

ОСНОВЫ ПРИЧИННОЙ МЕХАНИКИ Н.А. КОЗЫРЕВА*

Л. С. Шихобалов

Астроном и мыслитель – Николай Александрович Козырев (2.09.1908 – 27.02.1983) – яркий, самобытный ученый, оставивший после себя большое научное наследие. Еще при жизни ученого его работы по теоретической астрофизике и наблюдательной астрономии снискали мировое признание, о чем свидетельствует, в частности, награждение его Международной академией астронавтики именной золотой медалью. Значительное место в научном наследии Н. А. Козырева занимает основанная им *причинная механика* – наука о физических свойствах времени [1]. Настоящая работа содержит изложение и критический анализ исходных положений причинной механики Козырева.

Методологические основы причинной механики. Теория Козырева базируется на нескольких методологических посылках (гипотезах). Сам Н. А. Козырев не формулирует их в виде отдельных аксиом. Однако идеи, заложенные в них, проходят через всю его теорию, поэтому целесообразно выписать их в явном виде.

Первая методологическая посылка состоит в принятии *субстанциональной концепции времени*.

Субстанциональная концепция времени заключается в предположении, что время есть самостоятельное явление природы, существующее наряду с веществом и физическими полями, и оно может каким-то образом воздействовать на объекты нашего Мира и протекающие в нем процессы (причем не исключено и обратное воздействие объектов и процессов на свойства времени). Противоположная — *реляционная концепция* времени, наоборот, отрицает наличие времени как самостоятельной сущности и трактует его как специфическое свойство физических систем и происходящих с ними изменений [2 – 4 и др.].

Современная физика строится на основе реляционной концепции времени. Однако использование этой концепции не привело пока еще к разрешению всех проблем, связанных с временем. Более того, в физике до сих пор не сформулировано даже сущностное определение времени, а имеются только операционные определения, которые указывают различные способы измерения промежутков времени. В свою очередь, сторонники субстанциональной концепции времени, включая Н. А. Козырева, также не ответили на все вопросы, касающиеся времени, и не дали пока еще строгой

* Статья написана в 1992 году и опубликована в 1996 году на английском языке:

Shikhobalov, L.S. The fundamentals of N.A. Kozyrev's 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. 43–59. — (Series on advances in mathematics for applied sciences; Vol. 39). Статья печатается в авторской редакции. – Прим. ред.-сост.

математической формализации понятию временной субстанции. Поэтому можно констатировать, что ныне как реляционная, так и субстанциональная концепции времени представляют собой, скорее, определенные точки зрения, нежели детально проработанные физические гипотезы. Каждая из них имеет свои положительные стороны. К достоинствам реляционной концепции можно отнести то, что она позволяет исследователям стоять твердо на прочном фундаменте опытных данных и не допускает необузданного полета фантазии. Положительная черта субстанциональной концепции состоит в том, что она оставляет исследователю большую свободу для творческих поисков, что может способствовать успешному разрешению научной проблемы.

Следует подчеркнуть, что с позиции современной физики, базирующейся на реляционной концепции времени, принципиально невозможно ни подтвердить, ни опровергнуть положение субстанциональной концепции о существовании временной субстанции, поскольку нельзя доказать наличие или отсутствие того, что в рамках данной научной парадигмы не имеет определения.

Отметим, что сам Н. А. Козырев по отношению к времени употреблял термин не «субстанция», а «явление природы».

Вторая методологическая посылка, используемая Н. А. Козыревым, может быть сформулирована следующим образом. *Время наряду с обычным свойством длительности, измеряемой часами, обладает также другими свойствами.* Эти свойства ученый называет *физическими* или *активными*, противопоставляя их геометрическому (пассивному) свойству длительности.

Данная посылка представляет собой вполне оправданную рабочую гипотезу, так как теория, которая предполагает наличие у времени наряду с длительностью каких-то дополнительных свойств, не может оказаться ошибочной, она лишь рискует оказаться избыточной. Действительно, если реальное время все-таки никакими свойствами кроме длительности не обладает, то, положив в уравнениях этой теории все характеристики, отвечающие дополнительным свойствам, равными нулю, мы получим теорию, предполагающую наличие у времени единственного свойства – длительности. Обратное, подчеркнем, неверно: никакая теория, основанная на представлении об отсутствии у времени иных свойств помимо длительности, не сможет описать правильно реальную действительность, если на самом деле время обладает еще и другими свойствами. Упомянем, что в своей теории Н. А. Козырев никоим образом не ревизует общепринятые представления, касающиеся длительности времени, и пользуется в рассуждениях и расчетах понятием промежутка времени в точности так, как это делается всеми.

Третья посылка гласит: *физические свойства времени могут быть исследованы экспериментально.* Правомочность этой посылки, очевидно, не требует обоснования.

Три перечисленные посылки являются, на наш взгляд, наиболее существенными. Они носят, так сказать, стратегический характер. Н. А. Козырев в одной из работ концентрированно формулирует их суть так: «Время представляет собой явление природы с разнообразными свойствами,

которые могут быть изучены лабораторными опытами и астрономическими наблюдениями» [1, С. 384].

Следующие две исходные посылки можно отнести к разряду тактических. Первая касается выбора математических моделей для описания объектов нашего Мира. Ученого больше всего интересовали проявления свойств времени в обычной окружающей нас реальности, то есть в условиях, в которых с хорошей точностью выполняются законы классической механики Ньютона. Поэтому Н. А. Козырев считал, что причинная механика может строиться как уточнение классической механики и следовательно может использовать для описания объектов нашего Мира те же математические модели, что и классическая механика Ньютона. В связи с этим в причинной механике принято, что: *математическими образами физических объектов являются материальные точки или системы материальных точек; образами их воздействий друг на друга служат векторы сил; ареной, на которой разыгрываются события Мира, служат трехмерное собственно евклидово пространство и время – одномерное, непрерывное и однородное по своему геометрическому свойству длительности.* Вряд ли существуют причины, по которым можно было бы заранее, до сравнения результатов теории с опытом, возразить против такого допущения.

