

Н. А. Козырев

**Пулковская астрономическая
обсерватория АН СССР** (Ленинград)

ВРЕМЯ КАК ФИЗИЧЕСКОЕ ЯВЛЕНИЕ

В современной системе научных знаний развиваются как реляционные, так и субстанционные представления о времени.

Автор статьи излагает разрабатываемую им субстанционную концепцию времени

(Примечание редактора)

Любая физическая система, и в частности вещество, с течение времени теряет свою первоначальную организованность, разрушается и стареет. В соответствии со вторым началом термодинамики происходит переход в более вероятное состояние. Это обстоятельство обусловлено свойствами причинности, согласно которым причина порождает многочисленные следствия и поэтому в общей совокупности событий получается, как писал Ньютон: "Природа проста и не роскошествует излишними причинами". Рост числа разнообразных следствий приводит к реализации все большего числа возможных состояний системы. Происходит потеря организованности, внесенной в систему некоторой причиной. Течение же этого процесса должно совпадать с направленностью времени, поскольку следствия находятся в будущем по отношению к причине. Если время дополняет трехмерное пространство до четырехмерного многообразия, то течение времени настоящим моментом лишь обнаруживает события уже существующие в будущем, при сохранении всего, что отодвигается в прошлое. В таком четырехмерном мире все, что должно быть в соответствии с законами Природы, уже существует реально, подобно тому, как в трехмерном пространстве вывод о том, что нечто должно быть в заданном месте, означает, что оно есть там на самом деле. Поэтому все события в четырехмерном мире должны уже существовать в соответствии со вторым началом термодинамики и выглядеть веером, расходящимся в сторону будущего, То есть положительного направления времени. Однако такая картина

фатального детерминизма противоречит свободе выбора и всему опыту нашей жизни. Скорее всего это означает, что чисто геометрическое представление о времени является недопустимо упрощенным. Действительно, для выводов специальной теории относительности необходимо считать, что ось времени iSt Мира Минковского равноценна трем пространственным координатным осям. Пространство же может обладать не только геометрическими свойствами, то есть быть пустым, но у него могут быть и физические свойства, которые мы называем силовыми полями. Поэтому совершенно естественно полагать, что и ось собственного времени iSt не всегда является пустой и что у времени могут быть и физические свойства. Благодаря этим свойствам время может воздействовать на физические системы, на вещество и становиться активным участником Мироздания. Это представление о времени, как о явлении Природы, соответствует нашему интуитивному восприятию Мира. Активный контакт времени со всем, что происходит в Мире, должен приводить к взаимодействию, к возможности воздействий на свойства времени со стороны происходящих процессов. Но тогда для определения будущего необходима фактическая реализация всех предшествующих моментов. Без этого будет существовать неопределенность будущего, в отличие от Мира с пустым, не взаимодействующим временем, который можно заранее построить. Поэтому активные свойства времени могут освобождать Мир от жесткого детерминизма Лапласа.

Степень активности времени может быть названа его плотностью. Уже из самых общих соображений можно заключить, что существование плотности времени должно вносить в систему организованность, то есть вопреки обычному ходу развития, уменьшать ее энтропию. Действительно, когда весь Мир перемещается по оси времени от настоящего к будущему, само это будущее, если оно физически реально, будет идти ему навстречу и будет, стягивая многие следствия к одной причине, создавать в системе тенденцию к уменьшению энтропии. Таким образом, время, благодаря своим физическим свойствам, может вносить в Мир жизненное начало, препятствовать наступлению его тепловой смерти и обеспечивать существующую в нем гармонию жизни и смерти.

Итак, изменение состояния и свойств вещества может происходить не только со временем, но и под действием времени на него. Первое обстоятельство соответствует законам, действующим в пассивном геометрическом времени, а второе – обусловлено активными, физическими его свойствами. Из-за взаимодействий с происходящими в Природе процессами должны меняться активные свойства времени, а это, в свою очередь, будет влиять на ход процессов и на свойства вещества. Таким образом, вещество может быть детектором, обнаруживающим

изменения плотности времени. В пространстве плотность времени не равномерна, а зависит от места, где происходят процессы. Следует ожидать, что некоторые процессы ослабляют плотность времени и его поглощают, другие же наоборот – увеличивают его плотность и, следовательно, излучают время. Термины "излучение" и "поглощение" оправданы характером передачи воздействий на вещество-детектор. Так, действие повышенной плотности времени ослабляется по закону обратных квадратов расстояния, экранируется твердым веществом при толщине порядка сантиметров, и отражается зеркалом согласно обычному закону оптики. Уменьшение же плотности времени около соответствующего процесса вызывает втягиванием туда времени из окружающего мира. Действие этого явление на детектор экранируется, но не отражается зеркалом. Специальный опыт показал, что процессы, вызывающие рост энтропии, излучают время. При этом у находящегося вблизи вещества упорядочивается его структура. Надо полагать, что потерянная из-за идущего процесса организованность системы уносится временем. Это означает, что время несет информацию о событиях, которая может быть передана другой системе. Получается почти прямое доказательство сделанного выше вывода о том, что действие плотности времени уменьшает энтропию и противодействует обычному ходу событий.

Под действием времени могут изменяться самые разнообразные свойства вещества. Однако для исследований активных свойств времени и сущности его действий на вещества, следует, конечно, остановиться на тех свойствах вещества, изменения которых могут быть зарегистрированы легко и точно. В этом смысле большое преимущество имеют измерения проводимости электрического тока резистора, введенного в мост Уитстона и находящегося вблизи некоторого выбранного процесса. Например, для увеличения плотности времени можно осуществить процесс испарения летучей жидкости, а для поглощения времени – процесс охлаждения разогретого тела. Изменение сопротивления проводника из-за этих процессов действительно происходит с противоположными знаками. У проводника с положительным температурным коэффициентом увеличение плотности времени ведет к уменьшению его сопротивления, как это и должно быть при повышении организованности структуры. При отрицательном температурном коэффициенте эффект получается противоположного знака и опять в сторону изменений, происходящих с падением температуры. Такое соответствие падению температуры должно наблюдаться и при изменении других свойств вещества, поскольку с понижением температуры уменьшается беспорядок в его структуре. У резистора, находящегося рядом с обычным лабораторным процессом, таким, как испарение ацетона на вате, растворение сахара в воде и т.п., наблюдалось относительное изменение сопротивления в шестом или пятом знаке или даже в четвертом в

случае резистора с особо высоким температурным коэффициентом.

Возможность отражать зеркалом действие времени позволила нам наблюдать влияние не только лабораторных процессов, но и посредством телескопа-рефлектора изменение сопротивления резистора из-за процессов, происходящих в космических телах. Появилась возможность изучать Вселенную не только, как обычно, посредством спектро-электромагнитных колебаний, но и особым, ранее испытанным методом, через посредство физических свойств времени. Вместе с В. В. Насоновым такие наблюдения были проведены нами на рефлекторах Крымской Астрофизической обсерватории [1]. Излучение времени, по его действию на резистор, наблюдалось от планет, звезд, галактик и других космических объектов. Была показана мгновенность передачи этих воздействий и существование Мира Минковского, как реальности, а не как математической схемы [2].

При исследованиях влияния времени на электропроводность резистора в качестве стандартного процесса, контролирующего чувствительность системы, применялось испарение ацетона на расстоянии 10-15 см от изучаемого резистора. Однако процесс испарения может оказать влияние на резистор не только повышением плотности времени, но и самым тривиальным образом, благодаря понижению температуры, происходящему при испарении. Чтобы учесть этот эффект охлаждения, была сделана попытка прямых измерений температуры в окрестностях испаряющегося ацетона посредством ртутного термометра Бекмана с ценой деления шкалы в 0.01 град.С. Первые опыты без тепловой защиты, показали падение температуры на несколько сотых градуса, достаточное, чтобы вызвать почти все наблюдавшееся изменение электропроводности резистора. Однако, и при теплоизоляции резистора термометр продолжал показывать практически то же падение температуры. Это удивительное на первый взгляд обстоятельство показало, что термометр реагировал не на изменение температуры, а на излучение времени при испарении ацетона, которое, внося организацию, вызывало сжатие ртути. Дальнейшие опыты, проведенные с большой осторожностью, подтвердили это заключение. Картонная трубка, в которую входила часть термометра с резервуаром ртути, была окружена ватой и опущена в стеклянную колбу. Пробный процесс осуществлялся вблизи колбы, а отсчет высоты ртути в капилляре определялся по температурной шкале из другой комнаты через закрытое окно. Высота ртути уменьшалась при растворении сахара в воде устоявшейся температуры и увеличивалась, когда вблизи термометра помещалась сжатая заранее пружина. Можно считать, что в первом процессе действительно излучалось время, а во втором случае оно поглощалось перестройкой вещества пружины при ее деформации. Результаты этих опытов показаны на рис. 1, из которого видно, что после окончания процессов происходит очень

замедленное возвращение ртути к ее начальному состоянию. Пользуясь значением коэффициента объемного расширения ртути, температурную шкалу рисунка легко преобразовать в шкалу относительного сжатия из расчета, что 0.01 град. соответствует $1.8 \cdot 10^{-6}$ этой шкалы. Замечательно, что относительные изменения объема и плотности ртути оказались того же порядка, что и относительные изменения электропроводности резистора из обычного металла.

Рис. 1

Термометр Бекмана должен реагировать и на астрономические явления, хотя, конечно, нет никакой возможности применить его в башне телескопа. Однако можно надеяться, что в закрытом помещении с спостоянной температурой удастся заметить его реакцию на такие близкие к Земле и интенсивные явления, как например, лунное затмение. Во время затмения поверхность Луны за короткое время - порядка сотни минут - охлаждается от +100 град.Ц до -120 град.Ц. и вновь разогревается до прежней температуры. Первый процесс сопровождается поглощением времени, которое в первую очередь будет втягиваться в него из того, что есть вблизи на Луне. Поэтому на Земле этот процесс не должен оказывать заметного действия. Второй же процесс разогрева поверхности сопровождается излучением времени, которое может быть зарегистрировано на Земле системой достаточной чувствительности. Во время частного, но с большой фазой ($\Phi = 0.86$) лунного затмения с 13 на 14 марта 1979 года такие наблюдения были проведены с помощью термометра Бекмана и механического прибора, представляющего собой диск из плотной бумаги, подвешенный на тонкой кварцевой нити. При испарении ацетона над точкой подвеса получался поворот диска на несколько градусов. Отражение зеркалом того же процесса приводило к повороту диска в противоположную сторону. Ясного понимания действия этого прибора не удалось достигнуть. По-видимому, поворот диска вызывается парой сил, которую несет и передает время. Вероятно это одна из тех возможностей, благодаря

которым время вносит организованность в структуру вещества.

Во время затмения диск и термометр находились в достаточно стабильных условиях полуподвального помещения. Отсчеты поворотов диска и показаний термометра производились через пять, десять минут. В верхней части рисунка 2 приведены углы положения марки, нанесенной на диск, а внизу отсчеты термометра, исправленные на все-таки существующий их небольшой дрейф. Построенные графики показывают, что изменение отсчетов появилось действительно только после наибольшей фазы, когда началось разогревание участков лунной поверхности, освобожденных от земной тени. Второе изменение хода показаний получилось при выходе Луны из полутени, когда на лунной

поверхности стало восстанавливаться нормальное солнечное освещение. Уменьшение высоты ртути в капилляре термометра и поворот диска в сторону, соответствующую действию испарения ацетона, показывают, что при разогреве лунной поверхности в действительности происходило излучение времени.

В результате исследований, проведенных с термометром Бекмана, приходится заключить, что ртутный термометр принципиально не может быть прибором для точного измерения температуры. Надежным для таких измерений должен быть газовый термометр, поскольку газ не имеет структуры, которая

рис. 2

могла бы перестроиться под воздействием плотности времени. Поэтому газ поглотить время не может, что и было подтверждено возможностью астрономических наблюдений через толщу земной атмосферы.

Следует ожидать, что во время лунных затмений будут изменяться и другие свойства вещества, например, его электропроводность. Если резисторы моста имеют одинаковые свойства, то изменение плотности времени скажется на них одинаковым образом и равновесие моста не нарушится. Чтобы обнаружить это изменение, резисторы моста должны сильно различаться по свойствам, но с такой системой трудно работать из-за реакции ее на все происходящие вокруг процессы. Поэтому лучше всего наблюдения проводить с однородным мостом, но посредством телескопа-рефлектора, проецирующего на выделенный рабочий резистор затмевающийся участок лунной поверхности. Такие наблюдения были нами проведены телескопом МТМ-500 Крымской Астрофизической обсерватории во время лунного затмения 13 мая 1976 года. Это затмение было совсем малой фазы ($\Phi=0.13$) и тень земли закрывала Луну только к югу от кратера Тихо. Предполагалось наблюдать область Луны вблизи центрального меридиана, посередине между кратером Тихо и южным краем Луны. Чтобы исключить рефракцию, пришлось проектировать на рабочий резистор другую область Луны, сдвинутую на 2 град. к югу, у самого края Луны. Результаты этих наблюдений показаны на рис.3. Наступление тени на выбранную область не дало заметных изменений в показаниях гальванометра в системе моста. Но при выходе ее из тени отсчеты сразу стали возрастать в сторону, соответствующую излучению времени, то есть уменьшения сопротивления резистора с положительным температурным коэффициентом. Однако, через некоторое время они стали убывать из-за того, что трубка, в которую был заключен резистор, оказалась сбитой и на него проецировалась другая, не затемненная область Луны. После восстановления прежнего положения трубки отсчеты быстро

возрастали, а потом стали медленно убывать в соответствии с уменьшением скорости разогрева этой части лунной поверхности.

рис.3.

Увеличение плотности времени, которое происходит во второй половине лунного затмения, можно в слабой степени наблюдать и вблизи терминатора при нарастающей фазе Луны. Далекие же тела солнечной системы мы наблюдаем практически только в полной фазе – в направлении солнечных лучей. Поэтому при любом вращении тела оно всегда будет повернуто к нам стороной, разогреваемой Солнцем. Этим объясняется показавшееся сначала удивительным то обстоятельство, что даже совсем малые, заведомо не активные астрономические объекты, излучают время. На 50-дюймовом рефлекторе Крымской обсерватории наблюдалось действие на резистор не только от спутников больших планет, но даже от кольца Сатурна, из-за разогрева обращенной к нам стороны составляющих его метеоритных тел.

Излучение времени, наблюдающееся от многих звезд, несомненно, вызвано внутренними процессами, происходящими на этих телах. Поэтому надо полагать, что и Солнце с его бурными процессами, помимо электромагнитной энергии, излучает еще и время. Действительно, перекрыв солнечный свет далеко отстоящим тонким экраном, можно убедиться, что и в этом случае Солнце оказывает значительное влияние на резистор или на другой детектор. Поэтому во время солнечных затмений, когда Луна экранирует Солнце, должна наблюдаться некоторая потеря организованности вещества, внесенная в него действием Солнца. В частности, должен уменьшаться коэффициент упругости подвеса крутильного маятника. Вероятно, этим объясняется наблюдавшееся Сакселем и Алленом удлинение периода колебаний такого маятника во время полного солнечного затмения 1970 года [3]. Относительное удлинение периода получилось у них в четвертом знаке. Во время солнечного затмения 1976 года эти наблюдения были повторены московскими метрологами (В. Казачок, О. Хаврошкин и В. Циплаков), получившими тот же результат [4]. Наши наблюдения над поведением рычажных весов в вибрационном режиме тоже показали уменьшение плотности времени во время пяти частных затмений Солнца: 1961, 66, 71, 75 и 76 годов [5]. Казалось, что такие явления должны происходить и тогда, когда выпуклость Земли экранирует Солнце, то есть на его закате и восхооооо. Однако они, как показывают наблюдения, перекрываются действием на плотность времени со стороны метеорологических и других геофизических процессов, сопутствующих постепенному ослаблению и исчезновению радиации Солнца. Остается только, безусловно существующий, суточный ход изменения свойств вещества детектора и поведения приборов.

Становится несомненным, что Солнце воздействует на Землю не только лучистой энергией, но и исходящим от него усилением физических свойств времени. Это воздействие Солнца через время должно иметь особенное значение в жизни организмов и всей биосферы, поскольку оно несет начало, поддерживающее жизнь. Существование этих возможностей, идущих от Солнца, может объяснить в гелиобиофизике явления, казавшиеся непонятными.

[illegible]

Результаты опытов показывают, что организующее начало, которое вносит активное свойство времени, оказывает на системы влияние очень малое в сравнении с обычным разрушающим

хоооооом их развития. Поэтому не удивительно, что это жизненное начало было пропущено в системе наших научных знаний. Но будучи малым, оно в природе рассеяно всююююю и поэтому необходима только возможность его накопления, подобная той, при которой малые капли воды, падающие на обширные области, поддерживают непрерывное течение могучих речных потоков. Такая возможность осуществляется в организмах, поскольку вся жизнедеятельность противодействует обычному хооразрушения систем. Способность организмов сохранять и накапливать это противодействие, вероятно, и определяет великую роль биосферы в жизни Земли. Но даже допустив, что жизнь распространена в Космосе как одно из присущих ему свойств, она и тогда не смогла бы иметь решающего значения. Таким собирающим жизненное начало резервуаром могут быть космические тела и, в первую очередь, звезды. Огромные запасы энергии в звездах вытекают из них лишь в очень слабой степени через излучение сравнительно холодных наружных слоев. Энергия внутри звезд сохраняется настолько хорошо, что при отсутствии пополнения вещество Солнца остывало бы всего на одну треть градуса в год. Эту малую потерю может компенсировать действие времени, которое там накапливается и, будучи преобразованным в лучистую энергию, может стать мощным потоком жизненных возможностей Мира. Для Земли же это творческое начало, которое несет время, приходит потоком лучистой энергии Солнца. Глубокий смысл приобретают слова Платона в "Тимее": "Эти звезды назначены участвовать в устройении времени". Но к этому надо добавить, что и время участвует в устройении звезд.

Список литературы

1. Козырев Н.А., Насонов В.В. Новый метод определения тригонометрических параллакс на основе измерения разности между истинным и видимым положением звезды. - Проблемы исследования Вселенной, 1978, 7, с.168-179.
2. Козырев Н.А. Астрономическое доказательство реальности четырехмерной геометрии Минковского. - Проблемы исследования Вселенной, 1982, 9. с.85-93.
3. Saxel E.J., Allen M.A. 1970 Solar Eclipse as "Seen" by a Torsion Pendulum. - Phys.Rev. D, 1971, vol.3, N.4, p.823-825.
4. Казачок В.С., Хаврошкин О.В., Циплаков В.В. Поведение атомного и механического осциллятора во время Солнечного затмения. - Астрономический циркуляр, 1977, 943, февр.21, с.4-6.
5. Козырев Н.А. Астрономические наблюдения посредством

- физических свойств времени. - Вспыхивающие звезды. Ереван, 1977, с.210-226.
6. Шаповалов А. Краткое сообщение. -Техника молодежи, 1978, 6
7. Жвирблис В. Что нарушает симметрию? - Химия и жизнь, 1977, N12,с.4252.

Данная статья опубликована в сборнике
"Моделирование и прогнозирование в биоэкологии" Латвийский
госуниверситет им. П. Стучки, Рига, 1982г. (траж 500 экз.)

Н.А. Козырев

О ВОЗМОЖНОСТИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ
СВОЙСТВ ВРЕМЕНИ

Kozyrev N. A. On the possibility of experimental investigation of the properties of time//Time in Science and Philosophy. Prague, 1971. P. 111-132.

Печатается по русскому авторскому тексту из архива В. В. Насонова.

Часть 1
ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СООБРАЖЕНИЯ

Время является важнейшим и самым загадочным свойством Природы. Представление о времени подавляет наше воображение. Недаром умозрительные попытки философов античности, схоластов средневековья и современных ученых, владеющих знанием наук и опытом их истории, понять сущность времени оказались безрезультатными. Вероятно, это происходит потому, что время сближает нас с глубочайшими и совершенно неизвестными свойствами Мира, которые едва ли может предвидеть самый смелый полет человеческой мысли. Мимо этих свойств Мира проходит триумфальное шествие современной науки и технического прогресса. Действительно, точные науки отрицают существование у времени каких-либо других свойств, кроме простейшего свойства "длительности" промежутков времени, измерение которых осуществляется часами. Это свойство времени подобно пространственному интервалу. Теория относительности Эйнштейна углубила эту аналогию, считая промежутки времени и пространства компонентами четырехмерного интервала Мира Минковского. Только псевдоевклидовый характер геометрии Мира Минковского отличает промежутки времени от промежутков пространства. В такой концепции время скалярно и совершенно пассивно. Оно лишь дополняет пространственную арену, на которой разыгрываются события Мира. Благодаря скалярности времени в уравнениях теоретической механики будущее не отличается от прошедшего, а следовательно, не отличаются и причины от следствий. В результате классическая механика приходит к Миру, строго детерминированному, но лишенному причинности. Вместе с тем причинность является важнейшим свойством реального Мира.

Представление о причинности является основой естествознания. Естествоиспытатель убежден, что вопрос "почему?" – законный, что на него может быть найден ответ. Содержание же точных наук значительно более бедное. В точных науках законным является только вопрос "как?" – каким образом происходит данная цепь явлений. Поэтому точные науки являются науками описательными. Описание делается в четырехмерном мире, что означает возможность предсказания явлений. В этой возможности предсказания и заключается могущество точных наук. Обаяние этого могущества так велико, что часто заставляет Забывать принципиальную неполноценность их базиса. Вероятно, поэтому философская концепция Маха, выведенная строго логически из основ точных наук, привлекла к себе большое внимание, несмотря на ее несоответствие нашим знаниям о Море и повседневному опыту.

Возникает естественное желание ввести в точные науки

принципы естествознания. Иными словами, сделать попытку ввести в теоретическую механику принцип причинности и направления времени. Такая механика может быть названа "причинной" или "несимметричной" механикой. В такой механике должен быть осуществим опыт, показывающий, где находится причина и где следствие. Может показаться, что в статистической механике есть направленность времени и что она удовлетворяет нашим желаниям. Действительно, статистическая механика перебрасывает некоторый мост между естествознанием и теоретической механикой. В статистическом ансамбле несимметричность во времени может возникнуть из-за маловероятных начальных условий, вызванных вмешательством сторонней системы, действие которой является причиной. Если в дальнейшем система будет изолированной, то в соответствии со вторым началом термодинамики ее энтропия будет возрастать и направленность времени может быть связана с этим направлением изменения энтропии. В результате система придет к наиболее вероятному состоянию, она окажется в равновесии, но тогда флуктуации энтропии разных знаков будут встречаться одинаково часто.

Поэтому и в статистической механике изолированной системы при наивероятнейшем состоянии не будет направленности времени. Совершенно естественно, что в статистической механике, основанной на обычной механике точки, направленность времени не появляется как свойство самого времени, а возникает лишь как свойство состояния системы. Если направленность времени и другие его возможные свойства являются объективными, они должны входить в систему элементарной механики единичных процессов. Статистическое же обобщение такой механики может привести к выводу о недостижимости равновесных состояний. В самом деле, направленность времени означает непрестанно существующий у времени ход, который, воздействуя на материальную систему, может помешать ей перейти в равновесное состояние. При таком рассмотрении события должны происходить не только во времени, как на некоторой арене, но и с помощью времени. Время становится активным участником Мироздания, устраняющим возможность тепловой смерти. Тогда можно будет понять гармонию жизни и смерти, которую мы ощущаем как сущность нашего Мира. Уже из-за одних этих перспектив следует внимательно обдумать вопрос о том, каким образом в механику элементарных процессов можно ввести понятие о направленности времени или о его ходе.

Будем представлять себе механику в простейшем виде как классическую механику точки или системы материальных точек. Желая перенести в механику принцип причинности естествознания, мы сразу сталкиваемся с той трудностью, что идея причинности совершенно не сформулирована в естествознании. В постоянных поисках причины натуралист руководствуется скорее своей интуицией, чем определенными рецептами. Можно утверждать только, что причинность самым тесным образом связана со свойствами времени, в частности с различием будущего и прошедшего. Поэтому будем руководствоваться следующими постулатами:

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

На необходимость этого постулата указывают трудности, связанные с развитием идеи Лейбница об определении направ-

ленности времени через причинные связи. Глубокие исследования Н. Reichenbach [1] и G. Whitrow [2] показывают, что нельзя строго, без тавтологии провести эту идею. Причинность говорит нам о существовании направленности у времени и о некоторых свойствах этой направленности, вместе с тем она не является сущностью этого явления, а только его результатом.

Постараемся теперь, пользуясь простейшим свойством причинности, дать количественное выражение постулату I. Исходя из тех обстоятельств, что: 1) причина всегда находится вне того тела, в котором осуществляется следствие, и 2) следствие наступает после причины, можно сформулировать еще две следующие аксиомы:

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

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

Аксиома II является основой классической механики Ньютона. Она содержится в третьем законе, согласно которому под действием внутренних сил не может произойти изменение количества движения. Иными словами, в теле не может возникнуть внешняя сила без участия другого тела. Отсюда в силу непроницаемости материи $\Delta x \neq 0$. В силу же полной обратимости времени аксиома III отсутствует в механике Ньютона: $\Delta t = 0$.

