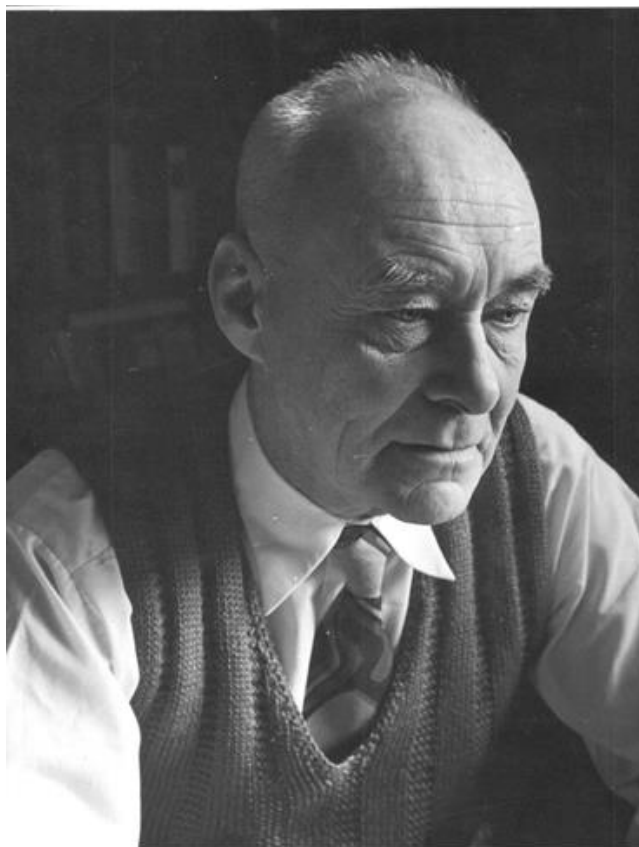


Причинная механика Н. А. Козырева как естественное развитие классической механики*

Шихобалов Лаврентий Семёнович (Shikhobalov L. S.)

к.ф.-м.н., ст. преп. мат.-мех. фак-та Санкт-Петербургского гос. университета

<http://www.chronos.msu.ru/ru/rnameindex/shikhobalov-ls>



Николай Александрович Козырев (1908 – 1983 гг.)

Содержание

1. Введение.....	2
2. Теоретические основы причинной механики.....	4
3. Лабораторные опыты.....	15
4. Астрономические наблюдения.....	23
5. Комментарии.....	24
6. Заключение.....	25
7. Иллюстрации.....	26
Литература.....	28

* Расширенный текст доклада на Семинаре по темпорологии имени А. П. Левича, МГУ, заседание семинара 08 декабря 2020 г. № 722 <http://www.chronos.msu.ru/ru/mediatek/video-sem/2020/medioteka/video-prezentatsiya-fotoreportazh-s-2019/zasedaniya-2020/zasedanie-seminara-08-dekabrya-2020-g>

1. Введение

Астроном и мыслитель — Николай Александрович Козырев (2.09.1908 – 27.02.1983) — яркий, самобытный ученый. Его работы по наблюдательной астрономии и теоретической астрофизике снискали мировое признание. Значительное место в научном наследии ученого занимает основанная им *причинная механика* — наука о физических (материальных) свойствах времени.

Статья посвящена аналитическому обзору исходных положений причинной механики.

Толчком к исследованию физических свойств времени послужил для Н. А. Козырева поиск ответа на вопрос о происхождении энергии Солнца и других звёзд. Ученый в начале 30-х годов поставил перед собой следующую задачу.

Не делая априорных допущений об условиях, существующих в звёздных недрах, выяснить эти условия путем анализа наблюдаемых закономерностей, и затем, зная эти условия, сделать заключение об источнике звёздной энергии.

Николай Александрович Козырев — один из пионеров отечественной теоретической астрофизики [1 – 8]. В частности, ещё в 1934 г. он разработал теорию протяженных фотосфер звёзд, которая в обобщенном Субраманьяном Чандрасекаром виде получила название теории Козырева–Чандрасекара. Вместе с тем, он — искусный астроном-наблюдатель. Поэтому Козырев свободно владел всем арсеналом известных в то время астрономических наблюдательных данных и их теоретическим осмыслением. В этом он имел существенное преимущество перед физиками-теоретиками, которые также пытались найти ответ на вопрос о происхождении энергии звёзд.

Детальный анализ закономерностей, характеризующих свойства звёзд, изложен Козыревым в докторской диссертации «Теория внутреннего строения звёзд как основа исследования природы звёздной энергии» [9, 10]. Диссертация была защищена в Ленинградском гос. университете в апреле 1947 г. и опубликована в «Известиях Крымской астрофизической обсерватории» двумя частями в 1948 и 1951 годах [11, 12]. В 2005 г. диссертация была опубликована в переводе на английский язык в американском журнале «Progress in Physics» с примечанием редактора, что сведения, изложенные в ней, остаются актуальными и в наше время [13]. Редчайший в истории науки случай, чтобы диссертацию перепечатывали через более столетия как актуальный научный результат.

Проведенный Козыревым анализ закономерностей, описывающих свойства звёзд, привел к заключению, что внутри стационарных звёзд нет внутренних источников энергии. Опираясь на *закон сохранения энергии*, Козырев сделал вывод, что звёзды черпают энергию извне. Поскольку звёзды существуют везде во Вселенной, то этот источник энергии должен быть столь же всеобщим, как сама Вселенная. Ученый предположил, что таким источником является *время*. Эту гипотезу Козырев сформулировал для себя в 1938 г., но впервые опубликовал её лишь через 20 лет, в 1958 г., после того, как провел большой цикл лабораторных экспериментов, подтвердивших его догадки о физических свойствах времени. Первой публикацией на тему о физических свойствах времени стала книга «Причинная или несимметричная механика в линейном приближении» [14].

Следует отметить, что в том же 1938 г. Ханс Бете (1906 – 2005) априори предположил, что источником звёздной энергии являются термоядерные реакции, и предложил конкретную такую реакцию. Однако многолетние опыты по обнаружению солнечных нейтрино, проводившиеся с конца 60-х годов, свидетельствовали о том, что температура в центре Солнца недостаточна для протекания термоядерных реакций (но как раз такая, которая вытекает из теории Козырева — порядка 6–7 миллионов градусов). Титаническими усилиями физиков-теоретиков удалось согласовать теорию с экспериментом с привлечением, в частности, гипотезы о наличии ненулевой массы у нейтрино — элементарной частицы, которая была специально введена в науку как частица, имеющая, подобно фотону, строго нулевую массу. С тех пор представление о термоядерном источнике звёздной энергии считается окончательно установленным и не допускающим сомнения и критики.

Согласно Н. А. Козыреву, звёзды — не ядерные точки, а машины, перерабатывающие энергию времени в электромагнитное излучение.

Очень желательно было бы проверить проведенный Козыревым теоретический анализ, приведший к выводу об отсутствии в стационарных звёздах внутренних источников энергии, на основе современного, гораздо более обширного наблюдательного материала. К этому имеются следующие основания:

а) зарегистрированное количество солнечных нейтрино соответствует именно такой температуре в центре Солнца, которая вытекает из теории Козырева внутреннего строения звёзд (причем этот расчет был выполнен ученым за многие годы до постановки опытов по обнаружению нейтрино);

б) проведенное акад. А. Б. Северным с коллегами исследование собственных колебаний Солнца [15] свидетельствует о том, что внутреннее строение нашего светила близко к однородному, что в большей степени согласуется с теорией Козырева, нежели с теорией термоядерной природы энергии Солнца, которая предполагает неоднородность его внутреннего строения;

в) лунный вулканизм, открытый Козыревым в 1958 году [16], означает, что Луна излучает тепловую энергию, то есть не является мертвым телом; подчеркнем, что это открытие не было случайным везением, а явилось результатом целенаправленного поиска Козыревым свидетельства «внутренней жизни» Луны, основанного на его представлении, что не только в звёздах, но и в других массивных космических телах происходит выделение энергии по тому же механизму; за это открытие Козырев был награжден Международной академией астронавтики именной золотой медалью [17, 18].



Именная золотая медаль с вкрапленными семью алмазами в виде созвездия Большой Медведицы, присужденная Н. А. Козыреву за открытие вулканизма на Луне

К сказанному можно добавить, что мощнейшее солнечное излучение, обеспечивающее, в частности, существование всей жизни на Земле, оказывается ничтожно малым в пересчете на один протон. Поэтому имело бы смысл сравнить между собой мощности потоков энергии (приходящиеся на один протон), которые излучаются разными космическими телами, в частности, Солнцем, Землей и Луной. Дополнительным стимулом к этому служит тот факт, что в 2014 года космический аппарат «Розетта» при исследовании кометы Чурюмова–Герасименко, как сообщалось, зарегистрировал идущий от кометы небольшой тепловой поток непонятного происхождения.

После защиты докторской диссертации Н. А. Козырев на инициативных началах много лет разрабатывал теоретические основы причинной механики, ставил лабораторные опыты и проводил астрономические наблюдения с применением специальных датчиков. В проведении опытов и астрономических наблюдений ему помогали в разные годы В. Г. Лабейш, В. В. Насонов и М. В. Воротков.

Основные результаты исследований Н. А. Козырева по причинной механике опубликованы более чем в 20 статьях. Эти статьи переизданы в сборнике избранных трудов [19] и в сборнике, посвященном 100-летию ученого [20]. Полный список трудов Козырева приведен в [20, с. 141–151]. Публикации Н. А. Козырева по причинной механике и многие публикации его последователей имеются на сайте Web-Института исследований природы времени, действующего при Московском государственном университете имени М. В. Ломоносова [www.chronos.msu.ru](http://chronos.msu.ru)
<http://chronos.msu.ru/ru/rnameindex/kozyrev-n-a>

2. Теоретические основы причинной механики

Исходные посылки причинной механики можно сформулировать в краткой форме так:

– *время* есть самостоятельное явление природы, существующее наряду с веществом и физическими полями, и оно может воздействовать на объекты и процессы нашего мира;

– время наряду с обычным свойством длительности, измеряемым часами, обладает также другими свойствами. Козырев назвал эти свойства *физическими* или *активными*, противопоставляя их геометрическому (пассивному) свойству длительности (нужно отметить, что ученый не ревизовал понятие длительности времени и пользовался этим понятием так же, как это делается всеми);

– физические свойства времени могут быть исследованы экспериментально.

В одной из своих работ Н. А. Козырев концентрированно излагает суть этих исходных посылок так: «*Время представляет собой явление природы с разнообразными свойствами, которые могут быть изучены лабораторными опытами и астрономическими наблюдениями*» [21].

Принимая во внимание, что в природных процессах практически всегда можно отличить причину от следствия и что следствие всегда наступает позже причины, ученый предположил, что влияние времени проявляется в причинно-следственных связях. Козырев пишет: «*Истинная механика должна быть причинной*

механикой, т. е. содержать в себе принцип, позволяющий некоторым механическим опытом отличить причину от следствия» [14], с. 15 (переиздано: [19], с. 241). Именно поэтому ученый назвал свою теорию *причинной механикой*.

Н. А. Козырев использовал для описания нашего Мира те же математические модели, какие применяются в классической механике Ньютона. А именно, в качестве простейшей модели физических объектов он принял материальные точки. Их взаимодействие описывал посредством векторов сил. В его теории окружающий мир считается трехмерным евклидовым пространством, а время — одномерным, непрерывным и однородным по своему геометрическому свойству длительности. (Ещё раз подчеркнем, что Козырев никоим образом не ревизовал понятие длительности времени.)

Постулаты причинной механики. Н. А. Козырев сформулировал следующие постулаты, касающиеся свойств времени и причинно-следственных связей [22] (переиздано: [19], с. 337).

