

нием их опорой весов. Не вдаваясь в детали этих опытов, перечислим основное из полученных результатов.

Ход времени не может вызвать одиночную силу. Он дает обязательно пару противоположно направленных сил. Значит, время не передает импульса, но может сообщить системе дополнительную энергию и момент вращения. Ход времени нашего Мира оказался равным 700 км/с с поворотом по часовой стрелке, если смотреть из следствия на причину. Эти опыты были осуществлены с точностью до пятого знака от действовавших в системе сил. Отсутствие же у времени импульса было проверено специальным опытом с точностью до седьмого знака. Этот результат имеет очень большое принципиальное значение. Отсутствие импульса, вероятно, и является тем основным свойством, которым время отличается от материи. Выполненные опыты производили удивительное, почти сказочное впечатление. Ведь в лаборатории наблюдался отблеск тех знаний, которые пришли к нам вместе со светом звезд...

(На этом записи прерываются. Это, видимо, вводная глава книги, которую начал писать Н. А. Козырев.)

Л. С. Шихобалов

## ПРИЧИННАЯ МЕХАНИКА Н. А. КОЗЫРЕВА: АНАЛИЗ ОСНОВ

**1. Введение.** Астроном и мыслитель — Николай Александрович Козырев (2.09.1908—27.02.1983) — яркий, самобытный учёный, оставивший после себя большое научное наследие. Еще при жизни ученого его пионерские работы по теоретической астрофизике и наблюдательной астрономии снискали мировое признание. Об этом говорит, 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—15]. К этой части наследия ученого отношение научной общественности было и остается неоднозначным, причем спектр мнений очень широк: от практически полного признания идей, содержащихся в причинной механике, до категорического неприятия этой теории. Однако в научной литературе до сих пор не проведен критический анализ причинной механики, хотя необходимость в нем не вызывает сомнения, так как эта теория затрагивает самые основы естествознания. Далее делается попытка в какой-то степени восполнить этот пробел.

**2. Представление о времени в физике.** Время — одно из наиболее фундаментальных понятий физики. Оно, или точнее характеризующая его переменная (обозначаемая обычно буквой  $t$  от английского *time* — время), входит в уравнения движения классической механики Ньютона, в уравнение Шредингера квантовой механики, в уравнения, описывающие эволюцию систем в термодинамике и статистической физике, и во многие другие уравнения практически всех разделов физики. Мы не будем подробно излагать состояние проблемы времени в физике, так как этому вопросу посвящена обширнейшая литература [16—30 и др.]. Отметим лишь главное.

В современной физике только одно свойство времени — его длительность, измеряемая часами, — исследовано достаточно подробно. Именно это свойство (вместе с допущениями об одно-

мерности, непрерывности и однородности времени) положено в основу принятой ныне теории пространства-времени — теории относительности. Согласно последней пространство и время представляют собой единое четырехмерное многообразие, точки которого являются образами элементарных событий нашего мира. В отношении времени эта теория устанавливает правило согласования показаний часов, находящихся в разных точках пространства и произвольным образом движущихся относительно друг друга.

Вместе с тем в физике целый ряд принципиальнейших вопросов, касающихся свойств времени, остается без ответа. Например: «Почему вообще время течет и к тому же всегда только в одном направлении?» Или другой вопрос: «Посредством какого именно механизма (физического поля) поддерживается согласованность темпов течения времени в разных точках пространства?» (Наиболее наглядно эта согласованность проявляется в том, что в области пространства с пренебрежимо слабым гравитационным полем темпы течения времени в любых двух неподвижных относительно друг друга точках строго одинаковы.) Попытки дать ответы как на эти, так и на другие вопросы, касающиеся специфических свойств времени, предпринимались во многих физических и философских работах. Однако предлагаемые ответы не являются достаточно убедительными. В качестве примера приведем три наиболее часто высказываемые гипотезы о природе течения времени и его направленности.

Согласно одной из них это свойство времени обусловлено общим расширением Вселенной. Но такое объяснение трудно принять. Дело в том, что расширение Вселенной есть взаимное разбегание галактик, которое не сопровождается изменением пространственных масштабов внутри них и уж тем более внутри нашей солнечной системы. Поэтому данная гипотеза вызывает необходимость ответить на вопрос, каким образом часы на Земле «узнают» о разбегании далеких галактик. Никаких реальных соображений относительно этого в современной физике не имеется.

Вторая гипотеза связывает течение времени и его направленность со вторым началом термодинамики, т. е. с одноправленным ростом энтропии в окружающем мире, вызываемым протеканием различных необратимых процессов. Но и в этом случае остается неясным, каким образом информация о возрастиании энтропии передается часам. Поэтому маловероятно, чтобы энтропия могла служить причиной течения времени.

Наконец, третья гипотеза состоит в утверждении, что никакого течения времени вообще нет. А дело в том, что все тела в нашем мире в действительности являются не трехмерными, как нам это представляется, а четырехмерными, растянутыми вдоль временной оси; течение же времени, как и трехмер-

ность, — есть лишь чисто психологический эффект, обусловленный спецификой нашего субъективного восприятия мира, так сказать, обман чувств. Однако против такого объяснения также можно высказать серьезные возражения. Во-первых, все физические теории строятся для трехмерных, а не четырехмерных объектов, и все уравнения физики описывают поведение именно трехмерных тел. Поэтому современная физика — это физика трехмерных тел. А общеизвестные успехи ее в описании природы не дают оснований для сомнения в справедливости заложенного в ней допущения о трехмерности окружающих нас тел. Во-вторых, в связи с тем, что мы сами являемся объектами физического мира и поэтому согласно рассматриваемой гипотезе имеем некоторое фиксированное протяжение вдоль временной оси, встает вопрос о том, какой же физический механизм в нашем мозгу вызывает ощущение течения времени. Ответа на этот вопрос нет. В-третьих, остается совершенно не ясным, почему мы не ощущаем нашу четырехмерность. Причем если в отношении зрительного восприятия мира еще можно высказать по данному поводу какие-то соображения (например, сослаться на то, что воспринимаемый нами свет, идущий от окружающих тел, распространяется вдоль так называемого светового конуса, который является трехмерным многообразием), то уж в отношении осознания нет никаких разумных соображений, почему мы, если мы действительно четырехмерны, не можем воспринимать собственное четвертое измерение, как это происходит с тремя другими измерениями. Четвертое выражение имеет философский характер. Если мы четырехмерны, то, следовательно, полностью фиксированы не только наши прошлое и настоящее, но и наше будущее. А это означает абсолютную предопределенность, детерминированность нашего поведения, полное отсутствие свободы выбора. По-видимому, столь категорический вывод не соответствует действительности. В самом деле, казалось бы, читатель может прямо сейчас закрыть книгу и отложить ее в сторону, а может продолжить чтение. И как-то странно было бы полагать, что результат этого выбора никак не зависит от желания читателя, а заранее предопределенный при «сотворении мира».

Из сказанного видно, что, несмотря на фундаментальность времени, в физике пока еще нет детально разработанной концепции понятия «время». Более того, не сформулировано даже существенное определение времени, которое бы полностью конкретизировало его свойства, а имеются только операционные определения, которые указывают различные способы измерения промежутков времени.

Принятая ныне концепция времени в основных своих чертах сложилась к 30-м годам XX в. под влиянием созданной к тому времени теории относительности и с тех пор принципиальных изменений не претерпела. Необходимость дальнейшего раз-

вития представлений о времени осознавалась и ныне осознается многими учеными. Так, В. И. Вернадский еще в 30-е годы писал: «Наука XX столетия находится в такой стадии, когда наступил момент изучения времени, так же, как изучается материя и энергия, заполняющие пространство» [31, с. 81]. Эти слова Н. А. Козырев поставил эпиграфом к основной главе своей монографии «Причинная или несимметричная механика в линейном приближении» [1, с. 13].

Мы вкратце обрисовали ситуацию, которая сложилась в отношении времени в физике. Вместе с тем в других науках также развиваются представления о времени. Так, можно встретить понятия времени биологического, психологического, социального и т. д. Введение их связано с объективными потребностями соответствующих наук. Однако эти понятия разработаны в еще меньшей степени. Не ясна также связь их между собой и с временем физическим.

В дальнейшем мы сосредоточим внимание только на физическом времени, так как именно оно исследуется в работах Н. А. Козырева. Подчеркнем, что не следует смешивать понятие физического времени с философской категорией времени. Рассматриваемое в материалистической философии время как всеобщая форма бытия материи, ее важнейший атрибут представляет собой широкое обобщение представлений о времени, даваемых всеми конкретными науками, всем человеческим опытом. Философское понятие времени не тождественно физическому, точно так же, как философская категория пространства не тождественна естественнонаучному понятию пространства, рассматриваемому такими конкретными науками, как геометрия, топология, теория относительности.

**3. Методологические основы причинной механики.** В современном естествознании имеются два диаметрально противоположных подхода к изучению времени. Один, называемый *реляционным*, основан на представлении, что «в природе нет никакого времени «самого по себе»: (...) Время — это всегда конкретное физическое свойство данных конкретных физических тел и происходящих с ними изменений» [29, с. 194]. Другой подход — *субстанциональный*, который развивал, в частности, Н. А. Козырев, — предполагает, что время представляет собой самостоятельное явление природы и оно может каким-то образом воздействовать на объекты нашего мира и протекающие в нем процессы (причем не исключено и обратное воздействие состояний объектов и характеристик процессов на какие-то свойства времени). Пока что нет достаточных данных для того, чтобы установить достоверно, какой из этих подходов лучше отражает реальную действительность; поэтому оба они имеют право на существование.

В обоснование реляционного подхода обычно приводят тот довод, что согласно общей теории относительности геометрия

пространства-времени (его кривизна, темп течения времени и т. д.) зависит от распределения масс и их взаимного движения. Так, например, около большей массы время течет медленнее, чем около меньшей. В связи с зависимостью времени от характеристик тел и делают заключение, что время не представляет собой самостоятельной сущности. Однако данное рассуждение не является бесспорным. Действительно, из самой общей теории относительности следует, что пространство-время имеет вполне определенное предельное состояние при устремлении масс всех тел и энергии всех полей к нулю. Это состояние описывается специальной теорией относительности и представляет собой четырехмерное плоское псевдоевклидово пространство, называемое пространством Минковского. Таким образом, не содержащее никаких тел и полей пустое пространство-время обладает строго фиксированной геометрией. Из этого обстоятельства, казалось бы, естественно сделать заключение, прямо противоположное традиционному, а именно, что пространство-время, а потому и само время существуют независимо от тел и полей, последние же лишь искажают геометрию пространства-времени, превращая его из плоского псевдоевклидова в искривленное псевдориманово пространство. Вот если бы общая теория относительности при переходе к предельному случаю пустого пространства-времени приводила к какому-либо не имеющему разумного смысла результату, например, если бы в случае пустого пространства-времени время текло бесконечно быстро или, наоборот, совсем остановилось, или же если бы в этом случае оно просто не существовало (как не существует, к примеру, предел функции  $\sin(1/x)$  при  $x$ , стремящемся к нулю), то тогда были бы все основания сделать заключение, что вне материальных тел время не существует. Но поскольку это не так, а пустое пространство-время имеет вполне определенную геометрию, то представляется, что указанный выше довод, который обычно выставляют в пользу реляционного подхода к изучению времени, говорит, скорее, в пользу противоположного — субстанционального подхода, рассматривающего время как самостоятельное явление природы. Отметим также, что субстанциональный подход оставляет исследователю гораздо большую свободу для творческих поисков, нежели реляционный, что может способствовать более успешному решению научной проблемы.

Принятие *субстанционального подхода к изучению времени* есть первое из методологических допущений, на которых строится причинная механика.

Вторым является допущение, что время *наряду с обычным свойством длительности, измеряемой часами, обладает еще и другими свойствами*. Эти свойства Н. А. Козырев называет *физическими*, или *активными*, противопоставляя их свойству длительности, называемому им *геометрическим*, или *пассивным*.

