

ИССЛЕДОВАНИЕ ДИСТАНЦИОННОГО ВЛИЯНИЯ ФИЗИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ НА СОСТОЯНИЕ ОКРУЖАЮЩИХ ТЕЛ*

*Л. А. Бакалейников, В. С. Баранов, М. Г. Васильев, М. Б. Винниченко,
Е. Г. Головня, М. А. Иванов, А. М. Селиванов, С. В. Скворцов,
А. З. Хрусталёв, Л. С. Шихобалов*

Содержание

1. Введение	2
2. Измерительный мост	4
2.1. Описание экспериментальной установки	4
2.2. Результаты исследований	5
2.3. Обсуждение результатов	6
3. Несимметричные крутильные весы	7
3.1. Описание экспериментальной установки	7
3.2. Результаты исследований	9
3.3. Обсуждение результатов	10
4. Исследование параметров окружающей среды	11
4.1. Вариации магнитного поля	11
4.2. Механические колебания здания	12
5. Расчет тепловых эффектов	12
5.1. Изменение температуры воспринимающего резистора измерительного моста, вызванное обменом теплотой с иницирующим процессом	12
5.2. Изменение температуры элементов форвакуумной камеры крутильных весов, вызванное теплообменом с иницирующим процессом	15
6. Расчет конвекционного режима теплопроводности газа внутри форвакуумной камеры крутильных весов и сопоставление с наблюдаемыми величинами поворота коромысла весов	17
7. Предложения по развитию исследований	19
8. Заключение	20
Литература	21

Проведены экспериментальные исследования дистанционного воздействия различных необратимых физических процессов на две воспринимающие системы — измерительный мост и несимметричные крутильные весы. Обнаружен устойчивый эффект такого воздействия, качественно совпадающий с описанным Н. А. Козыревым [1]. Анализ показал, что определенный вклад в эффект может вносить тепловое излучение. Вместе с тем, не все обнаруженные характеристики эффекта удается объяснить влиянием теплового фактора.

* Настоящая работа представляет собой отчет об исследовании, проведенном в 1992 г. в НИИ физики Санкт-Петербургского государственного университета. Отчет составлен в конце 1992 г. и ранее не публиковался. При подготовке к опубликованию (в 2010 г.) в отчет внесены лишь несущественные редакционные исправления.

1. Введение

Задача, решаемая в настоящем исследовании, возникла главным образом в связи с результатами теоретических и экспериментальных исследований Н. А. Козырева и его последователей.

В конце 30-х годов, занимаясь выяснением природы звездной энергии, астроном Главной астрономической обсерватории в Пулкове профессор Николай Александрович Козырев на основании анализа обширного астрономического материала выдвинул гипотезу о том, что источником звездной энергии является время. Более 40 лет Н. А. Козырев разрабатывал теорию и проводил экспериментальные исследования в развитие своей гипотезы.

Основные результаты исследований Н. А. Козырева опубликованы в 20 статьях, в большинстве вошедших в сборник избранных трудов ученого [1]. Качественно полученные результаты, как их сформулировал Н. А. Козырев в одной из своих работ, сводятся к следующему.

1. Время представляет собой явление природы с разнообразными свойствами, которые могут быть изучены лабораторными опытами и астрономическими наблюдениями.

2. Время кроме пассивного свойства длительности, измеряемого часами, обладает еще активными свойствами, благодаря которым может воздействовать на ход событий.

3. Активные или физические свойства времени могут противодействовать обычному ходу процессов, ведущему к разрушению организованности, и поэтому быть началом, противодействующим «смерти» систем.

4. Активные свойства времени — его течение и плотность — связывают весь мир в единое целое и могут осуществлять воздействие друг на друга явлений, между которыми нет прямых материальных связей.