Постулат I. *Время обладает особым свойством, создающим различие причин от следствий, которое может быть названо направленностью или ходом. Этим свойством определяется отличие прошедшего от будущего.*

Постулат II. *Причины и следствия всегда разделяются пространством. Поэтому между ними существует сколь угодно малое, но не равное нулю, пространственное различие δx .*

Постулат III. *Причины и следствия различаются временем. Поэтому между их проявлением существует сколь угодно малое, но не равное нулю, временное различие δt определенного знака.*

Н. А. Козырев следующим образом обосновывает первый постулат: «На необходимость этого постулата указывают трудности, связанные с развитием идеи Лейбница об определении направленности времени через причинные связи. Глубокие исследования Н. Reichenbach [23] и G. Whitrow [24] показывают, что нельзя строго, без тавтологии провести эту идею. Причинность говорит нам о существовании направленности у времени и о некоторых свойствах этой направленности, вместе с тем она не является сущностью этого явления, а только его результатом». Второй и третий постулаты ученый вводит, «исходя из тех обстоятельств, что: 1) причина всегда находится вне того тела, в котором осуществляется следствие, и 2) следствие наступает после причины». Обе цитаты из [22] (см. [19], с. 337).

В рамках введенных постулатов всякий процесс может быть представлен как последовательность отдельных причинно-следственных звеньев. Козырев анализирует самое малое, *элементарное*, причинно-следственное звено, которое состоит из двух материальных точек — точки-причины и точки-следствия, — разделенных, согласно постулатам II и III, ненулевыми пространственным δx и временным δt промежутками.

Козырев вводит величину

$$\frac{\delta x}{\delta t} = c_2 \quad (1)$$

и называет ее *ходом времени* [22] (переиздано: [19], с. 338). Ход времени c_2 имеет размерность скорости и характеризует скорость перехода причины в следствие

в элементарном причинно-следственном звене. Эта величина является основной количественной характеристикой в причинной механике.

На основании того, что элементарное причинно-следственное звено не содержит между точкой-причиной и точкой-следствием никакого вещества, а только пространство и время, ученый делает вывод, что величина c_2 должна отражать свойства именно времени и пространства, а не конкретной физической системы или процесса. В связи с этим он делает предположение, что c_2 представляет собой универсальную мировую константу [22] (см. [19], с. 339). Данное положение не выделено Козыревым в качестве отдельного постулата, но по своей сути является именно таковым, поэтому сформулируем его в виде постулата.

Постулат IV. *Ход времени c_2 есть фундаментальная постоянная.*

Сделаем несколько пояснений в отношении величины c_2 .

1. Использование символа c_2 для обозначения хода времени принято Козыревым с целью подчеркнуть аналогию между ходом времени и скоростью света — двумя мировыми константами, имеющими размерность скорости (при этом для обозначения скорости света Козырев использует символ c_1).

2. Ученый принимает, что c_2 есть псевдоскаляр, причем он связывает псевдоскалярность c_2 с наличием подобного свойства у величины δt . Однако доводы, приводимые в обоснование псевдоскалярности δt , не являются достаточно убедительными. Кроме того, псевдоскалярность δt нигде более в причинной механике не используется. Псевдоскалярность величины δt потребовалась Козыреву для того, чтобы можно было различить причину и следствие по признаку правизны и левизны. Далее будет показано, что такое различие причины и следствия может быть связано с действующими в причинно-следственном звене силами, которые являются добавочными к силам, учитываемым классической механикой.

3. В отношении величины c_2 необходимо отметить следующее. Данная величина характеризует скорость перехода причины в следствие в элементарном причинно-следственном звене. Однако эта величина не есть наблюдаемая на макроскопическом уровне скорость реализации всей причинно-следственной цепи. Это объясняется тем, что окончание одного элементарного причинно-следственного события и начало следующего могут быть разделены каким-то промежутком времени, требующимся, например, для перемещения точки-причины или точки-следствия из одного места пространства в другое. Здесь можно провести аналогию со взаимодействием молекул газа: между двумя последовательными взаимодействиями одной молекулы газа с другими молекулами протекает какое-то время, когда молекула движется свободно, без взаимодействий, причем это время может значительно превышать время осуществления отдельного межмолекулярного взаимодействия. Поэтому скорости макроскопических процессов в газе, таких как распространение ударной волны и других, не связаны напрямую со скоростью осуществления отдельного межмолекулярного взаимодействия. Точно так же и наблюдаемая на макроскопическом уровне скорость реализации причинно-следственной цепи может быть не связана напрямую с величиной хода времени c_2 . Из этого ясно, что нет противоречия между утверждаемой постулатом IV одинаковостью значений c_2 для любых процессов и различием макроскопических скоростей их протекания.

Далее в причинной механике утверждается, что в причинно-следственном звене при наличии вращения могут возникать силы, добавочные по отношению к силам, предсказываемым классической механикой. Сформулируем это положение как пятый постулат.

Постулат V. *Если в причинно-следственном звене имеет место относительное вращение точки-причины и точки-следствия, то в нем наряду с силами, учитываемыми классической механикой, действуют определенные добавочные силы. При этом добавочные силы, приложенные к точке-причине и к точке-следствию, равны по модулю и противоположны по направлению, так что их главный вектор равен нулю. Вместе с тем, линии действия этих сил могут не совпадать, поэтому их главный момент может быть отличен от нуля.*

Согласно теоретическим рассуждениям Козырева, во вращающемся причинно-следственном звене добавочная сила ΔF должна описываться формулой

$$\Delta F = \frac{v}{c_2} F, \quad (2)$$

где v – линейная скорость относительного вращения причины и следствия; c_2 – ход времени, введенный формулой (1); F – «классическая» сила; здесь ΔF и F – модули добавочной и «классической» сил; каждая из этих сил имеет противоположные направления для причины и следствия, причем между собой направления добавочной и «классической» сил могут не совпадать ([22], см. [19], с. 344); обозначения в (2) и последующих формулах отличны от козыревских.

Принимая гипотезу, что активные свойства времени проявляются по-разному в правоориентированных и левоориентированных физических системах, Козырев проводит эксперименты с вращающимися гироскопами.

Нужно отметить, что сам по себе вращающийся гироскоп не имеет ни право-винтовой, ни левовинтовой ориентации. Действительно, взглянем на гироскоп из двух точек, которые находятся на оси вращения с противоположных сторон от гироскопа. Тогда из одной точки мы увидим вращение ротора гироскопа, происходящим по направлению движения часовой стрелки, а из другой точки увидим это же вращение, происходящим против движения часовой стрелки. Для придания гироскопу ориентации нужно выделить каким-либо объективным способом направление вдоль его оси вращения. Тогда вектор, задающий это направление, совместно с псевдовектором угловой скорости вращения придадут гироскопу определенную, правую или левую, ориентацию.

Козырев сначала взвешивает гироскоп при разных ориентациях оси вращения и показывает, что вес гироскопа не зависит от ориентации оси вращения.

Затем ученый вводит направленный поток энергии вдоль оси вращения гироскопа с помощью вибрации, пропускания электрического тока или нагрева. Тем самым гироскоп одновременно включается в причинно-следственный процесс и ему задается определенная ориентация. Взвешивание такого гироскопа продемонстрировало, что на него наряду с силой тяжести действует некоторая малая добавочная сила, направленная вдоль оси вращения и пропорциональная линейной скорости вращения ротора.

Измерив добавочную силу, Козырев получил на основании формулы (2) следующее значение хода времени:

$$c_2 = 700 \pm 50 \text{ км/с};$$

при расчете было принято, что в формуле (2) v – линейная скорость вращения ротора гироскопа; F – вес гироскопа; ΔF – добавочная сила, направленная вдоль оси гироскопа (ΔF и F – модули сил) [22] (см. [19], с. 348). Подробнее о добавочной силе будет сказано в разделе, посвященном описанию опытов.

В последующих опытах было обнаружено, что добавочная сила возрастает «ступенями по мере роста причинного воздействия между ротором и неподвижной частью системы» [25] (см. [19], с. 367). Поэтому Козырев вводит в формулу (2) множитель φ , принимающий дискретные значения:

$$\Delta F = \varphi \frac{v}{c_2} F, \quad \text{где } \varphi = n\pi, \quad n = 0, 1, 2, 3, \dots \quad (3)$$

(обозначения величин отличаются от оригинала).

«По измеренным значениям ΔF первой ступени ($n = 1$), зная вес гироскопа F и скорость ротора v , можно было согласно формуле (3) определить величину c_2/π : $c_2/\pi = 700 \pm 30 \text{ км/с}$ » [25] (см. [19], с. 367). Отсюда

$$c_2 \approx 2200 \frac{\text{км}}{\text{с}} \approx \frac{1}{137} c,$$

где c – скорость света [там же, с. 367, 382].

Учитывая этот результат, Козырев принимает:

$$c_2 = \alpha c, \quad (4)$$

где α – постоянная тонкой структуры, характеризующая электромагнитные свойства атомов ($\alpha \approx 1/137$, безразмерная константа). Таким образом, ход времени c_2 оказывается выраженным через две другие фундаментальные константы — постоянную тонкой структуры α и скорость света c . Вместе с тем, сама постоянная тонкой структуры α , которую Ричард Фейнман называл «величайшей проклятой тайной физики» [26], получает простое объяснение — это отношение двух фундаментальных скоростей — c_2 и c [25] (см. [19], с. 367).

Следствия изложенных положений причинной механики

1. *Причинная механика устраняет существенный недостаток классической механики.* Он заключается в том, что, согласно классической механике, передача воздействия от одной материальной точки к другой осуществляется с бесконечной скоростью. Действительно, пусть имеются две взаимодействующие материальные точки. В евклидовом пространстве любые две точки обязательно разделены ненулевым пространственным интервалом. Однако в классической механике считается, что сила действия и сила противодействия, приложенные к взаимодействующим материальным точкам, возникают одновременно. Иначе говоря, в классической механике реализуется следующая ситуация (в обозначениях Козырева):

$$\delta x \neq 0; \quad \delta t = 0, \quad (5)$$

это означает, что передача воздействия через ненулевое расстояние осуществляется мгновенно, то есть с бесконечной скоростью.

Причинная механика устраняет этот недостаток. В ней, согласно постулатам II и III, $\delta x \neq 0$ и $\delta t \neq 0$, причем отношение этих величин, равное c_2 , есть конечная величина. Это — первое важное следствие изложенных положений причинной механики.

2. Из козыревской зависимости (4) ($c_2 = \alpha c$) вытекают соотношения неопределенностей Гейзенберга. Это приводит к принципиально новой трактовке соотношений неопределенностей, которая не препятствует элементарным частицам иметь фиксированные траектории. Выведем эти соотношения способом, изложенным в [27].