(Отметим, чтобы в дальнейшем не возвращаться к этому вопросу, что Н. А. Козырев никоим образом не ревизует общепринятые представления, касающиеся длительности времени, и пользуется во всех своих рассуждениях и расчетах понятием промежутка времени в точности так, как это делается всеми.) В связи с тем, что в рамках традиционной научной парадигмы, оперирующей единственным свойством времени — длительностью, — невозможно ни подтвердить, ни опровергнуть данное допущение (ибо нельзя доказать наличие или отсутствие того, что не определено), оно с полным основанием может быть принято в качестве рабочей гипотезы.

Правомочность данного допущения подтверждается также следующим. Теория, предполагающая наличие у времени других свойств помимо длительности, если она будет создана и будет внутренне непротиворечива, не может оказаться ошибочной, она лишь рискует оказаться избыточной. Действительно, если реальное время все-таки никакими свойствами кроме длительности не обладает, то в таком случае во всех уравнениях этой теории характеристики, отвечающие дополнительным свойствам времени, просто должны быть приняты равными нулю. Тогда она автоматически перейдет в теорию, предполагающую наличие у времени единственного свойства — длительности. Обратное же, подчеркнем, неверно: если на самом деле время обладает наряду с длительностью и другими свойствами, то никакая теория, основанная на предположении об отсутствии у времени иных свойств, кроме длительности, не сможет описать правильно реальную действительность.

В качестве иллюстрации того, как более общая теория может переходить в частную при «занулении» отдельных характеристик рассматриваемых объектов, можно привести такой гипотетический пример. Будем развивать планиметрию как науку о трехмерных, а не двухмерных объектах, полагая что квадрат, круг и прочие изучаемые планиметрией фигуры имеют некоторую конечную толщину (например, равную 1 см) и что все они располагаются в тонком плоском слое той же толщины, неограниченно протяженном в направлениях, параллельных срединной плоскости слоя. Понятно, что в принципе такую науку можно построить. При этом она будет гораздо более громоздкой, чем обычная планиметрия, так как рассматриваемые в ней объекты обладают более богатыми свойствами, чем обычные фигуры в планиметрии (в них, например, имеются диагонали, пересекающие фигуру по толщине). Однако если в такой, более общей, теории положить толщины слоя и всех фигур равными нулю, то она перейдет в обычную планиметрию. Так и теория, допускающая наличие у времени дополнительных свойств, если положить в ней все характеристики этих свойств равными нулю, перейдет в теорию, исключающую наличие последних.

Третье допущение, принимаемое Н. А. Козыревым, гласит: *активные свойства времени могут быть исследованы экспериментально*. Это допущение, очевидно, также является оправданным.

Сложность экспериментального изучения времени состоит в том, что оно, как и пространство, не может быть исследовано

непосредственно. Это связано с тем, что наши органы чувств и все имеющиеся физические приборы способны воспринимать непосредственно только свойства вещества, а не свойства вмещающих его времени и пространства.\* Поэтому если время и может исследоваться экспериментально, то лишь опосредованно, путем изучения физических систем и протекающих в них процессов. Такая опосредованность вызывает трудности в интерпретации получаемых данных, поскольку заранее не ясен критерий, который позволил бы отделить характеристики систем и процессов, обусловленные воздействием времени, от характеристик, внутренне присущих самим системам и процессам. Эта неопределенность в значительной мере и обуславливает сосуществование двух упоминавшихся подходов к описанию времени — реляционного, который приписывает все наблюдаемые характеристики систем и процессов самим этим системам и процессам и тем самым исключает наличие у времени каких-либо самостоятельных свойств, и субстанционального, допускающего такие свойства. Отметим, что в изучении времени заключена еще дополнительная трудность по сравнению с изучением пространства. Пользуясь геометрическим языком, можно сказать, что она связана с тем, что время ортогонально нашему миру, поэтому мы не можем ни зрительно, ни с помощью приборов заглянуть в это, ортогональное нашему миру направление и увидеть сразу весь временной порядок окружающих нас предметов подобно тому, как мы глазами видим сразу весь их пространственный порядок.

Мы рассмотрели три методологических допущения, на основе которых строится причинная механика: принятие субстанционального подхода к исследованию времени, допущение о наличии у времени иных свойств, кроме длительности, и утверждение о возможности экспериментального исследования этих свойств. Сам Н. А. Козырев концентрированно сформулировал эти допущения следующим образом: «Время представляет собой явление природы с разнообразными свойствами, которые могут быть изучены лабораторными опытами и астрономическими наблюдениями» [11].

Рассмотренные допущения носят, так сказать, стратегический характер. Следующие два методологических допущения можно отнести к разряду тактических. Первое состоит в выборе

\* Из данного обстоятельства не следует обязательно, что не существует самих по себе времени и пространства. Более того, это не исключает даже такую крайнюю гипотетическую ситуацию, что как раз наоборот, существуют только время и пространство, а вещество представляет собой не самостоятельную сущность, а всего лишь некоторые относительно стабильные сгустки пространства-времени (наподобие солитонов), которые только и воспринимаются физическими приборами и нашими органами чувств. (Не есть ли принимаемое таким образом пространство-время тем самым физическим вакуумом, из которого рождаются частицы вещества?)

конкретного метода построения теории. Н. А. Козырев избрал аксиоматический метод. В соответствии с ним причинная механика начинается с принятия аксиом, задающих свойства времени (по-видимому, это первая в физике попытка дать существенное определение времени), а затем на основе принятых аксиом выводятся следствия о возможных воздействиях времени на различные физические системы. 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 Ньютона.

Второе «тактическое» допущение касается выбора математических моделей для описания объектов нашего мира. Н. А. Козырев больше всего интересовался проявлениями свойств времени в обычных окружающих нас физических системах и протекающих в них процессах. Такие системы имеют массы не очень малые, по крайней мере существенно превосходящие массы элементарных частиц. Вместе с тем их массы значительно уступают массам характерных структур Вселенной (наиболее массивными объектами, активно влияющими на наше существование и потому особенно интересовавшими ученого, являются Солнце и Земля). Кроме того, скорости взаимных движений таких систем и их отдельных частей существенно меньше скорости света (взаимодействие времени с электромагнитным излучением Н. А. Козырев не рассматривал). Подавляющее большинство таких систем и происходящих в них процессов не проявляет релятивистских и квантовых эффектов и хорошо описывается классической механикой Ньютона. Поэтому согласно Н. А. Козыреву причинная механика может строиться на базе тех же математических моделей объектов нашего мира, 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, а 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 и против этого допущения.

Пять рассмотренных допущений являются главными методологическими посылками, на которых базируется причинная механика.

**4. Постулаты причинной механики.** Н. А. Козырев излагает основы причинной механики в трех работах [1, 2, 5], опубликованных соответственно в 1958, 1963 и 1971 гг. Формулировки

исходных аксиом в этих работах несколько отличаются, что отражает развитие представлений ученого о свойствах времени. Мы будем основываться на работе [5] как наиболее поздней публикации.

Н. А. Козырев формулирует три постулата о физических свойствах времени.

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

Данный постулат, 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 исходного 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, например, из того, что все три аксиомы 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.

Представление о связи времени и причинности не является новым в науке. Еще три столетия назад его обсуждал Г. В. Лейбниц. При этом он считал временной порядок событий мира результатом причинно-следственного порядка. Однако исследования современных философов — Г. Рейхенбаха, Дж. Дж. Уитроу, А. М. Мостепаненко и других — показали, что, скорее всего, имеет место обратное взаимоотношение между времененным и причинно-следственным порядком: временной порядок представляет собой основу порядка причинно-следственного, а не наоборот. Именно такую точку зрения на соотношение времени и причинности отражает теория Козырева.

Взглянем на данный постулат с позиции классической механики. Согласно третьему закону Ньютона взаимодействие двух тел осуществляется таким образом, что силы, с которыми тела действуют друг на друга, равны между собой по модулю и противоположны по направлению, причем действуют они одновременно; кроме того, в классической механике всегда принимается, что эти силы имеют одну линию действия. Отсюда видно, что в рамках классической механики между причиной и следствием не существует различий, т. е. выполняется известный принцип «*causa aequat effectum*» — «причина адекватна следствию». 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.

Не совсем удачным в рассматриваемом постулате является использование термина «направленность» в качестве названия постулированного свойства времени, так как этот термин уже имеет хождение в науке, а смысл, вкладываемый в него в причинной механике, не тождествен общепринятым. Второе название этого свойства — «ход времени» — также не слишком удачно, потому что в дальнейшем оно используется не столько применительно к самому данному свойству времени, сколько к одной его количественной характеристики. Однако эти терминологические шероховатости, разумеется, не снижают значения обсуждаемого постулата.

Следующие два постулата уточняют, в чем именно состоит различие между причиной и следствием, указанное в постулате I.

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

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

Эти постулаты согласуются со всем опытом естествознания, касающимся свойств причинности. Их содержание настолько прозрачно и естественно, что не видно каких-либо доводов против их принятия. И даже если в реальности все же выполняется условие  $\delta x = 0$  или  $\delta t = 0$ , то и такой случай может быть получен из рассматриваемой теории посредством соответствующего предельного перехода. (Между тем, если принять  $\delta x = 0$  или  $\delta t = 0$ , а в действительности соответствующая величина не равна нулю, то такая теория заведомо не будет адекватна реальности.)

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 второму и третьему постулатам разделены пространством и временем и между которыми уже нет никаких других материальных точек. Считается, что величины  $\delta x$  и  $\delta t$  относятся именно к такому элементарному причинно-следственному звену (причем они, вообще говоря, могут быть различными для разных звеньев).

Н. А. Козырев вводит в рассмотрение величину

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

которую называет *ходом времени*. Эта величина имеет размерность скорости и характеризует скорость перехода причины в следствие в элементарном причинно-следственном звене. Величина  $c_2$  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  $c_2$  является универсальной мировой константой, подобной, например, скорости света в вакууме.

Следующее положение причинной механики уточняет математический характер величины  $c_2$ . Это положение не выделено в качестве отдельного постулата, но по своей сути является именно таковым. Поэтому назовем его четвертым постулатом.

**Постулат IV.** Ход времени  $c_2$  является псевдоскаляром, положительным в левой системе координат.

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, потребным, 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 разработка методов экспериментального определения этой величины представляет собой непростую задачу.

Н. А. Козыреву удалось поставить соответствующие опыты. Они показали, что

$$c_2 \approx 2200 \frac{\text{км}}{\text{с}} \approx \frac{1}{137} c_1 \text{ в левой системе координат,} \quad (2)$$

где  $c_1$  — скорость света в вакууме (в [5] приведено иное значение величины  $c_2$ , но в более поздней работе [6] дается именно это — см. с. 367 и 382 \*). Из (2) следует, что отношение  $c_2$  к  $c_1$  примерно равно постоянной тонкой структуры Зоммерфельда  $\alpha$ . Происхождение этой фундаментальной безразмерной константы давно волнует ученых-физиков. Так, Ричард Фейнман пишет: «Вам, конечно, хотелось бы узнать, как появляется это число (...)? Никто не знает. Это одна из величайших проклятых тайн физики: магическое число, которое дано нам и которого человек совсем не понимает» [32, с. 114]. Если в реальной действительности отмеченная связь  $c_2$  и  $c_1$  с  $\alpha$  выполняется не приближенно, а точно, то эта «величайшая тайна физики» перестает быть тайной: константа  $\alpha$  оказывается просто отношением двух фундаментальных скоростей —  $c_2$  к  $c_1$ :

$$\alpha = \frac{e^2}{2\epsilon_0 h c_1} = \frac{c_2}{c_1} \approx \frac{1}{137}, \quad (3)$$

здесь первое равенство есть определение величины  $\alpha$ ;  $e$  — элементарный заряд;  $\epsilon_0$  — электрическая постоянная;  $h$  — постоянная Планка (квант действия).