Современное состояние проблемы

К настоящему времени результаты теоретических и экспериментальных работ Н. А. Козырева подтверждены результатами независимых исследований. В частности:

а) многолетние опыты Р. Дэвиса по регистрации солнечных нейтрино приводят к заключению о том, что температура центральной части Солнца ниже той, которая необходима для обеспечения его светимости за счет одних только термоядерных реакций; этот результат полностью соответствует выводам Н. А. Козырева;

б) новосибирские ученые (М. М. Лаврентьев, И. А. Еганова и др.) провели большой цикл лабораторных экспериментов и астрономических наблюдений по методике Н. А. Козырева и получили результаты, подтверждающие и дополняющие данные Н. А. Козырева по дистанционному воздействию необратимых процессов на состояние окружающих тел [2 – 5];

в) М. Л. Арушанов и С. М. Коротаев (г. Троицк Московской обл.) на основе теории Козырева объяснили ряд геофизических фактов, не имеющих

удовлетворительной интерпретации с обычных позиций — асимметрию фигуры, геологического строения, циркуляции атмосферы и распределения физических полей Земли [6];

з) японские исследователи осуществили взвешивание право- и левовращающихся гироскопов и обнаружили изменение их веса, близкое к тому, которое наблюдал Н. А. Козырев (без ссылок на его работы) [7];

д) в настоящее время твердо установлено наличие лунно-земных и солнечно-земных связей, не описываемых в рамках традиционной физики [8, 9], что косвенно подтверждает представления Н. А. Козырева о связи всех явлений мира посредством физических свойств времени;

е) результаты работ [10 – 12] позволяют заключить, что представления Н. А. Козырева находятся в согласии с положениями теории относительности и квантовой механики.

Постановка задачи

Изучение литературных источников показало, что Н. А. Козыревым было обнаружено, а другими исследователями подтверждено наличие дистанционного воздействия ряда необратимых физических процессов на некоторые механические и физические системы.

Вместе с тем, проведенный анализ публикаций [1 – 5] привел к выводу о том, что в этих работах не были тщательно проконтролированы традиционные переносчики воздействия (электростатические силы, магнитное поле, конвекционный и излучательный теплоперенос и др.), в связи с чем утверждение о нетрадиционности переносчика воздействия пока что не может считаться окончательно доказанным.

Учитывая новизну и большую научную значимость данного направления исследований, а также отмеченный недостаток предшествующих работ, была поставлена следующая задача.

Воспроизвести эксперимент по бесконтактному воздействию термодинамически необратимых процессов в физических системах на электрические и механические явления в других физических системах. В качестве воспринимающих систем применить измерительный мост и несимметричные крутильные весы. В роли «генерирующих» процессов использовать: фазовые переходы вблизи температуры 300 К, растворение веществ и пластическое деформирование различных материалов. При выполнении работы особое внимание уделить контролю и анализу тепловых и других традиционных переносчиков воздействия.

Настоящая работа представляет собой отчет о проведенных исследованиях.

2. Измерительный мост

2.1. Описание экспериментальной установки

Изготовлены два измерительных моста, конструкция которых максимально приближена к использованной Н. А. Козыревым [1]. Один мост собран на резисторах МЛТ-0,250 номиналом 5,0 кОм, разброс сопротивлений в плечах моста не превышает 2 Ом. Второй мост собран на резисторах МЛТ-0,125 номиналом 6,2 кОм, разброс сопротивления в плечах моста не превышает 4 Ом. Конструктивно оба измерительных моста собраны внутри одинаковых труб из дюралюминия Д16 внешним диаметром 30 мм, длиной 500 мм, толщиной стенки 1 мм, которые обеспечивают электромагнитную экранировку и тепловую однородность элементов моста. В каждом мосте резистор, который непосредственно подвергается воздействию процесса (датчик) размещен вблизи одного торца трубы, который закрыт дюралюминиевой крышкой. В центре крышки напротив резистора просверлен канал диаметром 5 мм и длиной 14,1 мм (равной толщине крышки). Канал снаружи закрыт стеклянной пластиной (окном) толщиной 0,5 мм. Остальные (балансирующие) сопротивления каждого моста — три резистора и юстировочный реостат — находятся в дюралюминиевом цилиндре, который размещен у другого торца трубы, перекрытого дюралюминиевой заглушкой с отверстием для вывода проводов. Расстояние между датчиком и балансирующими сопротивлениями составляет примерно 45 см. Свободное пространство в трубе заполнено мятой алюминиевой фольгой. Такая конструкция позволила максимально разделить элементы моста по тепловым воздействиям при хорошей тепловой, электростатической и электромагнитной защитах. Для уменьшения влияния изменений температуры внешней среды мосты помещены в пассивные термостаты из пенопласта толщиной 30 мм, в которых имеются окна около датчиков (рис. 2.1).

