитации полуэмпирически описал И. Кеплер. Причем свой третий закон он сформулировал в виде $\frac{T^2}{R^3} = const$. Позднее эта хроно-геометрическая зависимость была представлена как $\frac{T^2}{R^3} = \frac{(2\pi)^2}{GM}$. Здесь R – большая полуось эллиптической орбиты или радиус круговой траектории, T – полнооборотный период малой порции вещества m, G – гравитационная константа, M – масса притягивающего центра, такая, что $M >> m$. А большие и соизмеримые массы m_1 и m_2 в относительном покое на расстоянии $R = const$ образуют устойчивую систему $m_1 + m_2 = M^*$, если диполь $(m_1 + m_2)$ плоско вращается в звездах с периодом T, таким, что $\frac{T^2}{R^3} = \frac{(2\pi)^2}{G(m_1 + m_2)}$. Так хроно-геометрические зависимости силовой теории тяготения описывают бинарную систему ($m_1 + m_2$), как элемент множества масс, обладающих свойством движения и взаимного притяжения, понимаемого как дальнодействие.

Силовое решение задачи двух тел представим в виде $\left(\frac{2\pi R}{T}\right)^2 = \frac{Gm_2}{R} + \frac{Gm_1}{R}$ и заметим, что слагаемые полученного равенства имеют размерность скорости в квадрате – $[V]^2$. При этом пространственно-временное отношение $\frac{2\pi R}{T} = v$ кажется скоростью одной из масс (m_1 или m_2) в звездах, когда другая принята условнонеподвижной. И, вроде бы, модификация $v^2 = v_1^2 + v_2^2$ третьего закона планетной кинематики предписывает телу m_1 орбитальную скорость $v_1 = \left|\sqrt{\frac{Gm_2}{R}}\right|$, тогда как масса m_2 должна перемещаться вокруг притягивающего центра m_1 по окружности со скоростью $v_2 = \left|\sqrt{\frac{Gm_1}{R}}\right|$. Но квадратичная связь величин v_1 и v_2 не имеет геометрической интерпретации… И поэтому ее следует вывести за рамки небесной механики, базирующейся на силе, как артефакте теории тяготения.

В самом деле, если $2\pi R = L$, где L – полнооборотный путь массы m_1, облетающей условно покоящийся центр m_2 по окружности, то должно быть $L = L_1 + L_2$, где $L_1 = v_1 T$ – собственное перемещение тела m_1 за полнооборотный период T, а L_2 – добавок от обращения массы m_2 вокруг центра m_1 со скоростью $v_2 = \frac{L_2}{T}$. Но хроно-геометрическая форма $\frac{2\pi R}{T} = \frac{L_1}{T} + \frac{L_2}{T}$ противоречит кинематическому правилу $v^2 = v_1^2 + v_2^2$, модифицирующему третий закон Кеплера, поскольку невозможно, чтобы $2\pi R = L_1 + L_2$ и при этом $L_1^2 + L_2^2 = L^2$.

Возникшая коллизия обязывает отказаться от рассмотрения аддитивных величин $v_1^2 = \frac{Gm_2}{R}$ и $v_2^2 = \frac{Gm_1}{R}$ в качестве квадратов скоростей или гравитационных потенциалов. То есть, надо перейти к их восприятию как самостоятельных мер механического движения, которые назовем орбитальными квадроскоростями масс m_1 и m_2. А поскольку $\frac{v_1^2}{v_2^2} = \frac{m_2}{m_1}$, то данная пропорция может означать равенство кинетических энергий взаимно гравитирующих тел m_1 и m_2 в составе плоско вращающегося диполя $(m_1 + m_2)$, если не считать мультипликативные конструкции $\frac{m_1 v_1^2}{2}$ и $\frac{m_2 v_2^2}{2}$ математическими артефактами. И наоборот, равенство $1 + \frac{v_2^2}{v_1^2} = \frac{m_1}{m_2} + 1$ приводит к понятию гармонического секстета.