Вторая тактическая посылка заключается в избрании Н. А. Козыревым *аксиоматического метода* построения теории. В соответствии с ним причинная механика начинается с принятия постулатов, задающих свойства времени, а затем на их основе выводятся следствия о возможных воздействиях времени на различные физические системы нашего Мира. Использование аксиоматического метода, разумеется, не может вызвать возражений, оно согласуется с общим стремлением ученых, работающих в области точных наук, к логической стройности своих теоретических разработок и восходит к построению геометрии Евклидом и механики Ньютоном.

Постулаты причинной механики. Н. А. Козырев формулирует следующие три постулата о физических свойствах времени [1, 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 (знак δt находится из условия, что следствие всегда наступает позже причины).*

Постулат I, устанавливая наличие тесной связи времени и причинности, немедленно приводит к важному выводу, что на практике искать проявления активных свойств времени следует в причинно-следственных отношениях

между явлениями нашего Мира. Принятие этого постулата в качестве начального положения теории свидетельствует о том, что при ее создании Н. А. Козырев ставил целью поиск конкретных экспериментально наблюдаемых эффектов проявления свойств времени в нашем Мире. Представление о связи времени с причинностью пронизывает всю теорию Козырева. Это видно, в частности, из того, что все три постулата о свойствах времени содержат термины «причина» и «следствие». Именно убеждение ученого в наличии такой связи побудило его назвать свою теорию физических свойств времени *причинной механикой*.

Н. А. Козырев так обосновывает введение первого постулата [1, С. 337]:

«На необходимость этого постулата указывают трудности, связанные с развитием идеи Лейбница об определении направленности времени через причинные связи. Глубокие исследования Г. Рейхенбаха [5] и Дж. Уитроу [6] 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».

Классическая механика Ньютона не делает различия между причиной и следствием (ибо в этой науке постулируется, что силы взаимодействия двух тел направлены вдоль одной прямой, равны между собой по модулю, противоположны по направлению и действуют в один момент времени). В этом состоит принципиальная ограниченность классической механики. Преодоление ее и является целью причинной механики. Обсуждаемый постулат утверждает, что время обладает как раз таким свойством, которое порождает различие между причиной и следствием.

Можно отметить, что не совсем удачным в постулате I является использование терминов «направленность» и «ход времени» в качестве названий постулированного свойства времени в связи с тем, что первый из них уже имеет хождение в науке, причем со смыслом, отличающимся от приписываемого ему постулатом I, а второй термин используется далее в причинной механике не столько применительно к самому данному свойству времени, сколько к одной его количественной характеристике.

Постулаты II и III не требуют пояснений, так как их содержание совершенно прозрачно и естественно. Оно согласуется со всем опытом естествознания, касающимся свойств причинности. И даже если в реальности все же выполняется условие $\delta x = 0$ или $\delta t = 0$, то можно ожидать, что и этот случай войдет в теорию в качестве соответствующего предельного варианта.

В причинной механике, как отмечалось, вещество моделируется материальными точками. В рамках такой модели всякий процесс может быть представлен как последовательность отдельных причинно-следственных звеньев. При этом самое малое, *элементарное*, причинно-следственное звено состоит из двух материальных точек – точки-причины и точки-следствия, – которые согласно постулатам II и III разделены пространством и временем и между которыми уже нет никаких других материальных тел. Считается, что

величины δx и δt , фигурирующие в постулатах II и III, относятся именно к такому элементарному причинно-следственному звену (причем они, вообще говоря, могут быть различными для разных звеньев).

Заметим, что в причинной механике смысл величин δx и δt все же детально не прояснен. Это видно, например, из употребления по отношению к ним такого выражения: «эти символы означают предел бесконечно малых величин при условии, что они никогда не обращаются в нуль» [1, С. 338]. Однако данный недостаток не сказывается на последующем содержании теории, потому что эти величины не вычисляются в ней.

Н. А. Козырев вводит в рассмотрение величину

$$\tilde{n}_2 = \frac{\delta x}{\delta t}, \quad (1)$$

которую называет *ходом времени*. При этом ученый принимает, что c_2 есть псевдоскаляр, положительный в правой системе координат (в ранних статьях ученого величине c_2 приписывался противоположный знак, но в более поздней работе принят именно этот знак, см. [1, С. 367]). Н. А. Козырев 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. Поэтому, по нашему мнению, целесообразно отказаться от представления о наличии у δt такого свойства и принять для хода времени следующее определение.

Определение. *Ходом времени c_2 называется псевдоскаляр, положительный в правой системе координат и по абсолютной величине равный*

$$|c_2| = \frac{|\delta x|}{|\delta t|}. \quad (2)$$

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 заключает, 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, подобную, например, скорости света в вакууме. Данное положение не выделено автором причинной механики в качестве отдельного постулата, но по своей сути является именно таковым. Поэтому сформулируем его в виде четвертого постулата.

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

С целью подчеркнуть аналогию между ходом времени и скоростью света – двумя мировыми константами, имеющими размерность скорости, – Н. А. Козырев использует для них схожие обозначения – соответственно c_2 и c_1 .