Далее в причинной механике речь идет о силах, которые появляются в причинно-следственном звене при определенных условиях и которые являются добавочными по отношению к силам, предсказываемым классической механикой. Утверждение, конкретизирующее значения этих сил, также не выделено в качестве самостоятельной аксиомы, а представлено в виде результата, вытекающего из постулированных свойств времени. Однако совершенно очевидно, что, располагая единственной (псевдо) скалярной характеристикой — ходом времени  $c_2$ , — принципиально невозможно чисто логическим путем сделать однозначное заключение о значении векторной величины, какой является сила (для этого требуется знание трех независимых скалярных величин). Поэтому приводимое обоснование указанного утверждения заведомо не может быть строгим. И нетрудно убедиться, что оно действительно опирается не только на сформулированные ранее постулаты, но и на некоторые допущения, выходящие за рамки последних. Разумеется, и сам автор причинной механики не считал это обоснование строгим логическим выводом. Так, он пишет: «Изложенные здесь теоретические соображения нужны в основном только для того, чтобы знать, как поставить опыты по изучению свойств времени» (с. 345). В связи с этим сразу сформулируем окончательный результат в виде самостоятельного постулата. Придание ему статуса постулата тем более оправданно, что он выполняет в причинной механике такие же функции, какие в классической механике выполняют второй и третий законы Ньютона.

\* Здесь и далее страницы указаны по настоящему изданию.

**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) центр масс невращающегося тела также находится в некоторой точке оси вращения, добавочные силы имеют вид

$$\Delta\Phi \approx j \frac{u}{c_2} |\Phi_0|, \quad (4)$$

$$\Delta R \approx -j \frac{u}{c_2} |\Phi_0|,$$

где  $\Delta\Phi$ ,  $\Delta R$  — результирующие добавочные силы, действующие соответственно на следствие и причину;  $j$  — орт оси вращения, направленный в ту сторону, откуда вращение кажется происходящим по ходу часовой стрелки;  $u$  — псевдоскаляр, равный по абсолютной величине линейной скорости поворота и имеющий положительный знак в левой системе координат (все точки идеального волчка характеризуются одним значением  $u$ );  $\Phi_0$  — описываемая классической механикой сила, с которой причина действует на следствие (при этом к причине приложена сила противодействия со стороны следствия  $R_0 = -\Phi_0$ ). Предполагается, что  $|u| \ll |c_2|$ , поэтому  $|\Delta\Phi| \ll |\Phi_0|$  и  $|\Delta R| \ll |\Phi_0|$ , т. е. силы  $\Delta\Phi$  и  $\Delta R$  представляют собой малые добавки к «классической» силе  $\Phi_0$ .

Для этого же макроскопического причинно-следственного звена, но в случае, когда центр масс невращающегося тела расположен в стороне от оси вращения, добавочные силы описываются теми же выражениями (4), в которых под  $j$  следует понимать орт, параллельный оси вращения, направленный так, как указано выше, и приложенный для каждого тела в его центре масс.

Опыты, в которых Н. А. Козырев наблюдал появление добавочных сил, ставились таким образом, что в них реализовалась ситуация, описанная в последнем абзаце постулата V. В дан-

ном случае добавочные силы, приложенные к причине и следствию, направлены вдоль параллельных, но не совпадающих прямых. Вследствие этого их главный момент не равен нулю, и он вызывает поворот причинно-следственного звена. Такой поворот и наблюдался в опытах. В связи с тем, что по отношению к причинно-следственному звену добавочные силы являются внутренними, наличие у них ненулевого главного момента ведет к нарушению закона сохранения момента импульса. Вместе с тем закон сохранения импульса в данном случае остается в силе, так как согласно постулату V главный вектор добавочных сил равен нулю. Обсудим эту ситуацию с позиции классической механики.

Закон сохранения импульса и закон сохранения момента импульса являются одними из основных законов физики. Причем 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* [33, с. 135—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. Из него следует вывод, что *в причинно-следственных связях может происходить нарушение закона сохранения момента импульса*. Этот вывод, как видно из изложенного, естественным образом дополняет представления классической механики.

Отметим, что в теоретической физике принято выводить закон сохранения момента импульса из допущения об изотропности пространства. При таком подходе вывод, вытекающий из постулата V, может быть истолкован как утверждение, что причинно-следственные процессы могут изменять геометрию пространства, нарушая его изотропность. Такая интерпретация ставит данный вывод в один ряд с известным результатом общей теории относительности, согласно которому любое тело, обладающее ненулевой массой, изменяет геометрию пространства, вызывая его искривление.

Важность постулата V определяется, в частности, следующим.

Во-первых, этот постулат открывает путь к экспериментальной проверке причинной механики. Проделав соответствующие опыты, Н. А. Козырев получил с помощью формул (4) указанное в (2) значение хода времени  $c_2$ .

Во-вторых, постулат V впервые в физике устанавливает объективное отличие причин от следствий в простейших механических системах. Из (4) вытекает, что в случае причинно-следственного звена, содержащего вращающееся тело, можно узнать, является оно причиной или следствием, по тому признаку, в какую именно сторону кажется происходящим вращение его при взгляде со 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.

В-третьих, из постулата V вытекает вывод о возможности различия свойств зеркально-симметричных систем. Пусть имеются два зеркально симметричных причинно-следственных звена, включающие в себя вращающиеся тела. У таких звеньев направления вращений этих тел противоположны (точнее говоря, у одного звена псевдовектор угловой скорости поворота направлен в ту сторону от вращающегося тела, где находится невращающееся тело, а у другого звена он направлен в противоположную сторону). При одинаковых внешних условиях и начальных состояниях действующие в таких звеньях «классические» силы будут одинаковыми, так как классическая механика не делает различия в свойствах зеркально-симметричных систем. Вместе с тем добавочные силы в звеньях, как следует из выражений (4), будут направлены в противоположные стороны. Понятно, что такие звенья будут обладать разными физическими свойствами. Важность этого вывода определяется тем, что в физике до сих пор не найдено убедительного объяснения многочисленным проявлениям в природе зеркальной асимметрии. Наиболее ярким примером ее является так называемая хиральная чистота биологических объектов, которая заключается в наличии исключительно правой закрутки молекул нукleinовых кислот и исключительно левой закрутки белков [34]. Это свойство живого вещества, начало изучению которого положил Л. Пастер, считается одним из основных признаков жизни [35].

Остановимся на тех аспектах постулатов IV и V, которые представляются недостаточно убедительными.

В опытах, описанных в [5], использовались механические системы в виде рычажных весов или длинного маятника с подвешенными к нему вращающимися гироскопами. Добавочные силы определялись по отклонению весов от равновесия и по

отклонению нити маятника от вертикали. Причинность вводилась в систему посредством механических вибраций, нагрева или пропускания электрического тока, причем источник воздействия помещался вблизи одного из концов системы (выполнявшего роль причины) и воздействие естественным путем передавалось по системе к другому ее концу (следствию). Опыты показали, что добавочные силы возникают только при наличии такого воздействия. Следовательно, указанное воздействие играет определяющую роль в появлении эффекта. Между тем никакие характеристики воздействия не входят в выражения (4), описывающие величины добавочных сил. Это обстоятельство вызывает удивление. По-видимому, дело здесь в том, что выражения (4) являются приближенными. Можно надеяться, что после проведения дополнительных исследований окончательные выражения для добавочных сил будут содержать какие-то характеристики причинного воздействия.

В работе [5] при описании опытных данных с помощью формул (4) в качестве силы  $|\Phi_0|$  принимается вес того тела, для которого определяется значение добавочной силы. При этом остается неясным, почему не учитываются силы, действующие на тело со стороны подвеса (или других контактирующих с ним частей системы). Использование в формулах (4) веса тела представляется неудачным еще и в связи со следующим. По логике самой причинной механики добавочные силы определяются внутренним взаимодействием в системе, поэтому, казалось бы, они не должны зависеть от внешних условий, в которых находится система. В частности, они не должны зависеть от того, находится система в земной лаборатории, где на нее действует сила тяжести, или в космосе в условиях невесомости. Однако в последнем случае при использовании в качестве силы  $|\Phi_0|$  веса тела формулы (4) дают нулевое значение добавочных сил. Эти соображения свидетельствуют о необходимости доработки соответствующего положения причинной механики.

Принятие постулата IV, приписывающего величине  $c_2$  псевдоскалярный характер, осуществлено с очевидной целью — связать различие причины и следствия с различием правого и левого. Из сказанного ранее видно, что это в полной мере достигается постулатом V, причем независимо от постулата IV (последнее следует из того, что смысл постулата V совершенно не меняется при одновременном изменении в нем характера величин  $\mu$  и  $c_2$  с псевдоскалярного на скалярный). Таким образом, вполне можно было бы опустить постулат IV и считать ход времени  $c_2$  и величину  $\mu$  обычными скалярами. Отказаться от постулата IV целесообразно также по той причине, что в этом случае отпадает необходимость приписывать одной из величин  $\delta t$  или  $\delta x$  псевдоскалярный характер, что требовалось бы делать, как следует из формулы (1), при псевдоскалярности величины  $c_2$ . Заметим, что в работе [5] допущение о псевдоскаляр-

ности  $c_2$  используется в тех опущенных нами рассуждениях, которые предваряют утверждения, входящие в постулат V.

Н. А. Козырев пишет (с. 343), что между силой действия и силой противодействия нет разрыва во времени, причем здесь подразумеваются и силы, описываемые выражениями (4). Это означает, что причина и следствие воздействуют друг на друга одновременно. При этом остается неясным, как этот результат соотносится с постулатом III о наличии не равного нулю временного различия между причиной и следствием. По-видимому, этот вопрос требует дополнительного осмысливания.

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 исследований этого свойства времени и получил интересные результаты [6, 12, 13]. Однако, учитывая, что ему не удалось ввести количественную характеристику плотности времени, мы считаем, что обсуждать данный постулат преждевременно.

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 заключенных в них положений требует дальнейшей проработки.

**5. Экспериментальное исследование 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 (с. 345) свидетельствуют о том, что ученый придавал экспериментальному исследованию свойств времени первостепенное значение. Об этом говорит и тот факт, что он впервые обнародовал свои представления о времени только после того, как они были подтверждены опытами. Первая работа о свойствах времени была опубликована им в 1958 году [1]. А ранее на протяжении многих лет он развивал теорию и разрабатывал, а потом и осуществлял такие схемы опытов, которые позволяли наблюдать эффекты воздействия времени на объекты нашего мира. Причем экспериментальные исследования ученый начал проводить, как он сам пишет (с. 345), еще зимой 1951—1952 годов.

В нашу задачу не входит анализ экспериментальных исследований Н. А. Козырева. Мы лишь отметим две принципиальные сложности, возникающие при постановке соответствующих опытов. Одна из них непосредственно связана с основами причинной механики. Согласно последней добавочные силы, обусловленные воздействием времени, проявляются в причинно-следственных связях. Это вынуждает вводить в экспериментальную установку, предназначенную для определения добавочных

сил, какой-либо процесс (пропускание электрического тока, тепла, механических колебаний и т. д.). В результате процедура измерения добавочных сил оказывается сложнее процедуры измерения обычных сил, действующих в той же установке при отсутствии процесса. При этом в схемах опытов, разработанных Н. А. Козыревым, процесс вводится прямо в измерительную систему, что, конечно, резко снижает достижимую точность измерений. Между тем измеряемые силы очень малы. Поэтому желательно разработать такие методы измерения добавочных сил, которые позволили бы освободить измерительную систему от воздействия процесса и тем самым повысить точность измерений.

О второй сложности, возникающей при экспериментальном изучении времени, мы уже писали. Она заключается в том, что время не может быть исследовано непосредственно, а только опосредованно через изучение различных физических систем и протекающих в них процессов. Эта особенность приводит к тому, что при интерпретации опытных данных приходится привлекать априорные теоретические соображения о свойствах времени. Главная априорная посылка состоит в допущении, что наблюдаемые эффекты обусловлены именно воздействием времени. Для самого Н. А. Козырева необходимость привлечения такой посылки, разумеется, не могла играть негативной роли. Ученый ставил свои опыты, исходя из определенной теории времени, поэтому полученные в опытах результаты, заранее предсказанные ею, служили для него убедительным доказательством справедливости этой теории. Однако с позиции стороннего наблюдателя, не знакомого с теми обстоятельствами, которые привели Н. А. Козырева к постановке опытов, правильность отмеченной априорной посылки может не быть самоочевидной. Он вполне закономерно может задаться вопросом: «А почему, собственно, нужно считать, что наблюдаемые эффекты вызваны именно свойствами времени, а не какими-то, пусть даже пока еще не известными физическими полями?»