В самом деле, третий закон Кеплера в виде $v_1^2 + v_2^2 = v^2$ и аддитивное правило $m_1 + m_2 = M*$ при $v^2 = 2*$ и $\frac{M*}{2} \equiv 1$ численно одинаковы с точностью до перестановки слагаемых и их можно обобщить скалярной формой $\Gamma + \gamma = 2*$, контрсимметричные члены $\Gamma = 1 + \Delta$ и $\gamma = 1 - \Delta$ которой имеют двойную размерность – и массы [M] и квадроскорости [V^2]. При этом в составе секстета ♠$1\backslash\Delta\backslash\gamma\backslash\Gamma\backslash Z\backslash 2*$♠ число-отклонение $\Delta = \frac{1-Z}{1+Z} \in [0,1)$ связано с числом-отношением $Z = \frac{v_1^2}{v_2^2} = \frac{m_2}{m_1} \in [1,0)$ конверсией $Z = \frac{1-\Delta}{1+\Delta}$.

А в физическом смысле аддитивное деление особого скаляра 2* на контрсимметричные части $\Gamma \in (1,2)$ и $\gamma \in (1,0)$ означает, что полное движение плоско вращающегося диполя $(m_1 + m_2)$, выраженное квадроскоростью 2* [V^2], разделено между его массивными компонентами $m_1 \equiv \Gamma$ и $m_2 \equiv \gamma$ обратно пропорционально количествам содержащегося в них вещества, оцененным численно по принципу виртуального масштаба (*см. выше*). Как видно, множество круговых движений с бинарными элементами (w_1 + w_2) из инерционных квадроскоростей $w_1 = v_1^2 \equiv \gamma$ и $w_2 = v_2^2 \equiv \Gamma$ находится в отношении не строгой биекции с бинарными элементами (m_1 + m_2) множества гравитационных масс.

Подчеркнем, что найденное решение задачи Кеплера выглядит общим законом гравитационного взаимодействия двух тел, пребывающих в относительном покое на неизменном расстоянии. Но для устойчивого существования диполей (m_1 + m_2) и систем, подобных Солнечной, одной гравитации, по-видимому, мало. И о дополнительном взаимодействии, тонко регулирующем орбитальную кинематику больших космических масс, свидетельствуют многолетние наблюдения NASA за полетом космических аппаратов «Pioneer-10» и «Pioneer-11» [8-10].

Галилеева относительность в числах.

Как известно, одной из математических форм классического принципа относительности является закон сложения инерционных скоростей. Модифицируем его, используя аппарат нормировки физико-арифметических связей (АНФАС).

Отметим, что термины “путь”, “пробег”, “перемещение” аналогичны словам “расстояние”, “длина”, “дистанция” и равнозначны понятиям “координата”, “интервал”, “отрезок”. И эти привычные образы, как части бесконечности или фрагменты числовой прямой, наравне с однонаправленным временем (длительностью или продолжительностью) задействованы в определении скорости v = *const*. То есть, числовую оценку движения “по инерции” предваряют геометрия (измерение пробега назначенным масштабом) и хронометрия (сравнение длительности с эталоном времени).

Таким образом, классическая теория движений опирается на единицы 1 [L] и 1 [T], которые нельзя складывать, но можно делить друг на друга. Однако эталонная скорость 1 $[L][T]^{-1}$, назначаемая с помощью масштабов длины и длительности, похожа на единичный морфизм множества инерционных скоростей. Поэтому введем масштаб 1 [V] в кинематику, минуя геометрию и хронометрию, но опираясь на метрологический постулат о виртуальном масштабе. Тем более, что в классический закон инерции вплетены по меньшей мере шесть логико-математических проблем [11].