В отношении величины c_2 необходимо отметить следующее. Данная

величина, как указывалось, характеризует скорость перехода причины в следствие в элементарном причинно-следственном звене. Однако величина c_2 не есть наблюдаемая на макроскопическом уровне скорость реализации всей причинно-следственной цепи. Это связано с тем, что окончание одного элементарного причинно-следственного перехода 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 протекает какое-то время, когда молекула движется свободно, без взаимодействий, причем это время может значительно превышать время осуществления отдельного межмолекулярного взаимодействия (особенно, в случае разреженного газа), 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.

Следующее положение причинной механики гласит, что в причинно-следственном звене при определенных условиях возникают силы, которые являются добавочными по отношению к силам, предсказываемым классической механикой. Считается, что эти добавочные силы обусловлены воздействием времени. Сформулируем настоящее положение в виде пятого постулата.

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 и 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.*

Для реального причинно-следственного звена, состоящего из макроскопических тела-причины и тела-следствия, при условиях, что: а) одно из тел вращается, а другое не вращается, б) вращающееся тело по форме близко к идеальному волчку (то есть вся его масса располагается примерно на одном расстоянии от оси вращения, а центр масс находится на этой оси), в) линейная скорость вращения v (одинаковая по модулю для всех точек идеального волчка) удовлетворяет условию $|v| \ll |c_2|$, добавочные силы описываются выражениями

$$\hat{\mathbf{E}}_{\tilde{n}} \approx \frac{v}{\tilde{n}_2} F \mathbf{I};$$

$$\hat{\mathbf{E}}_{\tilde{i}} \approx -\frac{v}{\tilde{n}_2} F \mathbf{I},$$
(3)

где \mathbf{K}_C , $\mathbf{K}_П$ – равнодействующие добавочных сил соответственно для следствия и причины, приложенные в их центрах масс; $v = |\mathbf{v}|$; $F = |\mathbf{F}|$; \mathbf{F} – учитываемая классической механикой сила взаимодействия причины и следствия; \mathbf{I} – единичный псевдовектор, параллельный оси вращения и направленный в правой системе координат в сторону, откуда вращение кажется происходящим по ходу часовой стрелки.

Из условия $v \ll |c_2|$ и формул (3) следует, что $|\mathbf{K}_C| = |\mathbf{K}_П| \ll F$, поэтому силы \mathbf{K}_C и $\mathbf{K}_П$ представляют собой малые добавки к «классической» силе \mathbf{F} .

Здесь мы несколько отошли от обозначений, использованных в [1]. В частности, обозначили добавочные силы буквой K по фамилии Козырева, а также в отличие от [1], где v – псевдоскаляр и \mathbf{I} – (истинный) вектор, мы приняли, что v – (истинный) скаляр, \mathbf{I} – псевдовектор.

Важно, что добавочные силы, о которых идет речь в постулате V, не нарушают суммарный импульс причинно-следственного звена и вместе с тем могут изменять его момент импульса. (Это объясняется тем, что их главный вектор равен нулю, а главный момент может быть отличен от нуля.) Поскольку по отношению в целом ко всему причинно-следственному звену рассматриваемые добавочные силы являются внутренними, данное обстоятельство может приводить к нарушению закона сохранения момента импульса, хотя закон сохранения импульса остается справедливым. Обсудим эту ситуацию с позиции классической механики.

Закон сохранения импульса и закон сохранения момента импульса являются одними из основных законов физики. При этом обычно считается, что к описанию поведения физических систем они применимы в равной степени. Однако, если обратиться к обоснованию этих законов, даваемому классической механикой, то можно увидеть, что они базируются на несколько различающихся допущениях. Так, закон сохранения импульса выводится непосредственно из законов Ньютона, закон сохранения момента импульса – из законов Ньютона и дополнительного допущения о том, что *силы взаимодействия любых двух внутренних точек системы имеют одну линию действия* [7, С. 137]. Из этого следует, что рассматриваемые законы только в том случае могут иметь одинаковую степень применимости к описанию природы, если указанное дополнительное допущение является таким же общим законом природы, как законы Ньютона. Между тем, в классической механике данное допущение не возводится в ранг фундаментального закона. Это говорит о том, что в классической механике заложена принципиальная возможность того, что при каких-то условиях указанное допущение и вместе с ним закон сохранения момента импульса могут нарушаться. Именно о таком случае идет речь в постулате V. Согласно данному постулату это нарушение может иметь

место в причинно-следственных связях.

Значимость постулата V определяется в первую очередь тем, что он открывает путь к экспериментальной проверке причинной механики. Проведя соответствующие опыты, Н. А. Козырев получил [1, С. 367, 382]:

$$\left| c_2 \right| \approx 2200 \frac{\hat{e}i}{\hat{n}} \approx \alpha c, \quad (4)$$

где α – постоянная тонкой структуры ($\alpha \approx 1/137$); c – скорость света в вакууме. Тот факт, что величина c_2 оказалась близкой к произведению универсальных постоянных, служит определенным доводом в пользу справедливости постулата IV о ее фундаментальности.

Постулат V впервые в физике устанавливает объективное отличие причин от следствий в простейших механических системах. Из (3) вытекает, что в случае причинно-следственного звена, содержащего вращающееся тело, можно узнать, является это тело причиной или следствием, по тому признаку, в какую именно сторону кажется происходящим его вращение при взгляде с той стороны, куда направлен вектор добавочной силы. Если вращение кажется происходящим по ходу часовой стрелки, то рассматриваемое тело является следствием, если — против хода часовой стрелки, то оно является причиной. Из этого видно, что в причинной механике различие причины и следствия связывается с различием правого и левого.

Остановимся на тех положениях причинной механики, связанных с постулатом V, которые представляются недостаточно проработанными.

