

М. С. Шагинян

ВРЕМЯ С БОЛЬШОЙ БУКВЫ¹

И в соке лозы виноградной,
И в песне, что пропел поэт
Твой легкий шаг,
твой шаг отрадный
Почетный оставляет след.
Из «Оды времени»

I

Много лет назад — если не ошибаюсь, в начале 30-х годов, — в городе Баку произошло необыкновенное событие. Говоря языком былин, «то не забил новый фонтан нефти», не вспыхнул пожар на промыслах, не случилось торжество открытия нефтепровода или другого какого-нибудь полезного предприятия... И все же каким-то своим концом или боком необыкновенное событие имело отношение к нефти. В скромном Нефтяном институте был проведен диспут, имевший, казалось бы, интерес только для специалистов. Между тем, этот диспут привлек множество молодежи, отозвался в вузах и втузах других советских городов, посыпались письма, просьбы стенограмм, и пришлось полный отчет о диспуте, с речами всех выступавших издать отдельной книжкой — книжкой тех далеких лет, на серой бумаге и с плохим шрифтом, но драгоценной для тех, кто ею сейчас обладает.

Известие о диспуте перекачилось и за рубеж. По крайней мере, в те же дни к микрофону подошел не кто иной, как сам папа рим-

¹ Публикуется по: М. С. Шагинян. Время с большой буквы // Литературная газета. 1959. № 135. 3 ноября. — С. 2–4. Переиздано в кн.: М. С. Шагинян. Очерки разных лет. 1941–1976. — М.: Советская Россия, 1977. — С. 436–444.

ский: он стал с большим жаром говорить из Ватикана своей пастве — *urbi et orbi*, на весь шар земной, как раз о том, что было предметом бакинского диспута. Читатели сразу подумают о политике: ага, значит, речь шла о большевиках, о грядущем коммунизме?.. И опять придется прибегнуть к былинному обороту речи. Нет, не о том шла речь на диспуте, хотя, может быть, ни один научный теоретический диспут не приблизился так к большой теме будущего, как этот скромный разговор ученых-нефтяников. О чем же был диспут?

О втором законе термодинамики.

В строгом ряду физико-математических законов, выражаемых отвлеченными формулами, второй закон термодинамики занимает совсем особое место: он задевает за живое каждого человека. Представим себе врача у вашей постели, академически ставящего вам коротенький диагноз: «Вы умираете». Второй закон как бы держит пульс вселенной, тысячелетиями считая его кажущееся ослабевание, чувствуя похолодание живой руки его в своей ледяной математической ладони, и говорит нашему бытию: «Ты остываешь, тебе грозит смерть». Необратимость теплового процесса, необходимость снова затратить тепло, чтоб сохранить или возобновить тепло, неизбежное рассеяние тепла, энтропия, конец. Конец с большой буквы — вот, в сущности, содержание второго закона термодинамики, которого никто не смог ни опровергнуть, ни поколебать. Помню, как в дни диспута лихорадочно расходилась и до дыр зачитывалась маленькая книжка Лемана об энтропии. Помню, как голос ватиканского оратора торжествующе выкрикивал по радио неотвратимость «конца света» и «бесспорное доказательство бытия бога»: «Что должно кончиться, то должно было начаться, а начать из ничего может только бог». И еще помню — тетради исписаны у меня воспоминаниями тех дней, — как яростно вступила студенческая молодежь многих советских вузов в этот бакинский спор, предлагая десятки способов победить ненавистный закон. Ведь «энтропия» была как бы другой стороной медали, на которой написана «неосуществимость перпетуума мобиле». Молодежь, воспитанная на Марксе и Ленине, строила будущее мира, и она не верила, не желала верить ни в какой конец и снова, как средневековые механики, вычерчивала тысячи проектов, где вот-вот, кажет-

ся, крупницы какой-то недостает, чтоб осуществить простой, ясный, почему-то никем до сих пор не увиденный «вечный двигатель».