В точку О, как в ноль-пространство, где геометрические измерения в принципе невозможны, поместим несколько аналогичных объектов $r, o, s, e,\ldots$, характеризуемых инерционными скоростями v_r, v_o, v_s, $v_e,\ldots$, как бы априорными. (*Рис*. 4.) Ясно, что потенциальные движения, вложенные в пункт О, независимо от их ориентации, можно оценить численно по отношению к единице с размерностью [V]. Однако принцип виртуального масштаба, когда две скорости – v_m и v_n – представлены количественно в долях их среднего арифметического, предпочтительнее выбора 1 [V] по произволу, поскольку сразу вводит аддитивную операцию на множестве чисел-скоростей.

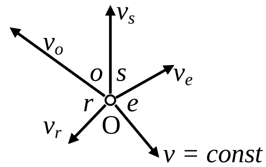

Рис. 4.

Допустим, что точки m и n с скоростями v_m = *const* и v_n = *const* одновременно стартуют из пункта О под определенным углом φ. (*Рис*. 5.) Тогда в рамках евклидовой геометрии и стандартной хронометрии их относительная скорость V = *const* такова, что $V^2 = v_m^2 + v_n^2 - 2v_mv_n\mathit{Cos}\varphi$. При этом $V = v_m + v_n$, когда $\varphi = \pi$, и $V = v_m - v_n$ при $\varphi = 0$. Но если значения v_m и v_n найти в долях $\frac{v_m + v_n}{2} \equiv 1$, то при $v_m \le v_n$ скорости $v_m \le 1$ и $v_n \ge 1$ станут скалярами $\alpha \in [1,0)$ и $\mathrm{A} \in [1,2)$, одинаковыми ($\alpha = \mathrm{A} = 1$) или контрсимметричными ($\alpha = 1 - \Delta \equiv v_m$ и $\mathrm{A} = 1 + \Delta \equiv v_n$) относительно масштаба 1 [V]. Здесь $\Delta = \frac{\mathrm{A} - \alpha}{2} \in [0,1)$ – особое число, выражающее отклонение скоростей v_m и v_n от их полусуммы, принятой за единицу. И если ввести число-отношение $Z = \frac{v_m}{v_n} = \frac{\alpha}{\mathrm{A}} \in [1,0)$, то $Z = \frac{1-\Delta}{1+\Delta}$, где $\Delta = \frac{1-Z}{1+Z}$.

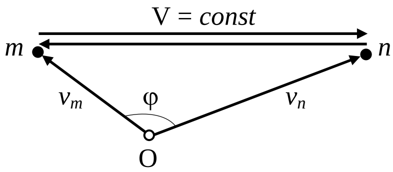

Рис. 5.

Взаимозаменяемость скаляров Δ и Z выше названа конверсией и там же отмечено, что $(1 + \Delta)(1 + Z) = 2' = \mathrm{A} + \alpha$, где слагаемые особого числа $2'$ имеют размерность скорости, что помечено штрихом.

Как видно, оценка скоростей v_m и v_n по принципу виртуального масштаба допускает, что их можно складывать ($v_m + v_n \equiv 2$), вычитать ($v_n - v_m \equiv 2\Delta$), аддитивно сочетать с масштабом ($1 - v_m = v_n - 1 \equiv \Delta$) и сравнивать мультипликативно ($\frac{v_m}{v_n} = Z$). И те же действия разрешены с векторами $\mathbf{v}_m$ и $\mathbf{v}_n$, но только случае, когда направленные отрезки $l_1 \equiv |\mathbf{v}_m|$ и $l_2 \equiv |\mathbf{v}_n|$ коллинеарны и, как следствие, аддитивны: $l_1 + l_2 = L$. А если геометрические образы l_1 и l_2 компланарны и, как пробеги частиц m и n за единичное время T, сходятся в пункте О под ненулевым углом $\varphi \ne \pi$, то расстояние $mn = L$ находят по квадратичной формуле $L^2 = l_1^2 + l_2^2 - 2l_1l_2\mathit{Cos}\varphi$, откуда делением на $T \times T$ получают относительную скорость $V = \frac{L}{T}$ объектов m и n, неоднозначную по направлению (*см. рис.* 5).