Конечно, наилучшим способом разрешить данный вопрос было бы поставить такой эксперимент, из которого без каких-либо предварительных посылок с неизбежностью следовало бы, что наблюдаемые эффекты обусловлены именно свойствами времени. Однако в силу опосредованного характера их проявлений вполне может оказаться, что поставить такой эксперимент в обычных лабораторных условиях в принципе невозможно. Вместе с тем посредством астрономических наблюдений, скорее всего, могут быть выявлены эффекты, которые бы со всей определенностью свидетельствовали о наличии у времени особых свойств. В этом убеждают результаты астрономических наблюдений Н. А. Козырева и В. В. Насонова [9]. Они наблюдали с помощью разработанных ими датчиков разные космиче-

ские 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, т. е. 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 ломки основ физики.

И, наконец, последнее, что следует сказать об экспериментах. Любая физическая теория становится общепризнанной только после того, как получает неоспоримые подтверждения в опытах, поставленных независимыми исследователями. Однако в настоящее время в научной литературе не имеется каких-либо сведений, которые бы подтверждали или, наоборот, опровергали результаты Н. А. Козырева\*. Поэтому для окончательного решения вопроса о природе обнаруженных Н. А. Козыревым явлений необходимо проведение дальнейших экспериментальных исследований. К большому сожалению, после смерти Н. А. Козырева в феврале 1983 года и кончины в марте 1986 года его соратника В. В. Насонова, на протяжении 20 лет помогавшего ученым ставить все эксперименты, руководство Пулковской обсерватории ликвидировало лабораторию Н. А. Козырева. Это было сделано вопреки настоятельным призывам научной общественности сохранить лабораторию и несмотря на то, что была сформирована инициативная группа специалистов, готовая вести эти исследования. Безусловно, исследования, проводившиеся Н. А. Козыревым, должны быть продолжены.

**6. Заключение.** Главный вывод, который Н. А. Козырев делает на основе причинной механики, состоит в следующем (с. 384, 393, 394).

\* Когда книга уже была сдана в издательство, появились сообщения о подтверждении астрономических наблюдений Н. А. Козырева и В. В. Насонова (Докл. АН СССР. 1990. Т. 314. № 2. С. 352; Т. 315. № 2. С. 368).

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. Для Вселенной в целом влияние активных свойств времени проявляется в противодействии наступлению ее тепловой смерти.

Н. А. Козырев не успел дать этому выводу строгого теоретического или экспериментального обоснования, поэтому при нынешнем состоянии развития причинной механики данный вывод имеет в значительной мере мировоззренческий характер. Важно, что он, по крайней мере частично, находит подтверждение в философских работах. Так, заключительная его часть, из которой следует ошибочность широко распространенного представления о неизбежности тепловой смерти Вселенной, полностью созвучна положениям материалистической философии. Ф. Энгельс в «Диалектике природы» пишет: «(...) излученная в мировое пространство теплота должна иметь возможность каким-то путем, — путем, установление которого будет когда-то в будущем задачей естествознания, — превратиться в другую форму движения, в которой она может снова сосредоточиться и начать активно функционировать. (...) Вот вечный круговорот, в котором движется материя (...)» [36, с. 22—23]. Обосновывается это положение тем, что материя не может утратить ни одного из своих атрибутов, она не может стать ни хуже, ни лучше и во всех своих бесконечных превращениях остается вечно одной и той же.

Другое содержащееся в выводе Н. А. Козырева утверждение — о связи времени и жизни — находит подтверждение во взглядах В. И. Вернадского, который, цитируя изречение немецкого философа Георга Зиммеля «время есть жизнь, если оставить в стороне ее содержание», говорит о том, что «почти без изменения это выражение может быть сейчас применено к научной реальности» [35, с. 253].

Резюмируя все сказанное, можно заключить, что причинная механика Н. А. Козырева, не вступая в противоречие ни с одним положением современной физики, гармонично дополняет имеющуюся картину мира. Однако она пока еще не является завершенной теорией. Заслуга Н. А. Козырева в том, что он указал путь изучения времени и прошел сам значительную его часть. Трудно предсказать, что ждет нас в конце этого пути. Но одно несомненно — этот путь должен быть пройден наукой.

## Указатель литературы

- 1.\* Козырев Н. А. Причинная или несимметричная механика в линейном приближении. Пулково, 1958. 90 с.
- 2.\* Козырев Н. А. Причинная механика и возможность экспериментального исследования свойств времени//История и методология естественных наук. Вып. 2: Физика. М., 1963. С. 95—113.
- 3.\* Козырев Н. А. Неизведанный мир//Октябрь. 1964. № 7. С. 183—192.
- 4.\* Козырев Н. А. Путь в космос//Нева. 1969. № 12. С. 167—169.
- 5.\* Козуров Н. А. On the possibility of experimental investigation of the properties of time//Time in Science and Philosophy. Prague, 1971. Р. 111—132. Русск. оригиналный текст: Настоящее издание. С. 335—362.
- 6.\* Козырев Н. А. Астрономические наблюдения посредством физических свойств времени//Вспыхивающие звезды: Труды симпозиума, приуроч. к открытию 2,6-м телескопа Бюраканской астрофиз. обсерв., Бюракан, 5—8 октября 1976 года. Ереван, 1977. С. 209—227.
7. 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., 1978. С. 168—179 (Проблемы исследования Вселенной; Вып. 7).
8. Козырев Н. А. Описание вибрационных весов как прибора для изучения свойств времени и анализ их работы//Астрометрия и небесная механика. М.; Л., 1978. С. 582—584 (Проблемы исследования Вселенной; Вып. 7).
9. Козырев Н. А., Насонов В. В. О некоторых свойствах времени, обнаруженных астрономическими наблюдениями//Проявление космических факторов на Земле и звездах. М.; Л., 1980. С. 76—84 (Проблемы исследования Вселенной; Вып. 9).
10. Козырев Н. А. Астрономическое доказательство реальности четырехмерной геометрии Минковского//Проявление космических факторов на Земле и звездах. М.; Л., 1980. С. 85—93 (Проблемы исследования Вселенной; Вып. 9).
- 11.\* Козырев Н. А. Время и жизнь//Тезисы докл. VI Украинской республ. конф. по бионике. Ужгород, 1981. С. 145—146.
12. Козырев Н. А. Время как физическое явление//Моделирование и прогнозирование в биоэкологии: Сб. научн. трудов. Рига, 1982. С. 59—72.
- 13.\* Козырев Н. А. О воздействии времени на вещество//Физические аспекты современной астрономии. Л., 1985. С. 82—91 (Проблемы исследования Вселенной; Вып. 11).
- 14.\* Козырев Н. А. О возможности уменьшения массы и веса тел под воздействием активных свойств времени//Еганова И. А. Аналитический обзор идей и экспериментов современной хронометрии. Новосибирск, 1984. С. 92—98. Деп. в ВИНИТИ 27.09.84, № 6423—84 Деп.
- 15.\* Козырев Н. А. Человек и Природа//Настоящее издание. С. 401—409.
16. Александров А. Д. Пространство и время в современной физике//Александров А. Д. Проблемы науки и позиция ученого: Статьи и выступления. Л., 1988. С. 92—119; Теория относительности как теория абсолютного пространства-времени//Там же. С. 120—169.
17. Альберт Эйнштейн и теория гравитации: Сб. статей. М., 1979. 592 с.
18. Ландау Л. Д., Лифшиц Е. М. Теоретическая физика: В 10 т. 2: Теория поля. М., 1988. 512 с.
19. Логунов А. А. Лекции по теории относительности и гравитации: Современный анализ проблемы. М., 1987. 272 с.
20. Молчанов Ю. Б. Четыре концепции времени в философии и физике. М., 1977. 192 с.

21. Мостепаненко А. М. Проблема универсальности основных свойств пространства и времени. Л., 1969. 230 с.
22. Пеноуз Р. Сингулярности и асимметрия по времени//Общая теория относительности. М., 1983. С. 233—295.
23. Подольный Р. Г. Освоение времени. М., 1989. 144 с.
24. Рейхенбах Г. Направление времени. М., 1962. 396 с.
25. Сазанов А. А. Четырехмерный мир Минковского. М., 1988. 224 с.
26. Толмен Р. Относительность, термодинамика и космология. М., 1974. 520 с.
27. Уитроу Дж. Естественная философия времени. М., 1964. 432 с.
28. Фок В. А. Теория пространства, времени и тяготения. М., 1961. 564 с.
29. Чернин А. Д. Физика времени. М., 1987. 222 с.
30. Hawking Stephen W. A brief history of time. From the big bang to black holes. N. Y., 1988. 189 p.
31. Вернадский В. И. Проблемы биогеохимии. М., 1980. 320 с. (Тр. Биогеохим. лаборатории; Т. 16).
32. Фейнман Р. КЭД — странная теория света и вещества. М., 1988. 144 с.
33. Поляхов Н. Н., Зегжда С. А., Юшков М. П. Теоретическая механика. Л., 1985. 536 с.
34. Кизель В. А. Физические причины диссимметрии живых систем. М., 1985. 120 с.
35. Вернадский В. И. Философские мысли натуралиста. М., 1988. 520 с.
36. Энгельс Ф. Диалектика природы. М., 1987. 350 с.

### СПИСОК ТРУДОВ Н. А. КОЗЫРЕВА

1. Козырев Н. А. Наблюдения солнечных протуберанцев в 1923—1924 гг./Мироведение. 1924. Т. 13. № 2(47). С. 181—184.
2. Kosirev N., Ambarzumian V. Eine Methode der Bestimmung der Höhe der Sonnenfackeln nach der Veränderung ihrer Helligkeit//Astron. Nachrichten. 1925—1926. Bd 226. N 5406. S. 93—96.
3. Maltzew W. Beobachtungen der Mondfinsternis am 14. August 1924 auf der Sternwarte des Wissenschaftlichen Instituts von P. Leshatz und der Russischen Gesellschaft der Liebhaber der Weltkunde (Mirowedenije) in Leningrad//Astron. Nachrichten. 1926. Bd 227. N 5438. S. 237—240. (Сообщение о наблюдениях, произведившихся совместно с Н. А. Козыревым, чье имя упомянуто в авторском указателе на с. 427).
4. Ambarzumian V., Kosirev N. Über die Beschaffenheit der sichtbaren Sonnenoberfläche//Zeitschrift für Physik. 1926. Bd 39. H. 1. S. 54—68.
5. Kosirev N., Ambarzumian V. Über die Abhängigkeit zwischen  $\int \chi \rho dh$  und der Temperatur in den äußeren Schichten der Sonne//Astron. Nachrichten. 1926—1927. Bd 229. N 5477. S. 85—90.
6. Kosirev N., Ambarzumian V. Über die Temperatur der Sonnenoberfläche//Astron. Nachrichten. 1927. Bd 230. N 5501. S. 89—92.
7. Ambarzumian V., Kosirev N. et al. Beobachtungen der Sonnenfinsternis vom 29. Juni 1927//Astron. Nachrichten. 1927. Bd 230. N 5519. S. 431—432.
8. Ambarzumian V. A., Kosirev N. A. Some Remarks on the Theory of Radiative Equilibrium in the Outer Layers of the Stars (in reference to the work of Professor E. A. Milne)//Monthly Notices of the Royal Astronomical Society. 1927. Vol. 87. N 3. P. 209—215.
9. Ambarzumian V. A., Kosirev N. A. Radiative Equilibrium in Inner Layers of Stars//Monthly Notices of the Royal Astron. Society. 1927. Vol. 87. N 8. P. 651—655.
10. Ambarzumian V., Kosirev N. Über die Integralgleichung des Strahlungsgleichgewichts//Zeitschrift für Physik. 1928. Bd 47. H. 7/8. S. 602—607.
11. Kosirev N. A., Ambarzumian V. A. The Structure of the outer Layers of the Stars//Astron. Nachrichten. 1928. Bd 232. N 5563. S. 321—336.
12. Ambarzumian V. A., Kosirev N. A. On the Temperature within the Sun-spots//Astron. Nachrichten. 1928. Bd 233. N 5575. S. 107—112.
13. Kosirev N. A. Einige Bemerkungen über die Methode der Untersuchung der äußeren Schichten der Sterne nebst Anwendung auf die Frage des