Но что же было в Баку? Несколько десятков ученых, каждый по-своему и со своей позиции, от теплотехника до философа и от идеалиста или агностика («не знаю и знать не могу») до диалектика-марксиста, выходили на кафедру и разными методами излагали все тот же один-единственный второй закон термодинамики. Это было редчайшее зрелище для художника, зрелище творящейся перед ним типизации, где отвлеченный физико-математический закон одним только фактом *отношения* к нему (потому что *понимание* его было у всех одинаково) внезапно, словно яркой вспышкой молнии, освещал социально-политическое лицо ученого и выдавал перед зрителями тип его мышления, его характера, как упавшая маска на карнавале открывает человеческие черты лица. Вот мнимое ученое беспристрастие, под которым чувствуется злорадство идеалиста, вот открытый вызов реакционера, видящего во втором законе прочный фундамент старых общественных отношений; вот неуверенные попытки ограничить второй закон коротеньким радиусом нашей солнечной системы, а что там за ней — неизвестно; вот, наконец, уверенный молодой тенорок философа, мало смыслящего в физике, но убежденного, что с марксистской точки зрения так быть не должно и быть не смеет.

Захваченная этой полифонией великолепной многоголосой фуги в лицах, я даже собралась было в те далекие дни писать роман «Второй закон термодинамики», и заявка на него уже лежала в портфеле редакции, уже печатно была обещана в программе журнала. Но роман не мог быть написан, ему не доставало главного действующего лица, в фуге не было ведущей советской мелодии нового ученого, рожденного наступающей эрой коммунизма. Нельзя было писать роман о Смерти, когда еще не нашлось могучей мысли, вырвавшей ее жало, острых глаз, подсмотревших ахиллесову пяту второго закона, — словом, нельзя было писать роман об энтропии, когда победу на поле научной битвы, по всей видимости, одерживал римский папа.

Читатели усомнятся, быть может, насколько вообще подходила такая тема для романа. Но то были замечательные годы интереса огромнейшего большинства молодежи именно к вопросам научно-

теоретическим. В Москве студенты-математики могли ночи напролет спорить о том, что, по ранним математическим тетрадкам Маркса, представляют собой нули — чистые ли нули или нечто большее, чем нули. Проблема нуля всерьез стояла на кафедре профессора Яновской. Студенты-плановики, люди практического опыта, взятые в Плановую академию с больших хозяйственных постов, бегали слушать эти споры о нулях и досаждали скромному своему лектору, математику Березовскому, вопросами: может ли быть вообще чистый ноль и как заполнить бездну между нулем и единицей?

А в Ленинграде в это же время... Но перейдем к следующей главе.

II

В Ленинграде в это же время студенты физмата больше «уклонялись» в своих вкусах в сторону астрономии. Не потому, что над хмурым небом города или в летние белые ночи заманчиво влекли их к себе невидимые созвездия; и не потому, что Ленинград, этот единственный в своем роде из городов человеческих, может похвастать широкими горизонтами, и, каким бы ни было небо его, вы тотчас, выйдя на улицу, обречены окунуться в него, словно пловец в море. Но под Ленинградом, на традиционной Пулковской горке, стоит знаменитая обсерватория со своей славой одной из точнейших в мире; а в самом сердце города еще хранится здание Ломоносовской Кунсткамеры, под куполом которого ютилась в XVIII веке предшественница Пулковской; и, наконец, именно тут, в городе, воздвигнутом на воде и граните, великий отец русской науки, Михайло Ломоносов, наблюдая из окон собственного жилья Венеру, открыл в 1761 году атмосферу на ней... К традиции, хранимой этим городом в самой увлекательной архитектурной оболочке, примешивался тот неуловимый аромат эпохи, какой сильнее всего чувствуется именно в науке, ветром облетает студенческие аудитории: астрономия выдвигалась на форпост математики, перекликалась с физикой, с механикой, с химией, как никогда раньше; заговорила необычайно поэтическим языком модного английского астронома Джинса, подхватывалась философами, как во время Канта. В числе

других два студента физико-математического факультета, большие друзья — Николай Александрович Козырев и Виктор Амазаспович Амбарцумян — выбрали астрономию своей специальностью. Вместе они учились и, как говорят о них университетские легенды, вместе изрядно дурачились; вместе пошли аспирантами в Пулково и вдвоем, еще со второго курса, когда Козыреву было только семнадцать лет, начали печатать свои совместные работы в астрономических журналах. Путь одного из этих друзей, В. А. Амбарцумяна, стал широко известен всему советскому народу и признан за рубежом. Путь другого сложился не так легко. Но именно этот путь привел его к тому, что, как мечта, жило в молодом поколении конца 20-х — начала 30-х годов, к первому настоящему удару по энтропии в науке и к первому научному штурму второго закона термодинамики.