Подставим в козыревскую зависимость $c_2 = \alpha c$ значение постоянной тонкой структуры $\alpha = e^2/(\hbar c)$ (в системе единиц СГС):

$$c_2 = \alpha c = \frac{e^2}{\hbar c} c = \frac{e^2}{\hbar}. \quad (6)$$

Проанализируем с позиции теории Козырева ситуацию, которая реализуется в ускорителях при столкновении элементарных частиц. Рассмотрим акт столкновения двух точечных частиц, обладающих одинаковыми электрическими зарядами e или $-e$ (где e — заряд электрона). Пусть в акте столкновения частицы находятся на минимально возможных пространственном δx и временном δt расстояниях друг от друга (в обозначениях Козырева). Так как до момента столкновения они сближались, а после столкновения разлетаются в противоположные стороны, то можно считать, что при самом акте столкновения они практически покоятся относительно друг друга. Поэтому будем считать, что они взаимодействуют посредством только кулоновских сил. В таком случае в момент столкновения сила их взаимодействия равна по модулю

$$F = \frac{e^2}{(\delta x)^2} \quad (\text{в системе единиц СГС}). \quad (7)$$

Составим произведение трех величин F , δx и δt , и преобразуем его с учетом зависимостей (1), (6) и (7):

$$F \delta x \delta t = \frac{e^2}{(\delta x)^2} \delta x \delta t = \frac{e^2}{\delta x} \delta t = \frac{e^2}{\frac{\delta x}{\delta t}} = \frac{e^2}{c_2} = \frac{e^2}{\frac{e^2}{\hbar}} = \hbar.$$

Отсюда

$$F \delta x \delta t = \hbar. \quad (8)$$

Будем интерпретировать величины δx и δt как минимально возможные неопределенности временного и пространственного расстояний между рассматриваемыми частицами. Тогда $F \delta x = \Delta E$ есть минимально возможная неопределенность энергии частицы, а $F \delta t = \Delta p$ — минимально возможная неопределенность ее импульса. Поэтому из (8), применяя для неопределенностей δx и δt традиционные обозначения Δx и Δt , получаем:

$$\Delta p \Delta x = \hbar; \quad \Delta E \Delta t = \hbar. \quad (9)$$

Равенства (9) получены без учета функции распределения координат частиц в акте столкновения. Строгий статистический расчет [28] приводит к зависимостям

$$\Delta p \Delta x = \frac{\hbar}{2}; \quad \Delta E \Delta t = \frac{\hbar}{2}. \quad (10)$$

Зависимости (10) совпадают с соотношениями неопределенностей Гейзенберга. Отсюда заключаем, что *причинная механика находится в согласии с квантовой физикой*. Более того, причинная механика приводит к новой интерпретации соотношений неопределенностей: эти соотношения оказываются возможным трактовать как следствие того обстоятельства, что при столкновении элементарных частиц пространственное δx и временное δt расстояния между ними подчиняются закону Козырева $\frac{\delta x}{\delta t} = c_2$, где константа $c_2 = \alpha c \approx 2187,7$ км/с (см. (1) и (4)).

Важно, что *такая интерпретация соотношений неопределенностей, в отличие от традиционной интерпретации, не служит препятствием для приписывания элементарным частицам вполне определенных траекторий*.

Вместе с тем, *вторая из формул (10) приводит к новой интерпретации соотношения неопределенностей для энергии и времени*. Это соотношение применительно к наименьшим возможным значениям неопределенностей обычно записывают в виде

$$\Delta E \Delta t \sim \hbar. \quad (11)$$

Данная формула, в отличие от второй формулы (10), устанавливает не точную нижнюю границу произведения неопределенностей, а только его порядок. И сами входящие в (11) величины трактуются в квантовой механике иначе, нежели соответствующие величины в (10). Это объясняется тем, что в квантовой механике время t считается детерминированной величиной, а не случайной переменной, поэтому величины ΔE и Δt понимаются не в обычном смысле, как среднеквадратические отклонения, а как погрешность измерения энергии и как длительность процесса ее измерения соответственно. Нетрудно видеть, что традиционное различие трактовок соотношений неопределенностей для пары импульс–координата и пары энергия–время противоречит релятивистской симметрии пространства и времени. Предложенный вывод соотношений неопределенностей на основе постулатов Козырева устраняет это противоречие. Он приводит к соотношению неопределенностей для энергии и времени в «стандартной» форме, связывающей минимально возможные значения среднеквадратических отклонений этих переменных.

Кроме того, *формулы (10) и зависимости $F \Delta x = \Delta E$ и $F \Delta t = \Delta p$ дают еще одно соотношение неопределенностей*:

$$F \Delta x \Delta t = \frac{\hbar}{2}. \quad (12)$$

3. *Причинная механика включает в себя, как предельные случаи, классическую механику и квантовую физику*. Действительно, в классической механике, согласно формулам (5), $\delta x \neq 0$ и $\delta t = 0$, значит, классическая механика соответствует случаю $c_2 = \infty$. В квантовой же физике волновые функции могут перекрываться, но есть различие между прошлым и будущим, поэтому $\delta x = 0$ и $\delta t \neq 0$, следовательно, квантовая физика отвечает случаю $c_2 = 0$ [22] (см. [19], с. 338).

Добавочные силы, действующие в причинно-следственном звене

Рассмотрим две взаимодействующие материальные точки — точку-причину C (cause) и точку-следствие E (effect) (рис. 1). В классической механике принимается, что силы \mathbf{F}_C и \mathbf{F}_E , с которыми они действуют друг на друга, равны по величине, противоположны по направлению и действуют вдоль прямой, соединяющей материальные точки.

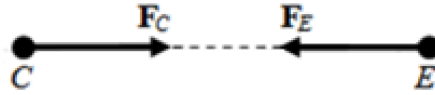


Рис. 1. Взаимодействующие материальные точки в классической механике.

В причинной механике утверждается (см. постулат V), что в причинно-следственном звене при определенных условиях в дополнение к «классическим» силам действуют добавочные силы. При этом добавочные силы, приложенные к точке-причине и к точке-следствию, равны по величине и противоположны по направлению, так что они, как и «классические» силы, удовлетворяют III закону Ньютона. Согласно Козыреву, добавочные силы вносят в систему дополнительный момент. Это означает, что добавочные силы, приложенные к точке-причине и к точке-следствию, имеют не совпадающие линии действия.

Опыт показывает, что добавочные силы очень малы по сравнению с «классическими» силами: $|\mathbf{K}| \approx 10^{-4}|\mathbf{F}|$ (здесь и далее добавочные силы обозначены буквой \mathbf{K} по фамилии Козырева). Рассмотрим добавочную силу, действующую на какую-либо из точек. Разложим ее на две составляющие, одна из которых направлена вдоль прямой, соединяющей взаимодействующие точки, а другая перпендикулярна этой прямой. Первая составляющая коллинеарна «классической» силе, поэтому она приводит лишь к малому изменению модуля «классической» силы. Следовательно, эта составляющая незначительно влияет на движение материальной точки. Вторая составляющая перпендикулярна «классической» силе, поэтому она, несмотря на малость, во-первых, вносит в систему дополнительный момент и, во-вторых, изменяет траекторию материальной точки, так как придает материальной точке ускорение, перпендикулярное ускорению, вызываемому «классической» силой. Значит, именно эта составляющая наиболее важна. В связи с этим будем считать, что сами добавочные силы перпендикулярны «классическим» силам (рис. 2,а).

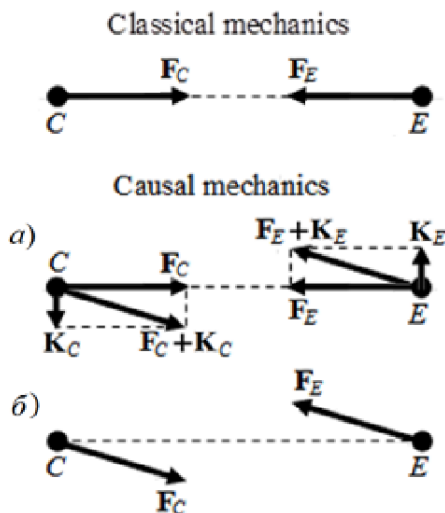


Рис. 2. Причинно-следственное звено в классической механике и в причинной механике.

C – причина (cause); E – следствие (effect); в обоих случаях III закон Ньютона выполняется, то есть силы взаимодействия равны по величине и противоположны по направлению, но в случае классической механики они имеют одну линию действия, а в случае причинной механики линии действия результирующих сил параллельны, но не совпадают; а) и б) – два варианта трактовки обнаруженного Козыревым эффекта (см. далее).

Следует отметить, что обнаруженный Козыревым эффект дополнительного воздействия в причинно-следственном звене, вследствие его малости, допускает две трактовки.

Этот эффект можно трактовать:

а) как появление добавочной силы, перпендикулярной «классической» силе (см. рис. 2,а);

б) как отклонение вектора «классической» силы на малый угол от направления, соединяющего взаимодействующие материальные точки (см. рис. 2,б).

Действительно, поскольку $|\mathbf{K}| \approx 10^{-4}|\mathbf{F}|$, то с помощью теоремы Пифагора легко рассчитать, что при $\mathbf{K} \perp \mathbf{F}$ величина $|\mathbf{F} + \mathbf{K}|$ отличается от $|\mathbf{F}|$ менее, чем на $10^{-8}|\mathbf{F}|$, что не обнаружимо при точности измерений, достигнутой в опытах Козырева.

Подчеркнем, что принимаемое обычно требование, чтобы сила действия и сила противодействия были направлены вдоль прямой, соединяющей взаимодействующие материальные точки, *не является обязательным* в классической механике, так как это требование представляет собой условие, дополнительное к III закону Ньютона. Согласно классической механике, физическая система может быть приведена во вращение тремя способами: действием пары сил, не направленных вдоль одной прямой (как на рис. 2,а), отклонением «классических» сил взаимодействия от прямой, соединяющей взаимодействующие материальные точки (как на рис. 2,б) и действием псевдовектора момента. Последний вариант реализуется, например, в моментной теории упругости, разработанной братьями Коссера (*E. и F. Cosserat*) ещё в начале XX века.

Условие, что добавочная сила \mathbf{K} перпендикулярна «классической» силе \mathbf{F} , не задает однозначно её направление, так как этому условию удовлетворяет любой вектор, лежащий в плоскости, перпендикулярной вектору «классической» силы. Конкретизировать направление добавочной силы \mathbf{K} можно, если придать формуле (2), определяющей модуль добавочной силы ($\Delta F = \frac{v}{c_2} F$), векторную запись:

$$\mathbf{K}_C = \frac{1}{c_2} \mathbf{v}_C \times \mathbf{F}_C; \quad \mathbf{K}_E = -\frac{1}{c_2} \mathbf{v}_E \times \mathbf{F}_E, \quad (13)$$

здесь добавочная сила обозначена буквой \mathbf{K} вместо ΔF ; c_2 — ход времени, определенный формулой (1); индексы C и E относятся к точке-причине (cause) и точке-следствию (effect) соответственно; \mathbf{F}_C и \mathbf{F}_E — «классические» силы ($\mathbf{F}_E = -\mathbf{F}_C$); \mathbf{v}_C и \mathbf{v}_E — относительные скорости точек C и E ($\mathbf{v}_E = -\mathbf{v}_C$); \mathbf{K}_C и \mathbf{K}_E — добавочные силы ($\mathbf{K}_E = -\mathbf{K}_C$) [27, 28]. Согласно формуле (13) добавочные силы перпендикулярны плоскости, содержащей «классические» силы и векторы скоростей (рис. 3).

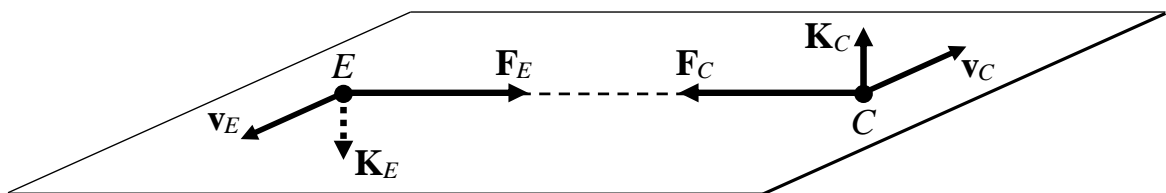


Рис. 3. Элементарное причинно-следственное звено, состоящее из двух взаимодействующих материальных точек — точки-причины C (cause) и точки-следствия E (effect).

Обратим внимание на то обстоятельство, что векторы \mathbf{v}_C , \mathbf{F}_C и \mathbf{K}_C , приложенные к точке-причине, образуют правоориентированную тройку векторов, тогда как аналогичные векторы \mathbf{v}_E , \mathbf{F}_E и \mathbf{K}_E , приложенные к точке-следствию, образуют левоориентированную тройку векторов. Отсюда вытекает, что *добавочные силы обуславливают различие причины и следствия по признаку правизны и левизны*.

Подчеркнем, что причинная механика — единственная физическая теория, из которой вытекает *зеркальная асимметрия мира* (т. е. различие свойств правоориентированных и левоориентированных физических систем).

Проведенный анализ позволяет констатировать, что *причинная механика есть естественное развитие классической механики*.

Если схему, изображенную на рис. 3, применить к Земле и принять, согласно Козыреву, что «причинные явления космической жизни Земли связаны с наружными слоями» [22] (см. [19], с. 350, 351), то добавочная козыревская сила на поверхности Земли должна действовать в направлении на север, а вблизи оси вращения Земли — в направлении на юг (рис. 4).