Н. А. Козырев пишет [1, С. 343], что между силой действия и силой противодействия нет разрыва во времени, причем здесь подразумеваются и силы, описываемые формулами (3). Это означает, что причина и следствие воздействуют друг на друга одновременно. При этом остается неясным, как данное утверждение согласуется с постулатом III о наличии не равного нулю временного различия между причиной и следствием.

В [1] при расчетах в качестве величины F , входящей в формулы (3), принимается вес того тела, для которого определяется значение добавочной силы. Однако непонятно, почему при этом не учитывается сила, действующая на тело со стороны подвеса.

Опыты, описанные в [1], показали, что добавочные силы возникают в механической системе только при условии введения в нее некоторого причинного воздействия. (Последнее осуществлялось посредством механических вибраций, нагрева или пропускания электрического тока, причем источник воздействия помещался вблизи одного из концов системы, выполнявшего функцию причины, и воздействие естественным путем передавалось по системе к другому ее концу – следствию.) Таким образом, указанное воздействие играет определяющую роль в появлении эффекта. Между тем, никакие характеристики этого воздействия не входят в формулы (3), что вызывает удивление.

Значение константы c_2 , описываемое выражением (4), вычислено в [1] с помощью не самих формул (3), а их видоизменений, отличающихся от (3)

наличием в правых частях формул дополнительного множителя π (при отсутствии которого будет $|c_2| \approx 700$ км/с). Однако доводы, приводимые в обоснование такого изменения формул [1, С. 366 – 367], не выглядят достаточно убедительными.

Выскажем соображения относительно возможных способов исправления отмеченных недостатков. Первый из них – неучет временного различия между силами действия и противодействия – может быть исправлен, например, способом, изложенным в другой статье автора в настоящем издании. Следующие два отмеченные недостатка, которые касаются неучета силы, действующей на тело со стороны подвеса, и неучета причинного воздействия, вероятно, будут устранены, если при расчетах в качестве силы \mathbf{F} принимать не силу тяжести, как это делается в [1], а непосредственно силу взаимодействия причины и следствия, как того требует постулат V. Тогда в случае причинно-следственного звена, у которого один элемент звена соединен с внешними телами, а другой удерживается силой \mathbf{F} (как это имеет место в опытах Н. А. Козырева), данная сила будет включать в себя как силу, действующую со стороны подвеса, так и силу, связанную с причинным воздействием. Заметим, что если при этом сила \mathbf{F} окажется пропорциональной массе тела, то соответствующие формулы будут отличаться от формул, учитывающих только вес тела, лишь числовым множителем.

В отношении последнего из указанных выше недостатков – недостаточной обоснованности включения в формулы (3) дополнительного скалярного множителя – отметим следующее. Необходимость такого изменения формул может быть связана с целым рядом обстоятельств. Например, как мы только что отмечали, некоторый множитель может появиться в этих формулах вследствие использования при расчетах в качестве величины F веса тела. Кроме того, не исключено, что определенный множитель с самого начала должен был быть включен в формулы (3). Причин для этого несколько. Во-первых, величина c_2 подставлена в формулы (3), очевидно, по соображениям размерности и на основании гипотезы о том, что источником появления добавочных сил служит свойство времени, определенное постулатами I – IV. Но, как легко видеть, в силу этих же причин с равным основанием может быть подставлена в формулы (3) вместо величины c_2 любая величина kc_2 с положительным безразмерным коэффициентом k , что даст в правых частях формул (3) дополнительный множитель k^{-1} . Во-вторых, так как формулы (3) относятся не к микроскопическому причинно-следственному звену, состоящему из двух материальных точек, а к макроскопической системе, то было бы вполне закономерно, чтобы в них входил в качестве дополнительного множителя некий параметр, отражающий результат интегрирования при переходе от описания свойств материальных точек к описанию свойств макроскопической системы. В-третьих, некоторый множитель может войти в формулы (3) в том случае, если имеет место зависимость добавочных сил от относительной ориентации оси вращения и прямой причина–следствие (возможность

существования такой зависимости в [1] не исследована, и поэтому не может быть априори исключена).

Обратим внимание на то обстоятельство, что при наличии в правых частях формул (3) дополнительного множителя эксперимент по определению добавочных сил позволяет найти лишь отношение данного множителя и константы c_2 , а не каждую из этих величин в отдельности. Поэтому для их вычисления нужны дополнительные независимые основания. Такими основаниями могут служить результаты, которые получены в другой статье автора, помещенной в настоящей книге. Они свидетельствуют, что константа c_2 действительно имеет значение, описываемое выражением (4). Из данного факта и результатов Н. А. Козырева по измерению добавочных сил вытекает, что дополнительный множитель равен π , то есть его значение и значение величины c_2 совпадают с принятыми ученым. Таким образом, формулы (3) для добавочных сил должны быть преобразованы к виду

$$\hat{E}_{\tilde{n}} \approx \pi \frac{v}{\tilde{n}_2} F l ; \tag{5}$$

$$\hat{E}_{\tilde{i}} \approx -\pi \frac{v}{\tilde{n}_2} F l .$$

Отметим, что подобным же образом должны быть преобразованы аналогичные формулы в упомянутой выше работе автора.

В классической механике Ньютона, как и в теории Козырева, причины и следствия разделены пространственно, но между их проявлениями, в отличие от теории Козырева, нет временного различия. Это непосредственно следует из III закона Ньютона, согласно которому сила действия и сила противодействия приложены к разным телам, но действуют в один и тот же момент времени. Поэтому в классической механике отношение пространственного различия между причиной и следствием к их временному различию равно бесконечности. В соответствии с (1) это означает, что механика Ньютона отвечает Миру с бесконечно большим ходом времени c_2 и в ней отсутствуют добавочные силы, описываемые формулами (3) или (5).