Козырев родился в сентябре 1908 года на Васильевском острове, и всякий, кто увидит его сейчас, безошибочно определит в нем коренного, типичного ленинградца. Начинал он блистательно и уже двадцати пяти лет прочно завоевал себе признание в самых требовательных астрономических кругах за рубежом — в Англии, одном из центров теоретической астрофизики. Самые ранние его работы посвящены исследованиям атмосфер Солнца и звезд, наблюдениям над лунным затмением 14 августа 1924 года, солнечным затмением 29 июня 1927 года, изучением температуры поверхности Солнца. Чем интересны эти совсем еще молодые работы юноши, которому не стукнуло и двадцати лет? Прежде всего их очень большой современностью, чтобы не сказать «злободневностью»: внимание юного исследователя, его методика, его выводы совпадали с тем, что делалось самыми передовыми астрономами мира в те дни, — и это говорит о многом: и о подкованности самих учителей, введивших студентов в передовую тематику дня своей науки, и о доступности для наших студентов научной литературы на иностранных языках, и о постоянном живом обмене между учеными разных стран. Но вот и в этих ранних работах замечается нечто индивидуальное: растущий интерес к вопросу о лучевом равновесии во внешних слоях звезд. В 1927 году Козырев делает ряд заметок по поводу теории лучевого равновесия английского астронома Милна; через два года печатает «Замечания по поводу работы В. А. Костицына к вопросу о лучевом равновесии звездных атмосфер». И, наконец, свои соб-

ственные исследования в этой области — «Лучевое равновесие протяженных фотосфер звезд» — печатает в месячнике английского астрономического общества в 1934 году. Это специальное исследование сразу выдвинуло его в ряды известных астрономов. Оно сделано необычайно изящно по форме, остроумно по доказательствам и плодотворно по выводам. Тотчас за ним в том же месячнике напечатана статья на ту же самую тему индуса Чандрасекара, написанная на полгода позже козыревской. Стоит сравнить эти работы, чтоб сразу почувствовать остроту и ясность мышления советского ученого: не говоря уже о том, что Чандрасекар спустя полгода пришел к тем же выводам, что и двадцатипятилетний советский ученый, уступив вдобавок этому последнему приоритет в решении вопроса, он сделал свою работу куда более громоздко и тяжеловесно, нежели простая и точная, не имеющая ни одного лишнего слова статья Козырева. В официальной характеристике, данной много лет спустя Пулковской обсерваторией научным трудам Козырева, так говорится об этой небольшой статье: «Предложенная Козыревым теория строения протяженных атмосфер звезд позволила объяснить ряд особенностей горячих звезд, в частности звезд типа Вольфа-Райе и Р-Лебеда, из которых происходит интенсивное истечение материи. Интерес к этим звездам сохранился и поныне, особенно в связи с вопросами космогонии, а теория Козырева применяется советскими и зарубежными астрофизиками к исследованию звезд-гигантов и сверхгигантов, занимающих особое место в процессе эволюционного развития звезд».

Годы, следовавшие за этой работой, были исключительно плодотворны для Козырева. То было время всевозможных исследований стратосферы, время, уже намечавшее практическое освоение космоса. Исследования Козырева оказались жизненно нужными. Он применил свою теорию лучевого равновесия к атмосфере нашей планеты Земля, погрузился в изучение ее ночного неба. И уже в ходе тогдашних его работ наметилась та необычайная органичность темы, последовательность ее развития, разносторонность ее обследования — при огромной способности внутренней концентрации на ее основном звене, — какая характерна сейчас для всех его позднейших исследований. Но если задуматься над величайшей разбросанностью его тогдашней *внешней* жизни, то