- Aufbau dieser Schichten bei  $\alpha$  Tauri//Astron. Nachrichten. 1929. Bd 236. N 5641. S. 9—12.
14. Амбарцумян В. А., Козырев Н. А. Замечания по поводу работы В. А. Костицына «К вопросу о лучистом равновесии звездных атмосфер»//Астрон. журнал. 1929. Т. 6. Вып. 1. С. 79—80.
15. Kosirev N. A. Über eine Methode der Lösung von Hills Gleichung// Astron. Nachrichten. 1930. Bd 239. N 5735. S. 401—410.
16. Козырев Н. А. О постановке спектрографических исследований солнечных пятен при КИСО: [Тезисы доклада]//Бюл. Комиссии по исслед. Солнца. 1932. № 1. С. 18—19.
17. Козырев Н. А., Амбарцумян В. А. Температура солнечных фаллов//Бюл. Комиссии по исслед. Солнца. 1932. № 2. С. 11—12.
18. Ambarzumian V., Kosirev N. On the spectrum of  $\gamma$  Cassiopeiae// Циркуляры Гл. астрон. обсерв. в Пулкове. 1932. № 1. С. 12—14.
19. Kosirev N. Note on the structure of sunspots//Циркуляры Гл. астрон. обсерв. в Пулкове. 1932. № 2. С. 3—5.
20. Ambarzumian V., Kosirev N. Note on the Continuous Spectrum of Solar Faculae//Циркуляры Гл. астрон. обсерв. в Пулкове. 1932. № 2. С. 6.
21. Kosirev N., Ambarzumian V. Bemerkung über das Spektrum von  $\gamma$  Cassiopeiae//Astron. Nachrichten. 1932. Bd 246. N 5888. S. 171.
- 22.\* Ambarzumian V., Kosirev N. Über die Massen der von den neuen Sternen ausgestoßenen Gashüllen//Zeitschrift für Astrophysik. 1933. Bd 7. N. 4. S. 320—325. Рус. пер.: О массах газовых оболочек, выброшенных новыми звездами//Амбарцумян В. А. Научные труды: В 2 т. Ереван, 1960. Т. 1. С. 72—77.
23. Kosirev N. Note on the Depth of Sunspots//Циркуляры Гл. астрон. обсерв. в Пулкове. 1933. № 6. С. 3—9.
24. Козырев Н. А. Спектрофотометрия//Курс астрофизики и звездной астрономии. Ч. 1: Методы астрофизических и астрофотографических исследований/ Под ред. Б. П. Герасимовича. 1934. Гл. 4. С. 266—314.
- 25.\* Kosirev N. A. Radiative Equilibrium of the Extended Photosphere// Monthly Notices of the Royal Astron. Society. 1934. Vol. 94. N 5. P. 430—443.
26. Козырев Н. А. О лучевом равновесии земной атмосферы//Тр. Все-союз. конф. по изучению стратосферы, Ленинград, 31 марта—6 апреля 1934 г. Л.; М., 1935. С. 453—456.
27. Egorkin D. I., Kosirev N. A. Spectrophotometry of the Night Sky and Zodiacal Light//Циркуляры Гл. астрон. обсерв. в Пулкове. 1935. № 13. С. 21—25.
28. Kosirev N. A., Egorkin D. I. Spectrophotometry of Aurora Borealis with Special Reference to the Sunlit Aurorae//Циркуляры Гл. астрон. обсерв. в Пулкове. 1936. № 18. С. 25—29.
29. Козырев Н. А. Задачи наблюдений солнечной короны//Мироведение. 1936. Т. 25. № 3. С. 61—64, 96.
30. Козырев Н. А. Тезисы диссертации на соискание ученой степени доктора физико-математических наук «Теория внутреннего строения звезд как основа исследования природы звездной энергии»//Ленингр. гос. университет. Л., [1947]. 4 с.
31. Козырев Н. А. Внутреннее строение звезд на основе наблюдательных данных//Вестн. Ленингр. ун-та. 1948. № 11. С. 32—35.
- 32.\* Козырев Н. А. Источники звездной энергии и теория внутреннего строения звезд//Изв. Крымск. астрофиз. обсерв. 1948. Т. 2. С. 3—43.
- 33.\* Козырев Н. А. Возможная асимметрия в фигурах планет//Докл. АН СССР. 1950. Т. 70. № 3. С. 389—392.
34. Козырев Н. А. Возможная асимметрия в фигурах планет//Природа. 1950. № 8. С. 51—52.
- 35.\* Козырев Н. А. Теория внутреннего строения звезд и источники звездной энергии//Изв. Крымск. астрофиз. обсерв. 1951. Т. 6. С. 54—83.
- 36.\* Козырев Н. А. О внутреннем строении больших планет//Докл. АН СССР. 1951. Т. 79. № 2. С. 217—220.
37. Козырев Н. А. Новая неолитическая стоянка, обнаруженная в Ленинградской области//Советская археология. 1952. Т. 16. С. 299—301.
38. Козырев Н. А. О свечении ночного неба Венеры//Изв. Крымск. астрофиз. обсерв. 1954. Т. 12. С. 169—176.
39. Козырев Н. А. Молекулярное поглощение в фиолетовой части спектра Венеры//Изв. Крымск. астрофиз. обсерв. 1954. Т. 12. С. 177—181.
40. Козырев Н. А. Объяснение цвета Марса спектральными свойствами его атмосферы//Изв. Крымск. астрофиз. обсерв. 1955. Т. 15. С. 147—152.
41. Козырев Н. А. О присутствии в атмосфере Земли и других планет неотождествленной молекулы атмосферы Венеры//Изв. Крымск. астрофиз. обсерв. 1955. Т. 15. С. 160—168.
- 42.\* Козырев Н. А. Люминесценция лунной поверхности и интенсивность корпуксуллярного излучения Солнца//Изв. Крымск. астрофиз. обсерв. 1956. Т. 16. С. 148—158.
43. Козырев Н. А. Спектральные исследования планет земной группы на 50-дюймовом рефлекторе Крымской обсерватории//Изв. Крымск. астрофиз. обсерв. 1956. Т. 16. С. 215—216.
44. Kozyrev N. A. On the absorption bands of unknown origin//Les Molécules dans les Astres. Communications présentées au septième Colloque International d'Astrophysique tenu à Liège les 12, 13 et 14 juillet 1956. Cointe-Scléssin (Belgique), 1957. P. 147. (Mémoires de la Société Royale des Sciences de Liège. Sér. 4. T. 18, fasc. 1; Mémoires de l'Institut d'Astrophysique Université de Liège. N 386).
45. Козырев Н. А. О ходе времени нашего мира: Резюме доклада на очередной сессии Отделения физ.-мат. наук АН СССР, состоявшейся 14—15 мая 1957 г. в Ин-те физич. проблем им. С. И. Вавилова//Вестн. АН СССР. 1957. № 7. С. 74—75.
- 46.\* Козырев Н. А. Причинная или несимметричная механика в линейном приближении. Пулково, 1958. 90 с.
- 47.\* Козырев Н. А. О некоторых свойствах атмосферы Марса по спектрофотометрическим наблюдениям 1956 года//Изв. Крымск. астрофиз. обсерв. 1958. Т. 18. С. 61—65.
48. Козырев Н. А. О вулканической деятельности на Луне//Астрон. циркуляр. 1958. № 197. С. 4.
- 49.\* Козырев Н. А. Вулканическая деятельность на Луне//Природа. 1959. № 3. С. 84—87.
50. Kozyrev N. A., Vulkanická činnost na Měsíci//Pokroky matematiky, fysiky a astronomie. 1959. Ročník 4, číslo 6. S. 704—708.
51. Козырев Н. А. Лунный вулкан//Знание—сила. 1959. № 3. С. 18—19.
52. Kozyrev N. A. Observation of a volcanic process on the Moon//Sky and Telescope. 1959. Vol. 18. N 4. P. 184—186.
- 52.\* Kozyrev N. A. [Letter]//Sky and Telescope. 1959. Vol. 18. N 10. P. 561.
- 52.\* Козырев Н. А. [Выступление в дискуссии]//Тр. Второго съезда Все-союз. астрон.-геодез. общества, Ленинград, 25—31 января 1955 г. М., 1960. С. 49.
53. Козырев Н. А. Замечание к статье Т. А. Положенцевой «О состоянии кратера Альфонс до начала извержения 3 ноября 1958 г.»//Изв. комиссии по физике планет. 1961. Вып. 3. С. 49.
54. Козырев Н. А. Ночное свечение нижних слоев атмосферы Венеры// Астрон. циркуляр. 1961. № 225. С. 4—6.
55. Козырев Н. А. Загадка «утренней звезды»//Наука и жизнь. 1961. № 5. С. 27—28.
56. Козырев Н. А. На Венеру, в космос!//Нева. 1961. № 5. С. 163—165.
57. Козырев Н. А. Ночное свечение нижних слоев атмосферы Венеры//Изв. Гл. астрон. обсерв. в Пулкове. 1962. Т. 22. Вып. 5. № 170. С. 132—135.
58. Козырев Н. А. О существовании вулканической деятельности на