В атомной механике имеет место как раз обратное. Принцип непроницаемости материи в ней утратил свое значение, к в силу возможности суперпозиции полей принимается, очевидно, $\Delta x = 0$. Но в атомной механике есть необратимость во времени, которой не было в механике Ньютона. Воздействие на систему макроскопического тела – прибора вводит различие между будущим и прошедшим, ибо будущее оказывается предсказуемым, а прошлое нет. Поэтому во временной окрестности эксперимента $\Delta t \neq 0$, хотя и может быть сколь угодно малым. Таким образом, классическая механика и атомная механика входят в нашу аксиоматику как две крайние схемы. Это обстоятельство становится особенно наглядным, если ввести отношение

$$\frac{\Delta x}{\Delta t} = C \quad (1)$$

В реальном мире C является скорее всего конечной величиной. В классической же механике $\Delta x \neq 0$, $\Delta t = 0$ и, следовательно, $C = \infty$. В атомной механике $\Delta x = 0$, $\Delta t \neq 0$ и поэтому $C = 0$.

Остановимся теперь на смысле введенных нами символов Δx и Δt . В длинной цепи причинно-следственных превращений мы рассматриваем только то элементарное звено, где причина порождает следствие. Согласно обычным физическим воззрениям это звено является пространственно-временной точкой, не подлежащей дальнейшему анализу. В силу же наших аксиом причинности это элементарное причинно-следственное звено должно иметь структуру, обусловленную невозможностью про-

странственно-временного наложения причин и следствий. Условие неналожения при предельном сближении мы и определяем символами $\&x$ и $\&t$. Следовательно, эти символы означают предел бесконечно малых величин при условии, что они никогда не обращаются в нуль. Эти символы определяют точечные расстояния или размеры "пустой" точки, находящейся между материальными точками, с которыми связаны причины и следствия. При вычислении же интервалов всей причинно-следственной цепи их с любой степенью точности следует считать равными нулю. Если же они являются бесконечно малыми одного порядка, то их отношение C может быть конечной величиной

2

и выражать количественно физическое свойство причинно-следственной связи. Этим физическим свойством является ход времени, качественно сформулированный постулатом I.

Действительно, по определению (1) величина C имеет раз-

2

мерность скорости и дает величину скорости перехода причины в следствие. Этот переход осуществляется через "пустую" точку, где нет материальных тел и есть только пространство и время.

Следовательно, величина C может быть связана только

2

со свойствами времени и пространства, а не со свойствами тел. Поэтому C должна быть универсальной постоянной

2

и может характеризовать ход времени нашего Мира. Превращение причины в следствие требует преодоления "пустой" точки пространства. Эта точка является бездной, переход через которую может осуществляться только с помощью хода времени. Отсюда прямо следует активное участие времени в процессах материальных систем.

В формуле (1) знак $\&t$ имеет определенный смысл. Его можно фиксировать обычным условием: будущее минус прошлое является положительной величиной. Знак же величины $\&x$ совершенно произволен, поскольку пространство изотропно и в нем нет преимущественного направления. Вместе с тем знак C должен быть определенным, ибо логически мы должны

2

иметь возможность вообразить Мир с противоположным ходом времени, т. е. другого знака. Возникает трудность, которая на первый взгляд кажется непреодолимой и разрушающей все сделанное до сих пор построение. Однако именно благодаря этой трудности становится возможным однозначное заключение: C является не скалярной величиной, а псевдоскаляром,

2

т. е. скаляром, меняющим знак при зеркальном отображении или инверсии координатной системы. Действительно, в этом случае из формулы (1) следует, что Y является предельным значением псевдоскаляра, коллинеарного с предельным вектором $\&x$. Псевдоскалярный характер $\&t$ означает, что в плоскости (YZ) , перпендикулярной к оси X , происходит некоторый поворот, знак которого можно определить знаком $\&t$. Значит, с помощью $\&t$ можно ориентировать плоскость, перпендикулярную к оси X , т. е. задать расположение осей Y и Z . Изменим теперь в формуле (1) знак $\&x$, сохраняя знак $\&t$ и, значит, сохраняя ориентацию плоскости (Y, Z) . Тогда постоянная C

2

изменит знак, что и должно быть, поскольку наша операция равносильна зеркальному отображению. Если же изменить знак не только у $\&x$, но и у $\&t$, то постоянная C по формуле

(1) не изменит знака. Так и должно быть, ибо в данном случае мы произвели только поворот координатной системы. Наконец, меняя знак только у t , мы опять получаем зеркальное отображение координатной системы, при котором должен меняться знак псевдоскаляра. Это доказательство можно пояснить следующим простым рассуждением. Ход времени должен быть определен к некоторому инварианту. Таким инвариантом, независящим от свойств тел, может быть только пространство. Абсолютное значение хода времени получается тогда, когда абсолютное различие будущего и прошедшего будет связано с абсолютным же различием в свойствах пространства. В пространстве нет различий в направлениях, но есть абсолютное различие между правым и левым, хотя сами эти понятия совершенно условны. Поэтому ход времени должен определяться величиной, имеющей смысл линейной скорости поворота. Отсюда следует, что C не может равняться скорости света C ,

$$\frac{2}{1}$$
являющейся обычным скаляром.

Из псевдоскалярного свойства хода времени сразу вытекает основная теорема причинной механики:

Мир с противоположным ходом времени равносильен нашему Миру, отраженному в зеркале.

В зеркально отраженном Мире полностью сохраняется причинность. Поэтому в Мире с противоположным ходом времени события должны развиваться столь же закономерно, как и в нашем Мире. Ошибочно думать, что, пустив кинофильм нашего Мира в обратную сторону, мы получим картину Мира противоположной направленности времени. Нельзя формально менять знак у промежутков времени. Это приводит к нарушению причинности, т. е. к нелепости, к Миру, который не может существовать. При изменении направленности времени должны изменяться и влияния, которые ход времени оказывает на материальные системы. Поэтому Мир, отраженный в зеркале, по своим физическим свойствам должен отличаться от нашего Мира. Классическая же механика утверждает тождественность этих Миров. До недавнего времени эту тождественность полагала и атомная механика, называя ее законом сохранения четности. Однако исследования Ли и Янга ядерных процессов при слабых взаимодействиях привели к экспериментам, показавшим ошибочность этого закона. Этот результат совершенно естествен при реальном существовании направленности времени, которое подтверждается описанными дальше прямыми опытами. Вместе с тем обратное заключение сделать нельзя. Многочисленные исследования наблюдавшихся явлений несохранения четности показали возможность иных интерпретаций.

Надо думать, что дальнейшие эксперименты в области ядерной физики настолько сузят круг возможных интерпретаций, что существование направленности времени в элементарных процессах станет совершенно очевидным.

Отличие Мира от зеркального отображения особенно наглядно показывает биология. Морфология животных и растений дает многочисленные примеры асимметрии, отличающей правое от левого и независимой от того, в каком полушарии Земли существует организм. Асимметрия организмов проявляется не только в их морфологии. Открытая Луи Пастером химическая асимметрия протоплазмы показывает, что асимметрия является основным свойством жизни. Упорная, передающаяся

по наследству асимметрия организмов не может быть случайной. Эта асимметрия может быть не только пассивным следствием законов Природы, отражающих направленность времени. Скорее всего, при определенной асимметрии, соответствующей данному ходу времени, организм приобретает дополнительную жизнеспособность, т. е. может его использовать для усиления: жизненных процессов.

Тогда на основании нашей основной теоремы можно заключить, что в Мире с противоположным ходом времени сердцеу позвоночных было бы расположено справа, раковины моллюсков были бы в основном закручены влево, а в протоплазме наблюдалось бы противоположное количественное неравенство правых и левых молекул. Возможно, что специально поставленные биологические опыты смогут прямо доказать, что жизнь действительно использует ход времени в качестве дополнительного источника энергии.

Отметим теперь еще одно важное обстоятельство, связанное с определением хода времени формулой (1). Каждая причинно-следственная связь имеет некоторое пространственное направление, орт которого обозначим через i . Поэтому в конкретной причинной связи ходом времени будет ориентированный псевдоскаляр iC . Докажем, что в точке причина и в точке

2

следствие эти величины должны быть противоположного направления. Действительно, следствие находится в будущем по отношению к причине, а причина в прошлом по отношению к следствию. Значит, в точках причина и следствие i должны иметь противоположные знаки, а значит, должна быть и противоположная ориентация плоскости, перпендикулярной к i . Тогда при фиксированном i .меняется тип координатной системы и выражение iC изменяет знак. Если же при переходе-

2

от причины к следствию менять знак i , то знак C останется

2

неизменным, а следовательно, iC изменит знак и в этом случае.

2

Значит, ход времени характеризуется величинами $+iC$ и

2

является фактическим процессом, моделью которого может быть относительное вращение некоторого идеального волчка. Под идеальным волчком можно понимать тело, вся масса которого расположена на некотором одном расстоянии от оси. На другое тело этот волчок может действовать через материальную ось вращения и материальные связи с этой осью, массами которых можно пренебрегать. Поэтому механическое свойство идеального волчка будет равносильно свойствам материальной точки, имеющей массу волчка и его вращение. Допустим, что точка, с которой взаимодействует волчок, находится по направлению его оси. Обозначим через j орт этого направления и будем считать его обычным вектором. Можно условиться независимо от типа координатной системы откладывать его в другой точке, например в ту сторону, откуда вращение волчка кажется из этой точки происходящим по часовой стрелке. Наблюдаемое вращение волчка можно описать ориентированным псевдоскаляром $j\omega$, где ω – линейная скорость вращения. При таком описании и выбранном нами направлении величина $j\omega$ должна быть псевдоскаляром, положительным в левой системе координат. С позиции точек обода волчка линейная скорость точки, на которую действует ось волчка, будет равна $-\omega$. Вращение же ее будет происходить в прежнюю сторону, и, следовательно, j сохранил свой знак. Таким образом, с волчком мы должны сопоставить ориентированный псевдоскаляр $-j\omega$. Значит, ход

времени, определяемый величинами $+iC$, действительно имеет

сходство с относительным движением, которое определяется величинами $+ju$ того же рода. Разумеется, эта формальная аналогия совершенно не объясняет сущность хода времени. Но она открывает замечательную перспективу возможности экспериментального исследования свойств времени. Действительно, если в причинную связь будет входить вращающееся тело, то можно ожидать сложения величин $+iC$ и $+ju$, поскольку эта операция математически совершенно допустима.

Иными словами, можно ожидать, что в системе с вращением ход времени изменяется и вместо $+iC$ становится

равным $+(iC + ju)$. Постараемся теперь выяснить, какие изменения от этого могут произойти в механической системе. Для этого необходимо уточнить понятие причина и следствие в механике.

Силы являются причинами, изменяющими взаимное расположение тел и их количества движения. Изменение расположения тел может привести к появлению новых сил, а согласно принципу Даламбера изменение количества движения в единицу времени, взятое с обратным знаком, можно рассматривать как силу инерции. Поэтому в механике силы являются причинами и всеми возможными следствиями. Однако при движении тела (1) под действием силы F сила инерции $-dp/dt$ не является

следствием. Обе эти силы возникают в одной точке. Согласно аксиоме II следует, что из-за этого не может быть причинно-следственного отношения и они являются тождественными понятиями. Поэтому, как это делал в своей механике Кирхгоф, сила инерции может служить определением силы F . Сила F , приложенная к точке (1), может вызвать следствие только в другой точке (2). Эту силу следствия назовем как действие Φ первой точки на вторую:

$$\Phi_0 = F - \frac{dp_1}{dt} = \frac{dp_2}{dt} \quad (2)$$

Для первой же точки она является потерянной силой Даламбера:

$$-\frac{dp_1}{dt} = F - \frac{dp_2}{dt}$$

В соответствии с этими выражениями можно считать, что за время dt точка (1) теряет импульс dp , который передается

точке (2). В случае, когда между точками (1) и (2) есть причинная связь, $dt \neq 0$, и между ними будет существовать соответствующее различие $dp \neq 0$. Когда причина находится

в точке (1), переход dp от точки (1) к точке (2) соответ-

вует возрастанию времени. Поэтому

$$\frac{\vec{p}_1}{\Delta t} = \frac{\vec{p}_2}{\Delta t} = \vec{\Phi}_0 \quad (3)$$

Обозначим $\vec{i}$ орт действия $\vec{\Phi}_0$. Тогда согласно формуле (3)

$$\vec{\Phi}_0 = i |\vec{\Phi}_0| = i \frac{|\vec{p}_2|}{\Delta t} = i \frac{|\vec{p}_2|}{|\vec{x}|} \frac{|\vec{x}|}{\Delta t}.$$

По формуле (1) величину $|\vec{x}|/\Delta t$ можно заменить на C , если условиться пользоваться той системой координат, в которой C положительно. При этом условии

$$\vec{\Phi}_0 = i C \frac{|\vec{p}_2|}{|\vec{x}|}. \quad (4)$$

Множитель при iC является величиной, независимой от хода времени, т. е. силовым инвариантом. Действительно, при любом ходе времени не только пространственные промежутки, но и промежутки времени должны измеряться неизменными масштабами. Поэтому скорости, а следовательно, и их импульсы не должны зависеть от хода времени. Как это доказано выше, при существовании хода времени iC в точке (2) обязательно должен быть в точке (1) ход времени $-iC$. Значит, при действии на точку (2) обязательно должно быть и противодействие, или сила реакции R , в точке (1):

$$R = - i C \frac{|\vec{p}_2|}{|\vec{x}|}. \quad (5)$$

Таким образом, третий закон Ньютона оказывается прямым следствием свойств причинности и хода времени. Действие и противодействие являются сторонами одного и того же явления, и между ними не может быть разрыва во времени. Таким образом, закон сохранения импульса является одним из самых фундаментальных законов Природы.

Допустим теперь, что ход времени изменился и вместо iC стал равным $+(iC + ju)$. Тогда по формулам (4) и (5) должно произойти следующее преобразование сил:

$$\Phi = (iC + ju) \frac{|p|^2}{2|x|}; \quad R = - (iC + ju) \frac{|p|^2}{2|x|}.$$

Получаются дополнительные силы:

$$\begin{aligned} \Delta\Phi &= \Phi - \Phi_0 = +j \frac{u}{C^2} |\Phi|, \\ \Delta R &= R - R_0 = -j \frac{u}{C^2} |\Phi|, \end{aligned} \quad (6)$$

Итак, в причинной связи с вращающимся волчком можно ожидать появления дополнительных сил (6), действующих вдоль оси вращения волчка. Соответствующие опыты, описанные подробно в следующей части, показывают, что действительно при вращении возникают силы, действующие по оси и зависящие от направления вращения. Измеренные величины дополнительных сил позволяют по формуле (6) определить значение хода времени C не только по величине, но и по знаку,

т. е. указать тип координатной системы, в которой C положи-

тельно. Оказалось, что ход времени нашего Мира положителен в левой системе координат, отсюда получается возможность объективного определения правого и левого: левой системой координат называется та система, в которой ход времени положителен, а правой – в которой он отрицателен. Таким образом, ход времени, связывающий все тела в Море, даже при полной их изоляции, играет роль того материального моста, о необходимости которого для согласования понятий правого и левого говорил еще Гаусс [3].

Появление дополнительных сил можно постараться наглядно представить себе следующим образом. Время втекает в систему через причину к следствию. Вращение изменяет возможность этого втекания, и в результате ход времени может создать дополнительные напряжения в системе. Дополнительные напряжения изменяют потенциальную и полную энергию системы. Эти изменения производит ход времени. Отсюда следует, что время имеет энергию. Поскольку дополнительные силы равны и направлены противоположно, импульс системы не меняется. Значит, время не имеет импульса, хотя и обладает энергией.

В механике Ньютона $C = \infty$. Дополнительные силы по формуле (6) исчезают, как и должно быть в этой механике. Это естественно, ибо бесконечный ход времени нельзя ничем изменить. Поэтому время кажется Роком, наделенным несокрушимым могуществом. Реальное же время имеет конечный ход, на него можно влиять, и, значит, в принципе время может быть обратимым. Как на самом деле осуществлять эти явления, должны когда-нибудь показать опыты, изучающие свойства времени.

В атомной механике $C = 0$. Формулы (6), полученные не-
 2
 которым уточнением принципов механики Ньютона, являются
 приближенными и не дают предельного перехода при $C = 0$.

2
 Они указывают только, что в этом случае дополнительные эф-
 фекты, не предусмотренные механикой Ньютона, будут играть
 главенствующую роль. Причинность становится совершенно за-
 путанной, и явления природы остается объяснить статистически.

Механика Ньютона отвечает Миру с бесконечно прочными
 причинными связями, а атомная механика представляет другой
 предельный случай Мира с бесконечно слабыми причинными
 связями. Формулы (6) показывают, что механику, отвечаю-
 щую принципам причинности естествознания, следует разви-
 вать со стороны механики Ньютона, а не со стороны атомной
 механики. При этом могут появиться черты, характерные для
 атомной механики. Например, можно ожидать появления
 в макроскопической механике квантовых эффектов.

Изложенные здесь теоретические соображения нужны в ос-
 новном только для того, чтобы знать, как поставить опыты по
 изучению свойств времени. Время представляет собой целый
 мир загадочных явлений, и их нельзя проследить логическими
 рассуждениями. Свойства времени должны постоянно выяс-
 няться физическими опытами.

Для постановки экспериментов важно заранее знать вели-
 чину ожидаемых эффектов, которые зависят от величины C .

2
 Числовое значение C можно попытаться оценить, исходя из
 2
 соображений размерности.

Единственная универсальная постоянная, которая может
 иметь смысл псевдоскаляра, это постоянная Планка h . Дейст-
 вительно, эта постоянная имеет размерность момента количе-
 ства движения и определяет спин элементарных частиц. Те-
 перь, пользуясь постоянной Планка и любой скалярной универ-
 сальной постоянной, надо получить величину, имеющую раз-
 мерность скорости. Легко убедиться, что выражение

$$C = \frac{2}{ae} / h = 350 \text{ а [км/с]} \quad (7)$$

является единственной комбинацией этого рода. Здесь e - за-
 ряд элементарной частицы и a - некоторый безразмерный мно-
 житель. Тогда по формуле (6) при $u = 100 \text{ км/с}$ дополнитель-
 -4 -5

ные силы будут порядка 10^{-4} или 10^{-5} (при значительном a)
 от приложенных сил. При таком C силы хода времени легко
 2

обнаружить в простейших опытах, не требующих высокой сте-
 пени точности измерений.

Часть II

ОПЫТЫ ПО ИЗУЧЕНИЮ СВОЙСТВ ВРЕМЕНИ И ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ

Элементарная проверка развитых выше теоретических сооб-

ражений была начата нами еще зимой 1951-1952 г. С тех пор эти опыты непрерывно продолжались при активном участии в течение ряда лет доцента В.Г. Лабейша. В настоящее время они уже давно проводятся нами в лаборатории Пулковской обсерватории вместе с инженером В.В. Насоновым. Работа В.В. Насонова придала опытам высокую степень надежности. За время этих исследований был накоплен многочисленный и разнообразный материал, позволяющий сделать ряд выводов о свойствах времени. Не весь материал удалось интерпретировать, и не весь материал обладает одинаковой степенью достоверности. Здесь мы будем излагать только те данные, которые подвергались многократной проверке и которые с нашей точки зрения являются совершенно достоверными. Постараемся также сделать выводы из этих данных.

Теоретические соображения показывают, что опыты по изучению причинных связей и хода времени надо проводить с вращающимися телами-гироскопами. Первые опыты сделаны для проверки того, что закон сохранения импульса выполняется всегда и независимо от состояния вращения тел. Эти опыты проводились на рычажных весах. При замедлении гироскопа, вращающегося по инерции, его момент вращения должен передаваться весам, что вызывает неизбежное скручивание подвесов. Во избежание связанных с этим трудностей взвешивания вращение должно поддерживаться постоянным. Поэтому были использованы гироскопы авиационной автоматики, скорость которых поддерживалась переменным трехфазным током с частотой порядка 500 Гц. С этой же частотой происходило вращение ротора гироскопов. Оказалось возможным, не снижая существенно точности взвешивания, подводить ток к подвешенному на весах гироскопу с помощью трех очень тонких проводников, лишенных изоляции. При взвешивании гироскоп находился в закрытой герметически коробке, что совершенно исключало влияние воздушных токов. Точность взвешивания была порядка 0,1-0,2 мг. При вертикальном расположении оси и разных скоростях вращения показания весов оставались неизменными. Например, исходя из данных для одного из гироскопов (средний диаметр ротора $D=4,2$ см, вес ротора $Q=250$ г), можно заключить, что при линейной скорости вращения $u=70$ м/с сила, действующая на весы, остается неизменной с точностью большей, чем до шестого знака. В эти опыты было внесено еще следующее, интересное теоретически, осложнение. Коробка с гироскопом подвешивалась к железной пластинке, которую притягивали магниты, скрепленные с некоторым массивным телом. Вся система подвешивалась на весах через посредство эластичной резины. Ток к электромагнитам подводился с помощью двух очень тонких проводников. Система прерывания тока была установлена отдельно от весов. При разрыве цепи коробка с гироскопом падала до ограничителя, скрепленного с электромагнитами. Амплитуда этих падений и последующих подъемов могла достигать 2 мм. Взвешивание производилось при разных направлениях и скоростях вращения гироскопа, при разных амплитудах и частотах колебаний от единиц до сотен герц. Для вращающегося гироскопа, как и для неподвижного, показания весов оставались неизменными.

Можно считать, что описанные опыты достаточно хорошо обосновывают теоретическое заключение о сохранении импульса в причинной механике.

Предыдущие опыты, несмотря на теоретический интерес, не давали никаких новых эффектов, могущих подтвердить роль причинности в механике. Однако при их выполнении было заме-

чено, что при передаче вибраций от гироскопа на стойку весов могут появляться изменения показаний весов, зависящих от скорости и направления вращения гироскопа. Когда начинается вибрация самих весов, коробка с гироскопом перестает быть строго замкнутой системой. Весы же могут выйти из равновесия, если дополнительное действие гироскопа, возникшее от вращения, окажется перенесенным с оправы гироскопа на стойку весов. Из этих наблюдений возникла серия опытов с вибрациями гироскопов.

В первом варианте вибрации осуществлялись за счет энергии ротора и боя в его подшипниках при некотором в них люфте. Разумеется, вибрации мешают точному взвешиванию. Поэтому пришлось отказаться от прецизионных весов типа аналитических и перейти на технические весы, у которых ребра призмы соприкасаются с площадками, имеющими форму крышек. Все же при этом удалось сохранить точность порядка 1 мг в дифференциальных измерениях. Опорные площадки в виде крышек удобны еще и тем, что с ними можно производить взвешивание гироскопов, вращающихся по инерции. Подвешенный на жестком подвесе гироскоп мог передавать через коромысло свои вибрации стойке весов. При некотором характере вибраций, который подбирался совершенно на ощупь, наблюдалось значительное уменьшение действия гироскопа на весы при вращении его против часовой стрелки, если смотреть сверху. При вращении по часовой стрелке в тех же условиях показания весов практически оставались неизменными. Измерения, выполненные с гироскопами разного веса и радиуса ротора при различных угловых скоростях показали, что уменьшение веса в соответствии с формулой (6) действительно пропорционально весу и линейной скорости вращения. Например, при вращении гироскопа ($D=4,6$ см, $Q=90$ г, $u=25$ м/с) получилось облегчение $dQ = -8$ мг. При вращении по часовой стрелке всегда оказывалось $dQ = 0$. При горизонтальном же расположении оси в любом азимуте наблюдалось среднее значение ($dQ = -4$ мг). Отсюда можно сделать заключение, что любое вращающееся тело в условиях этих опытов должно показывать уменьшение веса. Дальнейшие исследования показали, что этот эффект вызван вращением Земли, о чем подробно будет сказано ниже. Сейчас нам важно только, что при вибрациях создается новый нуль отсчета, относительно которого при вращении против часовой стрелки получается облегчение, а при вращении по часовой стрелке – совершенно одинаковое утяжеление ($dQ = +4$ мг). Таким образом, формулы (6) получают полное экспериментальное подтверждение. Из приведенных данных следует, что $C = 550$ км/с. Согласно нашему условию вектор $\vec{j}$

2

направлен в ту сторону, откуда вращение кажется происходящим по часовой стрелке. Значит, при вращении гироскопа против часовой стрелки он направлен вниз. При таком вращении гироскоп облегчается, а значит, дополнительное действие его на стойку весов направлено вниз, т. е. по орту $\vec{j}$. Это будет в том случае, если u и C имеют одинаковые знаки. При на-

2

шем условии относительно направления орта $\vec{j}$ псевдоскаляр i положителен в левой системе координат. Следовательно, и ход времени нашего Мира положителен в левой системе. Поэтому в дальнейшем мы будем пользоваться всегда левой системой координат. Совокупность всех произведенных затем опытов позволила уточнить значение C :

2

$$C = +700 \pm 50 \text{ км/с в левой системе координат.} \quad (8)$$

2

Это значение делает весьма вероятным связь хода времени с другими универсальными постоянными по формуле (7) при $a = 2$. Тогда безразмерная постоянная тонкой структуры Зоммерфельда становится просто отношением двух скоростей c/c_1 , каждая из которых осуществляется в природе.

2 1

Опыты на весах с вибрациями гироскопа дают еще и новый принципиальный результат. Оказывается, что дополнительные силы действия и противодействия располагаются в разных точках системы – на стойке весов и на гироскопе. Получается пара сил, поворачивающих коромысло весов. Следовательно, время обладает не только энергией, но и моментом вращения, который оно может передавать системе.