увидишь нарастающую угрозу этим чертам, угрозу его основной работе исследователя. Наперекор внутренней способности к концентрации Козырев ни от чего как будто не умеет отказаться в это свое самое бурное пятилетие. С 1931 года он — старший научный сотрудник Пулков. Но в то же время он — ассистент на кафедре математики в ЛИИПСе, преподаватель мореходной астрономии в Военно-морском училище имени Фрунзе, профессор астрономии в Педагогическом институте имени Покровского, старший научный сотрудник в университетской обсерватории. Кажется, нет дороги, закрытой для него, нет вещи недоступной. Ему двадцать восемь лет. Его элегантно манере математического мышления, его лаконичной и по-ленинградски слегка картавой речи, его точной — англичане называют такую точность экзактной — форме изложения соответствует и типичный облик ленинградца; сухощаво-стройная фигура, строгая выправка, иссиня-льдыстые, до неподвижности пристальные глаза, словно «наглотавшиеся» звездного сияния. С ним переписываются видные астрономы всего мира. В его большой квартире с месяц гостит Чандрасекар, делая по утрам свою гимнастику йогов. Блестящее начало ученого поприща. И тут, неожиданно для Козырева, жизнь поставила его перед тяжким испытанием, нарушившим его нормальную творческую работу...

III

В 1948 году, тотчас по возвращении из ссылки, Н. А. Козырев защищает докторскую диссертацию, носящую название «Источники звездной энергии и теория внутреннего строения звезд».

Первое, что бросается в глаза даже неспециалисту, — это использование в ней Козыревым всего своего предыдущего опыта. Для теории *внутреннего* строения звезд ему не только помогли исследования лучевого равновесия во *внешних* слоях звезд, но и больше, чем помогли: они натолкнули его на выводы, которые, в свою очередь, привели его к последнему козыревскому открытию, относящемуся к «природе времени», ко Времени с большой буквы, — к первому штурму «второго закона термодинамики». Так как эта строгая последовательность мышления, это единство темы, развивающейся на протяжении нескольких десятков лет, представляют

собой не только самую характерную черту Козырева-ученого, но и вообще крайне любопытную черту в истории науки, я расскажу о ней читателю, хотя бы очень коротко и максимально упрощенно.

Известно, какое огромное развитие получила за последние десятилетия атомистика. И понятно, каким соблазном для физиков-атомщиков стала возможность объяснить некоторые явления во вселенной не чем иным, как термоядерными реакциями. Появилась теория Бете, выводящая энергию Солнца и звезд именно из них. Козырев в своей диссертации смело выступает против Бете. Изучая лучевое равновесие во внешних слоях звезд-сверхгигантов, он еще в начале 30-х годов отметил целый ряд явлений, необъяснимых с точки зрения термоядерной физики, в частности — более низкую температуру этих звезд, недостаточную для таких реакций. Шаг за шагом, путем точнейших уравнений, где одно-единственное «известное» (основная закономерность астрофизики: «соотношение между массой и абсолютной яркостью звезд») помогает ему выявить целый ряд «неизвестных», Козырев доводит цепь своих доказательств до невозможности считать источником энергии Солнца и звезд термоядерную реакцию. Результат диссертации как будто негативный, ответ получается как будто чисто отрицательный: объяснить процессы, с помощью которых звезды производят энергию, классическими законами механики нельзя. Но проведенный в диссертации анализ отнюдь не только негативен, он закладывает фундамент для огромной последующей работы. Говоря скромным языком самого ученого: «Этот анализ приводит к определенным зависимостям, характеризующим те особые условия состояния материи и лучистой энергии, при которых и происходит выделение энергии. Полученные выражения оказываются совершенно неожиданными с точки зрения теоретической физики и столь характерными, что появляется возможность исследования физической сущности процесса выделения звездной энергии»¹. Этой «возможности» Козырев и посвящает последующие десять лет своей работы.

Один большой астроном сказал мне как-то о Козыреве, когда зашла речь о прославившем его открытии действующего вулкана

¹ «Известия Крымской астрофизической обсерватории». Т. II, с. 5. См. также т. II, с. 3–43; т. VI, с. 54–83.

на Луне: «И ведь повезло же ему необыкновенно именно в тот редчайший час сделать наблюдение, когда случилось извержение». Конечно, счастливый случай. Но только ли случай? Новое наблюдение такой же активности кратера Альфонса, сделанное им совсем недавно, 23 октября, говорит отнюдь не о «счастливой случайности». Вместе с железной логикой индуктивного мышления, Козырев обладает необычайной способностью *видеть*. Миллионам людей открыто явление, тысячи замечают его, но лишь десятки *видят*, и только единицы могут из увиденного сделать *вывод*. Дар исключительно тонкого мыслящего наблюдателя всегда сопутствовал Козыреву в его математических расчетах. Кто в мире не видел карты земных полушарий, не помнит рисунка его материков и океанов? Но даже в этом привычном образе глаз Козырева не побоялся отметить нечто как предмет для мышления: асимметрию массы материков по отношению к экваториальной плоскости, как бы собранность их к северу и вытянутость к югу. Он наблюдает это на Марсе, тщательно изучает снимки Юпитера и Сатурна, сделанные «при использовании самого лучшего материала, полученного в разнообразных условиях, различными инструментами и в разные эпохи».