Для питания мостов применена батарея сухих элементов 165У напряжением 30 В. Регистратором разбалансировки мостов служит полуавтоматический мост Р-345, позволяющий измерять напряжение с точностью $\pm 1,0 \cdot 10^{-8}$ В. При работе с ним не требуется дополнительно в процессе эксперимента балансировать измерительный мост и менять режим его работы. Это обстоятельство очень существенно, так как изменение тока моста, неминуемо происходящее при дополнительной компенсации, приводит к длительным релаксационным процессам. Мост Р-345 удобен также тем, что позволяет выводить измеряемое напряжение на внешнее регистрирующее устройство. В качестве регистрирующего устройства был использован электронный потенциометр КСП-4 со шкалой ± 10 мВ с нулем в центре шкалы.

Созданная измерительная система позволила получить чувствительность до 10^{-8} В по напряжению или 10^{-11} А по току (диагональ моста нагружена резистором 1 кОм), что в 10^2 раз превышает чувствительность аналогичной установки, использовавшейся в экспериментах Н. А. Козырева. Запись сигнала на диаграммной ленте обеспечивает масштаб $5 \cdot 10^{-8}$ В/см. Для уменьшения влияния измерительных устройств на резисторный мост, измерительный комплекс

был подсоединен к мосту 6-ти метровым кабелем, что позволило разносить их пространственно. Схема установки представлена на рис. 2.2.

Исследование измерительной системы показало, что с учетом собственных шумов системы можно надежно регистрировать кратковременные изменения разбалансировки моста порядка $4 \cdot 10^{-8}$ В, а долговременные — порядка $2 \cdot 10^{-8}$ В.

2.2. Результаты исследований

На начальном этапе работы было изучено влияние промышленных помех на датчик. Оказалось, что в дневное время, когда по показаниям магнитометра наблюдается максимум магнитных помех, чувствительность датчика минимальна или вовсе равна нулю. Присутствие людей в лаборатории также снижает чувствительность датчика, поэтому работа производилась в вечернее и ночное время после 20 часов, когда согласно показаниям магнитометра магнитная обстановка становилась спокойной.

Изучено воздействие на измерительный мост следующих физических процессов:

- испарение ацетона;
- испарение диэтилового эфира;
- растворение сахарозы в воде;
- растворение сывороточного альбумина в воде;
- растворение хлористого калия в воде;
- растворение хлористого кальция в воде;
- растворение азотнокислого аммония в воде;
- остывание нагретого тела;
- таяние льда.

Процессы растворения сахарозы и солей не показали эффекта в пределах погрешности.

Процессы остывания нагретого тела и таяния льда вызывают эффекты противоположных знаков, при этом напряжение разбалансировки моста примерно пропорционально разности температур датчика и тела, помещенного около датчика (рис. 2.3,а).

При изучении процессов испарения ацетона и диэтилового эфира использовался специально изготовленный испаритель (рис. 2.4), который позволял регулировать скорость испарения ацетона и эфира в пределах 0 – 1 мл/мин. Испарившаяся жидкость выводилась по резиновому шлангу в вытяжную вентиляционную трубу. Процесс испарения осуществлялся путем прокачивания через испаритель с помощью компрессора атмосферного воздуха.