Понятно, что классическая оценка величины V = *const* в принципе является хроно-геометрической. Напротив, числовое описание инерционной кинематики, не требующее ни пространственных, ни временных измерений, назовем арифмометрической триангуляцией. При этом из $V = v_m + v_n$, где $\frac{v_m + v_n}{2} \equiv 1$, выходит $V = 2\,[V]$. А подстановка $V \equiv 2'$, $v_m \equiv 1 - \Delta$ и $v_n \equiv 1 + \Delta$ в $V^2 = v_m^2 + v_n^2 - 2v_mv_n\mathit{Cos}\varphi$ дает $\mathit{Cos}\varphi = -1$. Как видно, контрсимметричные значения $\alpha \in (1,0)$ и $\mathrm{A} \in (1,2)$ инерционных скоростей v_m и v_n, сумма которых равна 2 [V], численно удовлетворяют их компланарной ориентации и безразличны к углу $\varphi \ne 0$. Но этот факт адекватно интерпретируется методом особых (не геометрических) чисел-скоростей.

Представим, что объекты 1 и 2 с противонаправленным скоростями v_1 и v_2 исходят из стартовой позиции 0 одновременно. (*Рис*. 6.) Тогда числовое значение их относительной скорости $V = v_1 + v_2$, инвариантной для всех наблюдателей в пространстве с пунктом 0, будет зависеть от выбора масштабов длины и длительности, назначаемых произвольно. Напротив, по принципу виртуального масштаба $V \equiv 2'$. При этом точечному наблюдателю $0'$, покоящемуся вне линии с вырожденным треугольником 012, видно, что

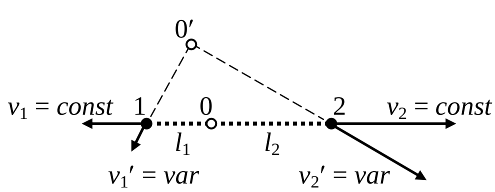

Рис. 6.

объекты 1 и 2 перемещаются относительно него с лучевыми скоростями v_1' и v_2', не постоянными ни по значению, ни по направлению. Однако в евклидовом пространстве есть группа наблюдателей, от каждого из которых коллинеарные объекты 0, 1 и 2 удаляются прямолинейно и равномерно. Эту группу, формально привязанную к сфере, выделим геометрически, зная, что пространство Евклида с его точками, линиями и поверхностями по сути антропоморфно.

Пусть в момент t частицы 1 и 2 оказываются от стартовой позиции 0 на расстояниях $l_1 = v_1 t$ и $l_2 = v_2 t$ соответственно (*см. рис*. 6). Однако аддитивное сочетание $l_1 + l_2 = L$ коллинеарных пробегов нельзя считать безусловным. Более того, принцип виртуального масштаба не распространяется на геометрические измерения. А проблема принадлежности точки 0, общей для отрезков l_1 и l_2, ставит под сомнение их арифметизацию.