- Луне//Вопросы вулканизма: Тр. Первого Всесоюз. вулканолог. совещания, Ереван, 23 сентября—2 октября 1959 г. М., 1962. С. 72—73.
59. Коzyrev N. A. Physical observations of the lunar surface//Physics and Astronomy of the Moon/Ed. by Z. Kopal. N. Y.; L., 1962. Chapter 9. P. 361—383.
60. Козырев Н. А. Спектральные доказательства существования вулканических процессов на Луне//Новое о Луне: Докл. и сообщ. на Междунар. симпоз. по исследов. Луны, Пулково, 6—10 декабря 1960 г. М.; Л., 1963. С. 199—208. Англ. пер.: Kozyrev N. A. Spectroscopic proofs for existence of volcanic processes on the Moon//The Moon: [Proceedings of] Symposium N 14 of The International Astronomical Union held at Pulkovo observatory near Leningrad, December 1960. L.; N. Y., 1962. P. 263—271.
61. Козырев Н. А. Вулканическая активность кратера Аристарх на Луне//Астрон. циркуляр. 1963. № 274. С. 1—2.
62. Козырев Н. А. Загадка кратера Аристарх//Известия. 1963. № 57. 8 марта. С. 4.
63. Тайны кратера Аристарх: [Беседа с астрономом Н. А. Козыревым]/Записал Л. Владимиров//Знание — сила. 1963. № 3. С. 27.
64. Козырев N. Volcanic Phenomena on the Moon//Nature. 1963. Vol. 198. N 4884. P. 979—980.
- 65.\* Козырев Н. А. Причинная механика и возможность экспериментального исследования свойств времени//История и методология естественных наук. Вып. 2: Физика. М., 1963. С. 95—113.
66. Козырев Н. А. Ссылка на мои исследования неправильна//Техника — молодежи. 1963. № 3. С. 26.
67. Козырев N. The atmosphere of Mercury//The Journal of the British Astron. Association. 1963. Vol. 73. N 8. P. 345—346.
68. Козырев N. A. The atmosphere of Mercury//Sky and Telescope. 1964. Vol. 27. N 6. P. 339—341.
69. Козырев Н. А. Спектральные признаки существования снега и льда в атмосфере Марса//Изв. Гл. астрон. обсерв. в Пулкове. 1964. Т. 23. Вып. 5. № 175. С. 72—74.
70. Козырев Н. А. Спектральные признаки выхода молекулярного водорода в районе кратера Аристарха на Луне//Изв. Гл. астрон. обсерв. в Пулкове. 1964. Т. 24. Вып. 1. № 177. С. 99—101.
- 71.\* Козырев Н. А. Неизведанный мир//Октябрь. 1964. № 7. С. 183—192.
- 72.\* Kozyrev N. A. Volcanism on the planets//Tectonophysics. 1964—1965. Vol. 1. N 5. P. 451—454.
73. Козырев N. An unexplored world//Soviet Life. 1965. N 11 (November). P. 27, 43—45.
74. Козырев Н. А. Свечение ночного неба Венеры. (Тезисы доклада)//Вопросы астрофизики (исследование атмосфер Венеры и Марса). Киев, 1965. С. 12—13.
75. Козырев Н. А. Цвет Марса, как результат оптических свойств его атмосферы. (Тезисы доклада)//Вопросы астрофизики (исследование атмосфер Венеры и Марса). Киев, 1965. С. 91—92.
76. Козырев Н. А. Спектральные исследования вулканических явлений на Камчатке//Изв. Гл. астрон. обсерв. в Пулкове. 1966. Т. 24. Вып. 4. № 180. С. 76—82.
77. Козырев N. A. Physical peculiarities of the components of double stars//Colloque "On the evolution of double stars", Uccle (Belgique), 29 août—2 septembre 1966: Comptes rendus/Union Astronomique Internationale (IAU). 1967. P. 197—202, 212, 252 (Communications/Observatoire Royal de Belgique; Sér. B. N 17).
78. Козырев Н. А. Водяной пар в кольце Сатурна и его тепличный эффект на поверхности планеты//Изв. Гл. астрон. обсерв. в Пулкове. 1968. № 184. С. 99—107.
- 79.\* Козырев Н. А. Особенности физического строения компонент двойных звезд//Изв. Гл. астрон. обсерв. в Пулкове. 1968. № 184. С. 108—115.
80. «...Вселенной внутренняя связь»: [Интервью Н. А. Козырева]/Записал А. Харьковский//Техника — молодежи. 1968. № 12. С. 16—18.
- 81.\* Козырев Н. А. Путь в космос//Нева. 1969. № 12. С. 167—169.
82. Козырев Н. А. Красное пятно внутри лунного кратера Аристарх 1 апреля 1969 г./Астрон. журн. 1970. Т. 47. Вып. 1. С. 179—181.
83. Козырев N. A. Relationships of tectonic processes of the Earth and Moon//Geological Problems in Lunar and Planetary Research: Proceedings of AAS/IAP Symposium Held at Huntington Beach, California, January 1968 and February 1969, and at Las Vegas, Nevada, April 1968/Ed. by J. Green. Tarzana (California), 1971. P. 213—227 (An American astronomical society publication. AAS science and technology series; Vol. 25).
- 84.\* Козырев Н. А. О связи тектонических процессов Земли и Луны//Изв. Гл. астрон. обсерв. в Пулкове. 1971. № 186. С. 81—87.
85. Козырев Н. А. Общий пульс Земли и Луны//Техника — молодежи. 1971. № 4. С. 50—51.
- 86.\* Козырев N. A. On the possibility of experimental investigation of the properties of time//Time in Science and Philosophy. Prague, 1971. P. 111—132.
87. Козырев N. A. On the interaction between tectonic processes of the Earth and the Moon//The Moon: [Proceedings of] Symposium N 47 of The International Astronomical Union held at University of Newcastle-upon-Tyne, England, 22—26 march 1971. Dordrecht-Holland, 1972. P. 220—225.
88. Козырев Н. А. Атмосфера Меркурия по наблюдениям прохождения его по диску Солнца 10 ноября 1973 г./Астрон. циркуляр. 1974. № 808. С. 5—6.
89. Козырев N. A. East-West asymmetry of Saturn's Ring//Astrophysics and Space Science. 1974. Vol. 27. N 1. P. 111—116.
90. Козырев Н. А. Внутреннее строение Юпитера//Астрон. журн. 1977. Т. 54. Вып. 2. С. 372—377.
- 91.\* Козырев Н. А. Астрономические наблюдения посредством физических свойств времени//Вспыхивающие звезды: Труды симпозиума, приуроч. к открытию 2,6-м телескопа Бюраканской астрофиз. обсерв., Бюракан, 5—8 октября 1976 года. Ереван, 1977. С. 209—227.
92. 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., 1978. С. 168—179 (Пробл. исслед. Вселенной; Вып. 7).
93. Козырев Н. А. Описание вибрационных весов как прибора для изучения свойств времени и анализ их работы//Астрометрия и небесная механика. М.; Л., 1978. С. 582—584 (Пробл. исслед. Вселенной; Вып. 7).
94. Козырев Н. А., Насонов В. В. О некоторых свойствах времени, обнаруженных астрономическими наблюдениями//Проявление космических факторов на Земле и звездах. М.; Л., 1980. С. 76—84 (Пробл. исслед. Вселенной; Вып. 9).
95. Козырев Н. А. Астрономическое доказательство реальности четырехмерной геометрии Минковского//Проявление космических факторов на Земле и звездах. М.; Л., 1980. С. 85—93 (Пробл. исслед. Вселенной; Вып. 9).
- 96.\* Козырев Н. А. Время и жизнь//Тезисы докл. VI Украинской республ. конф. по бионике. Ужгород, 1981. С. 145—146.
97. Козырев Н. А. Время как физическое явление//Моделирование и прогнозирование в биоэкологии: Сб. научн. трудов. Рига, 1982. С. 59—72.

- 98.\* Козырев Н. А. О возможности уменьшения массы и веса тел под воздействием активных свойств времени//Еганова И. А. Аналитический обзор идей и экспериментов современной хронометрии. Новосибирск, 1984. С. 92—98. Деп. в ВИНИТИ 27.09.84, № 6423—84 Деп.
- 99.\* Козырев Н. А. О воздействии времени на вещества//Физические аспекты современной астрономии. Л., 1985. С. 82—91 (Пробл. исслед. Вселенной; Вып. 11).
- 100.\* Козырев Н. А. Природа звездной энергии на основе анализа наблюдательных данных//Настоящее издание. С. 191—204.
- 101.\* Козырев Н. А. Человек и Природа//Настоящее издание. С. 401—409.

## СПИСОК ПУБЛИКАЦИЙ О Н. А. КОЗЫРЕВЕ И ЕГО ИССЛЕДОВАНИЯХ

### А. Справочные издания; официальные сообщения

Отчеты обсерваторий и институтов. Главная астрономическая обсерватория СССР в Пулкове с отделением в Симеизе/Подписано: Директор ГАО проф. Герасимович//Астрон. журн. 1935. Т. 12. Вып. 3. С. 283.

Отчеты обсерваторий и институтов. Отчет о деятельности Главной астрономической обсерватории СССР в Пулкове с отделениями в Николаеве и Симеизе за 1935 г./Подписано: Директор ГАО проф. Б. П. Герасимович//Астрон. журн. 1936. Т. 13. Вып. 3. С. 268.

Отчеты обсерваторий и институтов. Отчет о деятельности астрономической обсерватории Ленинградского государственного университета за 1936 г./Подписано: Директор астрон. обсерв. ЛГУ проф. М. Ф. Субботин//Астрон. журн. 1937. Т. 14. Вып. 3. С. 260, 261.

Список диссертаций, защищенных в Ленинградском университете в 1947 г.///Вестн. Ленингр. университета. 1948. № 1. С. 167.

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

Публикация об открытиях, зарегистрированных в Государственном реестре открытий СССР//Открытия, изобретения, промышленные образцы, товарные знаки. 1970. № 10. 9 марта. С. 4, 5.

Явление вулканической деятельности на Луне//Открытия в СССР. 1968—1969 гг. М., 1970. С. 7, 8.

Награда советскому ученым//Земля и Вселенная. 1970. № 6. С. 43.

Награда за исследование Луны/TASS//Правда. 1970. № 284. 11 октября. С. 2.

Колчинский И. Г., Корсунь А. А., Родригес М. Г. Астрономы: Биографический справочник. Киев, 1977. С. 124—125, 343; 1986. С. 157—158, 417.

[Извещение о смерти]/Дирекция Главной астрономической обсерватории АН СССР//Ленинградская правда. 1983. № 50. 2 марта. С. 4.

Cruikshank Dale P. N. A. Kozurev (1908—83)//Sky & Telescope. 1983. Vol. 65. N 6. P. 485, 486.

Дейч А. Н. Памяти Николая Александровича Козырева//Земля и Вселенная. 1984. № 1. С. 50, 51.

[Официальное сообщение о присвоении малой планете № 2536 имени Козырева]/Minor Planet Circulars/The International Astronomical Union. 1986. N 10546. 26 march.

- Осипов Н. Имена малым планетам//Ленинградская правда. 1986. № 102. 30 апреля. С. 1.
- Наука и техника СССР. 1917—1987 гг. Хроника. М., 1988. С. 169.
- Явление вулканической деятельности на Луне (№ 76)//Конюшак Ю. П. Открытия советских ученых. Ч. 1: Физико-технические науки. М., 1988. С. 82.
- В защиту осужденных астрономов/Публикация В. Д. Есакова//На рубежах познания Вселенной. М., 1990. С. 467—472 (Историко-астрон. исследования; Вып. 22).
- Официальные данные о судьбе пулковских астрономов. [Справка]//На рубежах познания Вселенной. М., 1990. С. 482—490 (Историко-астрон. исследования; Вып. 22).

#### Б. Научные и научно-популярные издания

- [От редакции]//Мироведение. 1936. Т. 25. № 3. С. 3.
- Масевич А. Г., Паренаго П. П. Исследование зависимости масса—светимость—радиус. Ч. 2: Теоретическая интерпретация эмпирических зависимостей//Труды Государственного астрономического института им. П. К. Штернберга. 1951. Т. 20. С. 130—146.
- Масевич А. Г. [Рецензия на работу] Н. А. Козырева. Источники звездной энергии и теория внутреннего строения звезд, ч. 1. Изв. Крымской астрофиз. обсерв., 2. С. 3, 1948; ч. 2. Там же, 6. С. 54, 1951//Вопросы космогонии. Т. 1. М., 1952. С. 247—258.
- Тихов Г. А. По поводу статьи Н. А. Козырева «Объяснение цвета Марса спектральными свойствами его атмосферы»//Изв. Крымск. астрофиз. обсерв. 1956. Т. 16. С. 159—161.
- Кирег Г. Р. [Letter]//Sky and Telescope. 1959. Vol. 18. N 6. P. 307.
- Margelison T. "Causal mechanics": a Russian scientific controversy//The New Scientist (London). 1959. Vol. 6. N 158. 26 november. P. 1073—1075.
- Амбарцумян В. А. [Выступление в дискуссии]//Тр. Второго съезда Всесоюз. астрон.-геодез. общества, Ленинград, 25—31 января 1955 г. М., 1960. С. 51.
- Амбарцумян В. А. Научные труды: В 2 т./Под ред. В. В. Соболева. Ереван, 1960. Т. 1. С. 72; Т. 2. С. 356—357.
- Wagnleitner B. The emission spectrum of the night side of Venus//Monthly Notices of the Royal Astronomical Society. 1960. Vol. 121. N 3. P. 279—283.
- Urgey H. C. On possible parent substances for the C<sub>2</sub> molecules observed in the Alphonsus crater//The Astrophysical Journal. 1961. Vol. 134. N 1. P. 268—269.
- Положенцева Т. А. О состоянии кратера Альфонс до начала извержения 3 ноября 1958 г.//Известия комиссии по физике планет. 1961. Вып. 3. С. 46—49.
- Поттер Х. И., Стругацкий Б. Н. К вопросу об асимметрии фигур больших планет//Изв. Гл. астрон. обсерв. в Пулкове. 1962. Т. 23. Вып. 1. № 171. С. 145—150.
- Новое о Луне: Доклады и сообщения на Международном симпозиуме по исследованию Луны, Пулково, 6—10 декабря 1960 г. М.; Л., 1963. С. 33, 38, 110, 162, 163, 165, 167, 194, 195, 196, 208—220, 257, 298, 301, 335, 341. Англ. пер.: The Moon: [Proceedings of] Symposium N 14 of The International Astronomical Union held at Pulkovo observatory near Leningrad, December 1960. L.; N. Y., 1962. P. 46, 52, 145, 217, 220, 224, 256, 257, 259, 273—287, 342, 404, 407, 446, 447, 452, 569.
- Baldwin R. B. The Measure of the Moon. Chicago, 1963. P. 261, 262, 267, 303, 313, 416, 417, 418, 419, 478.
- Middlehurst B. M. An analysis of lunar events//Reviews of Geophysics. 1967. Vol. 5. N 2. P. 173—189.
- Middlehurst B. M., Burlley J. M., Moore P., Welther B. L. Chronological catalog of reported lunar events//NASA Technical Report. 1968. [Vol. R-277. 55+IV p.]