Процессы испарения ацетона и эфира продемонстрировали эффекты одного знака и примерно одинаковой величины. Положительный знак эффекта соответствует уменьшению сопротивления датчика. При расстоянии центра испарителя от датчика, равном 15 см, сопротивление датчика уменьшается на

$7 \cdot 10^{-5}$ Ом, что эквивалентно охлаждению датчика на $10^{-3} - 10^{-4}$ К (последняя величина определена по справочным данным). При испарении ацетона и эфира испаритель охлаждается. Его минимальная температура составляла при испарении ацетона $+10$ °С, а при испарении эфира -2 °С.

Исследована зависимость величины эффекта от расстояния между процессом и датчиком (рис. 2.3,б). На рисунке начало процесса отвечает нулевому моменту времени, окончание процесса обозначено стрелкой; R — расстояние между центром испарителя и датчиком. Можно считать, что величина эффекта зависит от расстояния как $1/R^n$, где $n \approx 1,5 - 2,5$.

Из приведенных графиков видно, что эффект развивается во времени следующим образом: сначала, после включения процесса, в течение примерно 3 – 6 минут система не реагирует на процесс, затем наступает период чувствительности и через приблизительно 30 мин происходит насыщение (рис. 2.3,в). Эти времена не связаны с временем релаксации самого датчика, которое не превосходит 1 мин.

Для определения времени релаксации датчика был проведен эксперимент, показанный на рис. 2.5,а. В момент 0 включалась лампа накаливания, свет от которой фокусировался сферическим зеркалом на датчик. В момент, отмеченный на рисунке стрелкой, лампа выключалась. Величина изменения напряжения уменьшалась после этого в e раз за время, равное примерно 40 с.

На заключительном этапе работы была проведена оценка влияния экранов из различных материалов, помещаемых между процессом и датчиком. Оказалось, что медная фольга толщиной 0,1 мм ослабляет эффект в 3 раза. Лавсановая пленка толщиной 0,1 мм, алюминированная с обеих сторон, ослабляет эффект в 2 раза. Медная пластина толщиной 2 мм экранирует эффект полностью.

2.3. Обсуждение результатов

Из опытов следует, что знак эффекта коррелирует со знаком изменения температуры физической системы, в которой протекает изучаемый процесс. Данное обстоятельство служит аргументом в пользу того, чтобы приписать весь эффект воздействию тепловых потоков. Однако нами получены следующие результаты, которые не позволяют достаточно просто, без дополнительных допущений, объяснить наблюдаемый эффект только влиянием теплового фактора.

1. Был проведен опыт, результат которого представлен на рис. 2.5,б. Включался испаритель с ацетоном и эффект приводился до насыщения. В точке 1 (через 20 мин) испаритель отключался. При этом он имел температуру около 10 °С. Как видно из рисунка, в течение часа после этого датчик не менял свои параметры. За это время испаритель принимал температуру комнаты. В точке 2 испаритель вновь включался, что приводило к изменению параметров датчика в первоначальном направлении, хотя температура испарителя не оказывалась ниже первоначальных 10 °С. В точке 3 испаритель опять отключался. В отличие от того, как это имело место после точки 1, система не входила в на-

сыщение, а начинала быстро релаксировать к нулевому уровню. Повторное включение испарителя в точке 4 снова увеличивало эффект. Выключение испарителя в точке 5 приводило к быстрой релаксации системы в исходное состояние.

Из рисунка видно, что время работы испарителя от начала измерения до первого выключения (точка 1) больше, чем время между включением и выключением испарителя в дальнейшем (промежутки между точками 2 и 3, а также между точками 4 и 5). Следовательно, температура испарителя на промежутке 0 – 1 ниже, чем на промежутках 2 – 3 и 4 – 5. С точки зрения тепловых процессов, увеличения эффекта не должно быть. Таким образом, либо здесь присутствуют неучтенные тепловые потоки, либо эффект, которому отвечают участки графика, лежащие выше штриховых линий, может быть интерпретирован как эффект, описанный Н. А. Козыревым.