Допустим, что $\frac{l_1 + l_2}{2} = 1\ [L]$. Тогда при $l_1 \equiv 1$ и $l_2 \equiv 1$ пункт 0 должен быть серединой дистанции $L \equiv 2$. А принимая его началом числовой оси, надо признать, что отрезок $\bar{l}_1$ начинается точкой $-\dot{1}$ и заканчивается нулем $\dot{0}$. То есть, $\bar{l}_1 \subseteq [-\dot{1}, \dot{0}]$. И при этом $\bar{l}_2 \subseteq [\dot{0}, +\dot{1}]$. Но в таком случае $[\bar{l}_1 + \bar{l}_2] > 2$, так как точка-число $\dot{0}$ входит в сумму коллинеарных пробегов l_1 и l_2 дважды. Если же $\bar{l}_1 \subseteq [-\dot{1}, \dot{0})$ и $\bar{l}_2 \subseteq (\dot{0}, +\dot{1}]$, то $[\bar{l}_1 + \bar{l}_2] < 2$, поскольку точка $\dot{0}$ исключена из отрезка $L \equiv 2$. А когда $\bar{l}_1 \subseteq [-\dot{1}, \dot{0}]$ и $\bar{l}_2 \subseteq (\dot{0}, +\dot{1}]$ или, наоборот, $\bar{l}_1 \subseteq [-\dot{1}, \dot{0})$ и $\bar{l}_2 \subseteq [\dot{0}, +\dot{1}]$, то $[\bar{l}_1 + \bar{l}_2] = 2$. Но при этом $\bar{l}_1 \neq \bar{l}_2$. Более того, в данном случае геометро-числовые образы l_1 и l_2 вообще нельзя складывать из-за семантического различия. Ведь один из них является отрезком, а другой полуинтервалом.

Как видно, дихотомия (деление пополам) континуальной конструкции $L \equiv 2$ сталкивается с проблемой аддитивности выделяемых фрагментов. И эта же проблема свойственна диарезису отрезка L произвольной длины, то есть его делению на неравные части l_1 и l_2. И той же проблемой заканчивается попытка фрагментации континуального времени t.

Таким образом, аксиома непрерывности, принятая в геометрии и базовая для хронометрии, препятствует числовому представлению протяженностей и продолжительностей. И получается, что арифметизация пространства и времени носит условный, то есть аксиоматический характер.

В итоге аддитивное правило $l_1 + l_2 = L$ оказывается не строгим, как и хроно-геометрический закон $\frac{L}{t} = \frac{l_1}{t} + \frac{l_2}{t}$. Но скалярная форма $V = v_1 + v_2$ в рамках постулата о виртуальном масштабе, когда $\frac{V}{2} \equiv 1$, справедлива не только для коллинеарных точек 0, 1 и 2. Убедимся в этом.

Геометро-арифметическое пространство с единственной точкой 0, общей для коллинеарных отрезков $l_1 = v_1 t$ и $l_2 = v_2 t$, разделим надвое плоскостью, нормальной к интервалу $L = l_1 + l_2$ и включающей пункт 0. (*Рис*. 7.) Далее условно арифметизируем пробеги l_1 и l_2, для чего воспользуемся их полусуммой $l = \frac{l_1 + l_2}{2} \cong 1\ [L]$ как масштабом. В результате $L = 2l \equiv 2\ [L]$. Теперь введем объект $0'$, покинувший пункт 0 со скоростью v' одновременно с частицами 1 и 2. Тогда в момент $t = T = 1\ [T]$ точка $0'$ окажется от пункта 0 на расстоянии $l' = v'T$ (*см. рис.* 7). При этом наблюдатель, связанный с частицей $0'$, будет видеть объекты 1 и 2 удаляющимися от него со скоростями v_1' и v_2', переменными по величине и по направлению кроме особого случая, когда расстояния $l_1' = v_1' t$ и $l_2' = v_2' t$ до них независимо от t удовлетворяют пропорции $\frac{l_1'}{l_2'} = \frac{l_1}{l_2}$, равной особому числу $Z = \frac{v_1}{v_2} = \frac{v_1'}{v_2'}$ с точностью до хроно-геометрического определения понятия скорости.