Иначе обстоит дело в квантовой механике. Здесь взаимодействие частиц осуществляется посредством физических полей, которые могут налагаться друг на друга. Поэтому условие пространственной несовместимости причин и следствий, действующее в классической механике, перестает выполняться. Вместе с тем, в квантовой механике имеется неравноценность между прошедшим и будущим, возникающая при воздействии на микроскопический объект макроскопического прибора. Это говорит о том, что имеет место временная несовместимость прошлого и будущего. В результате пространственное различие между причиной и следствием оказывается равным нулю, а временное — отличным от нуля. Отсюда следует, что квантовая физика отвечает Миру, в котором ход времени c_2 равен нулю. В этом случае добавочные силы, отличные от классических, должны играть главенствующую роль. (Формулы (3) и (5) в силу их приближенного характера, определяемого условием $v \ll |c_2|$, не позволяют получить

значения добавочных сил при $c_2 = 0$, но качественно подтверждают данный вывод.)

Таким образом, причинная механика Козырева включает в себя, как две крайние схемы, механику классическую ($c_2 = \infty$) и квантовую физику ($c_2 = 0$).

Следующий постулат может быть сформулирован таким образом.

Постулат VI. *Время наряду с постоянным свойством – ходом c_2 – обладает и переменным свойством – плотностью.*

Н. А. Козырев провел большой цикл экспериментальных исследований этого свойства времени и получил интересные результаты [1]. Однако в связи с тем, что ему не удалось ввести количественную характеристику плотности времени, подробно обсуждать данный постулат было бы преждевременным.

Качественно сделанные ученым выводы, касающиеся плотности времени, сводятся к следующему.

Плотность времени характеризует активность влияния времени на системы и процессы нашего Мира. Благодаря тому, что время оказывает воздействие на самые разные системы и процессы, в качестве детекторов, регистрирующих его влияние, могут служить разнообразные объекты. (Н. А. Козырев использовал детекторы на основе несимметричных крутильных весов, электрических резисторов, контактных пар металлов и другие.)

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 неэнтропию, 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.

Обратим внимание на то обстоятельство, 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.

Представление об излучении или поглощении времени системой, упомянутое выше, оправдано характером передачи воздействия на детектор. Так, действие на детектор 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 втягивание туда времени из окружающего пространства. Действие этого явления на детектор 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.

На этом рассмотрение постулатов причинной механики закончим. В целом о них можно сказать, что они существенно дополняют и развивают современные научные представления о времени и причинности; вместе с тем, ряд содержащихся в них положений требует дальнейшей проработки.

Астрономические наблюдения посредством физических свойств времени. «Время представляет собой целый мир загадочных явлений, и их нельзя проследить логическими рассуждениями. Свойства времени должны постоянно выясняться физическими опытами» — эти слова Н. А. Козырева [1, С. 345] свидетельствуют о том, что ученый придавал экспериментальному исследованию свойств времени первостепенное значение. На протяжении более 30 лет, до самой кончины, ученый проводил лабораторные, а в последние годы жизни также астрономические исследования свойств времени. Главная заслуга Н. А. Козырева, наверное, и состоит в том, что он первым в мировой науке перешел от теоретических рассуждений о наличии у времени иных свойств помимо длительности к их экспериментальному изучению.

В нашу задачу не входит анализ экспериментальных результатов Н. А. Козырева. Мы лишь отметим одну особенность в интерпретации полученных им опытных данных. Во всех опытах Козырева регистрируемыми эффектами фактически были изменения при определенных условиях некоторых характеристик физических систем (таких как ориентация коромысла крутильных весов, электрическое сопротивление резистора, вес тела и т. д.). Н. А. Козырев трактовал эти эффекты как проявление свойств времени. С позиции самого Н. А. Козырева такая интерпретация опытных данных является оправданной: он ставил свои опыты, исходя из определенных представлений о времени, поэтому полученные в опытах результаты, качественно заранее предвосхищенные им, служили для него убедительным подтверждением правомочности такой интерпретации. Однако с точки зрения стороннего наблюдателя, не знакомого с теми обстоятельствами, которые привели Н. А. Козырева к постановке опытов, справедливость этой интерпретации может не быть самоочевидной. Он вполне закономерно может задаться вопросом: «А почему, собственно, нужно считать, что наблюдаемые эффекты вызваны именно воздействием времени, а не каким-то, пусть даже пока еще не известным физическим полем?»

Конечно, наилучшим способом разрешить данный вопрос было бы поставить такой эксперимент, в котором время изучалось непосредственно, тогда, исследовав детально его физические свойства, можно было бы со всей определенностью сказать, что наблюдаемые в опытах Козырева эффекты

обусловлены (или не обусловлены) воздействием времени. Однако пока еще эксперимент по прямому изучению времени никем не разработан. И вполне возможно, что время вообще не может быть изучено непосредственно, а только опосредованно путем изучения физических систем и происходящих в них процессов. Если это действительно так, то не исключено, что в обычных лабораторных условиях принципиально невозможно поставить эксперимент, который позволил бы без использования априорных посылок доказать наличие у времени физических свойств.