Асимметрия у Юпитера и Сатурна оказывается ясно выраженной, и если на Земле и на Марсе ее можно объяснить «случайностями топографии», то для планет, находящихся в газообразном состоянии, такое объяснение невозможно. И Козырев приходит к мысли, представляющей еще один шаг вперед к тайне природы времени: «Понять полученный эффект можно, если предположить, что *тяжесть тела зависит от направления вращения по отношению к направлению силы тяжести*. Этот вывод исключается законами классической механики Ньютона. Если существование асимметрии планет подтвердится дальнейшими, более точными исследованиями, то мы будем иметь прямое доказательство недостаточной строгости основных принципов теоретической механики»¹.

Тяжесть, которую издавна мы понимаем по-ньютоновски, ощущение которой, сформулированное ньютоновским законом тяготения, вошло, можно сказать, в плоть и кровь мыслящего челове-

¹ Автореферат из «Докладов Академии наук СССР». 1950. Т. 70. № 3 (курсив мой. — М. Ш.).

ства, вдруг оказывается зависящей не только от силы притяжения, но и от направления вращения по отношению к направлению ее силы — иначе говоря, величиной переменной, способной изменяться! В скромных строках, заканчивающих реферат, заложена взрывчатая бомба под классическое здание механики. Это было в 1949 году, а несколько лет спустя удар подобной же взрывчатой силы получила уже квантовая механика — совсем с другой стороны и в другой области. Два ученых-физика, китайцы по происхождению, но работающие в Америке, — Ли Цзун-дао и Янг Чжэннин производили опыты. Они намагнитили кобальт-60 и вдруг обнаружили, что частица *бета* (самая капризная из частиц еще со времени опытов Паули–Ферми!) ведет себя не так, как ей положено себя вести: она излучается в одну сторону (по отношению к магнитному моменту) *больше*, чем в другую сторону. Между тем в квантовой механике есть один важный закон — закон четности (или парности); по этому закону в космосе не существует разницы между левым и правым и не может быть нечетного, асимметричного поведения частиц. Но вот, хотя и не может быть по закону, оно бесспорно обнаруживается в действительности. Отсюда — необходимость пересмотреть закон, расширить, дополнить квантовую механику. Твердыня, казавшаяся незыблемой, пошатнулась. Оба китайских физика за свое открытие асимметрии в микрокосмосе, в мире мельчайших частиц, получили в 1956 году Нобелевскую премию. А Козырев за несколько лет до них заговорил об асимметрии в макрокосмосе, в мире больших планет. И Козырев, как после него Ли и Янг, поставил под удар законы, считавшиеся незыблемыми.

Надо тут еще заметить, что вся наша новая эра начинается как будто под знаком асимметрии, вдруг вырастающей в огромную научно-философскую проблему. Именно в асимметрии ищут ученые ту условную черту, которая отделяет мертвый кристалл от живой клетки, неорганический мир от органического, неподвижность от движения, смерть от жизни. Нарушение симметрии в кристалле приобретает сейчас для человечества такой же поучительный смысл, каким некогда стройно вставали перед ним симметрия, четность, парность мира... Но если так, не наступает ли эра и для новой механики, основанной не на обратимости мира, не на симметрическом о нем представлении, не на безразличии правого-левого,

а на чем-то необратимом, нарушающем четность и парность, отличающем правое от левого, разбивающем симметрию? Не к такой ли механике стремились и все острейшие математические умы последнего столетия начиная с Лобачевского? И где найдет она ту необратимость, которая может лечь в ее основу?

Козырев глядит на звезды. Он проник в их внутреннее строение, он увидел в них «машины, вырабатывающие энергию», он вырвал их путем тончайших индуктивных уравнений-доказательств из-под власти термоядерной атомистики, которая, как и вся физика до нее, тоже подчиняется второму закону термодинамики, тоже бессильна перед энтропией. Но как найти секрет их свечения, их изливания энергии, секрет тех процессов, которые вырабатывают эту энергию?