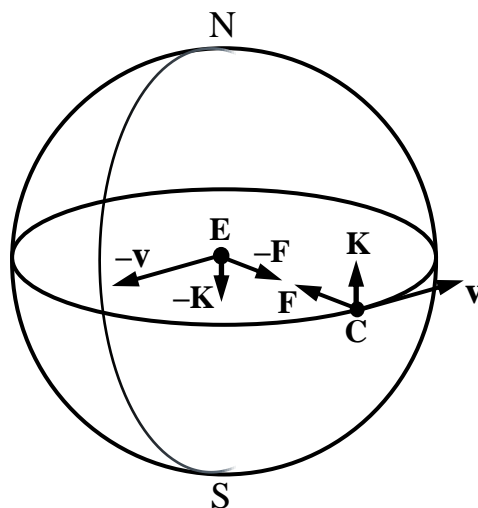


Рис. 4. Добавочные силы \mathbf{K} , действующие на поверхности и в центре Земли.

На основании рис. 4 можно предположить, что вдоль всей оси Земли, включая полюса, добавочная сила направлена в сторону юга. Тогда при движении по меридиану от экватора к полюсу должна найтись параллель, при переходе через которую добавочная сила меняет свое направление с северного на южное. Значит, на самой этой параллели она должна быть равна нулю. В специальной экспедиции, организованной Козыревым, были проведены измерения добавочной силы на разных широтах северного полушария и было обнаружено, что добавочная сила отсутствует на широте $\varphi = 73^\circ 05'$ [22] (см. [19], с. 354).

В результате действия этих сил, как пишет Козырев, «меридиональное сечение планеты должно ... представлять собой кардиоиду, вдавленную на севере и заостренную к югу. Наличие антарктического материка и северного полярного бассейна, а также предпочтительное расположение материков в северном полушарии придают Земле вид именно такой кардиоды. Вероятно, это обстоятельство не случайно, ибо действие слабых сил, нарушающих симметрию, могло создать преимущественное направление для процессов внутри Земли» [14], с. 54 (см. [19], с. 266).

Н. А. Козырев пишет: «Второй цикл опытов по изучению свойств времени был начат в результате наблюдений над очень странными обстоятельствами, мешающими воспроизведению опытов» [22] (см. [19], с. 357). Оказалось, что иногда добавочная сила появляется при малых частотах вибрации, а иногда только при больших частотах (но после появления сила имеет ту же величину). В результате многолетних опытов была выявлена сезонная зависимость этого эффекта. Козырев приходит к выводу, что «кроме постоянного хода c_2 у времени существует еще и переменное свойство, которое можно назвать плотностью или интенсивностью времени. При малой плотности время с трудом воздействует на материальные системы, и требуется сильное подчеркивание причинно-следственного отношения, чтобы появились силы, вызванные ходом времени» [там же].

Сформулируем наличие этого свойства времени в форме постулата.

Постулат VI. *Время наряду с постоянным свойством — ходом c_2 — имеет и переменное свойство — плотность.*

Н. А. Козырев проводит аналогию между свойствами времени и свойствами света: свет тоже имеет постоянную характеристику — скорость c — и переменную характеристику — яркость.

На опыте плотность времени проявляется в дистанционном воздействии необратимых процессов на другие процессы и состояние окружающих тел.

Н. А. Козырев и его многолетний соратник В. В. Насонов сконструировали датчики, позволяющие регистрировать это свойство времени, и провели длительный цикл экспериментов по его изучению (см. разд. «Лабораторные опыты»). Хотя количественную характеристику этого свойства времени не удалось ввести, обширный накопленный опыт лабораторных исследований позволил перейти к астрономическим наблюдениям с использованием разработанных датчиков.

Астрономические наблюдения Н. А. Козырев проводит на телескопе-рефлекторе Крымской астрофизической обсерватории. В этом ему помогают В. В. Насонов и М. В. Воротков.

В наблюдениях зарегистрированы сигналы от ряда звезд и галактик. Наиболее важный результат заключается в том, что для некоторых объектов получены сигналы от трех точек неба: от видимого положения объекта (то есть от его положения в прошлом, когда им был испущен свет, достигший Земли в момент наблюдения); от положения объекта в настоящий момент и от положения в будущем, которое объект будет занимать в то время, когда к нему пришел бы световой сигнал от Земли, испущенный в настоящий момент (подробнее об этом сказано в разделе, посвященном астрономическим наблюдениям).

На основании данного результата Н. А. Козырев делает вывод о том, что наш мир подчиняется четырехмерной геометрии Минковского (на которой базируется специальная теория относительности). Этот вывод опубликован Козыревым в одной из заключительных статей «Астрономическое доказательство реальности четырехмерной геометрии Минковского» [29] (переиздано: [20], с. 132–140).

3. Лабораторные опыты

Н. А. Козырев придавал первостепенное значение экспериментальному исследованию свойств времени. Это видно, в частности, из того, что он впервые опубликовал свою теорию времени лишь после того, как многолетние опыты подтвердили его представления о свойствах времени.

Опыты с гироскопами и маятниками

Н. А. Козырев считал, что активные свойства времени должны проявляться во вращающихся физических системах, включенных в причинно-следственное звено. Поэтому ученый начал свои эксперименты со взвешивания гироскопов. Эти опыты проводились с 1951 года. В течение первых нескольких лет ему помогал В. Г. Лабейш, в последующие годы В. В. Насонов и М. В. Воротков.

Применялись, в частности, гироскопы авиационной автоматики. Типичные размеры: диаметр ротора $D = 42$ мм, вес ротора $Q = 250$ г; частота вращения 500 Гц. Гироскоп помещался в герметично закрытую коробку для исключения влияния воздушных потоков. Взвешивание проводилось на рычажных весах с точностью порядка $0,1 - 0,2$ мг [22] (см. [19], с. 345, 346).

Было установлено, что вес гироскопа не меняется при разных скоростях вращения и ориентациях оси, как и должно быть согласно положениям классической механики. Так же должно быть и согласно положениям причинной механики, так как гироскоп в этом случае не включен в причинно-следственное звено.

Далее была проведена серия опытов с вибрациями гироскопов при вертикальном расположении оси вращения. Козырев пишет: «В первом варианте вибрации осуществлялись за счет энергии ротора и боя в его подшипниках при некотором в них люфте» [22] (см. [19], с. 347). Ученый подводит такой итог этим опытам: «При некотором характере вибраций ... наблюдалось значительное уменьшение действия гироскопа на весы при вращении его против часовой стрелки, если смотреть сверху. При вращении по часовой стрелке в тех же условиях показания весов практически оставались неизменными. ... Например, при вращении гироскопа ($D = 4,6$ см, $Q = 90$ г, $u = 25$ м/с) получилось облегчение $\Delta Q = -8$ мг. При вращении по часовой стрелке всегда оказывалось $\Delta Q = 0$. При горизонтальном же расположении оси в любом азимуте наблюдалось среднее значение $\Delta Q = -4$ мг» [там же] (здесь D , Q , u — характеристики ротора гироскопа — диаметр, вес и линейная скоростью вращения). Таким образом, отношение облегчения к весу ротора составляло примерно 10^{-4} .

На основании результатов опытов и формулы (2) Козырев получает следующее значение хода времени [22] (см. [19], с. 348):

$$c_2 = 700 \pm 50 \text{ км/с.} \quad (14)$$

Отметим, что в конце 1980-х годов японские исследователи Н. Hayasaka и S. Takeuchi провели эксперименты по взвешиванию гироскопов с вертикально ориентированной осью [30] (без упоминания работ Н. А. Козырева). Они обнаружили, что при вращении гироскопа в направлении по ходу часовой стрелки (при взгляде на него сверху) гироскоп уменьшает свой вес пропорционально угловой скорости

вращения. При вращении же гироскопа в противоположном направлении его вес не изменяется (рис. 5).

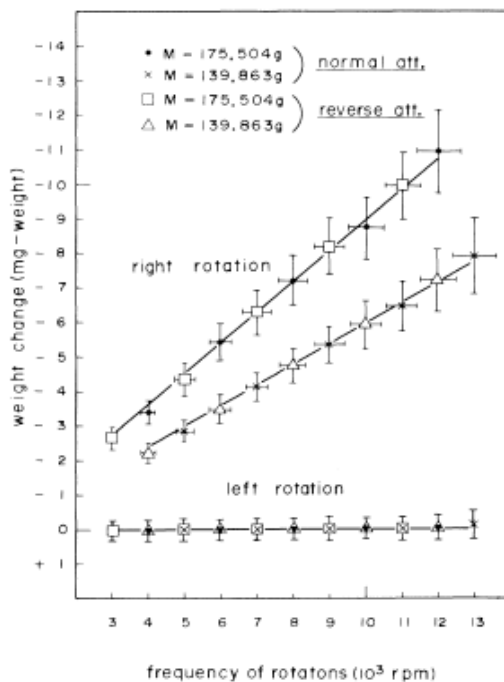


FIG. 2. Weight changes of gyroscopes for both left and right rotations around the vertical axis in the natural-environment magnetic field.

Рис. 5. Изменение веса гироскопов для левого и правого вращений вокруг вертикальной оси в магнитном поле окружающей среды [30].

В данном опыте, как и у Козырева, эффект облегчения гироскопа имеет место при вращении гироскопа в одну сторону и отсутствует при вращении в другую сторону, при этом уменьшение веса гироскопа пропорционально скорости его вращения. Однако в опытах Козырева и в опытах японских исследователей эффект облегчения гироскопа проявляется при противоположных направлениях вращения гироскопа.

Вскоре после опубликования статьи японских ученых были опубликованы статьи французских и американских исследователей (J. E. Faller et al. [31]; T. J. Quinn, A. Picard [32]), в которых сообщалось, что в проведенных ими аналогичных экспериментах изменение веса гироскопа не зарегистрировано.

Анализ этих публикаций, сделанный Р. Я. Зулкарнеевым на семинаре «Изучение феномена времени» при Московском государственном университете имени М. В. Ломоносова, позволяет заключить, что результаты как японских, так и французских и американских ученых согласуются с результатами Н. А. Козырева.

Дело в том, что в соответствии с положениями причинной механики гироскоп может изменять свой вес только при условии, что он входит в состав какого-либо причинно-следственного звена, иначе говоря, при наличии необратимого обмена энергией между ним и окружающей средой. Такой обмен энергией имеет место, например, при вибрировании гироскопа. Так вот, в установке японских исследователей присутствовали неконтролируемые вибрации из-за применения пружин-

ных подвесов гироскопов. Гироскопы же, использованные американскими и французскими учеными, были близки к идеальным. Согласно положениям причинной механики, такие гироскопы и не должны изменять свой вес.

Н. А. Козырев исследовал свойства гироскопов не только с помощью рычажных весов, но также с помощью маятника. Последний представлял собой вибрирующий гироскоп с горизонтальной осью, подвешенный на длинной тонкой нити. Ученый пишет: «Как и в опытах с весами, при вращении гироскопа в спокойном режиме ничего не происходило, и эта нить не отклонялась от отвеса. При некотором же характере вибраций гироскопа нить отклонялась от отвеса всегда на одну и ту же величину ... и именно в ту сторону, откуда вращение гироскопа происходило против часовой стрелки. При длине нити $l = 2$ м и [линейной скорости вращения ротора] $u = 25$ м/с отклонение составляло $0,07$ мм, что дает для отношения горизонтальной силы к весу значение $3,5 \cdot 10^{-5}$, достаточно близкое к результатам взвешивания» [22] (см. [19], с. 348).

В дальнейшем Козырев переходит к опытам, в которых вибрации создаются не ротором гироскопа, а устройством, расположенным на опоре (рис. 6).