Принципиальную проверку результатов, полученных с весами, дает маятник, в котором телом является вибрирующий гироскоп с горизонтальной осью, подвешенный на длинной тонкой нити. Как и в опытах с весами, при вращении гироскопа в спокойном режиме ничего не происходило, и эта нить не отклонялась от отвеса. При некотором же характере вибраций гироскопа нить отклонялась от отвеса всегда на одну и ту же величину (при заданном ω) и именно в ту сторону, откуда вращение гироскопа происходило против часовой стрелки. При длине нити $l=2$ м и $u = 25$ м/с отклонение составляло 0,07 мм, что дает для отношения горизонтальной силы к весу

-5

значение 3,5-10, достаточно близкое к результатам взвешивания.

Существенным недостатком описанных опытов является невозможность простой регулировки режима вибраций. Поэтому желательно перейти к опытам, в которых вибрации создает не ротор, а неподвижные части системы.

На весах опора коромысла была охвачена специальной скобой, которая гибким тросом соединялась с длинной металлической пластинкой. Один конец этой пластинки лежал на шариковом подшипнике, эксцентрично насаженном на ось электромотора, и был связан с подшипником резиновым хватом. Другой конец пластинки был закреплен горизонтальной осью. Меняя скорость электромотора и положение связующего троса на пластинке, можно получить гармонические колебания опоры коромысла весов любой частоты и амплитуды. Направляющие для подъема опоры коромысла при арретировании весов исключали возможность горизонтального раскачивания. Для подвеса гироскопа было необходимо найти оптимальные условия, при которых вибрации передавались на ротор и вместе с тем этот конец коромысла оставался бы квазисвободным сравнительно с другим концом, к которому жестко подвешен уравновешивающий груз. При таких условиях коромысло может спокойно вибрировать, совершая повороты около своего конца, закрепленного грузом на жестком подвесе. Колебания этого рода удалось получить, подвешивая гироскоп на струне диаметром 0,15 мм и длиной порядка 1-1,5 м. С этой установкой наблюдалось изменение веса гироскопа при вращении его вокруг вертикальной оси.

Замечательно, что в сравнении с предыдущими опытами эффект оказывался противоположного знака. При вращении гироскопа против часовой стрелки наблюдалось не облегчение, а значительное утяжеление. Значит, в этом случае на гироскоп действует дополнительная сила, направленная в сторону, от-

куда вращение кажется происходящим по часовой стрелке. Этот результат означает, что причинность и ход времени вводят в систему вибрации и что источник вибрации фиксирует положение причины. В этих опытах источником вибрации является невращающаяся часть системы, а в первоначальном варианте опытов источником является ротор. Переставляя местами причину и следствие, мы изменяем по отношению к ним и направленность вращения, т. е. направление орта $\mathbf{j}$. Отсюда по формуле (6) происходит изменение знака дополнительных сил. В обычной механике все силы совершенно не зависят от того, что является источником вибраций, а что следствием. В причинной же механике, наблюдая направление дополнительных сил, можно сразу сказать, где находится причина вибраций. Значит, действительно возможен механический опыт, отличающий причину от следствия.

Опыты с маятником дали тот же результат. Гироскоп, подвешенный на тонкой струне, при вибрации точки подвеса отклонялся в сторону, откуда вращение происходило по часовой стрелке. Вибрации подвеса осуществлялись с помощью электромагнитного реле. К расположенной горизонтально железной пластинке реле был припаян гибкий металлический стержень, на котором крепилась струна маятника. Благодаря стержню колебания становились более гармоническими. Положение реле регулировалось таким образом, чтобы не было горизонтальных смещений точки подвеса.

Для контроля регулировки включался постоянный ток, при котором электромагниты притягивали пластинку и поднимали точку подвеса. Положение нити наблюдалось лабораторной трубкой, имевшей шкалу с ценой деления 0,14 мм для наблюдаемого объекта. Оценивая на глаз доли этого широкого деления, можно было при многократных измерениях иметь результат с точностью до 0,01 мм. При длине маятника $l = 3,3$ м и скорости вращения $\omega = 40$ м/с отклонение гироскопа получалось равным 0,12 мм. Чтобы получить значение дополнительной силы dQ по отношению к весу ротора ($Q = 250$ г), надо ввести поправку на вес оправы гироскопа $a = 150$ г, т. е. умножить dl/l на $(Q + a)/Q$. Отсюда получается как раз то значение C ,

2

которое приведено выше в (8). В этих опытах оказалось, что для получения эффекта отклонения нити конец оси гироскопа, откуда вращение кажется по часовой стрелке, должен быть несколько поднят. Следовательно, должна в этом направлении существовать некоторая проекция силы, поднимающей гироскоп при вибрациях. Действительно, эффект отклонения получается еще легче, когда осуществляется параметрический резонанс нити с колебаниями, плоскость которых проходила через ось гироскопа. По-видимому, существование сил, действующих по направлению $\mathbf{j}_u$, усиливает сходство $\mathbf{j}_u$ с ходом времени и облегчает преобразование $+iC$ на $+(iC + \mathbf{j}_u)$. Необходимо отме-

2 2

тить, что ось гироскопа надо располагать в плоскости первого вертикала. При перпендикулярном расположении оси, т. е. в плоскости меридиана, возникает некоторое дополнительное смещение. Это смещение, очевидно, создают силы, вызванные вращением Земли, о которых мы упоминали, описывая первые опыты с вибрацией на весах. Обратимся теперь к объяснению природы сил.

Обозначим через u линейную скорость вращения точки, находящейся на поверхности Земли. Эта точка находится в гравитационном взаимодействии со всеми другими точками земного шара. Их действие равносильно действию всей массы Земли

при некоторой средней скорости $\langle u \rangle$, значение которой находится между нулем и u на экваторе. Поэтому при наличии причинной связи могут возникнуть дополнительные силы, направленные по оси Земли подобно силам, действующим на гироскоп при вращении его со скоростью $(u - \langle u \rangle)$ относительно опоры. Если причинные явления космической жизни Земли связаны с наружными слоями, то эти силы должны действовать на поверхности в сторону, откуда вращение кажется происходящим против часовой стрелки, т. е. к северу. Итак, в этом случае на поверхности Земли должны действовать силы хода времени:

$$dQ = \frac{-j(u - \langle u \rangle)}{C^2} |Q| \quad (9)$$

где j – орт вращения Земли, направленный к югу, и Q – действие силы веса на опору. На внутренние части Земли действуют силы противоположного направления, и по закону сохранения импульса центр тяжести Земли не смещается. В полярных областях и $u < \langle u \rangle$, и поэтому там в обоих полушариях dQ будет направлено к югу. Следовательно, в каждом полушарии найдется характерная параллель, где $dQ=0$. Под действием таких сил Земля примет форму кардиоиды, вытянутой к югу. Одним из параметров, характеризующих кардиоиду, является коэффициент асимметрии ε):

$$\varepsilon = \frac{\frac{b_S}{S} - \frac{b_N}{N}}{2A} \quad (10)$$

где A – большая полуось, а b_S и b_N – расстояния от полюсов до экваториальной плоскости.

У Юпитера и Сатурна экваториальная скорость и составляет около 10 км/с. Поэтому у этих планет с быстрым вращением коэффициент ε может быть очень значительным и достигать в соответствии с выражениями (8) и (9) нескольких единиц третьего знака. Тщательные измерения фотографических изображений Юпитера, выполненные автором и Д.О. Мохдачем [4], показали, что у Юпитера южное полушарие более вытянуто и $\varepsilon = +3 \cdot 10^{-3} + 0,6 \cdot 10^{-3}$. Аналогичный результат, лишь с меньшей точностью, был получен и для Сатурна: $\varepsilon = 7 \cdot 10^{-3} + 3 \cdot 10^{-3}$.

Изменения силы тяжести на поверхности Земли и движения искусственных спутников показывают, что существует некоторое различие ускорений тяжести в северном и южном полушариях: $dg_S - dg_N > 0$, $dg/g = 3 \cdot 10^{-5}$. Для однородной пла-

неты так и должно быть при вытянутом южном полушарии, ибо точки этого полушария находятся дальше от центра тяжести. Коэффициент ε должен быть порядка dg/g . Необходимо подчеркнуть, что этот наш вывод находится в прямом противоречии с принятой интерпретацией приведенных выше данных об ускорении тяжести. Суть этого расхождения заключается в том, что без учета сил хода времени увеличение тяжести в северном полушарии можно объяснить только присут-

ствием там более плотных пород. В этом случае уровенная поверхность того же значения должна отступить дальше. Отождествляя уровенную поверхность с поверхностью Земли, остается заключить, что северное полушарие более вытянуто.

Однако знак ϵ , полученный непосредственно для Юпитера и Сатурна, говорит против этой интерпретации, содержащей в себе еще и противоречивое предположение о неравновесном распределении пород внутри Земли.

Полученный знак асимметрии фигур планет приводит к парадоксальному выводу о том, что причина физических явлений внутри небесных тел находится в периферических слоях. Однако такой результат возможен, если, например, энергетика планеты определяется ее сжатием. В своих работах по внутреннему строению звезд [5] автор пришел к выводу, что энергетика звезд очень сходна с энергетикой охлаждающихся и сжимающихся тел. Недостаток знаний сути причинных связей не позволяет углубить этот вопрос. Вместе с тем мы должны настаивать на выводах, которые получены из асимметрии планет при сравнении их с гироскопами.

Направление отвеса на поверхности Земли определяется совокупным действием сил тяжести, центробежных сил и сил хода времени, действующих к северу в наших широтах. При свободном падении отсутствует действие на опору ($Q=0$) и по этому $dQ=0$. В результате свободно падающее тело должно отклоняться от отвеса к югу на величину dl :

$$dl = - \frac{dQ_N}{S Q} l, \quad (11)$$

где l - высота падения тела, а dQ_N - горизонтальная слага-

ющая сил хода времени умеренных широт. Лет сто, двести тому назад эта проблема отклонения падающих тел к югу привлекала к себе очень большое внимание. Уже первые опыты, произведенные Гуком в январе 1680 г. по инициативе Ньютона для проверки отклонения падающих тел к востоку, привели Гука к убеждению, что падающее тело отклоняется не только к востоку, но и к югу. Эти опыты неоднократно повторялись и приводили к тому же результату. Лучшие определения были сделаны инженером Рейхом в шахтах Фрейбурга [61]. При $l=158$ м получилось $dl_S = 4,4$ мм к югу и к востоку $dl_{ost} = 28,4$ мм - отклонение, которое хорошо согласуется с теорией. По формуле (II) из этих определений следует

$$\frac{dQ_N}{S Q} = 2,8 \cdot 10^{-5} \quad \text{при} \quad \phi = 48^\circ, \quad (12)$$

что хорошо согласуется с нашими ориентировочными представлениями об асимметрии фигуры Земли. Опыты по отклонению падающих тел от отвеса очень сложны и трудоемки. Интерес к этим опытам совершенно исчез после того, как Хаген в Ватикане [7] с помощью машины Автуды получил отклонение к востоку в блестящем согласии с теорией и не получил никакого отклонения к югу. На машине Автуды из-за натяжения нити отклонение к востоку уменьшается только вдвое. Отклонение же к югу при ускорении, равном $(1/25)g$ (как это было

Хагена), по формулам (9), (II) должно уменьшаться в 25 раз. Поэтому опыты Хагена ни в какой мере не опровергают эффект отклонения к югу.

Возвратимся теперь к явлениям, возникающим при вибрации тяжелого тела на поверхности Земли. Причинно-следственная связь внутри Земли создает на поверхности вместо обычного хода времени $+iC$ ход времени $+[\frac{iC}{2} - j(u - \langle u \rangle)]$. Поэтому на поверхности Земли на тело, с которым связана причина, должна действовать дополнительная сила $\frac{Q}{2}$, направленная по оси Земли к северу и определяемая формулой (9). В месте же, где находится следствие, должна действовать сила противоположного знака, т. е. к югу. Значит, при вибрациях тяжелого тела оно должно облегчаться. В обратном случае, когда источник вибрации связан с опорой, тело должно утяжеляться. На маятнике при вибрации точки подвеса должно наблюдаться отклонение к югу. Эти явления открыли замечательную возможность: не только измерять распределение сил хода времени по поверхности Земли, но и изучать причинные связи и свойства времени самым простым образом, на обычных телах, без трудных опытов с гироскопами.

Опыты по изучению дополнительных сил, вызванных вращением Земли, имеют еще то преимущество, что вибрации точки опоры могут не достигать самого тела. Затухание вибраций даже необходимо, чтобы лучше выразить различие в положениях причины и следствия. Поэтому на весах достаточно тело подвешивать на короткой резине, обеспечивающей спокойный режим работы весов при вибрациях. На маятнике следует применять тонкую капроновую нить. В остальном опыты проводились так же, как и с гироскопами.

На весах при вибрации опоры коромысла действительно происходит утяжеление груза, подвешенного на резинке. Многократными опытами было доказано, что увеличение веса, т. е. вертикальная компонента дополнительной силы $\frac{dQ}{Z}$,

пропорциональна весу тела Q . Для Пулково $\frac{dQ}{Q} = 2,8 \cdot 10^{-5}$. Горизонтальная составляющая $\frac{dQ}{S}$ определялась по отклонению маятников

разной длины (от 2 до 11 м) при вибрации точки подвеса. При таких вибрациях маятники в соответствии с утяжелением груза на весах отклонялись к югу. Например, при $l = 3,2$ м получилось $\frac{dl}{l} = 0,052$ мм. Отсюда $\frac{dQ}{Q} = \frac{dl}{l} = 1,6 \cdot 10^{-5}$, что вполне соответствует значению Рейха (II), найденному для более низкой широты. Если сила $\frac{dQ}{Z}$ направлена по оси Земли, то должно выполняться условие $\frac{dQ}{Z} / \frac{dQ}{S} = \text{tg } \phi$, где ϕ - широта места наблюдений. Из приведенных данных следует, что $\text{tg } \phi = 1,75$ в полном соответствии с широтой Пулково.

Подобные опыты были осуществлены на более высокой широте в городе Кировске, и тоже получилось хорошее согласие с широтой. На весах и на маятниках амплитуды вибраций точки опоры были порядка десятых долей миллиметра, а частоты изменялись до порядка десятков герц.

Измерения, выполненные на разных широтах северного полушария, показали, что действительно существует параллель,

где отсутствуют силы хода времени: $dQ=0$ при $\phi = 73^\circ 05'$.
 Экстраполируя данные этих измерений, можно получить для
 полюса следующую оценку: $dQ/Q = 6,5 \cdot 10^{-5}$. Взяв значение C ,

найденное из опытов с гироскопами (8), находим отсюда для
 полюса $\langle u \rangle = 45$ м/с. На экваторе скорость вращения Земли
 в десять раз больше. Поэтому указанное значение $\langle u \rangle$ может
 казаться меньше ожидаемого. Однако надо иметь в виду, что
 мы сейчас не располагаем знанием глубокой связи тяготения
 с временем, которое необходимо для строгого расчета и. Учи-
 тывая же огромную дистанцию в кинематике вращений лабо-
 раторного гироскопа и земного шара, можно считать получен-
 ные для обоих случаев результаты находящимися в очень хо-
 рошем согласии.

На весах была выполнена проверка предсказанного изме-
 нения знака, когда источником вибрации сталовился сам груз.
 Для этого под опорную площадку коромысла вводилась рези-
 новая прокладка, а вместо груза на резине жестко подвешива-
 вался электромотор с эксцентриком, поднимающим и опуска-
 ющим груз. При таких вибрациях вся кинематика коромысла
 весов оставалась прежней. Вместе с тем получалось не утяже-
 ление, а облегчение системы, подвешенной к колеблющемуся
 концу коромысла. Этот результат совершенно исключает воз-
 можность классического объяснения наблюдавшихся эффектов
 и замечательно показывает роль причинности.

В опытах с вибрациями на весах изменение веса тела dQ
 происходит скачком, начиная с некоторой энергии вибрации.
 При дальнейшем увеличении частоты вибраций изменение веса
 остается сначала неизменным, а затем увеличивается скачком
 на ту же величину. Таким образом, оказалось, что помимо основ-
 ной выделяющейся ступени dQ при хорошей гармоничности

колебаний можно наблюдать ряд квантованных значений:
 $(1/2)dQ, dQ, 2dQ, 3dQ, \dots$, соответствующих непрерывному
 изменению частоты вибраций. Из наблюдений следует, что
 энергии вибраций начала каждой ступени образуют, по-види-
 мому, такой же ряд. Иными словами, для получения кратных

ступеней частоты вибраций должны увеличиваться в $\sqrt{2} - \sqrt{3}$
 и т. д. раз. Получается впечатление, что весы с возбужден-
 ной ступенью ведут себя, как весы без колебаний, добавка же
 энергии вибраций приводит к появлению той же ступени dQ .

Однако настоящего объяснения этому явлению еще не удалось

найти. Остается совершенно непонятным появление половин-
 ного квантового числа. Эти квантовые эффекты наблюдались и
 в опытах с маятниками. Впоследствии оказалось, что кванто-
 ванность эффектов получается почти во всех опытах. Следует
 отметить, что на всех весах наблюдается еще один интересный
 эффект, и тоже не нашедший отчетливого объяснения. Энер-
 гия вибрации, необходимая для возбуждения ступени, зависит
 от азимута весов. Энергия минимальна, когда груз на резине
 находится к югу от стойки весов, и максимальна, когда он
 находится к северу.

Опыты с вибрациями имеют тот недостаток, что вибрации
 всегда в какой-то степени нарушают правильность работы из-
 мерительной системы. Вместе с тем в наших опытах вибрации

нужны только для того, чтобы фиксировать положение причины и следствия. Поэтому крайне желательно найти другой способ этой фиксации. Можно, например, пропускать постоянный электрический ток через длинную металлическую нить, к которой подвешено тело маятника. Ток можно вводить через точку подвеса и пропускать через очень тонкую нить у тела маятника, не мешающую его колебаниям. Силы Лоренца – взаимодействие тока и магнитного поля Земли – действуют в плоскости первого вертикала и не могут вызвать интересующего нас меридионального смещения. Эти опыты увенчались успехом. Так, на маятнике длиной 2,8 м при минусе напряжения в точке подвеса, начиная с 15 В, и силе тока 0,03 А скачком появлялось отклонение к югу на величину 0,024 мм, сохранившуюся при дальнейшем увеличении напряжения до 30 В. Этому отклоне-

-5

нию соответствует относительное смещение $d\ell/\ell=0,85 \cdot 10^{-5}$, что составляет почти половину ступени, наблюдавшейся при вибрации. При плюсе напряжения в точке подвеса получилось аналогичное отклонение к северу. Таким образом, ничего не зная о природе электрического тока, уже только из одних этих опытов можно было заключить, что причиной тока является перемещение отрицательных зарядов.

Оказалось, что на маятнике положение причины и следствия можно фиксировать еще проще, нагревая или охлаждая точку подвеса. Для этого маятник должен быть подвешен на металлической нити, хорошо проводящей тепло. Точка подвеса нагревалась электрической спиралью. При накаливании до свечения этой спирали маятник отклонялся на половину ступени, как и при опытах с электрическим током. При охлаждении точки подвеса сухим льдом получалось отклонение к северу. Отклонение к югу можно получить и охлаждением тела маятника, помещая его для этого, например, в сосуд, на дне которого находится сухой лед. В этих опытах только при очень благоприятных обстоятельствах удавалось получить полный эффект отклонения. Очевидно, вибрации имеют некоторое принципиальное преимущество. Скорее всего, при вибрациях существенна не только диссипация механической энергии. Вероятно, силы вибраций, направленные по $j\omega$, способствуют появлению всех других дополнительных, сил.

Успех термических опытов позволил для изучения горизонтальных сил перейти от длинных маятников к значительно более простому и более точному прибору – крутильным весам. Применялись крутильные весы оптимальной чувствительности, при которой ожидаемое отклонение составляло 5–20 ш, Было использовано коромысло аптекарских весов, к верхней дужке которых был припаян зажим, которым закреплялась тонкая вольфрамовая нить подвеса диаметром 35 мк и длиной порядка 10 см. Другой конец нити крепился таким же зажимом на неподвижной стойке. Во избежание накопления электрических зарядов и их электростатического действия весы через стойку надежно заземлялись. На один конец коромысла подвешивался металлический стержень вместе с небольшим стеклянным пузырьком, в который он входил. На другом конце подвешивался уравновешивающий груз порядка 20 г. Шкала, разделенная на градусы, позволяла определить угол поворота коромысла. Пузырек заполнялся снегом или водой и льдом. При этом возникал поток тепла по коромыслу к стержню, и весы, предварительно установленные в первом вертикале, поворачивались этим концом к югу. Горизонтальная сила dQ рассчитывалась

S

по углу отклонения α с помощью формулы

$$a_1 = \frac{T_0^2 - T^2}{4(3,14)^2} \frac{g}{2l} \left(\frac{dQ}{Q} \right), \quad (13)$$

где T – период колебания крутильных весов, T_0 – период колебания одного коромысла, без грузов, g – ускорение силы тяжести и $2l$ – длина коромысла, т. е. расстояние между подвешенными грузами. В этой формуле угол α выражен в радианах. Например, на весах с $l=9,0$ см, $T=132$ с, $T_0=75$ с

наблюдалось отклонение к югу на угол $17,5$ ш. Отсюда по формуле (13) следует $dQ/Q = 1,8 \cdot 10^{-5}$, что хорошо соответствует

полученному ранее значению горизонтальных сил. Половинное и кратные значения наблюдались и в опытах с крутильными весами. Другим вариантом опыта было нагревание стержня маленькой спиртовкой, подвешенной вместо пузырька. Такая же спиртовка помещалась на другом конце коромысла с уравнивающим грузом, но так, чтобы она не могла нагревать коромысло. При горении обеих спиртовок происходило одинаковое выгорание спирта, и в вертикальной плоскости весы не выходили из равновесия. В этих, опытах неизменно получался обратный эффект – поворот к северу конца коромысла со стержнем.

Необходимо отметить один важный вывод, который вытекает из совокупности наблюдавшихся явлений. При воздействии на опору это воздействие может не достигнуть тяжелого тела и вместе с тем в теле возникают силы, приложенные в каждой его точке, т. е. силы массовые, а следовательно, тождественные изменению веса. Значит, воздействуя на опору, где находятся силы натяжения, являющиеся следствием веса, можно получить изменение веса, т. е. изменение причины. Поэтому произведенные опыты показывают принципиальную возможность обращения причинных связей.

Второй цикл опытов по изучению свойств времени был начат в результате наблюдений над очень странными обстоятельствами, мешающими воспроизведению опытов. Уже в первых опытах с гироскопами пришлось столкнуться с тем, что иногда опыты удаются очень легко, а иногда, при точном соблюдении тех же условий, они оказываются безрезультатными. Эти трудности отмечались и в старинных опытах по отклонению падающих тел к югу. Только в тех опытах, где в широких пределах возможно усиление причинного воздействия, как, например, при вибрациях опоры весов или маятника, можно почти всегда добиться результата. По-видимому, кроме постоянного хода C ,

у времени существует еще и переменное свойство, которое можно назвать **плотностью** или интенсивностью времени. При малой плотности время с трудом воздействует на материальные системы, и требуется сильное подчеркивание причинно-следственного отношения, чтобы появились силы, вызванные ходом времени. Возможно, что наше психологическое ощущение пустого или содержательного времени имеет не только субъективную природу, но, подобно ощущению времени, имеет и объективную физическую основу.

Существует, по-видимому, много обстоятельств, влияющих

на плотность времени в окружающем нас пространстве, Поздней осенью и в первую половину зимы все опыты легко удаются. Летом же эти опыты затруднительны настолько, что многие из них не выходят совсем. Вероятно, в соответствии с этими обстоятельствами, опыты в высоких широтах получаются значительно легче, чем на юге. Однако, кроме этих регулярных изменений, часто наблюдались внезапные изменения условий, необходимых для успеха опытов, которые происходили в течение одного дня или даже нескольких часов. Очевидно, плотность времени меняется в широких пределах из-за процессов, происходящих в природе, и наши опыты являются своеобразным прибором, регистрирующим эти перемены. Если это так, то оказывается возможным воздействие одной материальной системы на другую через время. Такую связь можно предвидеть, поскольку причинно-следственные явления происходят не только во времени, но и с помощью времени. Поэтому в каждом процессе Природы может затрачиваться или образовываться время. Это заключение оказалось возможным подтвердить прямым экспериментом.

Поскольку изучается явление такой общности, как время, очевидно, достаточно взять самый простой механический процесс, чтобы попытаться у времени изменить его плотность. Например, можно любым двигателем поднимать и опускать груз или менять натяжение тугой резины. Получается система с двумя полюсами: источником энергии и ее стоком, т.е. причинно-следственный диполь. С помощью жесткой передачи полюсы этого диполя можно раздвинуть на достаточно большое расстояние. Будем один из этих полюсов приближать к длинному маятнику при вибрациях его точки подвеса. Вибрации надо настроить таким образом, чтобы возникал не полный эффект отклонения к югу, а лишь тенденция появления этого эффекта. Оказалось, что эта тенденция заметно возрастает и переходит даже в полный эффект, если к телу маятника или к точке подвеса приближать тот полюс диполя, где происходит поглощение энергии. С приближением же другого полюса (двигателя) появление на маятнике эффекта южного отклонения неизменно затрудняется. При близком расположении друг от друга полюсов диполя практически исчезало их влияние на маятник. Очевидно, в этом случае происходит значительная компенсация их влияния. Оказалось, что влияние причинного полюса не зависит от направления, по которому он расположен относительно маятника. Влияние его зависит только от расстояния. Многократные и тщательные измерения показали, что это влияние убывает не обратно пропорционально квадрату расстояния, как у силовых полей, а обратно первой степени расстояния. При подъеме и опускании груза 10 кг, подвешенного через блок, его влияние ощущалось на расстоянии в 2-3 м от маятника. Даже толстая стена лаборатории не экранировала этого влияния. Надо заметить, что эти опыты, подобно предыдущим, также не всегда удаются. Полученные результаты показывают, что вблизи системы с причинно-следственным отношением плотность времени действительно изменяется. Около двигателя происходит разряжение времени, а около приемника - его уплотнение. Получается впечатление, что время вытягивается причиной и, наоборот, уплотняется в том месте, где расположено следствие. Поэтому на маятнике получается помощь от приемника и помеха со стороны двигателя. Может быть, этим обстоятельством объясняется и легкое осуществление опытов зимой и в северных широтах, а плохое летом на юге. Дело в том, что в наших широтах зимой находятся следствия динамики атмосферы южных широт. Это обстоятельство может помогать появлению эффектов хода времени. Летом же, и вообще на юге, нагрев солнечными лучами создает атмо-

сферный двигатель, мешающий эффектам.