Вместе с тем, посредством астрономических наблюдений, скорее всего, могут быть выявлены эффекты, которые бы определенно свидетельствовали о наличии у времени особых свойств. В этом убеждают результаты астрономических наблюдений Н. А. Козырева и В. В. Насонова [1, С. 363 – 383; 8, 9]. Они исследовали с помощью разработанных ими датчиков разные астрономические объекты — звезды, галактики, шаровые скопления. Для каждого из наблюдавшихся объектов они зарегистрировали сигналы, идущие от трех мест на небесной сфере: а) от места, совпадающего с видимым положением объекта, то есть оттуда, где объект находился в далеком прошлом, б) от места, где объект находится в момент наблюдения, в) от места, которое будет занимать объект, когда к нему придет световой сигнал от Земли, испущенный в момент наблюдения. Н. А. Козырев интерпретировал этот результат, как возможность связи посредством физических свойств времени с прошлым и будущим вдоль соответствующих световых конусов и с настоящим вдоль гиперплоскости одномоментных событий [10]. Такая интерпретация хотя и кажется на первый взгляд слишком смелой, все же не лишена оснований. По крайней мере, она не является внутренне противоречивой: так как сами понятия прошлого, настоящего и будущего определяются свойствами времени, то их, по-видимому, хотя бы в принципе, можно определить так, чтобы допускалась связь с ними через время. Вместе с тем, всякая попытка объяснить получение сигналов из будущего или настоящего вне зависимости от свойств времени, очевидно, потребовала бы радикальной перестройки основ физики.

Современное состояние проблемы. В последние годы появились публикации, подтверждающие результаты теоретических, лабораторных и астрономических исследований Н. А. Козырева.

Авторы работ [11 – 13] провели большой цикл лабораторных экспериментов по методике Н. А. Козырева и получили результаты, подтверждающие и дополняющие данные Н. А. Козырева по дистанционному воздействию необратимых процессов на состояние окружающих тел.

В публикациях [14 – 16] сообщено об астрономических исследованиях с использованием датчиков Козыревского типа и биологических датчиков. Подтверждено получение сигналов не только от видимых (то есть прошлых), но также от истинных и будущих положений звезд и других астрономических объектов в полном соответствии с результатами работ Н. А. Козырева и В. В. Насонова [1, 8, 9].

В работе [17] на основе теории Козырева объяснен ряд геофизических

фактов, не имеющих удовлетворительной интерпретации с обычных позиций – асимметрия фигуры, геологического строения, циркуляции атмосферы и распределения физических полей Земли.

Японские исследователи осуществили взвешивание право- и левовращающихся гироскопов с вертикальной осью и обнаружили, что с увеличением частоты вращения происходит уменьшение веса правовращающихся гироскопов, аналогичное тому, которое наблюдал Н. А. Козырев (без ссылки на его работы) [18].

В последующих статьях американских и французских исследователей [19, 20] данный результат не подтвержден. Анализ этих публикаций, проведенный Р. Я. Зулькарнеевым (докт. физ.-мат. наук, ОИЯИ, Дубна), показывает, что в действительности как те, так и другие работы согласуются с данными Н. А. Козырева. Дело в том, что в соответствии с положениями причинной механики для изменения веса гироскопа необходимо наличие необратимого воздействия на него, например, вибраций; последние из-за применения пружинных подвесов гироскопа имелись в установке, описанной в [18], но отсутствовали в установках, использованных в работах [19, 20].

К настоящему времени выявлено большое число корреляций между лунными и земными событиями, а также между солнечными и земными событиями, не поддающихся объяснению с позиции традиционной физики [21 – 23 и др.], что побуждает со вниманием отнестись к гипотезе Н. А. Козырева о связи всех явлений Мира посредством физических свойств времени.

Таким образом, ряд полученных Н. А. Козыревым результатов подтверждается работами независимых исследователей – обстоятельство, являющееся важным шагом на пути признания причинной механики в качестве полноправной физической теории.

Н. А. Козырев в одной из своих последних работ [10] делает вывод о том, что результаты астрономических наблюдений посредством физических свойств времени [1, 8, 9] соответствуют геометрии пространства Минковского. Добавим к этому, что автором настоящей статьи на основании постулатов причинной механики выведены соотношения неопределенностей Гейзенберга и показано, что развитие субстанциональной концепции времени приводит к симметрии нашего Мира, совпадающей с той, которая диктуется СРТ-теоремой квантовой теории поля. Эти результаты свидетельствуют о согласии причинной механики Козырева со специальной теорией относительности и квантовой механикой, что служит еще одним доводом в пользу ее справедливости.

Отметим, что в научной литературе не имеется сведений об экспериментальных исследованиях, которые бы опровергали результаты Н. А. Козырева (по крайней мере, автору настоящих строк такие публикации не известны).

О причинности. В современной физике понятие причинности фигурирует в форме условия, которое именуется *принципом причинности* и

согласно которому будущее не может влиять на прошлое (что с учетом положений теории относительности приводит также к заключению о невозможности движения тел со скоростями, превышающими скорость света в вакууме) [24]. Между тем, философское осмысление понятия причинности приводит к несомненному выводу о том, что данное понятие имеет гораздо более богатое содержание и выражает одно из важнейших свойств природы [25, 26 и др.].

Согласно философским представлениям, *причинность* есть генетическая связь между отдельными состояниями видов и форм материи в процессах ее движения и развития. Сущностью причинности является производство причиной следствия. Причинность представляет собой внутреннюю связь между наличествующим явлением и тем, что им порождается, что еще только становится. Этим она принципиально отличается от других форм связей. В процессе причинения происходит перенос материи и движения от причины к следствию, поэтому он сопровождается изменением и самой причины. Причина во времени предшествует следствию, но вместе с тем существует более или менее длительная стадия, когда причина и следствие сосуществуют вместе, активно взаимодействуя между собой.