Звезды светят, они светят миллиарды лет, излучая все ту же энергию, как если б приводились в действие вечным двигателем... Но звезды и двигаются. Они вращаются. И во вращении их есть момент, уже подсмотренный Козыревым в асимметрической конфигурации планет, момент соотношения между вращением и тяжестью, нарушающий ньютонову систему, в которой движутся частицы по почти замкнутой траектории. Может ли путь, проходимый частицами в пространстве, сам по себе порождать энергию? Поскольку все точки евклидова пространства обладают одинаковыми свойствами, различие путей, проходящих по этим точкам, ничего породить не может. Но путь (вращение в данном случае) проходит не только по точкам пространства. Он проходит и во времени, по каким-то единицам времени. Имеют ли эти «точки» времени те же одинаковые свойства, что и точки пространства, — симметричны ли они, парны ли они, равны ли себе самим? Нет, не одинаковы, не симметричны, не парны, не равны самим себе, — время, необратимый ход его, — движется только вперед, из прошлого в будущее, из вчера в завтра, от причины к следствию, и его прошлый час не равен будущему часу. Время — неотделимое от бытия, вечное «движение, измеряющее другие движения», как сказал о нем наш Лобачевский, — не симметрично! Может ли оно само по себе, может ли только один ход его, *так диалектически-противоречиво взаимодействующий с пространством*, быть вечным источником порождения энергии, убивающим энтропию и опрокидывающим второй закон термодинамики? Да, отвечает Козырев.

Мысль, на первый взгляд кажущаяся дико-фантастической. Но разберемся, что же такое время, этот бог древности, у греков — пожирающий своих детей, у римлян — двуликий Янус, обративший лицо сразу в противоположные стороны, вперед и назад. Величайшие философы всех эпох задумывались над его природой. «Что такое время и какова природа его, нам неизвестно» — сказал Аристотель. Возмущаясь учением Канта об иллюзорности пространства и времени, Гете негодуяше воскликнул: «Время само есть элемент!»¹. И несмотря на то, что в любой науке, как и в самой жизни, шагу нельзя ступить без учета времени, не говоря уже о невозможности выхода из него, наука странным образом никогда не пыталась изучить закономерности его материального течения как такового. «Что собой представляет время, до сих пор неизвестно. В физике по этому вопросу существуют смутные соображения, тогда как в силу важности вопроса следовало бы иметь написанными о времени целые томы» — пишет Н. А. Козырев в своей книге, представляющей первые теоретические выводы огромного, пройденного им, последовательного пути.

В этой книге, называющейся «Причинная или несимметричная механика в линейном приближении»², советский ученый закладывает основы новой, причинно-следственной механики, учитывающей найденную им математическую величину, «ход времени» и дающей возможность объяснить целый ряд явлений, в классической механике не объяснимых. Множество опытов с волчками предшествовало математическим формулировкам этой замечательной книги, долгое, терпеливое изучение асимметрии планет, наконец, попытки поймать с помощью остроумных механических аппаратов слабые следы (слабые ввиду малых расстояний и малого времени) деформаций и нашей планеты Земля на ее Северном полюсе путем экспедиции в Арктику. Во всех этих опытах, слишком специальных, чтоб рассказать о них в доступной читателю форме, заложено начало долгого пути, каким предстоит идти и развиваться новой гипотезе советского ученого. Радостно сознавать, что в нашей стране ему дадут все возможности спокойно думать дальше и терпеливо

¹ Гете. Изречения в прозе.

² Пулково, 1958. Цитируемое место со с. 11.

ставить необходимые опыты, понимая их трудность, необычность самой теории и колоссальное значение для науки уже одной постановки вопроса о природе времени, уже одного внесения его в порядок дня передовой советской науки.

По-разному можно расценивать теорию «хода времени» Н. А. Козырева. Одни сомневаются в ней, другие (и я в их числе) верят в нее абсолютно. Послушаем и третий голос. Он принадлежит талантливому советскому физику Никите Толстому: «Я не читал книгу Козырева и просто не знаю его теории, — говорит Н. Толстой, — но все предыдущие работы Козырева сделаны так безукоризненно и без единой ошибки, с такой точностью, что, как ученый, Козырев заслужил безусловное право, чтоб к его новой теории отнестись с серьезным уважением и вниманием».

Ленинград–Пулково, 1959