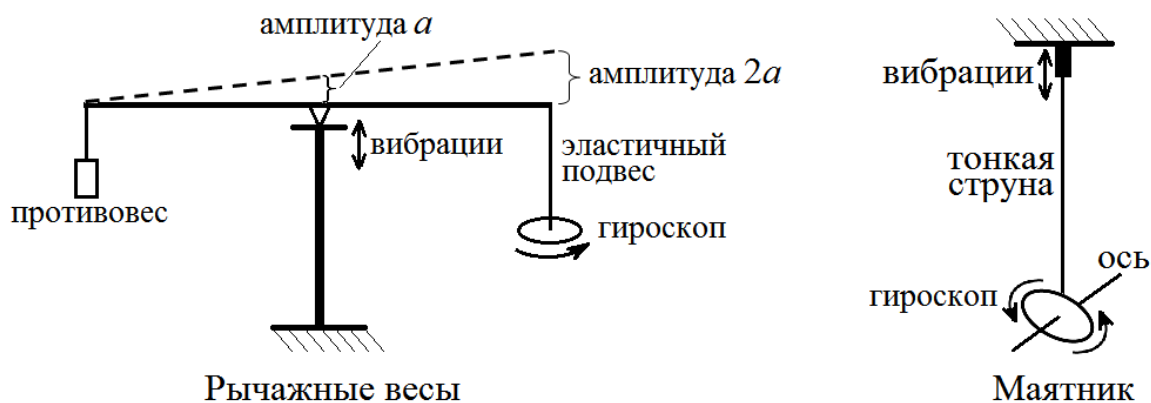


Рис. 6. Рычажные весы и маятник с источником вибраций на опоре.

На весах вертикальные колебания опоры коромысла весов создавались с помощью устройства, включающего в себя шариковый подшипник, эксцентрично насаженный на ось электромотора. Ускорение при колебании опоры было меньшим ускорения свободного падения, поэтому не происходило отрыва коромысла от опоры и не нарушалась точность показаний весов. Гироскоп подвешивался к коромыслу с помощью длинной упругой нити. Благодаря ее растяжению и сжатию, колебания поглощались в ней и практически не доходили до гироскопа, поэтому гироскоп испытывал лишь еле заметные вертикальные вибрации. На другом конце коромысла был жестко закреплен уравновешивающий груз. При этом реализовывалась такая кинематика коромысла: его середина колебалась с некоторой амплитудой a , конец с подвешенным гироскопом колебался с амплитудой $2a$, а конец с противовесом был практически неподвижным, то есть коромысло весов как бы вращалось вокруг конца с противовесом (штриховая линия на рис. 6). Здесь причина и следствие поменялись местами, и знак эффекта поменялся на противоположный, то есть при том же направлении вращения гироскопа добавочная сила оказалась направленной в противоположную сторону [22] (см. [19], с. 349).

Подробный анализ работы вибрационных рычажных весов изложен Козыревым в статье [33] (переиздано: [20], с. 118–121).

В опыте с маятником вибрация подвеса осуществлялась с помощью электромагнитного реле (см. рис. 6). «Опыты с маятником дали тот же результат. Гироскоп, подвешенный на тонкой струне, при вибрации точки подвеса отклонялся в сторону, откуда вращение происходило по часовой стрелке» [22] (см. [19], с. 349, 350).

Выше (на с. 15) был приведен следующий результат опытов с вибрирующим гироскопом: в случае вертикального расположения оси гироскопа при вращении его против часовой стрелки получалось облегчение $\Delta Q = -8$ мг, при вращении по часовой стрелке всегда оказывалось $\Delta Q = 0$, а в случае горизонтального расположения оси в любом азимуте наблюдалось среднее значение $\Delta Q = -4$ мг. Козырев завершает изложение этого результата такими словами: «Отсюда можно сделать заключение, что любое вибрирующее тело в условиях этих опытов должно показывать уменьшение веса ... этот эффект вызван вращением Земли» [22] (см. [19], с. 347, 348).

Принимая во внимание, что сама Земля является вращающимся гироскопом, Козырев заменил в установках гироскоп грузом. В остальной схеме экспериментов с вибрацией осталась такой, как показано на рис. 6 ([25]; см. [19], с. 368). Эти опыты показали, что вертикальная составляющая добавочной силы, определяемая в опытах с весами, и горизонтальная составляющая добавочной силы, определяемая в опытах с маятником, дают при векторном сложении силу, параллельную оси Земли. При расположении источника вибрации (то есть причины) на опоре, как изображено на рис. 6, результирующая сила ориентирована в южном направлении. При переносе источника вибрации (причины) на груз результирующая сила оказывается ориентированной на север [22] (см. [19], с. 353).

В связи с тем, что «вибрации нужны только для того, чтобы фиксировать положение причины и следствия» [там же, с. 355], Козырев модернизировал опыты с маятником. Он подвесил тело маятника на длинной металлической нити и вместо вибраций пропускал по нити постоянный электрический ток или тепло (нагревая или охлаждая точку подвеса). В этих экспериментах наблюдался эффект отклонения груза к югу при минусе напряжения в точке подвеса и при нагреве точки подвеса. При плюсе напряжения в точке подвеса и при охлаждении точки подвеса груз отклонялся к северу. Резюмируя опыты с пропуском электрического тока, Козырев пишет: «Таким образом, ничего не зная о природе электрического тока, уже только из одних этих опытов можно было заключить, что причиной тока является перемещение отрицательных зарядов» [там же, с. 355].

Подчеркнем, что в описываемых опытах измеряется сила, действующая лишь на один элемент причинно-следственного звена. Согласно Козыреву, на другой элемент звена тоже действует сила (в опытах с весами и маятником она приложена к опоре), при этом обе силы равны по модулю и противоположны по направлению. «Следовательно, заключает Козырев, время может переносить энергию, момент вращения, но оно не переносит импульса» [25] (см. [19], с. 367).

Применение полученных результатов к Земле дает картину добавочных сил, показанную на рис. 4 (при принятом Козыревым условии, что «причинные явления космической жизни Земли связаны с наружными слоями» [22]; см. [19], с. 350, 351). В этом случае, как было отмечено на с.13, при движении по меридиану от экватора к полюсу должна найтись параллель, при переходе через которую добавочная сила меняет свое направление с северного на южное, значит, на самой этой параллели добавочная сила должна быть равна нулю.

Н. А. Козырев организовал экспедицию с целью нахождения этой параллели. Предваряя приведенное ученым описание этого исследования, отметим два обстоятельства. В этом описании Козырев называет добавочные силы асимметричными (это объясняется тем, что добавочные силы, приложенные к причине и к следствию, не действуют вдоль одной прямой, что приводит к зеркальной асимметрии причины и следствия; см. рис. 3). На рис. 4 показано направление добавочной силы на поверхности Земли для случая, когда сила действует на причину. В описываемых далее опытах изучалась сила, действующая на груз при вибрации опоры коромысла весов. В этом случае груз является следствием, поэтому действующая на него добавочная сила имеет направление, противоположное показанному на рис. 4.

«Для изучения распределений асимметричных сил на поверхности Земли особый интерес представляют полярные районы, где проходит параллель с нулевым значением этих сил и где изменение этих сил с широтой должно быть особенно быстрым. Соответствующие измерения были выполнены Н. А. Козыревым и В. Г. Лабейшем благодаря содействию Географического общества в лице проф. Я. Я. Гаккеля, оказавшего большую помощь в организации этих исследований. В апреле 1959 г. указанная группа была включена в состав полярной экспедиции Института арктических и антарктических исследований. Измерялась вертикальная компонента асимметрических сил по утяжелению груза на эластичном подвесе при вибрации весов. Эти измерения были выполнены в Амдерме, Тикси, на о. Котельный, мысе Челюскина, о. Диксон и в ряде пунктов на дрейфующем льду с максимальной широтой $84^{\circ}15'$. Значение полного вектора асимметричных сил было получено умножением измеренных значений на $\cos \varphi$ » [34] (см. [19], с. 307).

В этой экспедиции было установлено, что параллель с нулевым значением добавочной силы соответствует широте $\varphi = 73^{\circ}05'$ [22] (см. [19], с. 354).

В последующих лабораторных опытах было обнаружено, что «С ростом ... частоты вибраций вместо одиночного эффекта [утяжеления груза] скачком появлялся двойной эффект, затем тройной и т. д.» [34] (см. [19], с. 305) (рис. 7).

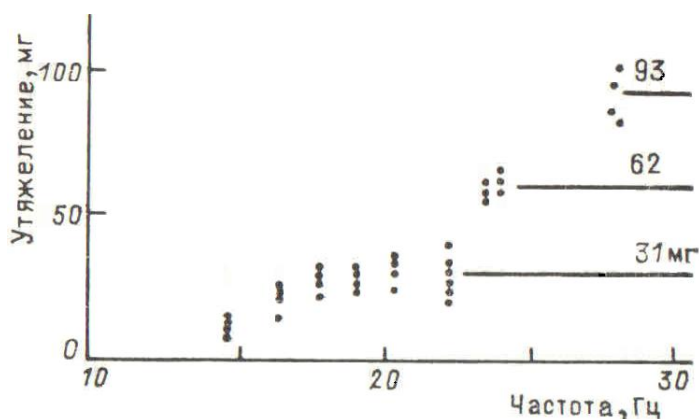


Рис. 7. Ступенчатый ход утяжеления груза с ростом частоты вибраций на рычажных весах (груз на упругом подвесе, источник вибраций на опоре) [25, 34] (см. [19], с. 305, 369).

«Рис. 7 воспроизводит типичный график зависимости утяжеления груза от частоты вибраций. Эти измерения были произведены Ю. И. Кулаковым и автором в Пулковке на рычажных весах II-го класса завода «Госметр». На графике приведены результаты взвешивания груза 620 г, пересчитанные на 1 кг. Амплитуда колебаний опоры коромысла составляла около 0,3 мм. Таким образом, ускорение вибраций на опоре должно было достигать g при частоте около 30 Гц. На графике совершенно отчетливо выделяются три ступени утяжеления груза. Величина ступени получается около 31 мг на 1 кг, т. е. $3,1 \cdot 10^{-5}$, что близко к значению $3,2 \cdot 10^{-5}$, полученному из многих измерений» [34] (см. [19], с. 305, 306).

На основании этого результата Козырев преобразовал формулу (2) ($\Delta F = \frac{v}{c_2} F$) к виду (3), включающему множитель φ с дискретными значениями:

$$\Delta F = \varphi \frac{v}{c_2} F, \quad \text{где } \varphi = n\pi, \quad n = 0, 1, 2, 3, \dots$$

Из данной формулы по измеренным значениям ΔF первой ступени ($n = 1$) ученый определил значение хода времени c_2 :

$$c_2 \approx 2200 \frac{\text{км}}{\text{с}} \approx \frac{1}{137} c$$

[25] (см. [19], с. 367, 382). Это позволило связать ход времени c_2 с двумя фундаментальными константами — постоянной тонкой структуры α и скоростью света c :

$$c_2 = \alpha c,$$

см. формулу (4) и ее обсуждение на с. 8.

Опыты с крутильными весами и электрическим мостиком Уитстона

Н. А. Козырев пишет: «Многочисленные измерения показали, что хотя ступени утяжеления груза остаются неизменными, но частоты вибраций, при которых они возникают, меняются очень сильно в зависимости от обстоятельств, лежащих вне контроля лаборатории. Существует и сезонный ход: осенью опыты выходят значительно легче, чем весной. Пришлось прийти к выводу, что происходящие в природе процессы ослабляют или усиливают рост причинного воздействия в системе. Осуществление различных процессов около системы подтвердило предположение» [25] (см. [19], с. 368). Ученый приходит к выводу, что «кроме постоянного хода c_2 у времени существует еще и переменное свойство, которое можно назвать плотностью или интенсивностью времени. При малой плотности время с трудом воздействует на материальные системы, и требуется сильное подчеркивание причинно-следственного отношения, чтобы появились силы, вызванные ходом времени» [22] (см. [19], с. 357). На с. 14 наличие этого свойства времени сформулировано в форме постулата VI.