Кроме того, в данном случае трудно объяснить быструю релаксацию эффекта к нулю после повторного воздействия на систему процессом.

2. Вторым результатом, труднообъяснимым с точки зрения теплового фактора, является следующий. На рис. 2.5,в представлена кривая, описывающая разность эффектов, обусловленных испарением ацетона и таянием льда. Видно, что эффект от испарения ацетона больше эффекта, вызываемого таянием льда. Однако, температура таяния льда 0 °С, а температура, до которой охлаждается испаритель с ацетоном, не спускается ниже 10 °С, поэтому тепловой эффект от первого процесса должен быть больше, чем от второго. Наблюдаемая же разность эффектов имеет обратный знак.

3. Трудно также объяснить с точки зрения теплового воздействия, почему процессы испарения ацетона и эфира демонстрировали близкие по величине эффекты, хотя разности температур испарителя и датчика различаются для них примерно в 2 раза.

3. Несимметричные крутильные весы

3.1. Описание экспериментальной установки

Предварительные опыты проведены с использованием несимметричных крутильных весов следующей конструкции. Основным несущим элементом этих весов является рама из кварцевых трубок диаметром около 2 см, имеющая три точки опоры. Коромысло весов изготовлено из кварцевых стержней толщиной 0,6 мм. Нижняя часть коромысла (располагающаяся горизонтально) имеет форму вытянутого прямоугольника длины 104 мм и ширины 5 мм. К средней точке прямоугольника и к его концам прикреплены кварцевые стержни, которые соединяются своими другими концами в одной точке, располагающейся на расстоянии 30 мм над средней точкой прямоугольника (так что в вертикальной проекции коромысло весов выглядит как ферма, состоящая из двух прямоугольных треугольников с общим катетом). Коромысло прикреплено к кварцевой нити подвеса в её средней части. Нить подвеса имеет длину 200 мм и кре-

пится вертикально к верхней и нижней перекладинам рамы, причем нижний конец нити прикреплен к раме посредством кварцевой пружины (для стабилизации силы натяжения нити и уменьшения раскачивания коромысла в вертикальной плоскости). Поскольку все узлы конструкции весов изготовлены из одного материала, они имеют одинаковые коэффициенты линейного температурного расширения, что минимизирует воздействие на работу весов изменений температуры окружающей среды. Регистрация поворота коромысла весов ведется емкостным датчиком с выводом сигнала на самописец. Весы помещены в форвакуумную камеру и снабжены электростатическим и светозащитным экранами. Камера с весами горизонтирована на демпфирующей платформе, которая размещена на специальной системе кронштейнов, смонтированной на внутренней капитальной стене здания (рис. 3.1). Весы рассчитаны на величины моментов того же порядка, которые наблюдались в экспериментах Н. А. Козырева [1], при угле поворота коромысла на единицы градусов.

В опытах, проведенных с использованием этих крутильных весов, не удалось обнаружить устойчивый эффект воздействия на них необратимых процессов. Анализ ситуации привел к заключению о том, что возможными причинами отсутствия эффекта могут быть:

а) воздействие на коромысло весов емкостного датчика, маскирующее исследуемый эффект;

б) меньшая величина эффекта по сравнению с указанной в [1], на которую была рассчитана чувствительность системы.

На основании данного заключения было принято решение изменить конструкцию крутильных весов таким образом, чтобы, во-первых, их устройство было максимально приближено к устройству весов, описанных в [1], и, во-вторых, чтобы эти весы имели чувствительность, существенно более высокую, чем весы, описанные в [1]. Регистрацию поворота коромысла весов было решено производить визуально, чтобы исключить воздействие на весы емкостного или другого регистрирующего датчика.