Воздействие времени принципиально отличается от воздействия силовых полей. Влияние причинного полюса на прибор (маятник) сразу создает две равные и противоположные силы, приложенные к телу маятника и к точке подвеса. Происходит передача энергии без импульса, а следовательно, и без отдачи на полюс. Это обстоятельство объясняет уменьшение влияний обратно пропорционально первой степени расстояний, поскольку по этому закону происходит убывание энергий. Впрочем, этот закон можно было предвидеть, исходя еще и из того обстоятельства, что время выражается поворотом, а следовательно, с ним надо связывать плоскости, проходящие через полюс с любой ориентацией в пространстве. В случае силовых линий, выходящих из полюса, их плотность убывает обратно пропорционально квадрату расстояний, плотность же плоскостей будет убывать именно по закону первой степени расстояния. Передача энергии без импульса должна обладать еще следующим очень важным свойством. Такая передача должна быть мгновенной – она не может распространяться, ибо с распространением связан перенос импульса. Это обстоятельство следует из самых общих представлений о времени. Время во Вселенной не распространяется, а всюду появляется сразу. На ось времени вся Вселенная проектируется одной точкой. Поэтому изменение свойства некоторой секунды всюду появляется сразу, убывая по закону обратной пропорциональности первой степени расстояния. Нам представляется, что такая возможность мгновенной передачи информации через время не должна противоречить специальной теории относительности и, в частности, относительности понятия одновременности. Дело в том, что одновременность воздействий через время осуществляется в той преимущественной системе координат, с которой связан источник этих воздействий.

Возможность связи через время, вероятно, поможет объяснить не только особенности биологической связи, но и ряд загадочных явлений психики человека. Быть может, инстинктивные знания получаются именно этим путем. Весьма вероятно, что этим же путем осуществляются и явления телепатии, т. е. передача мысли на расстояние. Все эти связи не экранируются и, следовательно, обладают свойством, характерным для передачи влияний через время.

Дальнейшие наблюдения показали, что в причинно-следственном диполе не происходит полной компенсации действия его полюсов. Поэтому в физических процессах может происходить поглощение или отдача некоторых свойств времени. Оказалось, что действие процессов можно наблюдать очень простыми опытами на несимметричных весах.

В первом варианте опытов несимметричность крутильных весов осуществляется различием подвесов грузов одинаковой массы на концах совершенно симметричного коромысла; один груз подвешивается на жестком коротком подвесе, а другой груз на длинной капроновой нити. Более совершенным оказался другой вариант крутильных весов с резкой неравноплечностью коромысла. Точка нити подвеса была взята рядом с большим грузом, масса которого раз в десять превышала массу малого груза, укрепленного на длинном плече Коромысла. Это длинное плечо представляет собой длинную гибкую стрелку с грузом на конце порядка одного грамма. Коромысло подвешивалось на капроновой нити диаметром около 30 мк и длиной порядка 5–10 см. Вся эта система помещалась под стеклянным колпаком, откуда можно откачать воздух. Окру-

жавшая колпак металлическая сетка создавала защиту от возможных электростатических воздействий.

Несимметричные весы при отсутствии внешних воздействий показали тенденции поворота длинным плечом, т. е. легким грузом, на юг. Любой же необратимый процесс, осуществляемый вблизи весов, вызывает поворот стрелки в направлении либо на процесс, либо в противоположную от него сторону в зависимости от характера процесса. Например, остывание ранее нагретого тела вызывало поворот стрелки на это тело, а холодное, постепенно согревающееся тело отклоняло стрелку в противоположную от него сторону. Оказалось, что на весы действуют самые разнообразные необратимые процессы: растворение солей, горение, сжатие или растяжение тел, простое перемешивание жидких или сыпучих тел и даже работа головы человека. Суть наблюдаемых воздействий на крутильные весы, по-видимому, заключается в том, что в том месте, где происходит необратимый процесс, изменяется плотность времени и из-за этого создается пространственное течение времени, поворачивающее крутильные весы. Появление сил, поворачивающих крутильные весы, изменяет потенциальную энергию весов. Поэтому в принципе должно произойти изменение во всяком, связанном с весами, процессе. Таким образом, сделанные наблюдения означают, что возможно бесконтактное воздействие через время одного процесса на другой. Значит, на протекание физико-химических процессов могут через время воздействовать различные внешние явления. Возможно, в известных опытах G. Piccardi [8], сопоставляющих с солнечной активностью скорости осаждения в воде некоторых взвесей (соединения висмута), проявляются не только обычные электромагнитные воздействия, но и воздействия через время. На коллоквиуме Международного Астрономического Союза по эволюции двойных звезд, состоявшемся в Брюсселе осенью 1966 г., автор сделал сообщение о физических особенностях компонент двойных звезд [9]. В двойных системах спутник является необычной звездой. В результате долгого существования по ряду физических свойств (яркость, спектральный тип, радиус) спутник становится похожим на главную звезду. На таких больших расстояниях исключается возможность воздействия главной звезды на спутник обычным образом, т. е. через силовые поля. Скорее всего, двойные звезды являются астрономическим примером воздействия процессов в одном теле на процессы в другом через время.

Среди многих произведенных опытов следует отметить наблюдения, показавшие существование еще другой интересной особенности в свойствах времени. Оказалось, что в опытах с вибрациями точки опоры весов или маятника возникшие дополнительные силы хода времени не исчезают с прекращением вибраций, а остаются в системе значительное время. Считая, что они убывают по экспоненциальному закону $\exp(-t/t_0)$, были сделаны оценки времени релаксации. Оказалось, что t_0 не зависит от массы тела, но зависит от его плотности ρ . Получились сле-

3
дующие ориентировочные данные: для свинца $\rho=11 \text{ г/см}^3$,
 $t_0=14 \text{ с}$; для алюминия $\rho=2,7 \text{ г/см}^3$, $t_0=28 \text{ с}$; для дерева
 $\rho=0,5 \text{ г/см}^3$, $t_0=70 \text{ с}$. Таким образом, возможно, что t_0 об-

ратно пропорционально квадратному корню из плотности тела. Любопытно, что сохранение в системе дополнительных сил после прекращения вибраций можно наблюдать на весах самым простейшим образом. Представим себе уравновешенные весы, к которым один из грузов подвешен на резинке. Снимем

одной рукой этот груз, а давлением другой руки на коромысло заменим действие снятого с него груза. Будем снятый груз трясти некоторое время (около минуты) за резину, а затем повесим его назад на весы. Весы покажут постепенное облегчение этого груза в соответствии с приведенным выше значением α . Разумеется, в этом опыте необходимо принять меры к тому, чтобы рука не нагревала коромысло весов. Вместо руки конец коромысла, с которого снят груз, можно удерживать и металлическим зажимом. Этот удивительно простой опыт иногда удается очень легко, но бывают дни, когда, подобно другим опытам, он выходит с трудом и даже совсем не выходит.

На основании приведенных выше теоретических соображений и всех экспериментальных данных можно сделать следующие общие выводы:

1. Выведенные из трех основных аксиом причинности следствия о свойствах хода времени подтверждаются опытами. Поэтому можно считать, что эти аксиомы обоснованы опытом. В частности, подтверждена аксиома II о пространственном наложении причин и следствий. Поэтому передающие воздействия силовые поля следует рассматривать как систему дискретных, неналагающихся друг на друга точек. Этот вывод связан с общим философским принципом возможности познания Мира.

Для возможности хотя бы предельного познания совокупности всех материальных объектов должна быть исчислимым множеством, т. е. представлять собой дискретность, накладываемую на континуум пространства.

Что касается конкретных результатов, полученных при опытном обосновании аксиом причинности, то из них важнейшими являются заключения о конечности хода времени, возможности частичного обращения причинных связей и возможности получения работы за счет хода времени.

2. Опыты доказывают существование воздействий через время одной материальной системы на другую. Это воздействие не передает импульса, значит, не распространяется, а появляется мгновенно в другой материальной системе. Таким образом, в принципе оказывается возможной мгновенная связь и мгновенная передача информации. Время осуществляет связь между всеми явлениями Природы и в них активно участвует.

3. Время обладает разнообразными свойствами, которые можно изучить опытами. Время несет в себе целый мир еще неизведанных явлений. Физические опыты, изучающие эти явления, должны постепенно привести к познанию того, что собой представляет Время. Знание же должно показать нам, как проникнуть в мир времени и научить нас воздействовать на него.

Указатель литературы

1. Reichenbach H. The direction of time.-Berkeley; Los Angeles, 1956, 280+XII p. Рус. пер.: Рейхенбах Г. Направление времени. М., 1962. 396 с.

2. Whitrow G. J. The Natural Philosophy of Time. L.; Edinburgh, 1961.. 324+XI p. Рус. пер.: Уитроу Дж. Естественная философия времени. М., .

1964. 432 с.

3. Gauss C. F. *Theoria residuorum biquadraticorum, commentatio secunda*// *Gottingische Gelehrte Anzeigen*. 1831. Bd 1. Studie 64. S. 635.

4.* Козырев Н. А. Возможная асимметрия в фигурах планет//Докл. АН СССР. 1950. Т. 70. ь 3. С. 389-392.

5.* Козырев Н. А. 1) Источники звездной энергии и теория внутреннего строения звезд//Изв. Крымск. астрофиз. обсерв. 1948. Т. 2. С. 3-43;
2) Теория внутреннего строения звезд и источники звездной энергии// Изв. Крымск. астрофиз. обсерв. 1951. Т. 6. С. 54-83.

6. Reich F. *Fallversuche fiber die Urndrehung der Erde*. Freiberg, 1832.. 48 S.

7. Hagen J. G. *La Rotation de la Terre, ses Preirves mecaniques anciennes et nouvelles*//*Specola Astronomica Vaticana* [Roma]. 1912. Vol. 1. Append. 2. P. 1-53.

8. Piccardi G. 1) *Les tests chimiques*//Symposium international sur les Relations entre phenomenes solaires et terrestres en chimie-physique et en biologie, Uccle-Bruxelles, 8-10 octobre 1958. Bruxelles, 1960. P. 21-49; 2) *Une hypothese solaire*//*ibid*. P. 121-130.

9. Kozyrev N. A. *Physical peculiarities of the components of double stars*//' Colloque "On the evolution of double stars", Uccle (Belgique), 29 aout-2 septembre 1966: *Comptes rendus/Union Astronomique Internationale* (IAU). 1967. P. 197-202, 212, 252 (*Communications/Observatoire Royat de Belgique*; Ser. B. N 17).

ПУБЛИКАЦИИ Н.А.Козырева

1. Козырев Н. А. Наблюдения солнечных протуберанцев в 1923-1924 гг. // Мирведение. 1924. Т. 13. ь 2(47). С. 181-184.
2. Kosirev N., Ambarzumian V. Eine Methode der Bestimmung der Hohe der Sonnenfackeln nach der Veranderung 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. Leshaft und der Russischen Gesellschaft der Liebhaber der Weltkunde (Mirowedenije) in Leningrad //Astron. Nachrichten. 1926. Bd 227. N 5438. S. 237-240. (Сообщение о наблюдениях, производившихся совместно с Н. А. Козыревым, чье имя упомянуто в авторском указателе на с. 427)
4. Ambarzumian V., Kosirev N. Ober die Beschaffenheit der sichtbaren Sonnenoberfläche // Zeitschrift fur Physik. 1926. Bd. 39. H.1. S. 54-68.
5. Kosirev N., Ambarzumian V. Uber die Abhangigkeit zwischen ... und der Temperatur in den auBeren Schichten der Sonne // Astron. Nachrichten. 1926-1927 Bd 229. N 5477. S. 85-90.
6. Kosirev N., Ambarzumian V. Uber die Temperatur der Sonnenoberfläche // Astron. Nachrichten. 1927. Bd 230. N 5501. S. 859-92.
7. Ambarzumian V., Kosyrev 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. Uber die Integralgleichung des Strahlungsgleichgewichts // Zeitschrift fur Physik. 1928. B(3 47. H. 7/8. S. 602-607.
11. Kosirev N. A., Ambarzumian V. 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 uber die Methode der Untersuchung der auBeren Schichten der Sterne nebst Anwendung auf die Frage des Aufbaus dieser Schichten bei α 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. Uber 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. ь 1. С. 18-19.

17. Козырев Н. А., Амбарцумян В. А. Температура солнечных факелов // Бюл. Комиссии по исслед. Солнца. 1932. ь 2. С. II-12.

18. Ambarzumian V., Kosirev N. On the spectrum of γ Cassiopeiae// Циркуляры Гл. астрон. обсерв. в Пулкове. 1932. ь 1. С. 12-14.

19. Kosirev N. Note on the structure of sunspots//Циркуляры Гл. астрон. обсерв. в Пулкове. 1932. ь 2. С. 3-5.

20. Ambarzumian V., Kosirev N. Note on the Continuous Spectrum of Solar Rasplae//Циркуляры Гл. астрон. обсерв. в Пулкове. 1932. ь 2. С. 6.

21. Kosirev N., Ambarzumian V. Bemerkung uber das Spektrum von γ Cassiopeiae//Astron. Nachrichten. 1932. Bd 246. N 5888. S. 171.

22. Ambarzumian V., Kosirev N. Uber die Massen der von den neuen Sternen ausgestoßenen Gashullen // Zeitschrift fur Astrophysik. 1933. Bd 7. H. 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, N 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. V. 94. N. 5. P. 430-443.

26. Козырев Н. А. О лучевом равновесии земной атмосферы // Тр. Всесоюз. конф. по изучению стратосферы, Ленинград, 31 марта-6 апреля 1934 г. Л.; М., 1935. С. 453-456.

27. Eropkin D. I., Kozirev N. A. Spectrophotometry of the Night Sky and Zodiacal Light // Циркуляры Гл. астрон. обсерв. в Пулкове. 1935. ь 13. С. 21-25.

28. Kosirev N. A., Eropkin D.I. Spectrophotometry of Aurora Borealis with Special Reference to the Sunlit Aurorae//Циркуляры Гл. астрон. обсерв. в Пулкове. 1936. ь 18. С. 25-29.

29. Козырев Н. А. Задачи наблюдений солнечной короны // Мирознание. 1936. Т. 25. ь 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. ь II. 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. ь 3. С. 389-392.
34. Козырев Н. А. Возможная асимметрия в фигурах планет // Природа 1950. ь 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. ь 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 неотожествленной молекулы атмосферы Венеры // Изв. Крымск. астрофиз. обсерв. 1955. Т. 15. С. 160-168.
42. Козырев Н. А. Люминесценция лунной поверхности и интенсивность корпускулярного 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 Molecules dans les Astres. Communications presentees au septienne Colloque International d'Astrophysique tenu a Liege les 12, 13 et 14 juillet 1956. Cointe-Sclessin (Belgique), 1957. P. 147. (Memoires de la Societe Royale des Sciences de Liege. Ser. 4. T. 18, fasc. 1; Memoires de l'Institut d'Astrophysique Universite de Liege. 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. ь 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. ь 197. С. 4.

49. Козырев Н. А. Вулканическая деятельность на Луне // Природа. 1959. ь 3. С. 84-87.
50. Kozyrev N. A., Vulkanicka cinnost na Mesici // Pokroky matematiky, fysiky a astronomie. 1959. Rocnik 4, cislo 6. S. 704-708.
51. Козырев Н. А. Лунный вулкан // Знание-сила. 1959. ь 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 Всесоюз. 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. комис. по физике планет. 1961. Вып. 3. С. 49.
54. Козырев Н. А. Ночное свечение нижних слоев атмосферы Венеры // Астрон. циркуляр. 1961. ь 225. С. 4-6.
55. Козырев Н. А. Загадка <<утренней звезды>> // Наука и жизнь. 1961. ь 5. С. 27-28.
56. Козырев Н. А. На Венеру, в космос // Нева. 1961. ь 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. ь 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. Kozyrev 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 исслед. на Луне, 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 Pul-kovo 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. ь 274. С. 1-2.
62. Козырев Н. А. Загадка кратера Аристарх // Известия. 1963. ь 57. 8 марта. С. 4.
63. Тайны кратера Аристарх: [Беседа с астрономом Н. А. Козыревым]/ Записал Л. Владимиров // Знание-сила. 1963. ь 3. С. 27.
64. Kozyrev 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. Ъ 3. С. 26.

67. Kozyrev N. The atmosphere of Mercury // The Journal of the British Astron. Association. 1963. Vol. 73. N 8. P. 345-346.

68. Kozyrev 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. Ъ 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. Ъ 177. С. 99-101.

71. Козырев Н. А. Неизведанный мир // Октябрь. 1964. Ъ 7. С. 183-192.

72. Kozyrev N. A. Volcanism on the planets // Tectonophysics. 1964-1965. Vol. 1. N 5. P. 451-454.

73. Kozyrev N. An unexplored world // Soviet Life. 1965. N II (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. Ъ 180. С. 76-82.

77. Kozyrev N. A. Physical peculiarities of the components of double stars // Colloque "On the evolution of
double stars", Uccle (Belgique), 29 aout-
2 septembre 1966: Comptes rendus/Union Astronomique Internationale (IAU). 1967. P. 197-202,
212, 252 (Communications/Observatoire Royal de Belgique; Ser. 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.
Ь 184. С. 99-107.

79. Козырев Н. А. Особенности физического строения компонент двойных звезд // Изв. Гл.
астрон. обсерв. в Пулкове. 1968. Ъ 184. С. 108-115.

80. <<...Вселенной внутренняя связь>>: [Интервью Н. А. Козырева] / Записал А. Харьковский
// Техника-молодежи. 1968. Ъ 12. С. 16-18.

81. Козырев Н. А. Путь в космос // Нева. 1969. Ъ 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. Kozyrev 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 astronautical 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. Ъ 186. С. 81-87.

85. Козырев Н. А. Общий пульс Земли и Луны // Техника - молодежи 1971. Ъ 4. С. 50-51.

86. Kozyrev N. A. On the possibility of experimental investigation of the properties of time // Time in Science and Philosophy. Prague, 1971. P. 111-132.

87. Kozyrev 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. Ъ 808. С. 5-6.

89. Kozyrev 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).

92. 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).

93. 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 ВИНТИ 27.09.84, ь 6423-84 Деп.

99. Козырев Н.А. О воздействии времени на вещество // 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 // Избранные труды. Л.: ЛГУ, 1991. С. 191-204.

101. Козырев Н. А. Человек и Природа // Избранные труды. Л.: ЛГУ, 1991.

102. Козырев Н. А. Избранные труды. Л.: ЛГУ, 1991. 445 с.

Козырев Н. А.

Неизведанный мир

(Октябрь. 1964. N 7. С. 183-192.)

С первых дней жизни начинается познание человеком окружающего его Мира. В маленьком Мире ребенка все целесообразно. Ребенок знает, что, спросив: "Для чего?" - он получит ответ на этот вопрос. Но вот расширяется Мир, растворяется окно, и под шум капель весеннего ливня раздается вопрос: "Почему идет дождь?".

- Помнишь, я спросил, для чего ты разорвал картинку, а ты сказал - это я не нарочно, я просто потянул за уголок, и она разорвалась? Так и дождь, он идет не нарочно, он идет потому, что в небе собрались темные тучи.

Так постепенно все больше и больше новый вопрос "почему?" начинает вытеснять обычный в детстве вопрос "для чего?". Опыт нашей жизни показывает, что вопрос этот законный, что на него следует искать ответ. Таково глубочайшее свойство Мира, называемое причинностью. Благодаря этому свойству возможно научное познание.

Вероятно, трудно отказаться ребенку от милого для его сердца целесообразного восприятия Мира и перейти к суровой причинности естествознания. Но здесь помогает система школьных занятий, которая, по выражению гетевского Мефистофеля, дух человека дрессирует и зашнуровывает в испанский сапог логического мышления. Знакомство со строгой логикой математических доказательств дает возможность пользоваться замечательным инструментом математического анализа. Этим инструментом можно из опытов естествознания извлекать далекие выводы и оценивать их достоверность. Постоянно встающий перед естествоиспытателем вопрос "почему?" ведет его все дальше в поисках глубоких принципов, охватывающих возможно более широкий круг явлений. В конечном счете эти принципы должны выражать основные свойства материи, пространства и времени. Логика и математика превратили учение об этих общих свойствах Мира в точную науку - теоретическую механику, являющуюся гордостью человеческой мысли. По своему содержанию эта наука должна быть высшим обобщением наших знаний о Мире и быть сутью естествознания.

Так почему же, несмотря на ее значение и успехи, она эмоционально воспринимается нами как наука сухая, а может быть, даже и скучная? Едва ли обманывает нас это ощущение.

Скорее всего, оно указывает на неполноценность принципов точных наук. Дело заключается не в тех несовершенствах знаний, которые могут постепенно устраняться ходом научных исследований, а в глубокой неадекватности Мира точных наук и действительного Мира, в котором живем мы. Разрыв этот настолько глубокий, что в точных науках нет даже перспективы передать великую гармонию жизни и смерти, являющуюся сущностью нашего Мира. Нарушив эту гармонию, точные науки исследуют только процессы увядания и смерти. . .

Действительно, статистическая механика показывает, что всякая система из большого числа частиц должна переходить из маловероятного первоначального состояния в состояние наиболее вероятное, являющееся поэтому равновесным. Около равновесного состояния возможны малые колебания - флуктуации, вероятности которых могут быть сосчитаны. Вероятность такой большой флуктуации, которая могла бы вернуть систему в первоначальное состояние, оказывается столь малой, что она равносильна полному запрету этого обратного процесса. С этой точки зрения переход Мира в равновесное состояние, а значит, и его смерть оказываются неизбежными и необратимыми. Восстановить маловероятные условия может только вмешательство другой системы. Но в реальной Вселенной космические тела так изолированы друг от друга, что переход каждой системы в равновесное состояние должен произойти

раньше, чем со стороны сможет прийти новый, оживляющий толчок. Мир должен стать однообразным, как пустыня. Даже этот один вывод, столь резко противоречащий наблюдаемой картине Мира, может служить доказательством неполноценности принципов точных наук, логическим методом приведения к абсурду. Значит, всюду в сверкающем разнообразии Мира идут непредусмотренные механикой процессы, препятствующие его смерти. Эти процессы должны быть подобны биологическим процессам, поддерживающим жизнь организмов. По-

этому их можно назвать процессами жизни и в этом широком смысле говорить о жизни космических тел или других физических систем. Мир однороден, и в каждой случайной капле можно найти все его свойства. Поэтому жизненные процессы должны наблюдаться и в простейших механических опытах наших лабораторий.

Может показаться, что весь опыт огромной современной техники доказывает безупречность принципов классической механики и невозможность их принципиального изменения. Надо однако, иметь в виду, что инженер рассчитывает машину приближенно, обычно с логарифмической линейкой, то есть с

точностью до трех-четырех знаков. Новые же поправки, если их не создавать специально, могут быть существенно меньше. Кроме того, если инженер и видит нечто необычное в поведении его механизма, он не станет обдумывать заново принципы механики, а постарается опытным путем добиться нужной ему работы машины. Машина работает согласно принципу статистической механики о направленности процессов в сторону деградации, то есть выравнивания энергетических уровней системы. Если же механика действительно позволит нам обнаружить процессы жизни вне организмов и научит нас управлять ими, тогда работающие машины будут обновлять, а не исчерпывать активные возможности Мира. Так может установиться подлинная гармония человека с природой. Это не несбыточная мечта, как ни удивительно, но она имеет под собой реальную основу.

На заре девятнадцатого века, в период небывалого триумфа точных наук, знаменитый математик и астроном Лаплас писал, что разумное существо, знающее все силы природы и полную картину состояний в некоторый момент времени, могло бы

знать все о Миров: "Ничего не осталось бы для него неизвестным, и оно могло бы обозреть одним взглядом как будущее, так и прошедшее". В такое общее утверждение, очевидно, включается и поведение всех живых существ. Но нельзя согласиться с существованием такого полного детерминизма. Ведь

тогда можно точно предсказывать поступки человека, а это будет означать отсутствие свободы выбора, что совершенно противоречит существующему у нас чувству моральной ответственности.

Иссушающий Мир жесткий детерминизм действительно вытекает из уравнений механики и является сущностью ее законов. Уравнения позволяют одинаково точно предвычислять явления как в будущем, так и в прошедшем. Поскольку причины предшествуют следствиям, такая возможность будет только при полной равноценности причин и следствий. "Causa aequat effectum" - принцип, сформулированный еще в старинных сочинениях по механике. Принцип же этот совершенно противоречит причинности естествознания и всему существу этих наук. Натуралист всегда отличит причину от следствия по ряду признаков. Например, если при воспроизведении явления А всегда появляется явление В, то значит А - причина, а В - следствие. Наоборот, воспроизводя В, мы не обязательно встретимся с явлением А, ибо следствие В может быть вызвано не только явлением А, но и другими причинами. При равноценности причин и следствий нельзя ставить вопрос "почему?". Поэтому точные науки могут отвечать только на самый примитивный вопрос в

познании Мира - на вопрос "как?" - и давать описание происходящих явлений в пространстве и времени. На первый взгляд кажется парадоксом, что точные науки при всем их могуществе являются просто описательными науками. Дело тут в том, что точные науки дают описание явлений не только в пространстве, но и во времени (а это нелегко!), и описание осуществляется ими с высокой степенью точности.