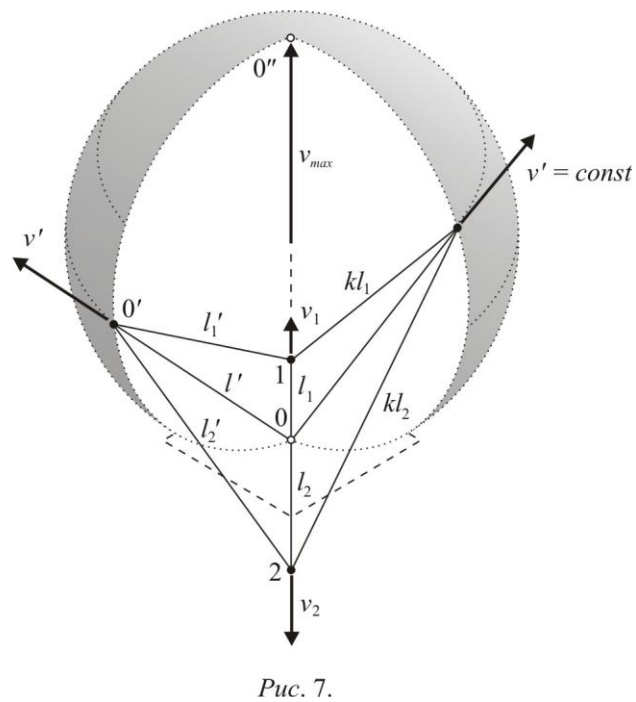

Рис. 7.

Заметим, что условие $Z \in (1,0)$ делает пространство с начальным пунктом 0 неизотропным, так как там выделено направление скорости v_1. Более того, полупространство, где $v_1 \in (1,0)$ в долях скорости $v_2 > v_1$, оказывается неоднородным в том смысле, что скорость $v' = \frac{l'}{t}$

зависит от направления, в котором наблюдатель 0′ удаляется от стартовой позиции 0. Докажем это.

Равенство $\frac{l_1}{l_2}=\frac{l_1'}{l_2'}$ представим как $\frac{l_1}{l_2}=\frac{kl_1}{kl_2}$, где $k > 1$ – коэффициент подобия пробегов $l_1 = v_1t$, $l_2 = v_2t$ и переменных дистанций l_1', l_2'. При этом компланарные перемещения $l_1' = v_1't$ и $l_2' = v_2't$ независимо от времени образуют угол φ с вершиной 0′ (*см. рис.* 7), биссектриса 0′0 которого в фиксированный момент $t =$ $= T = 1$ [T] имеет длину $l'=2k\frac{l_1l_2}{l_1+l_2}Cos\frac{\varphi}{2}$. А это значит, что скорость $v'=\frac{l'}{t}$ частицы 0′ относительно пункта 0 зависит от числа k, влияющего не только на ее величину, но и на ее направление, то есть на угол φ между пробегами l_1' и l_2'. Под этим углом движущийся наблюдатель 0′ видит переменное расстояние $L =$ $= l_1 + l_2$ между частицами 1 и 2, относительная скорость V = *const* которых по принципу виртуального масштаба равняется 2 [V]. Ведь постоянный угол φ, такой, что $0 \le \varphi \le \pi$, связан с числом k условием $\left[1-\frac{4l_1l_2}{(l_1+l_2)^2}Cos^2\frac{\varphi}{2}\right]^{-1}=k^2$. Причем $k=\frac{l_1+l_2}{l_2-l_1}$, когда φ = 0, и $k = 1$ при φ = π.

Таким образом, значение $\varphi \in (\pi,0)$ определяет подвижного наблюдателя 0′, от которого точки 0, 1 и 2 удаляются с инерционными скоростями $v'=\frac{l'}{t}$, $v_1'=\frac{kl_1}{t}$ и $v_2'=\frac{kl_2}{t}$ так, что расширяющийся интервал 12 транслируется, то есть перемещается параллельно самому себе. При этом совокупность наблюдателей, стартовавших из пункта 0 одновременно с частицами 1 и 2 и пребывающих с ними в инерционной связи (v_1' = *const* и v_2' = *const*), принадлежит сфере, радиус r которой при $t = T \equiv 1$ определен условием $\frac{1}{r}=\frac{1}{l_1}-\frac{1}{l_2}$, где $l_1 = v_1t$, $l_1 = v_2t$ и $v_1 < v_2$. Причем диаметр $d = 2r$ данной сферы, коллинеарный базовому отрезку $L = l_1 + l_2$, своей величиной $\frac{l_1l_2}{l_2-l_1}$ определяет точечного наблюдателя 0″ (*см. рис.* 7), скорость $\frac{d}{T}=v_{max}$ которого относительно полюса 0 максимальна по сравнению со скоростями $v'=\frac{l'}{t}$ других наблюдателей. Более того, четыре точки 0″, 1, 0 и 2, будучи концами состыкованных отрезков 0″1, 10 и 02, связаны двойным (проективным) отношением $\frac{0''0}{01}:\frac{0''2}{21}=2$.