- Крат В. А. Примечания к статье Н. А. Козырева «Особенности физического строения компонент двойных звезд»//Изв. Гл. астрон. обсерв. в Пулкове. 1968. № 184. С. 116.
- Ostrander S., Schroeder L. Psychic discoveries behind the iron curtain. Englewood Cliffs (USA), 1970. P. 45, 149—157, 371, 397, 419.
- Физика Луны и планет: Международный симпозиум, г. Киев, 15—22 октября 1968 г. М., 1972. С. 7, 191, 338, 457.
- Гулиа Н. В. Инерция. М., 1982. С. 144.
- Коломбет В. А. Феноменологическое построение рекурсивного варианта единой теории. Пущино, 1984. С. 30, 34. Деп. в ВИНИТИ 13.07.84, № 5074-84 Деп.
- Еганова И. А. Аналитический обзор идей и экспериментов современной хронометрии. Новосибирск, 1984. 137 с. Деп. в ВИНИТИ 27.09.84, № 6423-84 Деп.
- Данчаков В. М. Некоторые биологические эксперименты в свете концепции времени Н. А. Козырева//Еганова И. А. Аналитический обзор идей и экспериментов современной хронометрии. Новосибирск, 1984. С. 99—134. Деп. в ВИНИТИ 27.09.84, № 6423-84 Деп.
- Лаврентьев М. М. К статье Н. А. Козырева «О воздействии времени на вещества»//Физические аспекты современной астрономии. Л., 1985. С. 92—93 (Пробл. исслед. Вселенной; Вып. 11).
- Шафрановский И. И. Симметрия в природе. 2-е изд. Л., 1985. С. 148, 151, 152.
- Воронцов-Вельяминов Б. А. Астрономия: Учебник для 10 класса средней школы. М., 1987. С. 68.
- Данчаков В. М., Еганова И. А. Микрополевые эксперименты в исследовании воздействия физического необратимого процесса. Новосибирск, 1987. С. 2, 3, 5, 107. Деп. в ВИНИТИ 09.12.87, № 8592-В87.
- Чернин А. Д. Физика времени. М., 1987. С. 201 (Библиотека «Квант»; Вып. 59).
- Каттерфельд Г. Н., Галибина И. В. Основные проблемы астрономической геологии//Космическая антропоэкология: техника и методы исследований: Материалы Второго Всесоюз. совещания по космической антропоэкологии, Ленинград, 2—6 июня 1984 г. Л., 1988. С. 164, 175, 178.
- Мартынов Д. Я. Курс общей астрофизики. 4-е изд. М., 1988. С. 528, 628.
- Шихобалов Л. С. Возможная интерпретация физических свойств времени, исследованных Н. А. Козыревым, с позиций механики//В. И. Вернадский и современная наука: Тез. докл. Международного симпозиума, посвященного 125-летию со дня рождения В. И. Вернадского, Ленинград, 4 марта 1988 г. Л., 1988. С. 104—106.
- Шихобалов Л. С. О направленности времени. Л., 1988. С. 10, 13—16. Деп. в ВИНИТИ 01.12.88, № 8489-В88.
- Коротаев С. М. Новые подходы к проблеме времени//Земля и Вселенная. 1989. № 2. С. 54.
- Зильберман М. Ш. О корреляции плотности истинных предсказаний в числовых лотереях с солнечной активностью и тестом Пиккарди. Л., 1989. С. 2, 16. Деп. в ВИНИТИ 12.05.89, № 3168-В89.
- Арушанов М. Л., Коротаев С. М. Поток времени как физическое явление (по Н. А. Козыреву). М., 1989. 42 с. Деп. в ВИНИТИ 22.12.89, № 7598—В89.
- Левич А. П. Время как изменчивость естественных систем и как способ ее параметризации. М., 1989. С. 9, 10, 49, 58—60, 95. Деп. в ВИНИТИ 22.12.89, № 7599—В89.
- Подольный Р. Г. Освоение времени. М., 1989. С. 53—54.
- Гумилев Л. Н. Этногенез и биосфера Земли. Л., 1990. С. 254, 503.
- Кардашева-Уляхина А. Время как проблема естествознания и культуры. (Попытка философского обоснования ценности проблемы времени как «сквозной»)//Естествознание: системность и динамика. (Методол. очерки) М., 1990. С. 236—238, 240, 248, 249.

- Лаврентьев М. М., Еганова И. А., Луцет М. К., Фоминых С. Ф. О дистанционном воздействии звезд на резистор//Докл. АН СССР. 1990. Т. 314. № 2. С. 352—355.
- Лаврентьев М. М., Гусев В. А., Еганова И. А., Луцет М. К., Фоминых С. Ф. О регистрации истинного положения Солнца//Докл. АН СССР. 1990. Т. 315. № 2. С. 368—370.
- Лаврентьев М. М., Еганова И. А., Луцет М. К., Фоминых С. Ф. О регистрации реакции вещества на внешний необратимый процесс//Докл. АН СССР. 1991. Т. 317. № 3. С. 635—639.

### В. Историко-астрономические исследования

- Астрономия [в СССР за 15 лет]/Под ред. А. А. Канчеева. М.; Л., 1932. С. 10, 73, 166, 167 (Наука в СССР за пятнадцать лет. 1917—1932).
- Астрономия в СССР за тридцать лет. 1917—1947. М.; Л., 1948. С. 105, 114, 119, 122, 124, 159, 161, 163, 167, 171, 183, 222, 245, 248, 255—257, 277, 291.
- Добронравин П. П. Крымская астрофизическая обсерватория Академии наук СССР//Вестн. Акад. наук СССР. 1949. № 10. С. 52.
- Добронравин П. П. Крымская астрофизическая обсерватория Академии наук СССР. М., 1955. С. 65, 66.
- Дадаев А. Н. Пулковская обсерватория. М.; Л., 1958. С. 21.
- Астрономия в СССР за сорок лет. 1917—1957. М., 1960. С. 26, 27, 84, 85, 141, 142, 147, 150, 153, 213, 266, 271, 290, 291, 299, 311, 318, 329, 438, 453, 462, 463, 522, 524, 535, 629, 630, 634, 643, 710, 725.
- Развитие астрономии в СССР. 1917—1967 гг. М., 1967. С. 94, 97, 101, 102, 106, 108, 159, 200, 210, 435, 450.
- Еремеева А. И. Основные вехи жизни и деятельности Б. П. Герасимовича//Научные семинары. (Информационное сообщение № 19)/Комиссия по истории астрономии Астрономического совета АН СССР. М., 1969. С. 15—16.
- Дадаев А. Н. Пулковская обсерватория: Очерк истории и научной деятельности. Л., 1972. С. 68, 69, 103—106, 131.
- Луцкий В. К. История астрономических общественных организаций в СССР (1888—1941 гг.). М., 1982. С. 99, 154, 253.
- Мартынов Д. Я. Астрономия в Казанском университете в 20-е годы//Историко-астрон. исследования. Вып. 16. М., 1983. С. 434.
- Гневышев М. Н. История службы Солнца//Историко-астрон. исследования. Вып. 17. М., 1984. С. 168.
- Мартынов Д. Я. Пулковская обсерватория в годы 1926—1933. (Из воспоминаний «Полстолетия у телескопа»)//Историко-астрон. исследования. Вып. 17. М., 1984. С. 425, 426, 439—442, 445.
- Дадаев А. Н. Первооткрыватель лунного вулканализма (к 75-летию Николая Александровича Козырева)//Физические аспекты современной астрономии. Л., 1985. С. 8—24 (Пробл. исслед. Вселенной; Вып. 11).
- Бронштэн В. А. Журнал «Мироведение» в московский период (1930—1937 гг.)//Историко-астрон. исследования. Минувшее, современность, прогнозы. Вып. 20. М., 1988. С. 391.
- Михайлов А. А., Мельников О. А. Славные страницы истории//Историко-астрон. исследования. Минувшее, современность, прогнозы. Вып. 20. М., 1988. С. 23, 33.
- Абалакин В. К. Главной (Пулковской) астрономической обсерватории Академии наук СССР — полтора века: к истории основания//150 лет Пулковской обсерватории. Л., 1989. С. 13—14.
- Гневышев М. Н. Свершения и тревоги Пулкова. (Страницы воспоминаний)//Историко-астрон. исследования. Минувшее, современность, прогнозы. Вып. 21. М., 1989. С. 349, 350, 352, фотоклейка перед с. 353.
- Дадаев А. Н. Астроном трагической судьбы. (К 100-летию со дня рождения Б. П. Герасимовича)//Проблемы построения координатных систем в астрономии. Л., 1989. С. 52, 54, 57, 62, 63 (Пробл. исслед. Вселенной; Вып. 12).

Дадаев А. Н. Второе рождение Пулкова//Историко-астрон. исследования. Минувшее, современность, прогнозы. Вып. 21. М., 1989. С. 45, 46.

Еремеева А. И. Борис Петрович Герасимович (к 100-летию со дня рождения)//Земля и Вселенная. 1989. № 2. С. 37, 40, 41.

Еремеева А. И. Жизнь и творчество Бориса Петровича Герасимовича. (К 100-летию со дня рождения)//Историко-астрон. исследования. Минувшее, современность, прогнозы. Вып. 21. М., 1989. С. 282, 284—286, 292, 293.

Еремеева А. И., Цицин Ф. А. История астрономии (основные этапы развития астрономической картины мира). М., 1989. С. 324, 325, 327, 338.

Из пулковской истории/Д. Е. Щеголов//Историко-астрон. исследования. Минувшее, современность, прогнозы. Вып. 21. М., 1989. С. 389.

Коротцев О. Н. Звезды Пулкова: Очерки о Пулковской обсерватории и астрономах-пульковцах. Л., 1989. Гл. 6: Старые и новые загадки Луны. С. 169—173.

Крат Т. В. Пережитое. (Пулковская обсерватория в 1938—1954 гг.)//Историко-астрон. исследования. Минувшее, современность, прогнозы. Вып. 21. М., 1989. С. 372, 373.

Сидоровский Л. Звезды и тернии: Рассказ о ленинградских астрономах, ставших жертвами сталинского беззакония//Смена. 1989. № 75. 31 марта. С. 2. Успенская Н. В. Вредительство ... в деле изучения солнечного затмения//Природа. 1989. № 8. С. 91, 94—97.

Щербаков А. «К высшей мере — условно! ...»//Смена. 1989. № 117. 20 мая. С. 2.

McCutcheon R. A. Stalin's Purge of Soviet Astronomers//Sky and Telescope. 1989. Vol. 78. N 4. P. 352—357.

Бронштэн В. А. Разгром Общества любителей мироведения//Природа. 1990. № 10. С. 122.

Бронштэн В. А. «Раковая опухоль»//На рубежах познания Вселенной. М., 1990. С. 310 (Историко-астрон. исследования; Вып. 22).

Гаген-Торн В. А. Университетское астрономическое образование в СССР в 1917—1980 годы//На рубежах познания Вселенной. М., 1990. С. 43 (Историко-астрон. исследования; Вып. 22). ·

Горелик Г. Е., Френкель В. Я. Матвей Петрович Бронштейн: 1906—1938. М., 1990. С. 30, 33, 35, 36, 227, 267.