Если поверить в безусловную истинность принципов точных наук, то познание Мира оказывается невозможным. Мир можно только описывать, и законы природы становятся просто рецептами экономного описания явлений или наших ощущений, поскольку через них познаются явления. Итак, мы приходи" прямо к философии позитивизма и эмпириокритицизма Э. Маха. Мах был прекрасным физиком и ученым отличного логического мышления. К своей философии он пришел анализом принципов точных наук. Поэтому полное несоответствие философии Маха всему, что мы знаем о Мире, великолепно показывает несостоятельность этих принципов по методу приведения к абсурду. Мах не сделал этого вывода, а считал, что он построил новую философскую доктрину. Полная несостоятельность этой доктрины была блестяще доказана В.И.Лениным.

Разрыв между точными науками и естествознанием должен исчезнуть, если в основы точных наук будет положен принцип причинности, отличающий причины от следствий. Во времени причина всегда предшествует следствию. Еще Лейбниц пришел к выводу, что различие причин от следствий равносильно различию будущего и прошедшего. Это означает объективное существование направленности времени или его течения. Это свойство времени должно быть введено в механику. С ним мы постоянно встречаемся в нашей жизни и в естествознании. Но оно является совершенно новым не только для механики, но и для всей современной физики. Интересно, что об этом писал еще академик В.И.Вернадский в книге о проблемах биогеохимии (1939 год): "...время натуралиста не есть геометрическое время Минковского и не время механики и теоретической физики, химии, Галилея или Ньютона".

Действительно, механика пользовалась только "геометрическим" свойством времени, его длительностью, то есть интервалами между событиями. Эти интервалы времени измеряются часами и имеют такие же пассивные свойства, как интервалы между точками пространства, которые измеряются метром. Только это свойство точные науки и считают объективно существующим, полагая другие свойства времени

субъективными,

то есть следствиями нашей психологии. При реальном же отличии причин от следствий ход времени должен быть физической величиной, имеющей определенное математическое выражение, и должен входить в уравнения механики. Физический смысл и математическое выражение хода времени могут быть получены из пространственно-временных свойств причинности. Причины всегда приходят со стороны. Они являются обстоятельствами внешними по отношению к тем телам, где возникают их следствия. Поэтому между причинами и следствиями всегда существует сколь угодно малое, но не равное нулю пространственное различие. Помимо этого пространственного свойства причинных связей есть и временное: причины предшествуют следствиям, поэтому между ними всегда существует сколь угодно малое, но не равное нулю различие во времени определенного знака. Отношение пространственных различий к этим временным может быть конечной величиной. Она определяет скорость превращения причин в следствия. При заданном пространственном различии эта величина будет тем больше, чем меньше временное различие между причиной и следствием, то есть тогда, когда быстрее течет время. Поэтому скорость превращения причин в следствия, которую мы обозначим через C , ² может служить мерой хода времени.

В механике силы являются причинами, вызывающими появление других сил или изменяющими количество движения тел. Если согласно Даламберу изменение количества движения в единицу времени рассматривать как силу инерции, то силы будут не только причинами, но и возможными следствиями.

Силы инерции могут появиться только под действием внешней силы, то есть под действием со стороны другого тела. С точки зрения классической механики Ньютона при передаче действия одного тела на другое всегда будет последнее звено, где в силу непроницаемости материи остается сколь угодно малое, пусть точечное, но не равное нулю пространственное различие. Таким образом, одно из основных свойств причинности - необходимость пространственного различия причин и следствий - входит в систему классической механики. При этом, однако, причины не отличались от следствий. Следовательно, в этой системе временное различие предполагается равным нулю. Значит, механика Ньютона отвечает Миру с бесконечно большим ходом времени ($C = \infty$). Величина хода времени может служить также и мерой прочности причинных связей. При бесконечном значении хода времени изменить его нельзя никак; все причинные связи становятся абсолютно прочными, и получается полная детерминированность Мира.

В теоретической физике взаимодействие частиц описывается с

помощью силового поля, ставшего благодаря теории относительности физической реальностью, то есть материей. Силовые поля могут складываться. При такой возможности наложения принцип непроницаемости материи перестал играть роль основного принципа. В результате перестал быть существенным и принцип пространственной несовместимости причин со следствиями. Вместе с тем в квантовой теории современной физики и это впервые в точных науках - появилась неравноценность в возможностях предсказаний прошедшего и будущего. Оказывается возможным предсказать поведение системы после воздействия на нее макроскопическим телом - прибором и невозможным предвычислить поведение систем до этого воздействия. Это означает, что при воздействии на систему временное различие между будущим и прошедшим принципиально не может быть равным нулю. Значит, в той дроби, которая определяет величину хода времени C , знаменатель не равен нулю. Числитель же согласно теории поля должен считаться равным нулю. Следовательно, концепция современной атомной механики отвечает Миру, в котором $C = 0$. Мир атомной механики - это Мир, где нет течения времени и причинно-следственные связи не имеют никакой прочности, а значит, просто отсутствуют. Понятие силы становится излишним и может быть заменено понятием энергии, не заключающим в себе причинного смысла.

Мир, в котором нет течения времени, является Миром неопределенностей - индетерминизма, где могут быть только статистические закономерности. Теория может дать рецепты вычисления наблюдаемых физических величин, но проникновение в сущность явлений оказывается принципиально невозможным. В ограниченной области физических явлений такая теория смогла привести к научным открытиям первостепенного значения, огромного практического эффекта. Но это совершенно не доказывает полного соответствия Мира квантовой механики реальному Миру. Мир индетерминизма еще горше Мира полной детерминированности точных наук классического периода. Распространение принципов квантовой механики на весь Мир привело бы к обесцениванию научного познания и нигилизму. Руководство же в жизни принципом, что все не имеет смысла, должно вызвать циничное отношение ко всем высоким побуждениям и стремлениям души человека. "Ты веришь в играющего в кости бога, а я - в полную закономерность в Мире объективно сущего..." - писал в 1947 году Эйнштейн Макс Борну, одному из основателей квантовой механики, открывшему статистическую интерпретацию решения ее уравнений. В те годы в этих своих взглядах Эйнштейн был почти одинок. Но времена изменились, и теперь физики, задумывающиеся над основами своей науки, не удовлетворяются одной внешней стороной логического

построения, а стремятся найти новые принципы, отвечающие реальному Миру и, значит, материалистической философии.

Истинная механика, то есть механика действительного

Мира, должна быть основана на принципах причинности естествознания. В частности, она должна удовлетворять условиям пространственного и временного различия причин и следствий и быть, следовательно, механикой конечного хода времени. Такая механика должна включать в себя как две крайних схемы механику классическую ($C = \infty$) и механику атома ($C = 0$).

Мир с конечным ходом времени не является просто промежуточным между Миром классической механики и Миром механики атома. Конечный ход времени становится физической реальностью, наделяющей Мир новыми качествами. Превращение причин в следствия требует преодоления "пустой" точки пространства. Без дальнодействия перенос через эту бездну действия одной точки на другую может осуществляться только с помощью течения времени. В элементарном акте этого переноса уже нет материальных тел, есть только пространство и время. Поэтому скорость превращений причин в следствия, то есть величина C , едва ли зависит от свойств тел. Скорее всего, она является постоянной величиной, единой для всего Мира.

Мы видим, что процессы в Мире происходят не только во времени, но и с помощью времени. Ход времени является активным свойством, благодаря которому время может оказывать механические воздействия на материальные системы. Естественно думать, что ход времени является неотъемлемым его свойством, подобным тому как скорость $C = 300000$ км/с является обязательным свойством света. Тогда непрерывное течение времени, воздействуя на материальные системы, будет препятствовать наступлению равновесных состояний. Следовательно, в свойствах времени и следует искать источник, поддерживающий жизненные явления Мира.

Понятие течения времени должно быть связано с направленностью. Иными словами, величина C должна иметь определенный знак. Логически следует иметь возможность представить Мир, в котором течение времени имеет другую направленность, то есть Мир с другим знаком C . Теперь допустим, что из точки 2

следствия мы рассматриваем причину. Тогда при любом направлении ход времени должен быть направлен в нашу сторону. В чем же может сказаться перемена направленности времени? Геометрия оставляет единственную возможность ответа: течение времени - это не просто скорость, а линейная скорость поворота, который может происходить по часовой стрелке или против. Понятия по и против часовой стрелки равносильны понятиям правое и левое. Так, имея перед собой плоскость

волчка, мы можем сказать, что вращение происходит по часовой стрелке, когда самая удаленная от наших ног точка волчка идет вправо, а против часовой стрелки, когда она идет влево. Возвращаясь к прежней позиции, когда из следствия мы рассматривали причину, допустим, что течение времени представляет собой поворот направо. Это обстоятельство условно отметим знаком плюс у C . Теперь отразим себя в зеркале. Для лица, заменяющего нас в зеркале, отмеченный нами поворот вправо будет поворотом влево. Поэтому наше зеркальное отображение должно ставить у C знак минус. Но это означает, что для него время течет в противоположную сторону. Итак, Мир с противоположным течением времени равносителен нашему Миру, отраженному в зеркале.

В зеркально отраженном Мире полностью сохраняется причинность. Поэтому в Мире с противоположным течением времени события должны развиваться столь же закономерно, как и в нашем Мире. При другом направлении времени человек будет ходить, как обычно, лицом вперед, и для него поменяются местами только правое с левым. Ошибочно думать, что, пустив кинофильм нашего Мира в обратную сторону, мы получим картину Мира противоположной направленности времени. В законах природы нельзя формально менять знак у промежутков времени. Это приводит к нарушению причинности, то есть к нелепости, к Миру, который не может существовать. Если течение времени влияет на материальные системы, то при изменении его направленности должны измениться и эти влияния. Поэтому Мир, отраженный в зеркале, по механическим свойствам должен отличаться от нашего Мира. Классическая же механика утверждает тождественность этих миров. До недавнего времени эту тождественность полагала и атомная механика, называя ее принципом сохранения четности. Однако исследования Ли и Янга ядерных процессов при слабых взаимодействиях показали ошибочность этого принципа. Но задолго до этого открытия элементарные наблюдения над особенностями биологической жизни наглядно показывали отличие Мира от его зеркального отражения. Достаточно обратить внимание на лица, которые в отраженной лаборатории производят опыты. Они работают левой рукой, сердце у них расположено справа, и уже по этому признаку можно отличить действительную лабораторию от лаборатории, отраженной в зеркале. Морфология животных и растений дает многочисленные примеры асимметрии, отличающей правое от левого. Например, у моллюсков раковины почти всегда закручены в правую сторону. Микробы образуют колонии определенной спиральной структуры. Подобная асимметрия,

не зависящая от того, в каком полушарии Земли суще ствует организм, наблюдается и у растений. Например, в проводящих сосудах всегда предпочтительна левая спираль. Асимметрия организмов проявляется не только в их морфологии. В середине прошлого века Луи Пастор открыл химическую асимметрию протоплазмы и рядом замечательных исследований показал, что асимметрия является основным свойством жизни. Сложные, химически одинаковые молекулы могут быть построены по правому или левому винту. Смеси, которые встречаются в неорганической природе, содержат одинаковое количество правых и левых форм. В протоплазме же наблюда-
ется резкое неравенство правых и левых молекул. Воздействие на организм правых и левых молекул различно. Так, например, левовращающая глюкоза почти не усваивается организмом. Упорная, передающаяся по наследству асимметрия организмов не может быть случайной. Очевидно, она является следствием законов природы, в которых асимметрия появляется из-за направленности времени. Асимметрия организмов может быть не только пассивным следствием этих законов, но и специальным устройством для усиления жизненных процессов с помощью хода времени.

Величина C меняет знак при отражении в зеркале. Такие величины называются в математике псевдоскалярами в отличие от обычных величин - скаляров, какими являются масса, объем, температура и т. д. Псевдоскаляр C можно считать ориентированным по оси причина-следствие. В силу условности знака C при любом направлении времени этот ориентированный псевдоскаляр можно считать направленным на нас, когда мы из причины рассматриваем следствие. Но он попрежнему будет направлен к нам, если мы теперь из следствия будем смотреть на причину. Действительно, при этом переходе временное и пространственное различия причин и следствия меняют знаки, но меняются местами и правое с левым. Значит, ход времени, имея одну и ту же величину, направлен в причине и в следствии в разные стороны. В случае двух тел причины оказываются неразличимыми от следствий. Но так это и есть в действительности: например, при соударении двух шаров нельзя различить, какой из них является причиной их деформации. В природе всегда существуют только взаимодействия, и выражением этого является третий закон Ньютона. Поразительно, что этот закон оказывается простым следствием свойств причинности и хода времени. Действие и противодействие образуют одно явление, и между ними не может быть

разрыва во времени. Поэтому невозможно движение системы в целом за счет внутренних сил, то есть невозможны двигатели типа пресловутой "машины Дина". Отсюда еще можно заключить об одном из фундаментальных свойств времени. Допустим, что некоторым приемом нам удалось изменить ход времени в заданной материальной системе. При этом нам, может быть, и удастся изменить напряжения в системе, а следовательно, ее энергию. Но принципиально невозможно изменить общее количество движения системы, то есть получить импульс, равносильный внешнему воздействию. Значит, время может быть носителем энергии, но не импульса. Время является материальной реальностью, не имеющей импульса. Образно выражаясь, от времени нельзя оттолкнуться, и оно не может быть крыльями космического полета.

Для получения причинно-следственных различий пары тел оказывается недостаточно. Необходимо действие на нее третьего тела. Тогда получается внешняя сила, то есть причина, действующая на одно из тел нашей пары. Под действием этой причины могут возникнуть следствия: сила действия на другое тело и одновременно противодействие на тело, с которым связана причина. Для соблюдения обычного счета времени его ход надо ориентировать по направлению внешней силы. Представим предмет на столе. На этот предмет действует сила тяжести, то есть сила взаимного притяжения Земли и предмета. Эта сила тяжести, связанная с предметом, является причиной двух следствий, возникающих одновременно: силы давления, приложенной к столу, и реакции со стороны стола, приложенной к предмету. Допустим теперь, что наш предмет это волчок, вращающийся в какую-то сторону, например по часовой стрелке, если смотреть со стороны стола. Тяжелый обод этого волчка оказывает давление на стол через легкую ось и легкие связи его с осью. Линейную скорость поворота точек волчка можно рассматривать аналогично ходу времени C как псевдоскаляр u , ориентированный по оси вращения.

Так можно описать вращение, связывая себя с точками стола. Связывая же себя с точками обода волчка, мы будем наблюдать вращение конца оси на столе происходящим в ту же сторону по часовой стрелке при условии прежнего положения правого и левого. Следовательно, псевдоскаляр u для точек обода получается ориентированным в сторону, противоположную ориентации вращения с позиции точек стола. С точками стола и волчка оказываются связанными две величины - C , и u , аналогичные по своим свойствам. Правила математики позволяют их складывать. Сходство величин u и C становится

особенно полным, когда их направления совпадают. Если действительно в природе происходит такое сложение и ход времени C , с которым связаны обычные силы, для вращающейся системы заменяется величиной $C + u$, то между столом и волчком возникнут дополнительные силы, действующие на стол и волчок, составляющие долю u/C от веса волчка и направленные по его оси. Появление этих дополнительных напряжений равносильно увеличению энергии.

Образно говоря, время втекает в систему через причину к следствию. Если вращение увеличивает втекание времени, тогда система может из времени получить дополнительную энергию. Дальше вести теоретические рассуждения нельзя; необходимо опытом убедиться в правильности этих уже и без того очень далеких выводов.

Помню лет двенадцать назад морозный день, улицы города в легком зимнем тумане, покупку технических весов в магазине наглядных пособий, а в магазине игрушек - чудесного гироскопа. Гироскоп оказался действительно чудесным - небольшим и компактным. Пущенный ниткой, он давал около 300 оборотов в секунду. При весе 150 г получалась скорость обода $u=40$ м/с. Завернутый в бумажный пакет для устранения воздушных влияний, он был подвешен с вертикальной осью к коромыслу весов. При вращении его против часовой стрелки, если смотреть сверху, весы показали уменьшение веса на 510 мг. При вращении же по часовой стрелке никаких изменений веса не происходило. В принципе этот опыт был поставлен неверно, и хорошо сделанный гироскоп ничего бы не показал на весах. Ведь искомые силы действуют на ротор и его оправу по третьему закону Ньютона. Они должны компенсировать друг друга в системе ротор-оправа, и поэтому показания весов должны не меняться. Только из-за сильного боя ротора в подшипниках весы показали эффект. Вызванные этим боем вибрации отделили силу, облегчающую ротор, от силы, приложенной к оправе, перенеся ее действие на стойку весов. Получилась пара сил, повернувшая коромысло весов. Пусть процесс этот разделения сил был совершенно неясным. Но ведь наблюдался бесспорный эффект появления сил, действующих по оси гироскопа и зависящих, от направления вращения, то есть тех сил, которые предсказывала идея хода времени и законов причинности. Перед глазами открывалась сказочная панорама физического воздействия времени на прибор. Появилась возможность путем механического опыта получать сведения о свойствах причинных связей и времени, подобно тому как ранее в физических лабораториях изучались свойства электрических и магнитных явлений. Многие тома

философских размышлений о свойствах причинности могут быть сняты с полки. Ведь даже самое сильное воображение не может сравниться с экспериментальным исследованием реального Мира.

Даже первый простейший опыт дал возможность определить знак и величину C . Облегчение гироскопа означает, что дополнительные силы действуют в том же направлении, как и обычные силы между гироскопом и опорой. В этом случае C и u имеют одно направление и складываются между собой. Облегчение наблюдалось при вращении гироскопа против часовой стрелки, если смотреть сверху, а значит, по часовой стрелке, если смотреть со стороны опоры. Получается, что ход времени представляет собой поворот по часовой стрелке, если смотреть из одной взаимодействующей точки на другую. Неизменность же показаний весов при вращении волчка по часовой стрелке (смотря сверху) говорит о том, что u приобретает свойства C только при совпадении их направлений: то есть

2

тогда, когда имеется сила, действующая в направлении u . Теперь можно дать математическое определение знака C ход времени нашего Мира является псевдоскала́ром, положительным в левой системе координат. Величина C определяется отношением основных сил к дополнительным, умноженным на линейную скорость поворота гироскопа u . Получается значение порядка тысячи километров в секунду. Дальнейшие опыты позволили уточнить это значение. Можно считать $C =$

2

$=+700$ км/с (в левой системе координат) с ошибкой $+50$ км/с. Другой, уже принципиальный результат опыта заключается в возможности разделить точки приложения дополнительных сил, то есть образовать пару. Значит, время может не только сообщать системе дополнительную энергию, но и дополнительный момент вращения.

Этим опытом был начат первый цикл лабораторных исследований. Изучалось поведение уже настоящих гироскопов авиационных приборов. При разном положении оси гироскопов изучалось отклонение весов и отклонение длинных маятников (от 3 до 11 м), телом которых служили гироскопы. Во всех случаях для получения эффектов были необходимы вибрации, осуществляемые или мотором с эксцентриком, или с помощью электромагнитного реле. Оказалось, что дополнительные силы

хода времени всегда действуют по оси гироскопа, но направление их зависит от того, с чем связан источник вибраций - с точкой опоры или с ротором. Так, например, на весах при

вибрации опоры коромысла вращающийся против часовой стрелки гироскоп (смотря сверху) не становился легче, как было в первом опыте, а, наоборот, увеличивал вес. При малых вибрациях нет никаких эффектов. Они появляются, начиная с некоторого ускорения вибраций, составляющего начительную долю от ускорения тяжести, и остаются неизменными при дальнейшем увеличении колебаний. Их величина пропорциональна вращающейся массе гироскопов. В системе с вибрациями резко выражен источник (причина) и приемник их (следствие). В этих точках натяжения вибрации должны соответствовать не ходу времени C , а измененному из-за вращения гироскопа ходу времени $C - u$. Результаты опытов надо понимать так, что не может быть частичного преобразования сил. Либо все действующие силы (давление гироскопа и натяжения вибраций) соответствуют обычному ходу времени C , либо, 2

начиная с некоторого значения натяжений вибраций, они все преобразуются к новому ходу времени $C + u$. Отсюда следует, что ход времени имеет определенное значение в данной точке пространства. Направление же хода времени задают обстоятельства вибраций: оно должно совпадать с направлением действия силы, вызывающей вибрацию. Таким образом, оказывается возможным узнать простым измерением, где находится причина вибраций и где ее результат. Это обстоятельство показывает, что причины реально отличаются от следствия и что произведенные опыты нельзя объяснить иначе, как действием хода времени на материальные системы.

Без вибраций взвешивание гироскопов не показывает эффекта действия сил хода времени. Так и должно быть, потому что в системе "гироскоп-опора" силы являются внутренними. Однако они могут проявить себя в дополнительных деформациях. У лабораторных волчков центробежные силы намного превышают силу тяжести. Поэтому искомые дополнительные деформации едва ли можно обнаружить на фоне деформаций от центробежных сил. Но у космических тел из-за больших радиусов центробежные силы значительно меньше сил тяжести. Поэтому дополнительные деформации быстро вращающихся

планет должны заметным образом изменять их фигуру. Под действием сил хода времени одно полушарие планеты должно стать более вытянутым, чем другое. Определенный из опытов знак C или просто результат первого опыта позволяет предсказать, что более вытянутым должно быть южное полушарие планеты, вращающейся в прямом направлении, то есть против часовой стрелки, если смотреть со стороны Северного полюса. В планете происходят взаимодействия

масс, имеющих разные линейные скорости вращений. Например, действие экваториальных масс на медленно вращающиеся массы около оси планеты в южном полушарии происходит, как у тяжелого волчка на столе при вращении его против часовой стрелки, если смотреть сверху. В результате должны появиться дополнительные силы, раздвигающие экватор и Южный полюс. Все эти силы внутренние, поэтому центр тяжести планеты остается на месте. Они направлены по оси вращения планеты к северу в умеренных широтах, а вблизи полюсов - к югу. Следовательно, в обоих полушариях должна существовать параллель, где силы хода времени отсутствуют.

Измерения фотографических изображений Юпитера и Сатурна, имеющих среди планет наибольшую скорость вращения, показали, что в их фигурах действительно существует асимметрия по отношению к экватору и южное полушарие более вытянуто. Величина этой асимметрии находится в хорошем согласии со значением сил хода времени, найденным в лабораторных опытах с гироскопом. Относительно Земли не существует достаточно точных прямых геометрических измерений. Однако измерение силы тяжести на поверхности Земли и данные о движении искусственных спутников показывают, что сила тяжести: в северном полушарии несколько больше, чем в южном. Для однородной планеты так и должно быть при вытянутом южном полушарии, ибо его точки находятся дальше от центра тяжести планеты. Однако в геодезической литературе специалисты делают обратный вывод. Суть этого расхождения заключается в том, что без учета сил хода времени увеличение тяжести в северном полушарии можно объяснить только присутствием там более плотных пород. Но тогда потенциальная энергия будет больше и поверхность ее нормального значения отодвинется дальше. Поверхность же одинаковой энергии является поверхностью спокойной воды и, значит, определяет фигуру Земли. Итак, с этой точки зрения получается вытянутость фигуры Земли в северном полушарии. Однако интерпретация эта явно искусственна и могла быть выдвинута только при отсутствии другого объяснения.

Силы хода времени на поверхности Земли можно обнаружить тем же методом вибраций, который применялся при исследовании поведения гироскопов. Эти силы вызваны взаимодействием масс Земли, вращающихся с разными линейными скоростями. Поэтому ход времени на поверхности Земли отличается от обычного значения (72, к С добавляется некоторая усредненная скорость $\langle u \rangle$, направленная по оси Земли и зависящая от широты. Благодаря этому причинно-следственные связи на поверхности Земли должны иметь интересные особенности..

Подвешивая любой груз на длинной капроновой нити, гасящей колебания, и вибрируя точку подвеса, можно убедиться, что этот маятник отклоняется к югу на определенную величину, зависящую от широты. Так, в Ленинграде трехметровый маятник, начиная с некоторой силы вибраций, отклоняется к югу на 0,06 мм. Если на рычажных весах один груз расположить на эластичном подвесе, то при вибрации стойки весов можно наблюдать утяжеление этого груза, пропорциональное его массе. Если же источником вибрации является сам груз, а стойка весов укреплена эластично, то, как и в опытах с гироскопами, эффект меняет знак: происходит облегчение этого груза на прежнюю величину. Очевидно, маятником измеряется горизонтальная составляющая сил хода времени, вызванных вращением Земли, а на весах вертикальная. Отношение этих сил показывает, что их результирующая действительно направлена по оси вращения Земли. Отсюда получается возможность находить положение земной оси, а следовательно, и широту места наблюдений. Измерения, выполненные на разных широтах, показали, что силы хода времени отсутствуют на северной параллели 73°05'.

Опыты с вибрациями помимо возможного практического значения очень интересны с принципиальной стороны. Ведь через эластичный подвес вибрации не передаются грузу. Вместе с тем на маятнике происходит изменение положения груза. Значит, изменение натяжения подвеса вызывает изменение его веса, то есть силы взаимного притяжения Земли и груза.