Точные науки проходят мимо большей части аспектов понятия причинности. В результате, как пишет Н. А. Козырев [1, С. 337], «в постоянных поисках причины натуралист руководствуется скорее своей интуицией, чем определенными рецептами». Н. А. Козырев первым указал на необходимость включения понятия причинности в исходные аксиомы механики и в своей причинной механике приступил к осуществлению этой задачи. Однако и Н. А. Козыреву не удалось сформулировать исчерпывающее физическое определение причинности.

По-видимому, первое строго формализованное определение причинности дано в работах [17, 27]. Это определение, упрощенно говоря, основывается на сравнении условных вероятностей события: то из двух событий считается следствием, вероятность реализации которого при условии осуществления другого события выше, чем аналогичная вероятность для второго события; второе событие при этом считается причиной. Данное определение, безусловно, имеет право на существование. Однако, как нам представляется, физическое определение причинности должно включать в себя также физические характеристики причинного воздействия типа силы, энергии и т. п. К сожалению, такое определение причинности пока еще не сформулировано.

Одна из трудностей, возникающая при попытке ввести определение причинности как физического понятия, состоит в том, что существуют физические системы, для которых протекающие в них процессы (или имеющиеся взаимодействия) не могут быть представлены в виде последовательности объективно различающихся причин и следствий. К числу таких систем относятся, например, идеальный, качающийся без трения маятник; груз, колеблющийся на идеальной пружине; система неподвижных электрически заряженных частиц, взаимодействующих посредством

кулоновских сил; пара массивных тел, обращающихся под действием сил тяготения вокруг общего центра масс, и другие системы.

На наш взгляд, преодолеть отмеченную трудность можно, если принять, что не всякий процесс (или взаимодействие) с точки зрения физики может рассматриваться как причинный. В частности, причинным не может считаться процесс, который является термодинамически обратимым. При осуществлении такого процесса система всегда может быть возвращена точно в исходное состояние без каких-либо изменений в окружающих телах. Другими словами, при обратимом процессе ни в системе, ни в ее окружении не происходит накапливаемых необратимых изменений, поэтому такой процесс, в каком-то смысле, эквивалентен просто отсутствию процесса. Обратимый процесс можно в чем-то уподобить обычному равномерному прямолинейному движению тела либо колебательному движению типа качания идеального маятника, когда потенциальная и кинетическая энергии попеременно, без потерь, переходят друг в друга.

По всей видимости, только термодинамически необратимый процесс может считаться причинным. Положительность скорости производства энтропии в таком процессе, утверждаемая П началом термодинамики, позволяет ввести параметр процесса, изменяющийся с течением времени строго монотонным образом. Наличие такого параметра дает шанс установить причинный порядок событий, связав его с их временным порядком.

Выводы. В современном теоретическом исследовании времени и пространства явно наступает кризис. Его признаком является то, что такие исследования сосредоточились ныне почти исключительно на изучении ситуаций, принципиально не наблюдаемых, а именно на изучении областей пространства-времени, близких к так называемым космологическим сингулярностям (к моменту рождения Вселенной и т. д.). В связи с этим уместно привести слова Л. Бриллюэна: «Приятно рассуждать о происхождении Вселенной, но надо помнить, что такие рассуждения – лишь чистая фантазия» [28, С. 17]. В противоположность этому, работы Н. А. Козырева имеют самое прямое отношение именно к реальной действительности. Н. А. Козырев изучал свойства времени, по образному выражению А. Д. Чернина, «здесь и сейчас», а не в недоступных для изучения областях Вселенной. Поэтому работы Н. А. Козырева имеют первостепенное значение для понимания устройства Мира.

Главный вывод, к которому Н. А. Козырев приходит на основе причинной механики [1, С. 384, 393 – 394], может быть кратко сформулирован таким образом.

Время, благодаря своим активным свойствам, может вносить в наш Мир организующее начало и тем противодействовать обычному ходу процессов, ведущему к разрушению организованности и производству энтропии. Это влияние времени очень мало в сравнении с обычным разрушающим ходом процессов, однако оно в природе рассеяно всюду, и

поэтому имеется возможность его накопления. Такая возможность осуществляется в живых организмах и массивных космических телах, в первую очередь, в звездах. Способность живых организмов сохранять и накапливать это противодействие, вероятно, и определяет великую роль биосферы в жизни Земли. Для Вселенной в целом влияние активных свойств времени проявляется в противодействии наступлению ее тепловой смерти.

Н. А. Козырев не успел дать этому выводу строгого обоснования, поэтому при нынешнем состоянии развития причинной механики данный вывод имеет в значительной степени мировоззренческий характер.