По Козыреву, *плотность времени проявляется в дистанционном воздействии необратимых процессов на другие процессы и состояние окружающих тел.*

Перед ученым встала задача найти способ регистрации этого свойства времени. Причем такой способ, который позволил бы изучать звезды, планеты и иные космические объекты, так как Козырев, как астроном, своей целью ставил изучение

именно космических тел. «Решение этой задачи получилось в результате многолетней совместной работы с В. В. Насоновым. Только благодаря его инициативе и его большому техническому опыту удалось найти и осуществить методику, необходимую для астрономических наблюдений» [25] (см. [19], с. 370, 371).

Н. А. Козырев и В. В. Насонов использовали несколько типов датчиков. Наиболее удобными оказались несимметричные крутильные весы и усовершенствованный электрический измерительный мостик Уитстона (рис. 8 и 9).

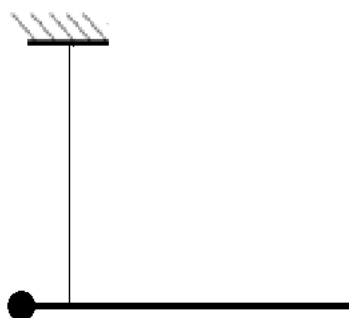


Рис. 8. Крутильные несимметричные весы.

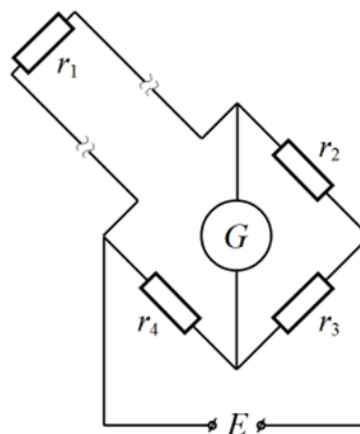


Рис. 9. Усовершенствованный электрический измерительный мостик Уитстона.
 G – гальванометр; E – источник постоянного тока; r_i – четыре одинаковых резистора.

Н. А. Козырев так описывает работу крутильных весов: «Хорошие показания дают крутильные весы с отношением плеч порядка 1:10. Материал коромысла и грузов может быть любым, и то же относится к нити подвеса. Практически же лучше применять свинцовые грузы, а для подвеса капроновую нить диаметром в 15 мкм при длине порядка 5 – 10 см. Во избежание помех со стороны электростатических явлений эти несимметричные весы должны находиться в металлическом сосуде цилиндрической формы и быть закрытыми сверху обыкновенным, неорганическим стеклом.

Произведенные с этими весами опыты показали, что ... стрелку весов [т. е. длинный конец коромысла] притягивают очень многие процессы: любые деформации тела, удары воздушной струи о препятствие, работа песочных часов, поглощение света, присутствие наблюдателя и все процессы, связанные с трением. Нулевой отсчет, т. е. нормальное положение стрелки, устанавливался не кручением нити, а действием совокупности происходящих вокруг процессов. Наблюдавшиеся повороты весов происходили на десятки градусов, что соответствовало силам порядка $10^{-3} - 10^{-4}$ дин. Таким образом, при весе коромысла в несколько граммов его повороты были вызваны силами, составлявшими $10^{-6} - 10^{-7}$ от действующих в системе сил» [25] (см. [19], с. 371).

Недостатком крутильных весов является то обстоятельство, что на них влияют все окружающие процессы, а не только тот процесс, который изучается. Этого недостатка лишен усовершенствованный электрический измерительный мостик Уитстона (рис. 9). Поясним работу этого прибора.

В исходном состоянии мостик Уитстона находится в сбалансированном состоянии, и ток через гальванометр не идет (точная балансировка достигается с помощью дополнительного резистора с переменным сопротивлением, не показанного на рис. 9). Один из резисторов мостика Уитстона располагается, как видно из рис. 9, на некотором удалении от остальных резисторов. Изучаемый процесс производится вблизи этого резистора, поэтому он оказывает основное влияние именно на данный резистор. Это приводит к разбалансировке моста, которая регистрируется гальванометром. Посторонние процессы, находящиеся на большом удалении от прибора, воздействуют на все резисторы практически одинаково, поэтому они не приводят к дополнительной разбалансировке моста и не влияют на показания гальванометра. Детальное описание этого прибора имеется в статье [35] (см. [20], с. 110–111).

Н. А. Козырев и В. В. Насонов провели многолетние экспериментальные исследования плотности времени. И хотя им не удалось ввести количественную характеристику плотности времени, полученные результаты позволяют сделать важные выводы. Качественно, эти выводы сводятся к следующему.

Плотность времени характеризует активность влияния времени на системы и процессы нашего мира. Плотность времени в данном месте пространства зависит от процессов, происходящих вокруг него. Процессы, в которых идет возрастание энтропии, то есть происходит разупорядочение, увеличивают вокруг себя плотность времени, и, наоборот, процессы, сопровождающиеся понижением энтропии, уменьшают плотность времени. Можно сказать, что время несет в себе организованность или негэнтропию, и оно либо излучается системой, когда организованность системы уменьшается, либо поглощается системой, когда ее организованность возрастает.

В связи с тем, что любой процесс изменяет вокруг себя плотность времени, он через это свойство времени оказывает воздействие на ход других процессов и состояние окружающего вещества. Тем самым посредством плотности времени устанавливается взаимосвязь всех процессов, происходящих в природе.

Представление об излучении или поглощении времени системой, упомянутое выше, оправдано характером передачи воздействия на датчик. Так, действие на датчик процесса, увеличивающего вокруг себя плотность времени, ослабляется по закону обратных квадратов расстояния, экранируется (в определенной степени) твердыми телами и жидкостями, а также отражается металлическими зеркалами. Уменьшение же плотности времени около процесса представляет собой как бы вытягивание туда времени из окружающего пространства. Действие этого явления на датчик экранируется, но не отражается зеркалом. Важно, что эффект отражения позволяет фокусировать действие процесса с помощью параболического зеркала и тем самым дает возможность вести астрономические наблюдения с использованием телескопа-рефлектора.

К этому можно добавить, что поскольку время является характеристикой четвертого, ортогонального нашему Миру направления, то для него одинаково доступны как внешние, так и внутренние области любых трехмерных объектов нашего Мира. Каждый атом вещества, каждая клетка живого организма одинаково открыты навстречу потоку времени, текущему сквозь наш Мир по нормали к нему.

4. Астрономические наблюдения

После многолетних лабораторных исследований, в результате которых были разработаны датчики для приема сигналов от удаленных необратимых процессов, Н. А. Козырев переходит к астрономическим наблюдениям с использованием этих датчиков.

«Такие наблюдения были осуществлены в Пулковке на телескопе с отверстием 70 см (РМ-700) и в Крымской обсерватории на телескопе 50 см (МТМ-500).

Наблюдения проводились в фокусе кудэ телескопа. При таких наблюдениях [крутильные несимметричные] весы могли оставаться неподвижными и стоять на прочном фундаменте. Звезда проектировалась через стеклянную крышку футляра на его дно около длинного конца коромысла, и затем ее свет перекрывался черной бумагой. Вещество, подвергнутое действию процесса, само работает как процесс и поэтому место проекции звезды должно отталкивать стрелку весов. Некоторые астрономические объекты действительно вызывали надежные, многократно повторенные отклонения весов» [25] (см. [19], с. 372–373). Сводка наблюдений, в которых применялись крутильные весы, приведена в статье [25] (см. [19], с. 373–374).

Большой цикл астрономических наблюдений был проведен Н. А. Козыревым на 50-дм телескопе-рефлекторе Крымской астрофизической обсерватории с использованием в качестве датчика усовершенствованного электрического измерительного мостика Уитстона (см. рис. 9). В этом исследовании ученому помогали В. В. Насонов и М. В. Воротков.

В наблюдениях зарегистрированы сигналы от ряда галактик, звезд, планет, лунных кратеров Альфонс и Аристарх [35, 36] (см. [20], с. 106–117, 122–131).

Самым важным результатом является то, что для некоторых объектов получены сигналы от трех точек неба (рис. 10):

1) от видимого положения объекта (то есть от того положения объекта в прошлом, когда им был испущен свет, достигший Земли в момент наблюдения; знак II на рисунке);

2) от положения объекта в настоящий момент (где мы его не видим, потому что свет, испущенный им в этот момент, еще не дошел до нас; знак I на рисунке);

3) от положения в будущем, которое объект будет занимать в то время, когда к нему пришел бы световой сигнал от Земли, испущенный в настоящий момент (знак III на рисунке).

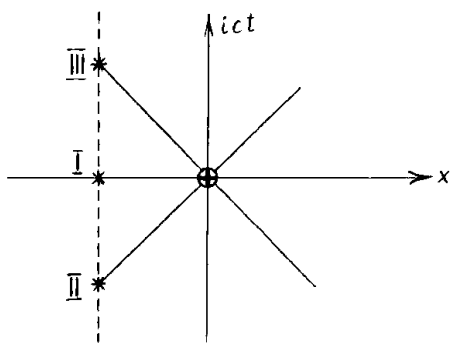


Рис. 10. Три случая возможной связи через время в мире Минковского [29] (см. [20], с. 137).

Основываясь на этих данных, Н. А. Козырев делает вывод о том, что наш мир подчиняется четырехмерной геометрии Минковского (на которой базируется специальная теория относительности) [29] (переиздано: [20], с. 132–140).

5. Комментарии

Н. А. Козырев проводил лабораторные опыты и астрономические наблюдения, связанные с причинной механикой, более 30 лет. В кратком обзоре невозможно изложить все полученные результаты. Для детального ознакомления с ними нужно обратиться к первоисточникам. К счастью, практически все публикации Козырева по причинной механике переизданы и доступны на сайте Института исследований природы времени (см. ссылки [19, 20]).

В данном обзоре не затронуты работы Козырева по наблюдательной астрономии и теоретической астрофизике. Нужно отметить, что количество публикаций ученого по причинной механике составляет менее трети от всех его публикаций, список которых приведен в [20] (с. 141–151).

Подробная биография Н. А. Козырева написана старейшим сотрудником Пулковской обсерватории астрофизиком А. Н. Дадаевым [5].

Имя Козырева и его причинная механика упоминаются в очень большом количестве публикаций. Список таких публикаций, вышедших до 1991 г., приведен в [19] (с. 438–444). Отдельно отметим книги, которые целиком посвящены Козыреву и причинной механике: [19, 20, 38–40]. Обзор работ Н. А. Козырева дан в [41].

Н. А. Козырев не успел завершить разработку своей теории. Ученый указал путь изучения времени и сам прошел значительную его часть.

Дальнейшее продвижение по пути, намеченному Козыревым, осуществляют последователи ученого. Ими получены важные результаты. Математически формализовано понятие причинности. Наличием добавочной «козыревской» силы объяснены геофизические эффекты и вириальный парадокс в скоплениях галактик, не имеющие объяснения с традиционных позиций. Исследовано воздействие солнечных затмений и других астрономических явлений на несимметричные крутильные весы и другие датчики козыревского типа. Обнаружены влияния вращающихся тел на параметры радиоактивного распада. Показано, что добавочные «козыревские» силы позволяют различить причину и следствие по признаку правизны и левизны, что дает надежду на объяснение диссимметрии живой материи. На основании субстанциональной концепции времени, которую развивал Козырев, выведена известная *SPT*-теорема квантовой теории поля и построена модель электрона как 4-х мерного шара в пространстве Минковского, которая с высокой точностью описывает свойства электрона. Обзору этих исследований посвящены работы [41, 42].

В связи с имеющимися в интернете мифами о Козыреве отметим следующее.