С точки зрения обычных представлений о явлениях в неорганической природе происходит настоящее чудо: причина изменилась для того, чтобы дать заданное следствие. В этих опытах происходит обращение причинных связей, и следствием оказывается возможно влиять на причину. Значит, исследуя изменения веса груза, правильным будет ставить вопрос не "почему", а вопрос "для чего" - для того, чтобы изменилось натяжение подвеса. В области точных наук, в анализе простого механического опыта оказался законным тот наивный вопрос, которым начинается детское познание Мира. Законность этого вопроса совсем не означает целеустремленности мира. Она вытекает из возможности влиять на направленность течения времени. В описанных опытах это влияние было осуществлено вращением, но не исключена возможность, что со временем удастся найти и другие способы воздействия на время.

Представим теперь, что на тело действует не только сила тяжести, но и другие силовые поля. Спрашивается: какая же из этих причин изменится для того, чтобы дать необходимое следствие? Возможно, что при помощи опытов удастся найти только вероятность изменения той или иной причины, но это

не означает индетерминизма! Напротив, даже знание только этих вероятностей позволит гораздо глубже проникнуть в свойства различных силовых полей, подобно тому как наблюдения над поведением людей, преследующих одну цель, дают не просто статистический материал, а позволяют узнать их индивидуальные особенности. Вопрос "для чего", казавшийся таким наивным на самом деле может вести к познанию очень глубоких свойств Мира. Второй цикл опытов по изучению причинных связей был начат в результате наблюдений над очень странными обстоятельствами, сопровождавшими опыты первого цикла. В описанных выше опытах с вибрациями интересно то значение вибраций, при котором появляются силы хода времени. Очевидно, этот вопрос относится к проблеме прочности причинных связей. Оказалось, что при строгом соблюдении одних и тех же условий опыта значения вибраций, необходимых для получения эффекта, менялись в очень широких пределах из-за каких-то сторонних обстоятельств, лежащих, по-видимому, вне лаборатории. Часто наблюдались внезапные и совершенно нерегулярные изменения. Бывали дни, когда некоторые опыты просто не удавались. Но через некоторое время в тех же условиях снова получались прежние эффекты. Очевидно, эти опыты являются своеобразным прибором, воспринимающим изменения, происходящие в свойствах времени. По-видимому, кроме хода C^2 времени существует еще и переменное свойство. Это свойство может быть названо плотностью или интенсивностью времени. Оно напоминает интенсивность света, характеризующую свет, помимо постоянной скорости его распространения. Изменение плотности времени может происходить из-за физических процессов, происходящих в Мире. Уже одна возможность регистрации этих изменений показывает, что действие систем на другие системы может передаваться через время, без силовых полей. По-видимому, существует много обстоятельств, изменяющих плотность времени. Несмотря на длительные наблюдения, удалось найти только одну закономерность. Поздней осенью и в первую половину зимы все опыты получаются легко. Летом же эти опыты затруднены настолько, что некоторые их варианты не выходят совсем. Вероятно, на плотность времени влияют процессы, происходящие в земной атмосфере. Все это показывает, что должен быть найден способ, которым можно будет уже по своей инициативе влиять на воспроизведение опытов. Скорее всего, для этого надо в лаборатории воспроизвести физический процесс с резко выраженным различием причины от следствия. Поскольку изучается явление такой

общности, как время, очевидно, достаточно взять самый элементарный механический процесс. Можно любым двигателем периодически поднимать груз или таким же путем натягивать закрепленную тугую резину. Получается система с двумя полюсами: источником работы и приемником, то есть причинно-следственный диполь. Жесткой передачей полюсы этого диполя можно раздвинуть на достаточно большое расстояние. В качестве прибора можно взять тот длинный маятник, на котором при вибрации точки подвеса получалось отклонение к югу из-за сил хода времени, вызванных вращением Земли. Вибрации надо настроить таким образом, чтобы возникал не полный эффект отклонения к югу, а только лишь тенденция появления этого эффекта. Оказалось, что эта тенденция заметно возрастает и даже переходит в полный эффект, если к телу маятника или к точке подвеса приближать приемник возбуждающей системы. С приближением же другого полюса (двигателя) появление на приборе эффекта неизменно затруднялось. При близком расположении двигателя и приемника должна быть компенсация их влияния, и действительно, тогда никаких дополнительных эффектов на приборе не получалось. Влияние полюса на прибор оказалось не зависящим от направления, то есть от положения места полюса относительно маятника. Эффект влияния зависит только от расстояния и меняется не обратно пропорционально его квадрату, как у силовых полей, а обратно пропорционально первой степени расстояния. Любые экраны совершенно не препятствуют влиянию.

К тем же выводам привели наблюдения и на других приборах, например на весах с эластично подвешенным грузом и с вибрациями их опоры.

Полученные результаты показывают, что вблизи системы с причинно-следственным отношением (двигатель и приемник) плотность времени действительно изменяется. Около двигателя происходит разрежение времени, а около приемника - его уплотнение. Получается впечатление, что время втягивается причиной и, наоборот, уплотняется в том месте, где расположено следствие. Поэтому на приборе, показания которого зависят от действия времени, получается помощь от приемника и помеха со стороны двигателя.

Закон изменения интенсивности времени с расстоянием, обратно пропорциональным его первой степени, можно было предвидеть исходя из того обстоятельства, что время выражается поворотом, а следовательно, с ним надо связывать плоскости, проходящие через полюс с любой ориентацией в пространстве. В случае силовых линий, выходящих из по-

люса, их плотность убывает обратно пропорционально квадрату расстояния, плотность же плоскостей, как легко видеть, будет убывать именно по закону первой степени расстояния.

Теперь можно понять, почему действие хода времени на приборе легко проявляется зимой и плохо летом. В наших широтах зимой вблизи нас находятся следствия динамики атмосферы низких широт. Это обстоятельство помогает появлению эффектов хода времени. Летом же нагрев солнечными лучами создает атмосферный двигатель, мешающий этим эффектам. Медленное убывание воздействия времени с расстоянием приводит к большой запутанности в общей картине всевозможных воздействий. Например, влияние очень сильных процессов на Солнце может иметь такое же значение, как и процессов, происходящих на нашей Земле.

Течение времени препятствует наступлению равновесных состояний, а потому является источником жизненных процессов нашего мира. Следовательно, течение времени должно играть особенно большую роль в жизни организмов. Поэтому не только возможна, но и должна существовать биологическая связь через время. За всю историю человечества накоплено много данных, говорящих в пользу существования явлений телепатии, то есть передачи мысли на расстояние. Эти данные часто отвергаются только из-за невозможности найти им объяснение. Возникает вопрос: не есть ли найденная в механических опытах возможность с помощью времени воздействовать одной системой на другую ключ к пониманию многих загадочных явлений человеческой психики?

Время не имеет импульса, и течение времени несет только энергию. Поэтому надо думать, что воздействие времени не распространяется, а появляется всюду мгновенно, убывая обратно пропорционально расстоянию. Созданное в лаборатории изменение плотности времени должно в принципе в тот же момент восприниматься самыми удаленными галактиками, до которых свет идет миллиарды лет. Материя не экранирует время, его можно экранировать только физическим процессом. Время неразрывно связано со всеми процессами, и материальная сущность времени устанавливает взаимосвязь Вселенной. Образно говоря, время является грандиозным потоком, охватывающим все материальные системы Вселенной, и все процессы, происходящие в этих системах, вносят свою долю в этот общий поток.

Активное участие времени в процессах природы создает

даже в простейших механических опытах новые интересные явления. В общей же картине разнообразных физических процессов должен заключаться целый мир новых явлений, мир, неизведанный и совершенно затерянный на путях развития наших наук. Изучая свойства времени, мы сможем проникнуть в глубины природы и узнать, говоря словами Фауста, "вселенной внутреннюю связь" - "was die Welt im Innersten zusammenhalt".

Конец

Н.А. Козырев

О ВОЗМОЖНОСТИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ
СВОЙСТВ ВРЕМЕНИ

Kozyrev N. A. On the possibility of experimental investigation of the properties of time//Time in Science and Philosophy. Prague, 1971. P. 111-132.

Печатается по русскому авторскому тексту из архива В. В. Насонова.

Часть 1
ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СООБРАЖЕНИЯ

Время является важнейшим и самым загадочным свойством Природы. Представление о времени подавляет наше воображение. Недаром умозрительные попытки философов античности, схоластов средневековья и современных ученых, владеющих знанием наук и опытом их истории, понять сущность времени оказались безрезультатными. Вероятно, это происходит потому, что время сближает нас с глубочайшими и совершенно неизвестными свойствами Мира, которые едва ли может предвидеть самый смелый полет человеческой мысли. Мимо этих свойств Мира проходит триумфальное шествие современной науки и технического прогресса. Действительно, точные науки отрицают существование у времени каких-либо других свойств, кроме простейшего свойства "длительности" промежутков времени, измерение которых осуществляется часами. Это свойство времени подобно пространственному интервалу. Теория относительности Эйнштейна углубила эту аналогию, считая промежутки времени и пространства компонентами четырехмерного интервала Мира Минковского. Только псевдоевклидовый характер геометрии Мира Минковского отличает промежутки времени от промежутков пространства. В такой концепции время скалярно и совершенно пассивно. Оно лишь дополняет пространственную арену, на которой разыгрываются события Мира. Благодаря скалярности времени в уравнениях теоретической механики будущее не отличается от прошедшего, а следовательно, не отличаются и причины от следствий. В результате классическая механика приходит к Миру, строго детерминированному, но лишенному причинности. Вместе с тем причинность является важнейшим свойством реального Мира.

Представление о причинности является основой естествознания. Естествоиспытатель убежден, что вопрос "почему?" – законный, что на него может быть найден ответ. Содержание же точных наук значительно более бедное. В точных науках законным является только вопрос "как?" – каким образом происходит данная цепь явлений. Поэтому точные науки являются науками описательными. Описание делается в четырехмерном мире, что означает возможность предсказания явлений. В этой возможности предсказания и заключается могущество точных наук. Обаяние этого могущества так велико, что часто заставляет забывать принципиальную неполноценность их базиса. Вероятно, поэтому философская концепция Маха, выведенная строго логически из основ точных наук, привлекла к себе большое внимание, несмотря на ее несоответствие нашим знаниям о Море и повседневному опыту.

Возникает естественное желание ввести в точные науки

принципы естествознания. Иными словами, сделать попытку ввести в теоретическую механику принцип причинности и направления времени. Такая механика может быть названа "причинной" или "несимметричной" механикой. В такой механике должен быть осуществим опыт, показывающий, где находится причина и где следствие. Может показаться, что в статистической механике есть направленность времени и что она удовлетворяет нашим желаниям. Действительно, статистическая механика перебрасывает некоторый мост между естествознанием и теоретической механикой. В статистическом ансамбле несимметричность во времени может возникнуть из-за маловероятных начальных условий, вызванных вмешательством сторонней системы, действие которой является причиной. Если в дальнейшем система будет изолированной, то в соответствии со вторым началом термодинамики ее энтропия будет возрастать и направленность времени может быть связана с этим направлением изменения энтропии. В результате система придет к наиболее вероятному состоянию, она окажется в равновесии, но тогда флуктуации энтропии разных знаков будут встречаться одинаково часто.

Поэтому и в статистической механике изолированной системы при наивероятнейшем состоянии не будет направленности времени. Совершенно естественно, что в статистической механике, основанной на обычной механике точки, направленность времени не появляется как свойство самого времени, а возникает лишь как свойство состояния системы. Если направленность времени и другие его возможные свойства являются объективными, они должны входить в систему элементарной механики единичных процессов. Статистическое же обобщение такой механики может привести к выводу о недостижимости равновесных состояний. В самом деле, направленность времени означает непрестанно существующий у времени ход, который, воздействуя на материальную систему, может помешать ей перейти в равновесное состояние. При таком рассмотрении события должны происходить не только во времени, как на некоторой арене, но и с помощью времени. Время становится активным участником Мироздания, устраняющим возможность тепловой смерти. Тогда можно будет понять гармонию жизни и смерти, которую мы ощущаем как сущность нашего Мира. Уже из-за одних этих перспектив следует внимательно обдумать вопрос о том, каким образом в механику элементарных процессов можно ввести понятие о направленности времени или о его ходе.

Будем представлять себе механику в простейшем виде как классическую механику точки или системы материальных точек. Желая перенести в механику принцип причинности естествознания, мы сразу сталкиваемся с той трудностью, что идея причинности совершенно не сформулирована в естествознании. В постоянных поисках причины натуралист руководствуется скорее своей интуицией, чем определенными рецептами. Можно утверждать только, что причинность самым тесным образом связана со свойствами времени, в частности с различием будущего и прошедшего. Поэтому будем руководствоваться следующими постулатами:

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

На необходимость этого постулата указывают трудности, связанные с развитием идеи Лейбница об определении направ-

ленности времени через причинные связи. Глубокие исследования Н. Reichenbach [1] и G. Whitrow [2] показывают, что нельзя строго, без тавтологии провести эту идею. Причинность говорит нам о существовании направленности у времени и о некоторых свойствах этой направленности, вместе с тем она не является сущностью этого явления, а только его результатом.

Постараемся теперь, пользуясь простейшим свойством причинности, дать количественное выражение постулату I. Исходя из тех обстоятельств, что: 1) причина всегда находится вне того тела, в котором осуществляется следствие, и 2) следствие наступает после причины, можно сформулировать еще две следующие аксиомы:

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

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

Аксиома II является основой классической механики Ньютона. Она содержится в третьем законе, согласно которому под действием внутренних сил не может произойти изменение количества движения. Иными словами, в теле не может возникнуть внешняя сила без участия другого тела. Отсюда в силу непроницаемости материи $\Delta x \neq 0$. В силу же полной обратимости времени аксиома III отсутствует в механике Ньютона: $\Delta t = 0$.

В атомной механике имеет место как раз обратное. Принцип непроницаемости материи в ней утратил свое значение, к в силу возможности суперпозиции полей принимается, очевидно, $\Delta x = 0$. Но в атомной механике есть необратимость во времени, которой не было в механике Ньютона. Воздействие на систему макроскопического тела – прибора вводит различие между будущим и прошедшим, ибо будущее оказывается предсказуемым, а прошлое нет. Поэтому во временной окрестности эксперимента $\Delta t \neq 0$, хотя и может быть сколь угодно малым. Таким образом, классическая механика и атомная механика входят в нашу аксиоматику как две крайние схемы. Это обстоятельство становится особенно наглядным, если ввести отношение

$$\frac{\Delta x}{\Delta t} = C \quad (1)$$

В реальном мире C является скорее всего конечной величиной. В классической же механике $\Delta x \neq 0$, $\Delta t = 0$ и, следовательно, $C = \infty$. В атомной механике $\Delta x = 0$, $\Delta t \neq 0$ и поэтому $C = 0$.

Остановимся теперь на смысле введенных нами символов Δx и Δt . В длинной цепи причинно-следственных превращений мы рассматриваем только то элементарное звено, где причина порождает следствие. Согласно обычным физическим воззрениям это звено является пространственно-временной точкой, не подлежащей дальнейшему анализу. В силу же наших аксиом причинности это элементарное причинно-следственное звено должно иметь структуру, обусловленную невозможностью про-

странственно-временного наложения причин и следствий. Условие неналожения при предельном сближении мы и определяем символами $\&x$ и $\&t$. Следовательно, эти символы означают предел бесконечно малых величин при условии, что они никогда не обращаются в нуль. Эти символы определяют точечные расстояния или размеры "пустой" точки, находящейся между материальными точками, с которыми связаны причины и следствия. При вычислении же интервалов всей причинно-следственной цепи их с любой степенью точности следует считать равными нулю. Если же они являются бесконечно малыми одного порядка, то их отношение C может быть конечной величиной

2

и выражать количественно физическое свойство причинно-следственной связи. Этим физическим свойством является ход времени, качественно сформулированный постулатом I.

Действительно, по определению (1) величина C имеет раз-

2

мерность скорости и дает величину скорости перехода причины в следствие. Этот переход осуществляется через "пустую" точку, где нет материальных тел и есть только пространство и время.

Следовательно, величина C может быть связана только

2

со свойствами времени и пространства, а не со свойствами тел. Поэтому C должна быть универсальной постоянной

2

и может характеризовать ход времени нашего Мира. Превращение причины в следствие требует преодоления "пустой" точки пространства. Эта точка является бездной, переход через которую может осуществляться только с помощью хода времени. Отсюда прямо следует активное участие времени в процессах материальных систем.

В формуле (1) знак $\&t$ имеет определенный смысл. Его можно фиксировать обычным условием: будущее минус прошлое является положительной величиной. Знак же величины $\&x$ совершенно произволен, поскольку пространство изотропно и в нем нет преимущественного направления. Вместе с тем знак C должен быть определенным, ибо логически мы должны

2

иметь возможность вообразить Мир с противоположным ходом времени, т. е. другого знака. Возникает трудность, которая на первый взгляд кажется непреодолимой и разрушающей все сделанное до сих пор построение. Однако именно благодаря этой трудности становится возможным однозначное заключение: C является не скалярной величиной, а псевдоскаляром,

2

т. е. скаляром, меняющим знак при зеркальном отображении или инверсии координатной системы. Действительно, в этом случае из формулы (1) следует, что Y является предельным значением псевдоскаляра, коллинеарного с предельным вектором $\&x$. Псевдоскалярный характер $\&t$ означает, что в плоскости (YZ) , перпендикулярной к оси X , происходит некоторый поворот, знак которого можно определить знаком $\&t$. Значит, с помощью $\&t$ можно ориентировать плоскость, перпендикулярную к оси X , т. е. задать расположение осей Y и Z . Изменим теперь в формуле (1) знак $\&x$, сохраняя знак $\&t$ и, значит, сохраняя ориентацию плоскости (Y, Z) . Тогда постоянная C

2

изменит знак, что и должно быть, поскольку наша операция равносильна зеркальному отображению. Если же изменить знак не только у $\&x$, но и у $\&t$, то постоянная C по формуле

(1) не изменит знака. Так и должно быть, ибо в данном случае мы произвели только поворот координатной системы. Наконец, меняя знак только у $\mathbf{t}$, мы опять получаем зеркальное отображение координатной системы, при котором должен меняться знак псевдоскаляра. Это доказательство можно пояснить следующим простым рассуждением. Ход времени должен быть определен к некоторому инварианту. Таким инвариантом, независящим от свойств тел, может быть только пространство. Абсолютное значение хода времени получается тогда, когда абсолютное различие будущего и прошедшего будет связано с абсолютным же различием в свойствах пространства. В пространстве нет различий в направлениях, но есть абсолютное различие между правым и левым, хотя сами эти понятия совершенно условны. Поэтому ход времени должен определяться величиной, имеющей смысл линейной скорости поворота. Отсюда следует, что $\mathbf{C}$ не может равняться скорости света $\mathbf{C}$,

2
1

являющейся обычным скаляром.

Из псевдоскалярного свойства хода времени сразу вытекает основная теорема причинной механики:

Мир с противоположным ходом времени равносильен нашему Миру, отраженному в зеркале.

В зеркально отраженном Мире полностью сохраняется причинность. Поэтому в Мире с противоположным ходом времени события должны развиваться столь же закономерно, как и в нашем Мире. Ошибочно думать, что, пустив кинофильм нашего Мира в обратную сторону, мы получим картину Мира противоположной направленности времени. Нельзя формально менять знак у промежутков времени. Это приводит к нарушению причинности, т. е. к нелепости, к Миру, который не может существовать. При изменении направленности времени должны изменяться и влияния, которые ход времени оказывает на материальные системы. Поэтому Мир, отраженный в зеркале, по своим физическим свойствам должен отличаться от нашего Мира. Классическая же механика утверждает тождественность этих Миров. До недавнего времени эту тождественность полагала и атомная механика, называя ее законом сохранения четности. Однако исследования Ли и Янга ядерных процессов при слабых взаимодействиях привели к экспериментам, показавшим ошибочность этого закона. Этот результат совершенно естествен при реальном существовании направленности времени, которое подтверждается описанными дальше прямыми опытами. Вместе с тем обратное заключение сделать нельзя. Многочисленные исследования наблюдавшихся явлений несохранения четности показали возможность иных интерпретаций.

Надо думать, что дальнейшие эксперименты в области ядерной физики настолько сузят круг возможных интерпретаций, что существование направленности времени в элементарных процессах станет совершенно очевидным.

Отличие Мира от зеркального отображения особенно наглядно показывает биология. Морфология животных и растений дает многочисленные примеры асимметрии, отличающей правое от левого и независимой от того, в каком полушарии Земли существует организм. Асимметрия организмов проявляется не только в их морфологии. Открытая Луи Пастером химическая асимметрия протоплазмы показывает, что асимметрия является основным свойством жизни. Упорная, передающаяся

по наследству асимметрия организмов не может быть случай-
ной. Эта асимметрия может быть не только пассивным следст-
вием законов Природы, отражающих направленность времени.
Скорее всего, при определенной асимметрии, соответствующей
данному ходу времени, организм приобретает дополнительную
жизнеспособность, т. е. может его использовать для усиления:
жизненных процессов.

Тогда на основании нашей основной теоремы можно заклю-
чить, что в Мире с противоположным ходом времени сердце-
у позвоночных было бы расположено справа, раковины моллюс-
ков были бы в основном закручены влево, а в протоплазме
наблюдалось бы противоположное количественное неравенство
правых и левых молекул. Возможно, что специально поставлен-
ные биологические опыты смогут прямо доказать, что жизнь
действительно использует ход времени в качестве дополнитель-
ного источника энергии.

Отметим теперь еще одно важное обстоятельство, связанное-
с определением хода времени формулой (1). Каждая при-
чинно-следственн.ая связь имеет некоторое пространственное
направление, орт которого обозначим через i . Поэтому в кон-
кретной причинной связи ходом времени будет ориентирован-
ный псевдоскаляр iC . Докажем, что в точке причина и в точке

2

следствие эти величины должны быть противоположного на-
правления. Действительно, следствие находится в будущем по
отношению к причине, а причина в прошлом по отношению
к следствию. Значит, в точках причина и следствие i должны
иметь противоположные знаки, а значит, должна быть и про-
тивоположная ориентация плоскости, перпендикулярной к i .
Тогда при фиксированном i .меняется тип координатной си-
стемы и выражение iC изменяет знак. Если же при переходе-

2

от причины к следствию менять знак i , то знак C останется

2

неизменным, а следовательно, iC изменит знак и в этом слу-
чае.

2

Значит, ход времени характеризуется величинами $+iC$ и

2

является фактическим процессом, моделью которого может
быть относительное вращение некоторого идеального волчка.
Под идеальным волчком можно понимать тело, вся масса ко-
торого расположена на некотором одном расстоянии от оси.
На другое тело этот волчок может действовать через материаль-
ную ось вращения и материальные связи с этой осью, массами
которых можно пренебрегать. Поэтому механическое свойство
идеального волчка будет равносильно свойствам материальной
точки, имеющей массу волчка и его вращение. Допустим, что
точка, с которой взаимодействует волчок, находится по направ-
лению его оси. Обозначим через j орт этого направления и бу-
дем считать его обычным вектором. Можно условиться незави-
симо от типа координатной системы откладывать его в другой
точке, например в ту сторону, откуда вращение волчка кажется
из этой точки происходящим по часовой стрелке. Наблюдаемое
вращение волчка можно описать ориентированным псевдоска-
ляром $j\omega$, где ω – линейная скорость вращения. При таком опи-
сании и выбранном нами направлении величина $j\omega$ должна быть
псевдоскаляром, положительным в левой системе координат.
С позиции точек обода волчка линейная скорость точки, на ко-
торую действует ось волчка, будет равна $-\omega$. Вращение же ее
будет происходить в прежнюю сторону, и, следовательно, j со-
хранит свой знак. Таким образом, с волчком мы должны сопо-
ставить ориентированный псевдоскаляр $-j\omega$. Значит, ход

времени, определяемый величинами $+iC$, действительно имеет

сходство с относительным движением, которое определяется величинами $+ju$ того же рода. Разумеется, эта формальная аналогия совершенно не объясняет сущность хода времени. Но она открывает замечательную перспективу возможности экспериментального исследования свойств времени. Действительно, если в причинную связь будет входить вращающееся тело, то можно ожидать сложения величин $+iC$ и $+ju$, поскольку эта операция математически совершенно допустима.

Иными словами, можно ожидать, что в системе с вращением ход времени изменяется и вместо $+iC$ становится

равным $+(iC + ju)$. Постараемся теперь выяснить, какие изменения от этого могут произойти в механической системе. Для этого необходимо уточнить понятие причина и следствие в механике.