Резюмируя все сказанное, можно заключить, что причинная механика Н. А. Козырева, не вступая в противоречие с положениями современной физики, гармонично дополняет имеющуюся картину Мира. Однако она пока еще не является завершенной теорией, в связи с чем необходимо проведение дальнейших теоретических и экспериментальных исследований в данном направлении.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Козырев, Н.А. Избранные труды [Текст] / Н.А. Козырев. – Л.: Изд-во Ленинградского университета, 1991. – 447 с.
2. Молчанов, Ю.Б. Четыре концепции времени в философии и физике [Текст] / Ю.Б. Молчанов. – М.: Наука, 1977. – 192 с.
3. Пространство и время [Текст] // Физический энциклопедический словарь. – М.: Советская энциклопедия, 1983. – С. 592 – 593.
4. Чернин, А.Д. Физика времени [Текст] / А.Д. Чернин. – М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1987. – 222 с. – (Библиотечка «Квант»; Вып. 59).
5. Рейхенбах, Г. Направление времени [Текст] / Г. Рейхенбах; пер. с англ. – М.: Изд-во иностр. лит., 1962. – 396 с.
6. Уитроу, Дж. Естественная философия времени / Дж. Уитроу; пер. с англ. – М.: Прогресс, 1964. – 432 с.
7. Поляхов, Н.Н. Теоретическая механика [Текст] / Н.Н. Поляхов, С.А. Зегжда, М.П. Юшков. – Л.: Изд-во Ленинградского университета, 1985. – 536 с.
8. Козырев, Н.А. Новый метод определения тригонометрических параллаксов на основе измерения разности между истинным и видимым положением звезды [Текст] / Н.А. Козырев, В.В. Насонов // Астрометрия и небесная механика. – М.; Л.: [Б. и.], 1978. – С. 168 – 179. — (Проблемы исследования Вселенной; Вып. 7).
9. Козырев, Н.А. О некоторых свойствах времени, обнаруженных астрономическими наблюдениями [Текст] / Н.А. Козырев, В.В. Насонов // Проявление космических факторов на Земле и звездах. – М.; Л.: [Б. и.], 1980. – С. 76 – 84. – (Проблемы исследования Вселенной; Вып. 9).
10. Козырев, Н.А. Астрономическое доказательство реальности четырехмерной

- геометрии Минковского [Текст] / Н.А. Козырев // Проявление космических факторов на Земле и звездах. Проблемы исследования Вселенной; Вып. 9. – М.; Л.: [Б. и.], 1980. – С. 85 – 93.
11. Данчаков, В.М. Некоторые биологические эксперименты в свете концепции времени Н.А. Козырева [Текст] / В.М. Данчаков, И.А. Еганова. Аналитический обзор идей и экспериментов современной хронометрии. – Новосибирск, 1984. – С. 99 – 134. – Деп. в ВИНТИ 27.09.84, № 6423–84 Деп.
 12. Данчаков, В.М. Микрополевые эксперименты в исследовании воздействия физического необратимого процесса [Текст] / В.М. Данчаков, И.А. Еганова. – Новосибирск, 1987. – 110 с. – Деп. в ВИНТИ 09.12.87, № 8592–В87.
 13. Лаврентьев, М.М. О регистрации реакции вещества на внешний необратимый процесс [Текст] / М.М. Лаврентьев [и др.] // Доклады АН СССР. – 1991. – Т. 317, № 3. – С. 635 – 639.
 14. Лаврентьев, М.М. О дистанционном воздействии звезд на резистор [Текст] / М.М. Лаврентьев [и др.] // Доклады АН СССР. – 1990. – Т. 314, № 2. – С. 352 – 355.
 15. Лаврентьев, М.М. О регистрации истинного положения Солнца [Текст] / М.М. Лаврентьев [и др.] // Доклады АН СССР. – 1990. – Т. 315, № 2. – С. 368 – 370.
 16. Лаврентьев, М.М. О сканировании звездного неба датчиком Козырева [Текст] / М.М. Лаврентьев [и др.] // Доклады Академии наук. – 1992. – Т. 323, № 4. – С. 649 – 652.
 17. Арушанов, М. Л. Поток времени как физическое явление (по Н. А. Козыреву) [Текст] / М.Л. Арушанов, С.М. Коротаев. – М., 1989. – 42 с. – Деп. в ВИНТИ 22.12.89, № 7598–В89.
 18. Hayasaka, H. Anomalous weight reduction on a gyroscope's right rotations around the vertical axis on the Earth / H. Hayasaka, S. Takeuchi // Physical Review Letters. – 1989. – Vol. 63, No. 25. – P. 2701 – 2704.
 19. Faller, J. E. Gyroscope-weighting experiment with a null result / J. E. Faller, W. J. Hollander, P. G. Nelson, M. P. McHugh // Physical Review Letters. – 1990. – Vol. 64, No. 8. – P. 825 – 826.
 20. Quinn, T. J. The mass of spinning rotors: no dependence on speed or sense of rotation / T. J. Quinn, A. Picard // Nature. – 1990. – Vol. 343, No. 6260. – P. 732 – 735.
 21. Middlehurst, V.M. An analysis of lunar events / V.M. Middlehurst // Reviews of Geophysics. – 1967. – Vol. 5, No. 2. – P. 173 – 189.
 22. Владимирский, Б.М. Влияет ли солнечная активность на физико-химические процессы? [Текст] / Б.М. Владимирский // Астрономический календарь на 1992 г. Ежегодник. Переменная часть. Вып. 95. – М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1991. – С. 247 – 267.
 23. Зильберман, М.Ш. О корреляции плотности истинных предсказаний в числовых лотереях с солнечной активностью и тестом Пиккарди [Текст] / М.Ш. Зильберман. – Л., 1989. – 25 с. – Деп. в ВИНТИ 12.05.89, № 3168–В89.

24. Причинности принцип [Текст] // Физический энциклопедический словарь. – М.: Советская энциклопедия, 1983. – с. 587 – 588.
 25. Причинность [Текст] // Философский энциклопедический словарь. – М.: Советская энциклопедия, 1983. – С. 531 – 533.
 26. Бунге, М. Причинность: Место принципа причинности современной науке [Текст] / М. Бунге; пер. с англ. – М.: Изд-во иностр. лит., 1962. – 512 с.
 27. Коротаяев, С.М. О возможности причинного анализа геофизических процессов [Текст] / С.М. Коротаяев // Геомагнетизм и аэрономия. – 1992. – Т. 32, № 1. – С. 27 – 33.
 28. Бриллюэн, Л. Новый взгляд на теорию относительности [Текст] / Л. Бриллюэн; пер. с англ. – М.: Мир, 1972. – 144 с.
- УДК 530.1 + 539.1.01 + 118