С указанной целью изготовлены несимметричные крутильные весы следующей конструкции (рис. 3.2). Коромысло весов представляет собой кварцевый стержень диаметром 0,83 мм и длиной 177 мм. Грузами служат обернутые вокруг кварцевого стержня полоски фольги: алюминиевой для малого груза и свинцовой для большого. Вес малого груза 0,11 г; вес большого груза 0,92 г. Общий вес коромысла с грузами 1,28 г. Линейные размеры грузов, их местоположение на коромысле и место прикрепления коромысла к нити подвеса показаны на рисунке. Нить подвеса — кевларовое волокно толщиной 9 мкм и длиной 300 мм. Экспериментально определенный модуль сдвига нити подвеса $G \approx 1,04 \cdot 10^{10}$ Н/м². (Этот модуль рассчитан по периоду колебаний специально изготовленных крутильных весов с меньшей длиной нити подвеса и меньшим моментом инерции; расчет производился в пренебрежении затуханием колебаний и без учета вязкоупругих свойств полимерной нити подвеса.) Момент инерции коромысла весов относительно их оси вращения $J \approx 1,70 \cdot 10^{-6}$ кг·м². Период колебаний коромысла весов $T \approx 29$ мин. Данное значение периода рассчитано по формуле

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{J}{(D/L)}} = 2\pi\sqrt{\frac{2JL}{G\pi r^4}},$$

где D — крутильная жесткость нити; L и r — длина и радиус нити подвеса. Указанное значение периода T согласуется с наблюдаемым (определить точно значение T в эксперименте не представляется возможным из-за очень малой скорости вращения коромысла и большого коэффициента затухания колебаний). Весы помещены в форвакуумную камеру, показанную на рис. 3.1. Давление в камере поддерживается в пределах 1 – 3 мм рт. ст. Для исключения электростатических помех внутрь камеры помещен электростатический экран из медной фольги толщиной 0,1 мм. Экран имеет форму, близкую к круговой цилиндрической поверхности диаметром 240 мм и высотой 150 мм. Он опирается на дно камеры. Расстояние между экраном и боковой поверхностью стеклянного колпака форвакуумной камеры составляет примерно 1 см. Вращение коромысла весов происходит в горизонтальной плоскости на высоте 15 мм от дна камеры. К дну камеры прикреплен бумажный диск с градуировкой для визуального определения угла поворота коромысла. Снаружи боковая поверхность камеры окружена тепло- и светозащитным экраном (в основном использовался экран из трех слоев толстой бумаги, разделенных воздушными промежутками). Стеклянный колпак камеры покрыт антистатиком.

Опыты показали, что кратковременный, на 2 – 3 с, подход человека к весам не оказывает влияния на их состояние, поэтому использование визуальной регистрации поворота коромысла весов корректно.

3.2. Результаты исследований

Изучено воздействие на крутильные весы следующих процессов:

- испарение ацетона;
- испарение диэтилового эфира;
- растворение углекислого натрия в воде;
- химическая реакция цинка с серной кислотой;
- пластическое деформирование свинца;
- остывание нагретого металлического тела;
- таяние снега.

Процесс осуществлялся на расстоянии 5 – 10 см от стеклянного колпака форвакуумной камеры на высоте примерно 10 см от дна камеры. По отношению к коромыслу весов процесс располагался таким образом, чтобы направление от него на центр коромысла составляло угол около 45° с направлением одного из плечей коромысла (как правило, это было плечо с малым грузом).

Наибольший поворот коромысла весов вызывают испарение ацетона и эфира, а также таяние снега. Растворение углекислого натрия в воде и пластическое деформирование свинца не показали эффекта (в пределах точности определения угла поворота коромысла весов $\pm 1,5^\circ$).

На рис. 3.3 изображены в одном масштабе графики поворота коромысла

весов под действием процессов испарения эфира (*a*), химической реакции цинка с серной кислотой (*б*) и остывания нагретого тела, смененного таянием снега (*в*). Начало каждого процесса отвечает нулевому моменту времени, окончание процесса помечено стрелкой. Положительный знак угла поворота $\Delta\varphi$ соответствует отталкиванию ближайшего к процессу плеча коромысла весов.