Н. А. Козырев НЕ занимался построением машины времени, позволяющей путешествовать в прошлое или будущее, НЕ ревизовал представление о длительности времени (его теория утверждает наличие у времени иных свойств помимо длительности, и именно они являются предметом изучения в причинной механике), НЕ отрицал существование в звездах термоядерных реакций (при наличии соответствующих условий, которые отсутствуют в стационарных звездах типа Солнца, как он доказал в своей докторской диссертации), НЕ отрицал закон сохранения энергии (именно на основе этого закона пришел к выводу, что звезды типа Солнца черпают энергию извне), НЕ имеет отношения к устройствам, именуемым «зеркалами Козырева» (этим термином академик В. П. Казначеев назвал в честь Н. А. Козырева свои устройства, предназначенные для изучения особых состояний сознания).

6. Заключение

Вывод, к которому Н. А. Козырев приходит на основе своих исследований ([21, 37]; см. [19], с. 384, 393–394), можно кратко сформулировать такими словами.

Физические свойства времени проявляются в причинно-следственных связях. Они противодействуют обычному ходу процессов, ведущему к разрушению организованности систем. Влияние времени очень мало в сравнении с обычным разрушающим ходом процессов, однако оно в природе рассеяно всюду, поэтому имеется возможность его накопления. Такая возможность осуществляется в живых организмах и массивных космических телах, в первую очередь в звездах. Активные свойства времени могут осуществлять взаимосвязь объектов, между которыми нет обычных физических воздействий. Для Вселенной в целом влияние активных свойств времени проявляется в противодействии наступлению ее тепловой смерти. Время объединяет весь мир в единое целое. Оно — организующее начало и источник жизненных возможностей мира.

Развитие теории времени связано с именами трех выдающихся ученых.

И. Ньютон в своем труде «Математические начала натуральной философии» (1687 г.) постулировал, что время есть параметр, который одинаково меняется во всех точках пространства и не зависит от происходящих процессов.

А. Эйнштейн создал теорию относительности (1905 г.), согласно которой время и пространство образуют единое 4-х мерное пространство-время. В нем каждое тело движется из прошлого в будущее вдоль своей мировой линии. Собственное время тела есть длина пройденного им участка мировой линии.

В теориях Ньютона и Эйнштейна речь идет о свойстве времени, которое измеряется часами и именуется длительностью.

Н. А. Козырев основал причинную механику (1958 г.), согласно которой время наряду с геометрическим свойством длительности обладает также материальными (физическими) свойствами, благодаря которым оно воздействует на события мира.

Итак, *причинная механика, не противореча известным положениям современной физики, естественным образом развивает теорию времени, основанную И. Ньютоном и усовершенствованную А. Эйнштейном.*

А. А. Вознесенский. Есть русская интеллигенция

Есть русская интеллигенция.

Вы думали — нет? Есть.

Не масса индифферентная,
а совесть страны и честь.

<...>

«Нет пороков в своем отечестве».

Не уважаю лесть.

Есть пороки в моем отечестве,
зато и пороки есть.

Такие, как вне коррозии,
ноздрей петербургской вздет,

Николай Александрович Козырев —
небесный интеллигент.

Он не замечает карманников.
Явился он в мир стереть
второй закон термодинамики
и с ним тепловую смерть.

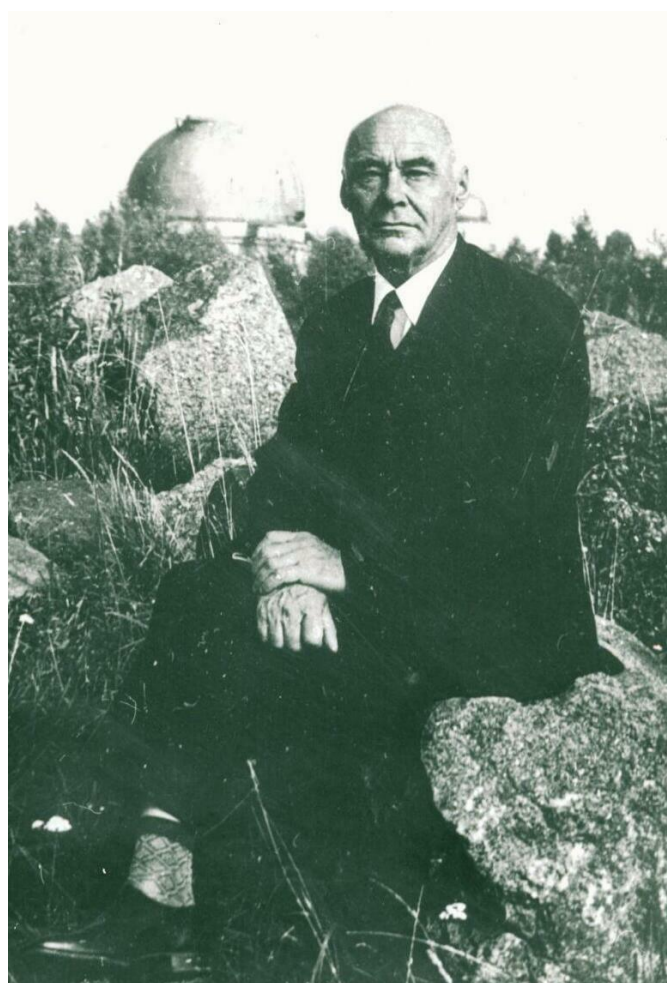
Когда он читает лекции,
над кафедрой, бритый весь —
он истой интеллигенции
указующий в небо перст.

<...>

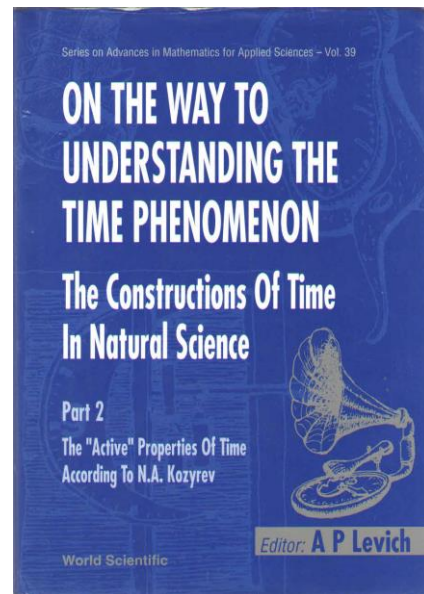
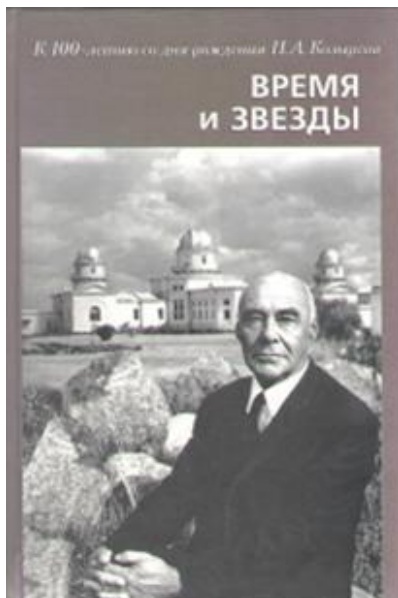
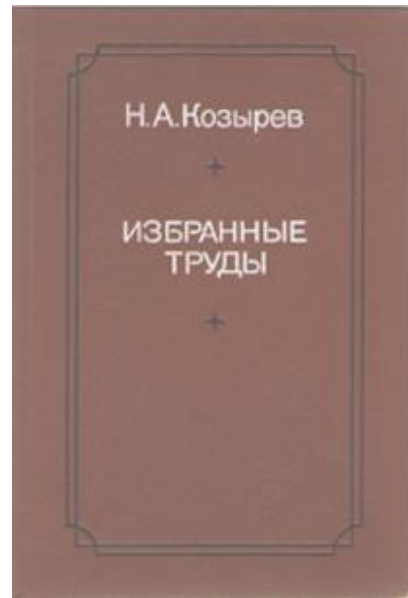
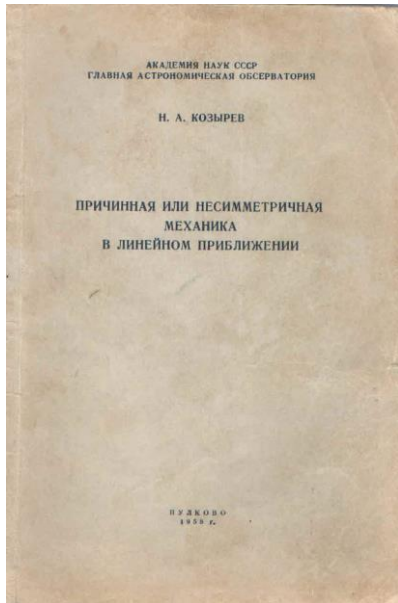
7. Иллюстрации



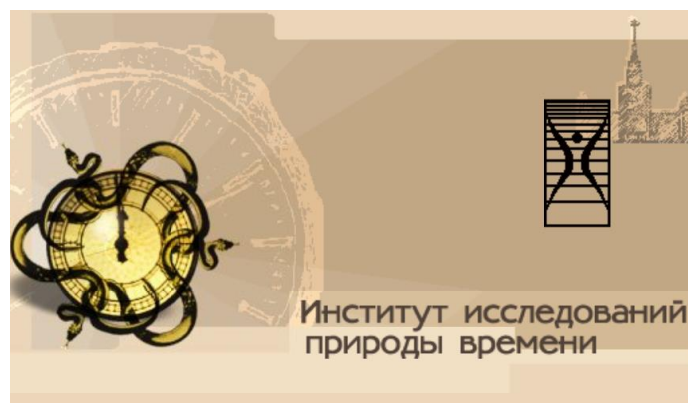
Николай Александрович Козырев и Виктор Васильевич Насонов
на фоне Пулковской обсерватории



Н. А. Козырев на территории Пулковской обсерватории



Книги, посвященные Н. А. Козыреву и его причинной механике



Web-Институт исследований природы времени,
основателем и многолетним руководителем которого был
Александр Петрович Левич (1945 – 2016 гг.)

<http://www.chronos.msu.ru/ru/>

Литература

1. *World Who's Who in Science*. A biographical dictionary of notable scientists from antiquity to the present. — Chicago: Marquis-Who's Who, Inc., 1968. — P. 965.

2. *Колчинский И. Г., Корсунь А. А., Родригес М. Г.* Астрономы: Биографический справочник. — Киев: Наукова думка, 1977. — С. 124–125, 343; 2-е изд. — 1986. — С. 157–158, 417.

3. *Dobbins T. A., Sheehan W. Kozyrev N. A.* // The biographical encyclopedia of astronomers / Editor-in-Chief T. Hockey. — Springer, 2007. — Vol. 1. — P. 654–655.

4. *Дадаев А. Н.* Николай Александрович Козырев // Козырев Н. А. Избранные труды. — Л.: Издательство Ленинградского университета, 1991. — С. 8–48. — (см. [19]).

5. *Дадаев А. Н.* Николай Александрович Козырев. К 100-летию со дня рождения // Время и звезды: к 100-летию Н. А. Козырева. — СПб.: Нестор-История, 2008. — С. 3–89. — (см. [20]). —

http://www.chronos.msu.ru/old/RREPORTS/kozyrev_100/dadaev_kozyrev_100.pdf

6. *Dadaev A. N. Nikolai A. Kozyrev (1908–1983)* — discoverer of lunar volcanism (on the 100th anniversary of his birth) // Progress in Physics. — 2009 (July). — Vol. 3. — P. L3–L14.

7. *Шихобалов Л. С.* Н. А. Козырев: краткая научная биография // «Причинная механика» Н. А. Козырева сегодня: pro et contra: Сборник научных работ / Под редакцией В. С. Чуракова. — Шахты: Издательство ЮРГУЭС, 2004. — С. 5–8. — (Библиотека времени; Вып. 1). —

http://www.chronos.msu.ru/old/RREPORTS/shikhobalov_kozyrev.htm

8. *Норильский Сергей (Щеглов С. Л.)* Время и звезды Николая Козырева. Заметки о жизни и деятельности российского астронома и астрофизика. — Тула: ГРИФ и К, 2013. — 148 с. —

<http://www.chronos.msu.ru/ru/relectropublications/avtorskiy-ukazatel/avtorskiy-ukazatel/norilskij-vremya-i-zvezdy-nikolaya-kozyreva-2>

9. *Козырев Н. А.* Тезисы диссертации на соискание ученой степени доктора физико-математических наук «Теория внутреннего строения звезд как основа исследования природы звездной энергии» / Ленинградский государственный университет. — Л.: [Б. и.], [1947]. — 4 с.