Орлова О. Н., Шахт Н. А. Александр Николаевич Дейч (1899—1986)//На рубежах познания Вселенной. М., 1990. С. 365 (Историко-астрон. исследования; Вып. 22).

### Г. Популярные, публицистические, художественные произведения; отдельные упоминания имени Н. А. Козырева

Е. С. Пыль и ультрафиолетовые лучи//Коммунист Таджикистана. 1935. № 276. 2 декабря. С. 4.

Славентантор Д. Рыцари раболепия//Ленинград. Правда. 1936. № 164. 18 июля. С. 3.

«Рыцари раболепия»//Ленинград. Правда. 1936. № 184. 11 августа. С. 3.

Нежданов А., Славентантор Д. Еще раз о пулковских правах//Ленинград. Правда. 1936. № 197. 27 августа. С. 3.

Извержение вулкана на Луне: наблюдения ленинградского ученого//Вечерний Ленинград. 1958. № 265. 12 ноября. С. 3.

Извержение вулкана на Луне//Ленинград. правда. 1958. № 266. 13 ноября. С. 4.

Чрезвычайно важное открытие/TASS (Стокгольм)//Вечерний Ленинград. 1958. № 268. 15 ноября. С. 4.

Чрезвычайно важное открытие//Ленинград. правда. 1958. № 269. 16 ноября. С. 4.

Кучеров Н. Телескопы направлены на Марс//Ленинград. правда. 1958. № 270. 18 ноября. С. 4.

- Карышев О. Лунная дискуссия//Ленингр. правда. 1958. № 271. 19 ноября. С. 4.
- Львов В. Луна — первый этап//Вечерний Ленинград. 1958. № 273. 21 ноября. С. 2; № 274. 22 ноября. С. 2.
- Новые явления на Луне: Лекция Н. А. Козырева//Вечерний Ленинград. 1958. № 276. 25 ноября. С. 1.
- Силы хода времени//Уральский рабочий. 1958. № 276. 26 ноября. С. 4.
- Усовершенствованная телеустановка в Пулково//Ленинград. правда. 1958. № 279. 28 ноября. С. 4.
- Вулканическое извержение на Луне//Социалистический Донбасс. 1958. № 282. 3 декабря. С. 4.
- Львов В. Новые горизонты науки: К теоретическим работам профессора Н. А. Козырева//Вечерний Ленинград. 1958. № 297. 20 декабря. С. 4.
- Львов В. Проверка теории Козырева//Вечерний Ленинград. 1959. № 120. 23 мая. С. 2.
- Келер Вл. Река времени//Техника — молодежи. 1959. № 8. С. 8—11.
- Биленкин Д. Тайна времени//Комсомольская правда. 1959. № 208. 4 сентября. С. 4.
- Львов В. Революция в физике продолжается//Литературная газета. 1959. № 118. 24 сентября. С. 2.
- Шагинян М. Время с большой буквы//Литературная газета. 1959. № 135. 3 ноября. С. 2—4.
- Hillaby J. Russian's theory on time assayed//The New York Times. 1959. Vol. 109. N 37189. 19 november. L. 22.
- Арцимович Л., Капица П., Тамм И. О легкомысленной погоне за научными сенсациями//Правда. 1959. № 326. 22 ноября. С. 3.
- Корец М. А. О «причинной механике» Н. А. Козырева//Природа. 1960. № 7. С. 124.
- Львов В. Теория Козырева — научный спор//Нева. 1960. № 7. С. 141—150.
- Астрономы на действующих вулканах//Вечерний Ленинград. 1962. № 147. 23 июня. С. 1.
- [Б. а., Б. н.]/ТАСС//Труд. 1962. № 222. 20 сентября. С. 3.
- Рейн Е. Как любить земной шар?//Смена [журнал]. 1963. № 4. С. 12—13.
- Стволинский Ю. Открытие профессора Козырева//Ленинградская правда. 1970. № 221. 19 сентября. С. 2.
- Земля—Луна: сейсмический дуэт//Правда. 1971. № 251. 8 сентября. С. 3.
- Стволинский Ю. Вулканы Селены//Аврора. 1971. № 9. С. 54—58.
- [Б. а., Б. н.]/ЛенТАСС//Вечерний Ленинград. 1974. № 65. 19 марта. С. 2.
- Рейн Е. Близкие расстояния астронома Козырева//Аврора. 1975. № 12. С. 65—67.
- Томилин А. Н. Занимательно о космогонии. Книга очерков о гипотезах, которые создавали люди, чтобы объяснить себе происхождение планет, звезд и галактик, а также о некоторых создателях этих гипотез — от древних философов и жрецов до современных астрономов, физиков и математиков. М., 1975. С. 187—199 (Эврика).
- Перфилова О. А. Вечно молодая Вселенная//Техника — молодежи. 1976. № 5. С. 42—45.
- Валентинов А. Вечный маятник Вселенной//Социалистическая индустрия. 1977. № 271. 20 ноября. С. 4.
- Мохов К. Рассуждая «в левой системе координат...»//Коммунист. 1978. № 4. С. 104—105.
- Линник Ю. В. Основа: Стихи. Петрозаводск, 1979. С. 72—84.
- Вознесенский А. А. Астрофизик//Вознесенский А. Витражных дел мастер: Стихи. М., 1980. С. 103 (Библиотека произведений, удостоенных Государственной премии СССР).
- Вознесенский А. А. «Есть русская интеллигенция...»//Вознесенский А. Витражных дел мастер: Стихи. М., 1980. С. 40—41 (Библиотека произведений, удостоенных Государственной премии СССР).
- Вознесенский А. А. «Живите не в пространстве, а во времени...»//Вознесенский А. Витражных дел мастер: Стихи. М., 1980. С. 131 (Библиотека произведений, удостоенных Государственной премии СССР).
- Валентинов А. Чем живут звезды?//Загадки звездных островов. Кн. 1. М., 1982. С. 188—193 (Люди и космос).
- Коротцев О. Загадка лунного кратера//Смена [газета]. 1983. № 292. 22 декабря. С. 2.
- Перфилова О. А. Вечно юная Вселенная//Загадки звездных островов. Кн. 2. М., 1983. С. 239—249 (Люди и космос).
- Куницын Г. Исследовать, а не отрицать!//Техника — молодежи. 1984. № 1. С. 52—53.
- Лесков Л. В. Космические исследования и парапаука//Земля и Вселенная. 1984. № 1. С. 94.
- Валентинов А. Парадоксы времени//Социалистическая индустрия. 1986. № 287. 14 декабря. С. 4.
- Валентинов А. Маятник Вселенной?//Уральский следопыт. 1987. № 1. С. 15—19.
- Мосин И. Гипотеза бессмертия//Смена [газета]. 1987. № 225. 1 октября. С. 2.
- Линник Ю. В. В начале было время//Пробный камень: Фантастические рассказы и повести. Петрозаводск, 1988. С. 214—271.
- Мирошников М. Бес покойная масса покоя//Техника — молодежи. 1988. № 1. С. 57—58.
- [Слонимский М. Л.] Из архива Михаила Слонимского/Публикация И. И. Слонимской и А. И. Рубашкина//Нева. 1988. № 4. С. 178, 180.
- Шкловский И. С. А все-таки она вертится!//Энергия. 1988. № 6. С. 41—44.
- Шкловский И. С. Эшелон: Главы из рукописи//Химия и жизнь. 1989. № 2. С. 76—79.
- Горелик Г. Два портрета//Нева. 1989. № 8. С. 169.
- Любомудров М. Н. Все должно идти от жизни... [Вступительная статья]//Немирович-Данченко Вл. И. Рождение театра: Воспоминания, статьи, заметки, письма. М., 1989. С. 5.
- Мартынов А. В. Исповедимый путь: Философские этюды. М., 1989. С. 50—56, 59, 65, 162.
- Никитин В. Контакты и мифы//Природа и человек. 1989. № 6. С. 35.
- Никитин В. Контакты и мифы//Комсомольское знамя [г. Киев]. 1989. № 159—160. 20 августа. С. 12—13.
- Окатова И. Б. [Письмо в редакцию]//Химия и жизнь. 1989. № 9. С. 66.
- Охапкин О. Стихи. Л.; Париж, 1989. С. 130.
- Презент континиус [кинофильм]/Режиссер В. М. Кобрин. М.: Центрнаучфильм, 1989.
- Солженицын А. И. Архипелаг ГУЛАГ. 1918—1956: Опыт художественного исследования. Часть первая: Тюремная промышленность. Гл. 12: Тюрзак//Новый мир. 1989. № 9. С. 163—165.
- Никитин В. Река Вселенной//Природа и человек. 1990. № 2. С. 44—47.
- Мартынов А. В. Версия профессора Козырева//Комсомольское знамя [г. Киев]. 1990. № 66. 6 апреля. С. 8; № 67—68. 8 апреля. С. 11.
- Гневышев М. Н. По поводу «Эшелона»//Химия и жизнь. 1990. № 10. С. 41.
- Гумилев Л. Н., Панченко А. М. Чтобы свеча не погасла: Диалог. Л., 1990. С. 95.
- Зигель Ф. Ю. [Письмо]//Вестник «Выборгская сторона» (приложение) Л., 1990. № 2, 3. С. 2.
- Охапкин О. Пылающая купина. Л., 1990. С. 55—56.
- Сафонов В. И. Нить Ариадны. М., 1990. С. 138, 217.
- Финогеев В. По ту сторону случайной смерти//Огонек. 1990. № 41. 6—13 октября. С. 31.
- Зигуненко С. Н. Как устроена машина времени? М., 1991. С. 35—41 (Знак вопроса. № 5).

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие . . . . .	5
А. Н. Даадаев. Николай Александрович Козырев . . . . .	8

### Часть 1. ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ АСТРОФИЗИКА

О массах газовых оболочек, выброшенных новыми звездами . . . . .	49
Лучевое равновесие протяженной фотосферы . . . . .	54
Источники звездной энергии и теория внутреннего строения звезд . .	71
Теория внутреннего строения звезд и источники звездной энергии .	121
Возможная асимметрия в фигурах планет . . . . .	155
О внутреннем строении больших планет . . . . .	160
Особенности физического строения компонент двойных звезд . .	165
О связи тектонических процессов Земли и Луны . . . . .	179
Природа звездной энергии на основе анализа наблюдательных данных	191

### Часть 2. НАБЛЮДАТЕЛЬНАЯ АСТРОНОМИЯ

Люминесценция лунной поверхности и интенсивность корпускулярного излучения Солнца . . . . .	205
О некоторых свойствах атмосферы Марса по спектрофотометрическим наблюдениям 1956 года . . . . .	216
Вулканическая деятельность на Луне . . . . .	221
Вулканизм на планетах . . . . .	228

### Часть 3. ПРИЧИННАЯ МЕХАНИКА

Причинная или несимметричная механика в линейном приближении	232
Причинная механика и возможность экспериментального исследования свойств времени . . . . .	288
Неизведанный мир . . . . .	313
Путь в космос . . . . .	330
О возможности экспериментального исследования свойств времени	335
Астрономические наблюдения посредством физических свойств времени . . . . .	363
Время и жизнь . . . . .	384
О воздействии времени на вещество . . . . .	385
О возможности уменьшения массы и веса тел под воздействием активных свойств времени . . . . .	395
Человек и Природа . . . . .	401
Л. С. Шихобалов. Причинная механика Н. А. Козырева: анализ основ	410
Список трудов Н. А. Козырева . . . . .	432
Список публикаций о Н. А. Козыреве и его исследованиях . . . . .	438

Научное издание

Козырев Николай Александрович

### ИЗБРАННЫЕ ТРУДЫ

Редакторы А. И. Кузьмина, Т. Ф. Шлагина  
Художественный редактор С. В. Алексеев  
Обложка художника Н. А. Нефедова  
Технический редактор Л. А. Топорина  
Корректоры К. Я. Герловина, С. К. Школьникова