Силы являются причинами, изменяющими взаимное расположение тел и их количества движения. Изменение расположения тел может привести к появлению новых сил, а согласно принципу Даламбера изменение количества движения в единицу времени, взятое с обратным знаком, можно рассматривать как силу инерции. Поэтому в механике силы являются причинами и всеми возможными следствиями. Однако при движении тела (1) под действием силы F сила инерции $-dp/dt$ не является

следствием. Обе эти силы возникают в одной точке. Согласно аксиоме II следует, что из-за этого не может быть причинно-следственного отношения и они являются тождественными понятиями. Поэтому, как это делал в своей механике Кирхгоф, сила инерции может служить определением силы F . Сила F , приложенная к точке (1), может вызвать следствие только в другой точке (2). Эту силу следствия назовем как действие Φ первой точки на вторую:

$$\Phi_0 = F - \frac{dp_1}{dt} = \frac{dp_2}{dt} \quad (2)$$

Для первой же точки она является потерянной силой Даламбера:

$$-\frac{dp_1}{dt} = F - \frac{dp_2}{dt}$$

В соответствии с этими выражениями можно считать, что за время dt точка (1) теряет импульс dp , который передается

точке (2). В случае, когда между точками (1) и (2) есть причинная связь, $dt \neq 0$, и между ними будет существовать соответствующее различие $dp \neq 0$. Когда причина находится

в точке (1), переход dp от точки (1) к точке (2) соответ-

вует возрастанию времени. Поэтому

$$\frac{\vec{p}_1}{\Delta t} = \frac{\vec{p}_2}{\Delta t} = \vec{p}_0 \quad (3)$$

Обозначим $\vec{i}$ орт действия $\vec{p}_0$. Тогда согласно формуле (3)

$$\vec{p}_0 = i |\vec{p}_0| = i \frac{|\vec{p}_2|}{\Delta t} = i \frac{|\vec{p}_2|}{|\vec{x}|} \frac{|\vec{x}|}{\Delta t}.$$

По формуле (1) величину $|\vec{x}|/\Delta t$ можно заменить на C , если условиться пользоваться той системой координат, в которой C положительно. При этом условии

$$\vec{p}_0 = i C \frac{|\vec{p}_2|}{|\vec{x}|}. \quad (4)$$

Множитель при iC является величиной, независимой от хода времени, т. е. силовым инвариантом. Действительно, при любом ходе времени не только пространственные промежутки, но и промежутки времени должны измеряться неизменными масштабами. Поэтому скорости, а следовательно, и их импульсы не должны зависеть от хода времени. Как это доказано выше, при существовании хода времени iC в точке (2) обязательно должен быть в точке (1) ход времени $-iC$. Значит, при действии на точку (2) обязательно должно быть и противодействие, или сила реакции R , в точке (1):

$$R = - i C \frac{|\vec{p}_2|}{|\vec{x}|}. \quad (5)$$

Таким образом, третий закон Ньютона оказывается прямым следствием свойств причинности и хода времени. Действие и противодействие являются сторонами одного и того же явления, и между ними не может быть разрыва во времени. Таким образом, закон сохранения импульса является одним из самых фундаментальных законов Природы.

Допустим теперь, что ход времени изменился и вместо iC стал равным $+(iC + ju)$. Тогда по формулам (4) и (5) должно произойти следующее преобразование сил:

$$\Phi = (iC + ju) \frac{|p|^2}{2|x|}; \quad R = - (iC + ju) \frac{|p|^2}{2|x|}.$$

Получаются дополнительные силы:

$$\begin{aligned} \Delta\Phi &= \Phi - \Phi_0 = +j \frac{u}{C^2} |\Phi|, \\ \Delta R &= R - R_0 = -j \frac{u}{C^2} |\Phi|, \end{aligned} \quad (6)$$

Итак, в причинной связи с вращающимся волчком можно ожидать появления дополнительных сил (6), действующих вдоль оси вращения волчка. Соответствующие опыты, описанные подробно в следующей части, показывают, что действительно при вращении возникают силы, действующие по оси и зависящие от направления вращения. Измеренные величины дополнительных сил позволяют по формуле (6) определить значение хода времени C не только по величине, но и по знаку,

т. е. указать тип координатной системы, в которой C положи-

тельно. Оказалось, что ход времени нашего Мира положителен в левой системе координат, отсюда получается возможность объективного определения правого и левого: левой системой координат называется та система, в которой ход времени положителен, а правой – в которой он отрицателен. Таким образом, ход времени, связывающий все тела в Море, даже при полной их изоляции, играет роль того материального моста, о необходимости которого для согласования понятий правого и левого говорил еще Гаусс [3].

Появление дополнительных сил можно постараться наглядно представить себе следующим образом. Время втекает в систему через причину к следствию. Вращение изменяет возможность этого втекания, и в результате ход времени может создать дополнительные напряжения в системе. Дополнительные напряжения изменяют потенциальную и полную энергию системы. Эти изменения производит ход времени. Отсюда следует, что время имеет энергию. Поскольку дополнительные силы равны и направлены противоположно, импульс системы не меняется. Значит, время не имеет импульса, хотя и обладает энергией.

В механике Ньютона $C = \infty$. Дополнительные силы по формуле (6) исчезают, как и должно быть в этой механике. Это естественно, ибо бесконечный ход времени нельзя ничем изменить. Поэтому время кажется Роком, наделенным несокрушимым могуществом. Реальное же время имеет конечный ход, на него можно влиять, и, значит, в принципе время может быть обратимым. Как на самом деле осуществлять эти явления, должны когда-нибудь показать опыты, изучающие свойства времени.

В атомной механике $C = 0$. Формулы (6), полученные не-
 2
 которым уточнением принципов механики Ньютона, являются
 приближенными и не дают предельного перехода при $C = 0$.

2
 Они указывают только, что в этом случае дополнительные эф-
 фекты, не предусмотренные механикой Ньютона, будут играть
 главенствующую роль. Причинность становится совершенно за-
 путанной, и явления природы остается объяснить статистически.

Механика Ньютона отвечает Миру с бесконечно прочными
 причинными связями, а атомная механика представляет другой
 предельный случай Мира с бесконечно слабыми причинными
 связями. Формулы (6) показывают, что механику, отвечаю-
 щую принципам причинности естествознания, следует разви-
 вать со стороны механики Ньютона, а не со стороны атомной
 механики. При этом могут появиться черты, характерные для
 атомной механики. Например, можно ожидать появления
 в макроскопической механике квантовых эффектов.

Изложенные здесь теоретические соображения нужны в ос-
 новном только для того, чтобы знать, как поставить опыты по
 изучению свойств времени. Время представляет собой целый
 мир загадочных явлений, и их нельзя проследить логическими
 рассуждениями. Свойства времени должны постоянно выяс-
 няться физическими опытами.

Для постановки экспериментов важно заранее знать вели-
 чину ожидаемых эффектов, которые зависят от величины C .

2
 Числовое значение C можно попытаться оценить, исходя из
 2
 соображений размерности.

Единственная универсальная постоянная, которая может
 иметь смысл псевдоскаляра, это постоянная Планка h . Дейст-
 вительно, эта постоянная имеет размерность момента количе-
 ства движения и определяет спин элементарных частиц. Те-
 перь, пользуясь постоянной Планка и любой скалярной универ-
 сальной постоянной, надо получить величину, имеющую раз-
 мерность скорости. Легко убедиться, что выражение

$$C = \frac{2}{ae} / h = 350 \text{ а [км/с]} \quad (7)$$

является единственной комбинацией этого рода. Здесь e - за-
 ряд элементарной частицы и a - некоторый безразмерный мно-
 житель. Тогда по формуле (6) при $u = 100 \text{ км/с}$ дополнитель-
 -4 -5

ные силы будут порядка 10^{-4} или 10^{-5} (при значительном a)
 от приложенных сил. При таком C силы хода времени легко
 2

обнаружить в простейших опытах, не требующих высокой сте-
 пени точности измерений.

Часть II

ОПЫТЫ ПО ИЗУЧЕНИЮ СВОЙСТВ ВРЕМЕНИ И ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ

Элементарная проверка развитых выше теоретических сооб-

ражений была начата нами еще зимой 1951-1952 г. С тех пор эти опыты непрерывно продолжались при активном участии в течение ряда лет доцента В.Г. Лабейша. В настоящее время они уже давно проводятся нами в лаборатории Пулковской обсерватории вместе с инженером В.В. Насоновым. Работа В.В. Насонова придала опытам высокую степень надежности. За время этих исследований был накоплен многочисленный и разнообразный материал, позволяющий сделать ряд выводов о свойствах времени. Не весь материал удалось интерпретировать, и не весь материал обладает одинаковой степенью достоверности. Здесь мы будем излагать только те данные, которые подвергались многократной проверке и которые с нашей точки зрения являются совершенно достоверными. Постараемся также сделать выводы из этих данных.

Теоретические соображения показывают, что опыты по изучению причинных связей и хода времени надо проводить с вращающимися телами-гироскопами. Первые опыты сделаны для проверки того, что закон сохранения импульса выполняется всегда и независимо от состояния вращения тел. Эти опыты проводились на рычажных весах. При замедлении гироскопа, вращающегося по инерции, его момент вращения должен передаваться весам, что вызывает неизбежное скручивание подвесов. Во избежание связанных с этим трудностей взвешивания вращение должно поддерживаться постоянным. Поэтому были использованы гироскопы авиационной автоматики, скорость которых поддерживалась переменным трехфазным током с частотой порядка 500 Гц. С этой же частотой происходило вращение ротора гироскопов. Оказалось возможным, не снижая существенно точности взвешивания, подводить ток к подвешенному на весах гироскопу с помощью трех очень тонких проводников, лишенных изоляции. При взвешивании гироскоп находился в закрытой герметически коробке, что совершенно исключало влияние воздушных токов. Точность взвешивания была порядка 0,1-0,2 мг. При вертикальном расположении оси и разных скоростях вращения показания весов оставались неизменными. Например, исходя из данных для одного из гироскопов (средний диаметр ротора $D=4,2$ см, вес ротора $Q=250$ г), можно заключить, что при линейной скорости вращения $u=70$ м/с сила, действующая на весы, остается неизменной с точностью большей, чем до шестого знака. В эти опыты было внесено еще следующее, интересное теоретически, осложнение. Коробка с гироскопом подвешивалась к железной пластинке, которую притягивали магниты, скрепленные с некоторым массивным телом. Вся система подвешивалась на весах через посредство эластичной резины. Ток к электромагнитам подводился с помощью двух очень тонких проводников. Система прерывания тока была установлена отдельно от весов. При разрыве цепи коробка с гироскопом падала до ограничителя, скрепленного с электромагнитами. Амплитуда этих падений и последующих подъемов могла достигать 2 мм. Взвешивание производилось при разных направлениях и скоростях вращения гироскопа, при разных амплитудах и частотах колебаний от единиц до сотен герц. Для вращающегося гироскопа, как и для неподвижного, показания весов оставались неизменными.

Можно считать, что описанные опыты достаточно хорошо обосновывают теоретическое заключение о сохранении импульса в причинной механике.

Предыдущие опыты, несмотря на теоретический интерес, не давали никаких новых эффектов, могущих подтвердить роль причинности в механике. Однако при их выполнении было заме-

чено, что при передаче вибраций от гироскопа на стойку весов могут появляться изменения показаний весов, зависящих от скорости и направления вращения гироскопа. Когда начинается вибрация самих весов, коробка с гироскопом перестает быть строго замкнутой системой. Весы же могут выйти из равновесия, если дополнительное действие гироскопа, возникшее от вращения, окажется перенесенным с оправы гироскопа на стойку весов. Из этих наблюдений возникла серия опытов с вибрациями гироскопов.

В первом варианте вибрации осуществлялись за счет энергии ротора и боя в его подшипниках при некотором в них люфте. Разумеется, вибрации мешают точному взвешиванию. Поэтому пришлось отказаться от прецизионных весов типа аналитических и перейти на технические весы, у которых ребра призмы соприкасаются с площадками, имеющими форму крышек. Все же при этом удалось сохранить точность порядка 1 мг в дифференциальных измерениях. Опорные площадки в виде крышек удобны еще и тем, что с ними можно производить взвешивание гироскопов, вращающихся по инерции. Подвешенный на жестком подвесе гироскоп мог передавать через коромысло свои вибрации стойке весов. При некотором характере вибраций, который подбирался совершенно на ощупь, наблюдалось значительное уменьшение действия гироскопа на весы при вращении его против часовой стрелки, если смотреть сверху. При вращении по часовой стрелке в тех же условиях показания весов практически оставались неизменными. Измерения, выполненные с гироскопами разного веса и радиуса ротора при различных угловых скоростях показали, что уменьшение веса в соответствии с формулой (6) действительно пропорционально весу и линейной скорости вращения. Например, при вращении гироскопа ($D=4,6$ см, $Q=90$ г, $u=25$ м/с) получилось облегчение $dQ = -8$ мг. При вращении по часовой стрелке всегда оказывалось $dQ = 0$. При горизонтальном же расположении оси в любом азимуте наблюдалось среднее значение ($dQ = -4$ мг). Отсюда можно сделать заключение, что любое вращающееся тело в условиях этих опытов должно показывать уменьшение веса. Дальнейшие исследования показали, что этот эффект вызван вращением Земли, о чем подробно будет сказано ниже. Сейчас нам важно только, что при вибрациях создается новый нуль отсчета, относительно которого при вращении против часовой стрелки получается облегчение, а при вращении по часовой стрелке – совершенно одинаковое утяжеление ($dQ = +4$ мг). Таким образом, формулы (6) получают полное экспериментальное подтверждение. Из приведенных данных следует, что $C = 550$ км/с. Согласно нашему условию вектор j

2

направлен в ту сторону, откуда вращение кажется происходящим по часовой стрелке. Значит, при вращении гироскопа против часовой стрелки он направлен вниз. При таком вращении гироскоп облегчается, а значит, дополнительное действие его на стойку весов направлено вниз, т. е. по орту j . Это будет в том случае, если u и C имеют одинаковые знаки. При на-

2

шем условии относительно направления орта j псевдоскаляр i положителен в левой системе координат. Следовательно, и ход времени нашего Мира положителен в левой системе. Поэтому в дальнейшем мы будем пользоваться всегда левой системой координат. Совокупность всех произведенных затем опытов позволила уточнить значение C :

2

$$C = +700 \pm 50 \text{ км/с в левой системе координат.} \quad (8)$$

2

Это значение делает весьма вероятным связь хода времени с другими универсальными постоянными по формуле (7) при $a = 2$. Тогда безразмерная постоянная тонкой структуры Зоммерфельда становится просто отношением двух скоростей c/c_1 , каждая из которых осуществляется в природе.

2 1

Опыты на весах с вибрациями гироскопа дают еще и новый принципиальный результат. Оказывается, что дополнительные силы действия и противодействия располагаются в разных точках системы – на стойке весов и на гироскопе. Получается пара сил, поворачивающих коромысло весов. Следовательно, время обладает не только энергией, но и моментом вращения, который оно может передавать системе.

Принципиальную проверку результатов, полученных с весами, дает маятник, в котором телом является вибрирующий гироскоп с горизонтальной осью, подвешенный на длинной тонкой нити. Как и в опытах с весами, при вращении гироскопа в спокойном режиме ничего не происходило, и эта нить не отклонялась от отвеса. При некотором же характере вибраций гироскопа нить отклонялась от отвеса всегда на одну и ту же величину (при заданном ω) и именно в ту сторону, откуда вращение гироскопа происходило против часовой стрелки. При длине нити $l=2$ м и $u = 25$ м/с отклонение составляло 0,07 мм, что дает для отношения горизонтальной силы к весу

-5

значение 3,5-10, достаточно близкое к результатам взвешивания.

Существенным недостатком описанных опытов является невозможность простой регулировки режима вибраций. Поэтому желательно перейти к опытам, в которых вибрации создает не ротор, а неподвижные части системы.

На весах опора коромысла была охвачена специальной скобой, которая гибким тросом соединялась с длинной металлической пластинкой. Один конец этой пластинки лежал на шариковом подшипнике, эксцентрично насаженном на ось электромотора, и был связан с подшипником резиновым хватом. Другой конец пластинки был закреплен горизонтальной осью. Меняя скорость электромотора и положение связующего троса на пластинке, можно получить гармонические колебания опоры коромысла весов любой частоты и амплитуды. Направляющие для подъема опоры коромысла при арретировании весов исключали возможность горизонтального раскачивания. Для подвеса гироскопа было необходимо найти оптимальные условия, при которых вибрации передавались на ротор и вместе с тем этот конец коромысла оставался бы квазисвободным сравнительно с другим концом, к которому жестко подвешен уравновешивающий груз. При таких условиях коромысло может спокойно вибрировать, совершая повороты около своего конца, закрепленного грузом на жестком подвесе. Колебания этого рода удалось получить, подвешивая гироскоп на струне диаметром 0,15 мм и длиной порядка 1-1,5 м. С этой установкой наблюдалось изменение веса гироскопа при вращении его вокруг вертикальной оси.

Замечательно, что в сравнении с предыдущими опытами эффект оказывался противоположного знака. При вращении гироскопа против часовой стрелки наблюдалось не облегчение, а значительное утяжеление. Значит, в этом случае на гироскоп действует дополнительная сила, направленная в сторону, от-

куда вращение кажется происходящим по часовой стрелке. Этот результат означает, что причинность и ход времени вводят в систему вибрации и что источник вибрации фиксирует положение причины. В этих опытах источником вибрации является невращающаяся часть системы, а в первоначальном варианте опытов источником является ротор. Переставляя местами причину и следствие, мы изменяем по отношению к ним и направленность вращения, т. е. направление орта $\mathbf{j}$. Отсюда по формуле (6) происходит изменение знака дополнительных сил. В обычной механике все силы совершенно не зависят от того, что является источником вибраций, а что следствием. В причинной же механике, наблюдая направление дополнительных сил, можно сразу сказать, где находится причина вибраций. Значит, действительно возможен механический опыт, отличающий причину от следствия.

Опыты с маятником дали тот же результат. Гироскоп, подвешенный на тонкой струне, при вибрации точки подвеса отклонялся в сторону, откуда вращение происходило по часовой стрелке. Вибрации подвеса осуществлялись с помощью электромагнитного реле. К расположенной горизонтально железной пластинке реле был припаян гибкий металлический стержень, на котором крепилась струна маятника. Благодаря стержню колебания становились более гармоническими. Положение реле регулировалось таким образом, чтобы не было горизонтальных смещений точки подвеса.

Для контроля регулировки включался постоянный ток, при котором электромагниты притягивали пластинку и поднимали точку подвеса. Положение нити наблюдалось лабораторной трубкой, имевшей шкалу с ценой деления 0,14 мм для наблюдаемого объекта. Оценивая на глаз доли этого широкого деления, можно было при многократных измерениях иметь результат с точностью до 0,01 мм. При длине маятника $l = 3,3$ м и скорости вращения $\omega = 40$ м/с отклонение гироскопа получалось равным 0,12 мм. Чтобы получить значение дополнительной силы dQ по отношению к весу ротора ($Q = 250$ г), надо ввести поправку на вес оправы гироскопа $a = 150$ г, т. е. умножить dl/l на $(Q + a)/Q$. Отсюда получается как раз то значение C ,

2

которое приведено выше в (8). В этих опытах оказалось, что для получения эффекта отклонения нити конец оси гироскопа, откуда вращение кажется по часовой стрелке, должен быть несколько поднят. Следовательно, должна в этом направлении существовать некоторая проекция силы, поднимающей гироскоп при вибрациях. Действительно, эффект отклонения получается еще легче, когда осуществляется параметрический резонанс нити с колебаниями, плоскость которых проходила через ось гироскопа. По-видимому, существование сил, действующих по направлению $\mathbf{j}_u$, усиливает сходство $\mathbf{j}_u$ с ходом времени и облегчает преобразование $+iC$ на $+(iC + \mathbf{j}_u)$. Необходимо отме-

2 2

тить, что ось гироскопа надо располагать в плоскости первого вертикала. При перпендикулярном расположении оси, т. е. в плоскости меридиана, возникает некоторое дополнительное смещение. Это смещение, очевидно, создают силы, вызванные вращением Земли, о которых мы упоминали, описывая первые опыты с вибрацией на весах. Обратимся теперь к объяснению природы сил.

Обозначим через u линейную скорость вращения точки, находящейся на поверхности Земли. Эта точка находится в гравитационном взаимодействии со всеми другими точками земного шара. Их действие равносильно действию всей массы Земли

при некоторой средней скорости $\langle u \rangle$, значение которой находится между нулем и u на экваторе. Поэтому при наличии причинной связи могут возникнуть дополнительные силы, направленные по оси Земли подобно силам, действующим на гироскоп при вращении его со скоростью $(u - \langle u \rangle)$ относительно опоры. Если причинные явления космической жизни Земли связаны с наружными слоями, то эти силы должны действовать на поверхности в сторону, откуда вращение кажется происходящим против часовой стрелки, т. е. к северу. Итак, в этом случае на поверхности Земли должны действовать силы хода времени:

$$dQ = \frac{-j(u - \langle u \rangle)}{C^2} |Q| \quad (9)$$

где j – орт вращения Земли, направленный к югу, и Q – действие силы веса на опору. На внутренние части Земли действуют силы противоположного направления, и по закону сохранения импульса центр тяжести Земли не смещается. В полярных областях и $u < \langle u \rangle$, и поэтому там в обоих полушариях dQ будет направлено к югу. Следовательно, в каждом полушарии найдется характерная параллель, где $dQ=0$. Под действием таких сил Земля примет форму кардиоиды, вытянутой к югу. Одним из параметров, характеризующих кардиоиду, является коэффициент асимметрии ε):

$$\varepsilon = \frac{b_S - b_N}{2A} \quad (10)$$

где A – большая полуось, а b_S и b_N – расстояния от полюсов до экваториальной плоскости.

У Юпитера и Сатурна экваториальная скорость и составляет около 10 км/с. Поэтому у этих планет с быстрым вращением коэффициент ε может быть очень значительным и достигать в соответствии с выражениями (8) и (9) нескольких единиц третьего знака. Тщательные измерения фотографических изображений Юпитера, выполненные автором и Д.О. Мохдачем [4], показали, что у Юпитера южное полушарие более вытянуто и $\varepsilon = +3 \cdot 10^{-3} + 0,6 \cdot 10^{-3}$. Аналогичный результат, лишь с меньшей точностью, был получен и для Сатурна: $\varepsilon = 7 \cdot 10^{-3} + 3 \cdot 10^{-3}$.

Изменения силы тяжести на поверхности Земли и движения искусственных спутников показывают, что существует некоторое различие ускорений тяжести в северном и южном полушариях: $dg_S - dg_N > 0$, $dg/g = 3 \cdot 10^{-5}$. Для однородной пла-

неты так и должно быть при вытянутом южном полушарии, ибо точки этого полушария находятся дальше от центра тяжести. Коэффициент ε должен быть порядка dg/g . Необходимо подчеркнуть, что этот наш вывод находится в прямом противоречии с принятой интерпретацией приведенных выше данных об ускорении тяжести. Суть этого расхождения заключается в том, что без учета сил хода времени увеличение тяжести в северном полушарии можно объяснить только присут-

ствием там более плотных пород. В этом случае уровенная поверхность того же значения должна отступить дальше. Отождествляя уровенную поверхность с поверхностью Земли, остается заключить, что северное полушарие более вытянуто.

Однако знак ϵ , полученный непосредственно для Юпитера и Сатурна, говорит против этой интерпретации, содержащей в себе еще и противоречивое предположение о неравновесном распределении пород внутри Земли.

Полученный знак асимметрии фигур планет приводит к парадоксальному выводу о том, что причина физических явлений внутри небесных тел находится в периферических слоях. Однако такой результат возможен, если, например, энергетика планеты определяется ее сжатием. В своих работах по внутреннему строению звезд [5] автор пришел к выводу, что энергетика звезд очень сходна с энергетикой охлаждающихся и сжимающихся тел. Недостаток знаний сути причинных связей не позволяет углубить этот вопрос. Вместе с тем мы должны настаивать на выводах, которые получены из асимметрии планет при сравнении их с гироскопами.

Направление отвеса на поверхности Земли определяется совокупным действием сил тяжести, центробежных сил и сил хода времени, действующих к северу в наших широтах. При свободном падении отсутствует действие на опору ($Q=0$) и по этому $dQ=0$. В результате свободно падающее тело должно отклоняться от отвеса к югу на величину dl :

$$dl = - \frac{dQ_N}{S Q} l, \quad (11)$$

где l - высота падения тела, а dQ_N - горизонтальная слага-

ющая сил хода времени умеренных широт. Лет сто, двести тому назад эта проблема отклонения падающих тел к югу привлекала к себе очень большое внимание. Уже первые опыты, произведенные Гуком в январе 1680 г. по инициативе Ньютона для проверки отклонения падающих тел к востоку, привели Гука к убеждению, что падающее тело отклоняется не только к востоку, но и к югу. Эти опыты неоднократно повторялись и приводили к тому же результату. Лучшие определения были сделаны инженером Рейхом в шахтах Фрейбурга [61]. При $l=158$ м получилось $dl_S = 4,4$ мм к югу и к востоку $dl_{ost} = 28,4$ мм - отклонение, которое хорошо согласуется с теорией. По формуле (II) из этих определений следует

$$\frac{dQ_N}{S Q} = 2,8 \cdot 10^{-5} \quad \text{при} \quad \phi = 48^\circ, \quad (12)$$

что хорошо согласуется с нашими ориентировочными представлениями об асимметрии фигуры Земли. Опыты по отклонению падающих тел от отвеса очень сложны и трудоемки. Интерес к этим опытам совершенно исчез после того, как Хаген в Ватикане [7] с помощью машины Автуды получил отклонение к востоку в блестящем согласии с теорией и не получил никакого отклонения к югу. На машине Автуды из-за натяжения нити отклонение к востоку уменьшается только вдвое. Отклонение же к югу при ускорении, равном $(1/25)g$ (как это было

Хагена), по формулам (9), (II) должно уменьшаться в 25 раз. Поэтому опыты Хагена ни в какой мере не опровергают эффект отклонения к югу.