10. *Козырев Н. А.* Внутреннее строение звезд на основе наблюдательных данных // Вестник Ленинградского университета. — 1948. — № 11. — С. 32–35. — (Переиздано: [20], с. 100–105. —

http://www.chronos.msu.ru/old/RREPORTS/kozyrev_100/kozyrev_stroenie.pdf).

11. *Козырев Н. А.* Источники звездной энергии и теория внутреннего строения звезд // Известия Крымской астрофизической обсерватории. — 1948. — Т. 2. — С. 3–43. — (Переиздано: [19], с. 71–120).

12. *Козырев Н. А.* Теория внутреннего строения звезд и источники звездной энергии // Известия Крымской астрофизической обсерватории. — 1951. — Т. 6. — С. 54–83. — (Переиздано: [19], с. 121–154).
13. *Kozyrev N.* Sources of stellar energy and the theory of the internal constitution of stars // Progress in Physics. — 2005 (October). — Vol. 3. — P. 61–99.
14. *Козырев Н. А.* Причинная или несимметричная механика в линейном приближении. — Пулково: [Б. и.], 1958. — 90 с. — (Переиздано: [19], с. 232–287).
15. *Severny A. B., Kotov V. A., Tsap T. T.* Observations of solar pulsations // Nature. — 1976. — Vol. 259, January 15. — P. 87–89.
16. *Явление* вулканической деятельности на Луне // Открытия в СССР. 1968 – 1969 гг. — М., 1970. — С. 7–8.
17. *Награда* советскому ученому // Земля и Вселенная. — 1970. — № 6. — С. 43.
18. *Награда* за исследование Луны / ТАСС // Правда. — 1970. — № 284, 11 октября. — С. 2.
19. *Козырев Н. А.* Избранные труды. — Л.: Издательство Ленинградского университета, 1991. — 447 с. — (Книга имеется в виде *exe*-файла на персональной странице Н. А. Козырева <http://chronos.msu.ru/ru/rnameindex/kozyrev-n-a>).
20. *Время* и звезды: к 100-летию Н. А. Козырева. — СПб.: Нестор-История, 2008. — 790 с. — http://www.chronos.msu.ru/old/RREPORTS/kozyrev_100/kozyrev_100_oglavlenie.html
21. *Козырев Н. А.* Время и жизнь // Тезисы докладов VI Украинской республиканской конференции по бионике. — Ужгород, 1981. — С. 145–146. — (Переиздано: [19], с. 384).
22. *Kozyrev N. A.* On the possibility of experimental investigation of the properties of time // Time in Science and Philosophy. — Prague: Academia, 1971. — P. 111–132. — (Переиздано: *Козырев Н. А.* О возможности экспериментального исследования свойств времени, см. [19], с. 335–362).
23. *Reichenbach H.* The direction of time. — Berkeley; Los Angeles: University of California Press, 1956. — 280 + XII p. — Рус. пер.: *Рейхенбах Г.* Направление времени. — М.: Изд-во иностранной литературы, 1962. — 396 с.
24. *Whitrow G. J.* The Natural Philosophy of Time. — London; Edinburgh: Thomas Nelson and Sons Ltd., 1961. — 324 + XI p. — Рус. пер.: *Уитроу Дж.* Естественная философия времени. — М.: Едиториал УРСС, 2003. — 400 с.
25. *Козырев Н. А.* Астрономические наблюдения посредством физических свойств времени // Вспыхивающие звезды: Труды симпозиума, приуроченного к открытию 2,6-м телескопа Бюраканской астрофизической обсерватории, Бюракан, 5 – 8 октября 1976 года. — Ереван: Изд-во АН Армянской ССР, 1977. — С. 209–227. — (Переиздано: [19], с. 363–383).

26. *Фейнман Р.* КЭД — странная теория света и вещества: Пер. с англ. — М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1988. — С. 114. — (Библиотечка «Квант»; Вып. 66).

27. *Шихобалов Л. С.* Причинная механика и современная физика // *Время и звезды: к 100-летию Н. А. Козырева.* — СПб.: Нестор-История, 2008. — С. 400–414. —

http://www.chronos.msu.ru/old/RREPORTS/kozyrev_100/shikhobalov_mekhanika.pdf

28. *Шихобалов Л. С.* Квантовомеханические соотношения неопределенностей как следствие постулатов причинной механики Н. А. Козырева; силы в причинной механике // *Изучение времени: концепции, модели, подходы, гипотезы и идеи: Сб. научн. трудов / Под редакцией В. С. Чуракова.* — Шахты: Издательство ЮРГУЭС, 2005. — С. 126–156. — (Библиотека времени; Вып. 2). — Англ. перев.: *Shikhobalov L. S.* Quantum-mechanical uncertainty relations as a consequence of the postulates of N. A. Kozyrev's causal mechanics; forces in causal mechanics // *On the way to understanding the time phenomenon: the constructions of time in natural science. Part 2: The "active" properties of time according to N. A. Kozyrev / Editor A. P. Levich.* — Singapore; New Jersey; London; Hong Kong: World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd., 1996. — P. 109–134. — (Series on advances in mathematics for applied sciences; Vol. 39). — Греч. перев.: *Shikhobalov L. S.* Οι κβαντομηχανικές σχέσεις αβεβαιότητας ως συνέπεια των αξιωμάτων της αιτιακής μηχανικής του Ν. Α. Κοζυρέβ. Δυνάμεις στην αιτιακή μηχανική // Οι "Ενεργείες" Ιδιότητες του Χρόνου σύμφωνα με τον Ν. Α. Κοζυρέβ / Επιμελητής Α. Ρ. Levich. — Φάληρο: Εκδόσεις ETRA, 2006. — Σ. 170–207. —

http://www.chronos.msu.ru/images/rreports/Biblioteka_vremeni_Churakov/poln/2005_Biblioteka_vremeni_Vyp.2_Izuchenie_vremeni_kontseptsii_modeli_podkhody_gipotezy_i_idei.pdf
http://www.chronos.msu.ru/old/EREPORTS/shikhobalov2_quantum.pdf

29. *Козырев Н. А.* Астрономическое доказательство реальности четырехмерной геометрии Минковского // *Проявление космических факторов на Земле и звездах.* — М.; Л.: [Б. и.], 1980. — С. 85–93. — (Проблемы исследования Вселенной; Вып. 9). — (Переиздано: [20], с. 132–140). —

http://www.chronos.msu.ru/old/RREPORTS/kozyrev_100/kozyrev_dokazatelstva.pdf

30. *Hayasaka H., Takeuchi S.* Anomalous weight reduction on a gyroscope's right rotations around the vertical axis on the Earth // *Physical Review Letters.* — 1989. — Vol. 63, No. 25. — P. 2701–2704.

31. *Faller J. E., Hollander W. J., Nelson P. G., McHugh M. P.* Gyroscope-weighing experiment with a null result // *Physical Review Letters.* — 1990. — Vol. 64, No. 8. — P. 825–826.

32. *Quinn T. J., Picard A.* The mass of spinning rotors: no dependence on speed or sense of rotation // *Nature.* — 1990. — Vol. 343, No. 6260. — P. 732–735.

33. *Козырев Н. А.* Описание вибрационных весов как прибора для изучения свойств времени и анализ их работы // *Астрометрия и небесная механика.* — М.; Л.: [Б. и.], 1978. — С. 582–584. — (Проблемы исследования Вселенной; Вып. 7). — (Переиздано: [20], с. 118–121). —

http://www.chronos.msu.ru/old/RREPORTS/kozyrev_100/kozyrev_vesy.pdf

34. *Козырев Н. А.* Причинная механика и возможность экспериментального исследования свойств времени // История и методология естественных наук. Вып. 2: Физика. — М.: Изд-во Московского университета, 1963. — С. 95–113. — (Переиздано: [19], с. 288–312).

35. *Козырев Н. А., Насонов В. В.* Новый метод определения тригонометрических параллаксов на основе измерения разности между истинным и видимым положением звезды // Астрометрия и небесная механика. — М.; Л.: [Б. и.], 1978. — С. 168–179. — (Проблемы исследования Вселенной; Вып. 7). — (Переиздано: [20], с. 106–117). —

http://www.chronos.msu.ru/old/RREPORTS/kozyrev_100/kozyrev_metod.pdf

36. *Козырев Н. А., Насонов В. В.* О некоторых свойствах времени, обнаруженных астрономическими наблюдениями // Проявление космических факторов на Земле и звездах. — М.; Л.: [Б. и.], 1980. — С. 76 – 84. — (Проблемы исследования Вселенной; Вып. 9). — (Переиздано: [20], с. 122–131). —

http://www.chronos.msu.ru/old/RREPORTS/kozyrev_100/kozyrev_svoystva.pdf

37. *Козырев Н. А.* О воздействии времени на вещество // Физические аспекты современной астрономии. — Л.: [Б. и.], 1985. — С. 82–91. — (Проблемы исследования Вселенной; Вып. 11). — (Переиздано: [19], с. 385–394).

38. On the way to understanding the time phenomenon: the constructions of time in natural science. Part 2: The "active" properties of time according to N. A. Kozyrev / Editor A. P. Levich. — Singapore; New Jersey; London; Hong Kong: World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd., 1996. — X + 224 p. — (Series on advances in mathematics for applied sciences; Vol. 39). — <http://www.chronos.msu.ru/old/seminar/e2contents.html>

39. Οι "Ενεργείες" Ιδιότητες του Χρόνου σύμφωνα με τον Ν. Α. Κοζυρεβ / Επιμελητής Α. Ρ. Levich. — Φάληρο: Εκδόσεις ΕΤΡΑ, 2006. — 346 Σ.

40. «Причинная механика» Н. А. Козырева сегодня: pro et contra: Сборник научных работ / Под редакцией В. С. Чуракова. — Шахты: Издательство ЮРГУЭС, 2004. — 164 с. — (Библиотека времени; Вып. 1). —

<http://www.chronos.msu.ru/ru/relectropublications/avtorskiy-ukazatel/avtorskij-ukazatel/prichinnaya-mekhanika-n-a-kozyreva-segodnya-pro-et-contra-sb-nauch-rabot-pamyati-n-a-kozyreva-1908-1983>

41. *Колтовой Н. А.* Книга 5 «Новая физика». Часть 2-03: Вейник А. И. и Козырев Н. А. Глава 2: Козырев Н. А. — С. 67–165. —

https://docviewer.yandex.ru/view/7107024/?*=iPCn6U7HLmXI3AHLrclcazEyG197InVybCI6InlhLWRpc2stcHVibGljOi8vTnh4Qm5BclZrbFhJU1JMaUswd2NIQWVsQkJXMIZZME5VcnBSZ1BqU2ZPOD06L9Ca0L3QuNCz0LAtNS3RhZItMDMt0JLQtdC50L3QuNC6INCQLtCYLiDQuCDQmtC%2B0LfRi9GA0LXQsiDQnS7QkC5wZGYiLCJ0aXRzZSI6ItCa0L3QuNCz0LAtNS3RhZItMDMt0JLQtdC50L3QuNC6INCQLtCYLiDQuCDQmtC%2B0LfRi9GA0LXQsiDQnS7QkC5wZGYiLCJub2lmcmFtZSI6ZmFsc2UsInVpZCI6IjcxMDcwMjQiLCJ0cyI6MTYxMjM4NDI0MTUxNiwieXUUiOiIyOTk3MDIyMDcxMzY4ODE4Njc2In0%3D

42. *Шихобалов Л. С.* Причинная механика Н. А. Козырева в развитии.

http://www.chronos.msu.ru/old/RREPORTS/shihobalov_prichinnaya_mekhanika_kozyreva.pdf