И, наконец, самое главное – для “сферических” наблюдателей 0, 0′ и 0″ относительная скорость V = = *const* взаимно разбегающихся частиц 1 и 2 одинакова и равна 2′.

В самом деле, аддитивное сочетание $v_1' + v_2'$ инерционных скоростей $v_1' = kv_1$ и $v_2' = kv_2$ при $1 < k < \frac{l_1+l_2}{l_2-l_1}$ принимает вид α + А = 2′, если $\frac{v_1'+v_2'}{2}\equiv 1$. Но тот же вид имеет закон $v_1 + v_2$ = V при $\frac{\text{V}}{2}\equiv 1$. То есть, круг инерциальных наблюдателей, для которых относительная скорость V = *const* объектов 1 и 2 равна 2′, задан условием синхронного с ними старта из точки 0 и утвержден метрологическим постулатом о виртуальном масштабе. И выходит, что не все движения “по инерции” отвечают инвариантности V ≡ 2′. Но все подвижные наблюдатели в евклидовом пространстве, для которых V ≡ 2′, объединены скалярной формой 2′ = А + α деления особого числа 2 на контрсимметричные части α = 1 – Δ и А = 1 + Δ, такие, что $\frac{\alpha}{\text{A}}=Z$, где Z – число-отношение, связанное с числом-отклонением $\Delta=\frac{\text{A}-\alpha}{2}$ конверсией $\Delta=\frac{1-Z}{1+Z}$.

Таким образом, шесть скаляров 1, Δ, α, А, Z и 2′ = (1 + Δ)(1 + Z) = А + α, таких, что α ∈ [1,0), А ∈ [1,2), Z ∈ [1,0) и Δ ∈ [0,1), образуют секстет ♥1\Δ\α\А\Z\2′♥, члены которого (гармонизированные контрсимметрией и конверсией) имеют смысл и размерность скорости. Но при этом наблюдатели 0, 0′ и 0″, инерциальные по отношению к частицам 1 и 2, не являются евклидовыми.

И действительно, если пробеги l_1 и l_2 однорожденных частиц 1 и 2 коллинеарны и условно аддитивны ($l_1 + l_2 = L$), то их компланарные перемещения l_1' и l_2' от удаляющегося наблюдателя 0′ в сумме больше L. Однако выражения $l_1 + l_2$ и $l_1' + l_2'$ после деления на t дают относительную скорость V ≡ 2′ объектов 1 и 2 (не зависящую от масштабов длины и длительности, а также от мнения выделенного наблюдателя 0′), если равенства $v_1 + v_2$ = V и $v_1' + v_2'$ = V′ пронормировать по принципу виртуального масштаба. Но в таком случае вырожденный Δ012 арифметически эквивалентен плоской фигуре 0′12 с углом φ при вершине 0′ (*см. рис.* 4). И получается, что формально $l_1' + l_2' = L$, хотя при этом интервал $L = l_1 + l_2$, как основание плоского Δ0′12, выглядит суммой его сторон $l_1' = kl_1$ и $l_2' = kl_2$. А такая метрика давно известна и приписана одной из неевклидовых геометрий Кэли-Клейна на плоскости [12].