Возвратимся теперь к явлениям, возникающим при вибрации тяжелого тела на поверхности Земли. Причинно-следственная связь внутри Земли создает на поверхности вместо обычного хода времени $+iC$ ход времени $+[\frac{iC}{2} - j(u - \langle u \rangle)]$. Поэтому на поверхности Земли на тело, с которым связана причина, должна действовать дополнительная сила $\frac{Q}{2}$, направленная по оси Земли к северу и определяемая формулой (9). В месте же, где находится следствие, должна действовать сила противоположного знака, т. е. к югу. Значит, при вибрациях тяжелого тела оно должно облегчаться. В обратном случае, когда источник вибрации связан с опорой, тело должно утяжеляться. На маятнике при вибрации точки подвеса должно наблюдаться отклонение к югу. Эти явления открыли замечательную возможность: не только измерять распределение сил хода времени по поверхности Земли, но и изучать причинные связи и свойства времени самым простым образом, на обычных телах, без трудных опытов с гироскопами.

Опыты по изучению дополнительных сил, вызванных вращением Земли, имеют еще то преимущество, что вибрации точки опоры могут не достигать самого тела. Затухание вибраций даже необходимо, чтобы лучше выразить различие в положениях причины и следствия. Поэтому на весах достаточно тело подвешивать на короткой резине, обеспечивающей спокойный режим работы весов при вибрациях. На маятнике следует применять тонкую капроновую нить. В остальном опыты проводились так же, как и с гироскопами.

На весах при вибрации опоры коромысла действительно происходит утяжеление груза, подвешенного на резинке. Многократными опытами было доказано, что увеличение веса, т. е. вертикальная компонента дополнительной силы $\frac{dQ}{Z}$,

пропорциональна весу тела Q . Для Пулково $\frac{dQ}{Q} = 2,8 \cdot 10^{-5}$. Горизонтальная составляющая $\frac{dQ}{S}$ определялась по отклонению маятников

разной длины (от 2 до 11 м) при вибрации точки подвеса. При таких вибрациях маятники в соответствии с утяжелением груза на весах отклонялись к югу. Например, при $l = 3,2$ м получилось $\frac{dl}{l} = 0,052$ мм. Отсюда $\frac{dQ}{Q} = \frac{dl}{l} = 1,6 \cdot 10^{-5}$, что вполне соответствует значению Рейха (II), найденному для более низкой широты. Если сила $\frac{dQ}{Z}$ направлена по оси Земли, то должно выполняться условие $\frac{dQ}{Z} / \frac{dQ}{S} = \text{tg } \phi$, где ϕ - широта места наблюдений. Из приведенных данных следует, что $\text{tg } \phi = 1,75$ в полном соответствии с широтой Пулково.

Подобные опыты были осуществлены на более высокой широте в городе Кировске, и тоже получилось хорошее согласие с широтой. На весах и на маятниках амплитуды вибраций точки опоры были порядка десятых долей миллиметра, а частоты изменялись до порядка десятков герц.

Измерения, выполненные на разных широтах северного полушария, показали, что действительно существует параллель,

где отсутствуют силы хода времени: $dQ=0$ при $\phi = 73^\circ 05'$.
 Экстраполируя данные этих измерений, можно получить для
 полюса следующую оценку: $dQ/Q = 6,5 \cdot 10^{-5}$. Взяв значение C ,

найденное из опытов с гироскопами (8), находим отсюда для
 полюса $\langle u \rangle = 45$ м/с. На экваторе скорость вращения Земли
 в десять раз больше. Поэтому указанное значение $\langle u \rangle$ может
 казаться меньше ожидаемого. Однако надо иметь в виду, что
 мы сейчас не располагаем знанием глубокой связи тяготения
 с временем, которое необходимо для строгого расчета и. Учи-
 тывая же огромную дистанцию в кинематике вращений лабо-
 раторного гироскопа и земного шара, можно считать получен-
 ные для обоих случаев результаты находящимися в очень хо-
 рошем согласии.

На весах была выполнена проверка предсказанного изме-
 нения знака, когда источником вибрации сталовился сам груз.
 Для этого под опорную площадку коромысла вводилась рези-
 новая прокладка, а вместо груза на резине жестко подвешива-
 вался электромотор с эксцентриком, поднимающим и опуска-
 ющим груз. При таких вибрациях вся кинематика коромысла
 весов оставалась прежней. Вместе с тем получалось не утяже-
 ление, а облегчение системы, подвешенной к колеблющемуся
 концу коромысла. Этот результат совершенно исключает воз-
 можность классического объяснения наблюдавшихся эффектов
 и замечательно показывает роль причинности.

В опытах с вибрациями на весах изменение веса тела dQ
 происходит скачком, начиная с некоторой энергии вибрации.
 При дальнейшем увеличении частоты вибраций изменение веса
 остается сначала неизменным, а затем увеличивается скачком
 на ту же величину. Таким образом, оказалось, что помимо основ-
 ной выделяющейся ступени dQ при хорошей гармоничности

колебаний можно наблюдать ряд квантованных значений:
 $(1/2)dQ, dQ, 2dQ, 3dQ, \dots$, соответствующих непрерывному
 изменению частоты вибраций. Из наблюдений следует, что
 энергии вибраций начала каждой ступени образуют, по-види-
 мому, такой же ряд. Иными словами, для получения кратных

ступеней частоты вибраций должны увеличиваться в $\sqrt{2} - \sqrt{3}$
 и т. д. раз. Получается впечатление, что весы с возбужден-
 ной ступенью ведут себя, как весы без колебаний, добавка же
 энергии вибраций приводит к появлению той же ступени dQ .

Однако настоящего объяснения этому явлению еще не удалось

найти. Остается совершенно непонятным появление половин-
 ного квантового числа. Эти квантовые эффекты наблюдались и
 в опытах с маятниками. Впоследствии оказалось, что кванто-
 ванность эффектов получается почти во всех опытах. Следует
 отметить, что на всех весах наблюдается еще один интересный
 эффект, и тоже не нашедший отчетливого объяснения. Энер-
 гия вибрации, необходимая для возбуждения ступени, зависит
 от азимута весов. Энергия минимальна, когда груз на резине
 находится к югу от стойки весов, и максимальна, когда он
 находится к северу.

Опыты с вибрациями имеют тот недостаток, что вибрации
 всегда в какой-то степени нарушают правильность работы из-
 мерительной системы. Вместе с тем в наших опытах вибрации

нужны только для того, чтобы фиксировать положение причины и следствия. Поэтому крайне желательно найти другой способ этой фиксации. Можно, например, пропускать постоянный электрический ток через длинную металлическую нить, к которой подвешено тело маятника. Ток можно вводить через точку подвеса и пропускать через очень тонкую нить у тела маятника, не мешающую его колебаниям. Силы Лоренца – взаимодействие тока и магнитного поля Земли – действуют в плоскости первого вертикала и не могут вызвать интересующего нас меридионального смещения. Эти опыты увенчались успехом. Так, на маятнике длиной 2,8 м при минусе напряжения в точке подвеса, начиная с 15 В, и силе тока 0,03 А скачком появлялось отклонение к югу на величину 0,024 мм, сохранившуюся при дальнейшем увеличении напряжения до 30 В. Этому отклоне-

-5

нию соответствует относительное смещение $d\ell/\ell=0,85 \cdot 10^{-5}$, что составляет почти половину ступени, наблюдавшейся при вибрации. При плюсе напряжения в точке подвеса получилось аналогичное отклонение к северу. Таким образом, ничего не зная о природе электрического тока, уже только из одних этих опытов можно было заключить, что причиной тока является перемещение отрицательных зарядов.

Оказалось, что на маятнике положение причины и следствия можно фиксировать еще проще, нагревая или охлаждая точку подвеса. Для этого маятник должен быть подвешен на металлической нити, хорошо проводящей тепло. Точка подвеса нагревалась электрической спиралью. При накаливании до свечения этой спирали маятник отклонялся на половину ступени, как и при опытах с электрическим током. При охлаждении точки подвеса сухим льдом получалось отклонение к северу. Отклонение к югу можно получить и охлаждением тела маятника, помещая его для этого, например, в сосуд, на дне которого находится сухой лед. В этих опытах только при очень благоприятных обстоятельствах удавалось получить полный эффект отклонения. Очевидно, вибрации имеют некоторое принципиальное преимущество. Скорее всего, при вибрациях существенна не только диссипация механической энергии. Вероятно, силы вибраций, направленные по $j\omega$, способствуют появлению всех других дополнительных, сил.

Успех термических опытов позволил для изучения горизонтальных сил перейти от длинных маятников к значительно более простому и более точному прибору – крутильным весам. Применялись крутильные весы оптимальной чувствительности, при которой ожидаемое отклонение составляло 5–20 ш, Было использовано коромысло аптекарских весов, к верхней дужке которых был припаян зажим, которым закреплялась тонкая вольфрамовая нить подвеса диаметром 35 мк и длиной порядка 10 см. Другой конец нити крепился таким же зажимом на неподвижной стойке. Во избежание накопления электрических зарядов и их электростатического действия весы через стойку надежно заземлялись. На один конец коромысла подвешивался металлический стержень вместе с небольшим стеклянным пузырьком, в который он входил. На другом конце подвешивался уравновешивающий груз порядка 20 г. Шкала, разделенная на градусы, позволяла определить угол поворота коромысла. Пузырек заполнялся снегом или водой и льдом. При этом возникал поток тепла по коромыслу к стержню, и весы, предварительно установленные в первом вертикале, поворачивались этим концом к югу. Горизонтальная сила dQ рассчитывалась

S

по углу отклонения α с помощью формулы

$$a_1 = \frac{T_0^2 - T^2}{4(3,14)^2} \frac{g}{2l} \left(\frac{dQ}{Q} \right), \quad (13)$$

где T – период колебания крутильных весов, T_0 – период колебания одного коромысла, без грузов, g – ускорение силы тяжести и $2l$ – длина коромысла, т. е. расстояние между подвешенными грузами. В этой формуле угол α выражен в радианах. Например, на весах с $l=9,0$ см, $T=132$ с, $T_0=75$ с

наблюдалось отклонение к югу на угол $17,5^\circ$. Отсюда по формуле (13) следует $dQ/Q = 1,8 \cdot 10^{-5}$, что хорошо соответствует

полученному ранее значению горизонтальных сил. Половинное и кратные значения наблюдались и в опытах с крутильными весами. Другим вариантом опыта было нагревание стержня маленькой спиртовкой, подвешенной вместо пузырька. Такая же спиртовка помещалась на другом конце коромысла с уравнивающим грузом, но так, чтобы она не могла нагревать коромысло. При горении обеих спиртовок происходило одинаковое выгорание спирта, и в вертикальной плоскости весы не выходили из равновесия. В этих, опытах неизменно получался обратный эффект – поворот к северу конца коромысла со стержнем.

Необходимо отметить один важный вывод, который вытекает из совокупности наблюдавшихся явлений. При воздействии на опору это воздействие может не достигнуть тяжелого тела и вместе с тем в теле возникают силы, приложенные в каждой его точке, т. е. силы массовые, а следовательно, тождественные изменению веса. Значит, воздействуя на опору, где находятся силы натяжения, являющиеся следствием веса, можно получить изменение веса, т. е. изменение причины. Поэтому произведенные опыты показывают принципиальную возможность обращения причинных связей.

Второй цикл опытов по изучению свойств времени был начат в результате наблюдений над очень странными обстоятельствами, мешающими воспроизведению опытов. Уже в первых опытах с гироскопами пришлось столкнуться с тем, что иногда опыты удаются очень легко, а иногда, при точном соблюдении тех же условий, они оказываются безрезультатными. Эти трудности отмечались и в старинных опытах по отклонению падающих тел к югу. Только в тех опытах, где в широких пределах возможно усиление причинного воздействия, как, например, при вибрациях опоры весов или маятника, можно почти всегда добиться результата. По-видимому, кроме постоянного хода C ,

у времени существует еще и переменное свойство, которое можно назвать **плотностью** или интенсивностью времени. При малой плотности время с трудом воздействует на материальные системы, и требуется сильное подчеркивание причинно-следственного отношения, чтобы появились силы, вызванные ходом времени. Возможно, что наше психологическое ощущение пустого или содержательного времени имеет не только субъективную природу, но, подобно ощущению времени, имеет и объективную физическую основу.

Существует, по-видимому, много обстоятельств, влияющих

на плотность времени в окружающем нас пространстве, Поздней осенью и в первую половину зимы все опыты легко удаются. Летом же эти опыты затруднительны настолько, что многие из них не выходят совсем. Вероятно, в соответствии с этими обстоятельствами, опыты в высоких широтах получаются значительно легче, чем на юге. Однако, кроме этих регулярных изменений, часто наблюдались внезапные изменения условий, необходимых для успеха опытов, которые происходили в течение одного дня или даже нескольких часов. Очевидно, плотность времени меняется в широких пределах из-за процессов, происходящих в природе, и наши опыты являются своеобразным прибором, регистрирующим эти перемены. Если это так, то оказывается возможным воздействие одной материальной системы на другую через время. Такую связь можно предвидеть, поскольку причинно-следственные явления происходят не только во времени, но и с помощью времени. Поэтому в каждом процессе Природы может затрачиваться или образовываться время. Это заключение оказалось возможным подтвердить прямым экспериментом.

Поскольку изучается явление такой общности, как время, очевидно, достаточно взять самый простой механический процесс, чтобы попытаться у времени изменить его плотность. Например, можно любым двигателем поднимать и опускать груз или менять натяжение тугой резины. Получается система с двумя полюсами: источником энергии и ее стоком, т.е. причинно-следственный диполь. С помощью жесткой передачи полюсы этого диполя можно раздвинуть на достаточно большое расстояние. Будем один из этих полюсов приближать к длинному маятнику при вибрациях его точки подвеса. Вибрации надо настроить таким образом, чтобы возникал не полный эффект отклонения к югу, а лишь тенденция появления этого эффекта. Оказалось, что эта тенденция заметно возрастает и переходит даже в полный эффект, если к телу маятника или к точке подвеса приближать тот полюс диполя, где происходит поглощение энергии. С приближением же другого полюса (двигателя) появление на маятнике эффекта южного отклонения неизменно затрудняется. При близком расположении друг от друга полюсов диполя практически исчезало их влияние на маятник. Очевидно, в этом случае происходит значительная компенсация их влияния. Оказалось, что влияние причинного полюса не зависит от направления, по которому он расположен относительно маятника. Влияние его зависит только от расстояния. Многократные и тщательные измерения показали, что это влияние убывает не обратно пропорционально квадрату расстояния, как у силовых полей, а обратно первой степени расстояния. При подъеме и опускании груза 10 кг, подвешенного через блок, его влияние ощущалось на расстоянии в 2-3 м от маятника. Даже толстая стена лаборатории не экранировала этого влияния. Надо заметить, что эти опыты, подобно предыдущим, также не всегда удаются. Полученные результаты показывают, что вблизи системы с причинно-следственным отношением плотность времени действительно изменяется. Около двигателя происходит разряжение времени, а около приемника - его уплотнение. Получается впечатление, что время вытягивается причиной и, наоборот, уплотняется в том месте, где расположено следствие. Поэтому на маятнике получается помощь от приемника и помеха со стороны двигателя. Может быть, этим обстоятельством объясняется и легкое осуществление опытов зимой и в северных широтах, а плохое летом на юге. Дело в том, что в наших широтах зимой находятся следствия динамики атмосферы южных широт. Это обстоятельство может помогать появлению эффектов хода времени. Летом же, и вообще на юге, нагрев солнечными лучами создает атмо-

сферный двигатель, мешающий эффектам.

Воздействие времени принципиально отличается от воздействия силовых полей. Влияние причинного полюса на прибор (маятник) сразу создает две равные и противоположные силы, приложенные к телу маятника и к точке подвеса. Происходит передача энергии без импульса, а следовательно, и без отдачи на полюс. Это обстоятельство объясняет уменьшение влияний обратно пропорционально первой степени расстояний, поскольку по этому закону происходит убывание энергий. Впрочем, этот закон можно было предвидеть, исходя еще и из того обстоятельства, что время выражается поворотом, а следовательно, с ним надо связывать плоскости, проходящие через полюс с любой ориентацией в пространстве. В случае силовых линий, выходящих из полюса, их плотность убывает обратно пропорционально квадрату расстояний, плотность же плоскостей будет убывать именно по закону первой степени расстояния. Передача энергии без импульса должна обладать еще следующим очень важным свойством. Такая передача должна быть мгновенной – она не может распространяться, ибо с распространением связан перенос импульса. Это обстоятельство следует из самых общих представлений о времени. Время во Вселенной не распространяется, а всюду появляется сразу. На ось времени вся Вселенная проектируется одной точкой. Поэтому изменение свойства некоторой секунды всюду появляется сразу, убывая по закону обратной пропорциональности первой степени расстояния. Нам представляется, что такая возможность мгновенной передачи информации через время не должна противоречить специальной теории относительности и, в частности, относительности понятия одновременности. Дело в том, что одновременность воздействий через время осуществляется в той преимущественной системе координат, с которой связан источник этих воздействий.

Возможность связи через время, вероятно, поможет объяснить не только особенности биологической связи, но и ряд загадочных явлений психики человека. Быть может, инстинктивные знания получаются именно этим путем. Весьма вероятно, что этим же путем осуществляются и явления телепатии, т. е. передача мысли на расстояние. Все эти связи не экранируются и, следовательно, обладают свойством, характерным для передачи влияний через время.

Дальнейшие наблюдения показали, что в причинно-следственном диполе не происходит полной компенсации действия его полюсов. Поэтому в физических процессах может происходить поглощение или отдача некоторых свойств времени. Оказалось, что действие процессов можно наблюдать очень простыми опытами на несимметричных весах.

В первом варианте опытов несимметричность крутильных весов осуществляется различием подвесов грузов одинаковой массы на концах совершенно симметричного коромысла; один груз подвешивается на жестком коротком подвесе, а другой груз на длинной капроновой нити. Более совершенным оказался другой вариант крутильных весов с резкой неравноплечностью коромысла. Точка нити подвеса была взята рядом с большим грузом, масса которого раз в десять превышала массу малого груза, укрепленного на длинном плече Коромысла. Это длинное плечо представляет собой длинную гибкую стрелку с грузом на конце порядка одного грамма. Коромысло подвешивалось на капроновой нити диаметром около 30 мк и длиной порядка 5–10 см. Вся эта система помещалась под стеклянным колпаком, откуда можно откачать воздух. Окру-

жавшая колпак металлическая сетка создавала защиту от возможных электростатических воздействий.

Несимметричные весы при отсутствии внешних воздействий показали тенденции поворота длинным плечом, т. е. легким грузом, на юг. Любой же необратимый процесс, осуществляемый вблизи весов, вызывает поворот стрелки в направлении либо на процесс, либо в противоположную от него сторону в зависимости от характера процесса. Например, остывание ранее нагретого тела вызывало поворот стрелки на это тело, а холодное, постепенно согревающееся тело отклоняло стрелку в противоположную от него сторону. Оказалось, что на весы действуют самые разнообразные необратимые процессы: растворение солей, горение, сжатие или растяжение тел, простое перемешивание жидких или сыпучих тел и даже работа головы человека. Суть наблюдаемых воздействий на крутильные весы, по-видимому, заключается в том, что в том месте, где происходит необратимый процесс, изменяется плотность времени и из-за этого создается пространственное течение времени, поворачивающее крутильные весы. Появление сил, поворачивающих крутильные весы, изменяет потенциальную энергию весов. Поэтому в принципе должно произойти изменение во всяком, связанном с весами, процессе. Таким образом, сделанные наблюдения означают, что возможно бесконтактное воздействие через время одного процесса на другой. Значит, на протекание физико-химических процессов могут через время воздействовать различные внешние явления. Возможно, в известных опытах G. Piccardi [8], сопоставляющих с солнечной активностью скорости осаждения в воде некоторых взвесей (соединения висмута), проявляются не только обычные электромагнитные воздействия, но и воздействия через время. На коллоквиуме Международного Астрономического Союза по эволюции двойных звезд, состоявшемся в Брюсселе осенью 1966 г., автор сделал сообщение о физических особенностях компонент двойных звезд [9]. В двойных системах спутник является необычной звездой. В результате долгого существования по ряду физических свойств (яркость, спектральный тип, радиус) спутник становится похожим на главную звезду. На таких больших расстояниях исключается возможность воздействия главной звезды на спутник обычным образом, т. е. через силовые поля. Скорее всего, двойные звезды являются астрономическим примером воздействия процессов в одном теле на процессы в другом через время.

Среди многих произведенных опытов следует отметить наблюдения, показавшие существование еще другой интересной особенности в свойствах времени. Оказалось, что в опытах с вибрациями точки опоры весов или маятника возникшие дополнительные силы хода времени не исчезают с прекращением вибраций, а остаются в системе значительное время. Считая, что они убывают по экспоненциальному закону $\exp(-t/t_0)$, были сделаны оценки времени релаксации. Оказалось, что t_0 не зависит от массы тела, но зависит от его плотности ρ . Получились сле-

3
дующие ориентировочные данные: для свинца $\rho=11 \text{ г/см}^3$,
 $t_0=14 \text{ с}$; для алюминия $\rho=2,7 \text{ г/см}^3$, $t_0=28 \text{ с}$; для дерева
 $\rho=0,5 \text{ г/см}^3$, $t_0=70 \text{ с}$. Таким образом, возможно, что t_0 об-

ратно пропорционально квадратному корню из плотности тела. Любопытно, что сохранение в системе дополнительных сил после прекращения вибраций можно наблюдать на весах самым простейшим образом. Представим себе уравновешенные весы, к которым один из грузов подвешен на резинке. Снимем

одной рукой этот груз, а давлением другой руки на коромысло заменим действие снятого с него груза. Будем снятый груз трясти некоторое время (около минуты) за резину, а затем повесим его назад на весы. Весы покажут постепенное облегчение этого груза в соответствии с приведенным выше значением α . Разумеется, в этом опыте необходимо принять меры к тому, чтобы рука не нагревала коромысло весов. Вместо руки конец коромысла, с которого снят груз, можно удерживать и металлическим зажимом. Этот удивительно простой опыт иногда удается очень легко, но бывают дни, когда, подобно другим опытам, он выходит с трудом и даже совсем не выходит.

На основании приведенных выше теоретических соображений и всех экспериментальных данных можно сделать следующие общие выводы:

1. Выведенные из трех основных аксиом причинности следствия о свойствах хода времени подтверждаются опытами. Поэтому можно считать, что эти аксиомы обоснованы опытом. В частности, подтверждена аксиома II о пространственном наложении причин и следствий. Поэтому передающие воздействия силовые поля следует рассматривать как систему дискретных, неналагающихся друг на друга точек. Этот вывод связан с общим философским принципом возможности познания Мира.

Для возможности хотя бы предельного познания совокупности всех материальных объектов должна быть исчислимым множеством, т. е. представлять собой дискретность, накладываемую на континуум пространства.

Что касается конкретных результатов, полученных при опытном обосновании аксиом причинности, то из них важнейшими являются заключения о конечности хода времени, возможности частичного обращения причинных связей и возможности получения работы за счет хода времени.

2. Опыты доказывают существование воздействий через время одной материальной системы на другую. Это воздействие не передает импульса, значит, не распространяется, а появляется мгновенно в другой материальной системе. Таким образом, в принципе оказывается возможной мгновенная связь и мгновенная передача информации. Время осуществляет связь между всеми явлениями Природы и в них активно участвует.

3. Время обладает разнообразными свойствами, которые можно изучить опытами. Время несет в себе целый мир еще неизведанных явлений. Физические опыты, изучающие эти явления, должны постепенно привести к познанию того, что собой представляет Время. Знание же должно показать нам, как проникнуть в мир времени и научить нас воздействовать на него.

Указатель литературы

1. Reichenbach H. The direction of time.-Berkeley; Los Angeles, 1956, 280+XII p. Рус. пер.: Рейхенбах Г. Направление времени. М., 1962. 396 с.

2. Whitrow G. J. The Natural Philosophy of Time. L.; Edinburgh, 1961.. 324+XI p. Рус. пер.: Уитроу Дж. Естественная философия времени. М., .

1964. 432 с.

3. Gauss C. F. *Theoria residuorum biquadraticorum, commentatio secunda*// *Gottingische Gelehrte Anzeigen*. 1831. Bd 1. Studie 64. S. 635.

4.* Козырев Н. А. Возможная асимметрия в фигурах планет//Докл. АН СССР. 1950. Т. 70. Ъ 3. С. 389-392.

5.* Козырев Н. А. 1) Источники звездной энергии и теория внутреннего строения звезд//Изв. Крымск. астрофиз. обсерв. 1948. Т. 2. С. 3-43;
2) Теория внутреннего строения звезд и источники звездной энергии//Изв. Крымск. астрофиз. обсерв. 1951. Т. 6. С. 54-83.

6. Reich F. *Fallversuche fiber die Urndrehung der Erde*. Freiberg, 1832.. 48 S.

7. Hagen J. G. *La Rotation de la Terre, ses Preirves mecaniques anciennes et nouvelles*//*Specola Astronomica Vaticana* [Roma]. 1912. Vol. 1. Append. 2. P. 1-53.

8. Piccardi G. 1) *Les tests chimiques*//Symposium international sur les Relations entre phenomenes solaires et terrestres en chimie-physique et en biologie, Uccle-Bruxelles, 8-10 octobre 1958. Bruxelles, 1960. P. 21-49; 2) *Une hypothese solaire*//*ibid*. P. 121-130.

9. Kozyrev N. A. *Physical peculiarities of the components of double stars*//'Colloque "On the evolution of double stars", Uccle (Belgique), 29 aout-2 septembre 1966: *Comptes rendus/Union Astronomique Internationale (IAU)*. 1967. P. 197-202, 212, 252 (*Communications/Observatoire Royat de Belgique; Ser. B. N 17*).