Но неизотропное и неоднородное пространство, где за движущимися объектами 1 и 2 следят инерциальные наблюдатели 0, 0′ и 0″, можно вообще лишить геометрии, принимая скорость мероопределением всех дистанций и соблюдая начальное условие – требуется, чтобы все точки данного пространства, объединенные кинематической метрикой $2' = \text{А} + \alpha$, в какой-то момент времени были в одном месте одновременно, что невозможно для тел с объемом. Хотя хронометрия, как и геометрия, в описании относительной кинематики методом арифмометрической триангуляции оказывается излишней. Более того, в рамках метрологического постулата о виртуальном масштабе единичная скорость не является единственной мерой движений "по инерции". Ведь выше в задачах гравитации определена инерционная квадроскорость 1^* $[V^2]$, которую можно выделить в опытах со светом [13], применяя АНФАС – аппарат нормировки физико-арифметических связей.

Резюме.

1. В скалярном множестве от 0 до 2 обнаружена алгебраическая структура из шести взаимно детерминированных чисел 1, Δ, X, Y, Z и 2.
2. По принципу виртуального масштаба эта структура утверждена в множестве масс как количеств вещества, а также выделена в множествах скоростей, ускорений и квадроскоростей.
3. На примерах показано, что в явлениях и процессах, обусловленных гравитацией, бинарные элементы $(m_1 + m_2)$, $(m_1 + 2m_2)$ и $(2m_1 + 2m_2)$ из количеств m_1 и m_2 связаны биекцией (не всегда строгой) с бинарными членами $(a_1 + a_2)$, $(g + a)$ и $(w_1 + w_2)$ множеств ускорений и квадроскоростей.
4. Аппаратом нормировки физико-арифметических связей (АНФАС) тяготение разделено на локально-однородное и центрально-симметричное.
5. Бинарные модели $2' = \text{А} + \alpha$, $2'' = \text{В} + \beta$ и $2^* = \Gamma + \gamma$ бессиловых перемещений по прямой, по параболе и по окружности можно считать законами инерции скалярной механики, основанной на тринарной парадигме «масса ≡ число ≡ движение».

Литература.

1. Владимиров Ю.С. Метафизика. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2002. – 536 с.

2. Аристотель. Сочинения в 4-х томах. – М.: Мысль, 1975-1982.

3. Герц Г. Принципы механики, изложенные в новой связи. Изд. АН СССР, 1959.

4. Голин Г.М., Филонович С.Р. Классики физической науки: Справочное пособие. – М.: Высшая школа. 1989. – С. 114-116.

5. Рудицын М. Н., Артемов П. Я., Любошиц М. И. Справочное пособие по сопротивлению материалов. – Минск: Вышэйшая школа, 1970.

6. Математический энциклопедический словарь. – М.: «Советская энциклопедия», 1988. – С. 636.

7. Голдстейн Г. Классическая механика. – М.: Наука, 1975. – С. 37-38.

8. J. D. Anderson, P. A. Laing, E. L. Lau, M. M. Nieto, and S. G. Turyshev, Phys. Rev. Lett. **81**, 2858 (1998). Eprint gr-qc/9808081.

9. John D. Anderson, Philip A. Laing, Eunice L. Lau, Anthony S. Liu, Michael Martin Nieto and Slava G. Turyshev, Study of the anomalous acceleration of Pioneer 10 and Pioneer 11. Arhiv: gr-qc/0104064 v2 15 May 2001.

10. Cherepanov O.A. 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. //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. 470-473.

11. Черепанов О.А. Шесть проблем закона инерции. Как понимать относительность без релятивизма. Уфа.: изд. «М.: Нефтегазовое дело», 2005. – 28 с.

12. Яглом И. М. Принцип относительности Галилея и неевклидова геометрия. – М.: Наука, 1969.

13. Черепанов О.А. Секстетное моделирование кинематики света. Скорость как масштаб и число. Уфа: изд-во «М.: Нефтегазовое дело», 2005. – 24 с.