Для исследованных процессов имеет место следующая закономерность: те из процессов, которые идут с поглощением теплоты, приводят к отталкиванию близлежащего плеча коромысла весов, а процессы, сопровождающиеся выделением теплоты, приводят к его притяжению.

Наблюдавшиеся в опытах повороты коромысла весов на углы порядка 30° соответствуют крутящему моменту 10^{-11} Н·м (при указанном выше значении модуля сдвига нити подвеса). Полагая, что данный крутящий момент создается силой, приложенной к малому грузу, находим, что эта сила составляет примерно 10^{-5} дин. Такое значение силы на порядок меньше указанного в [1].

3.3. Обсуждение результатов

Выявлен систематически повторяющийся эффект воздействия на крутильные весы некоторых процессов. Временные характеристики эффекта (задержка появления эффекта на 2 – 5 мин, время наступления насыщения 10 – 25 мин, медленная релаксация) близки к временным характеристикам как эффекта наблюдавшегося нами в экспериментах с измерительным мостом, так и эффектов, описанных Н. А. Козыревым [1]. В данном случае эти временные характеристики заведомо отражают некоторые черты изучаемого явления, а не определяются одними только собственными свойствами крутильных весов. Этот вывод следует, в частности, из результатов, представленных на рис. 3.3. Из графиков видно, что время релаксации системы от амплитудного значения угла поворота коромысла к нулевому значению в случае испарения эфира (рис. 3.3,*a*) близко к периоду T собственных колебаний весов (≈ 30 мин), в случае химической реакции (рис. 3.3,*б*) превосходит T , а при смене остывания нагретого тела таянием снега (на интервале АВ на рис. 3.3,*в*) много меньше T . Знак эффекта таков, к какому, как можно ожидать, приводило бы конвекционное движение газа в форвакуумной камере при наличии теплообмена между элементами камеры и инициирующим процессом. По-видимому, несмотря на принятые меры предосторожности, тепловой фактор все же вносит вклад в наблюдаемый эффект. Желательно модернизировать установку таким образом, чтобы возможное воздействие конвекционных потоков на коромысло весов свести к минимуму.

4. Исследование параметров окружающей среды

4.1. Вариации магнитного поля

Одной из характеристик окружающей среды, переменный характер которой может влиять на результаты эксперимента и в то же время не может изменяться по желанию экспериментатора, является магнитное поле Земли.

Для контроля магнитного поля Земли был использован серийный протонный магнитометр ММП-203, дополненный цифро-аналоговым преобразователем, позволившим записывать вариации магнитного поля Земли на ленту регистратора типа НЗ90 (рис. 4.1). Основные характеристики магнитометра:

- диапазон измеряемых полей $(20-80) \cdot 10^3$ нТл;
- чувствительность 1 нТл;
- предельная неоднородность измеряемого поля 1000 нТл/м;
- время одного цикла измерения 2 с;
- питание от батареи постоянного тока напряжением (12 ± 2) В.

Измерения магнитного поля на Васильевском острове г. Санкт-Петербурга показали, что вариации магнитного поля, вызываемые промышленными причинами (электротранспорт, электросварка и пр.), достигают 500 нТл в промежутке с 8 часов утра и до 2 часов ночи (рис. 4.2,а). Тот же параметр в окрестности университетского комплекса в Старом Петергофе составляет примерно 100 нТл в период с 5 часов утра и до 2 часов ночи (рис. 4.2,б) и коррелирует с движением электропоездов (отправление первого поезда от ст. Ораниенбаум в 5 час. 10 мин.).

На основании проведенных измерений могут быть сделаны следующие выводы.

Магнитный фон промышленных помех в Старом Петергофе в 5 раз меньше, чем в городе и может быть соотнесен с известным объектом помехи (влияние электропоездов).

Корреляции характера и амплитуды магнитного фона с работой электроустановок Института не обнаружены.

Не наблюдалось корреляций изучаемых процессов (например, испарения ацетона) с изменениями магнитного фона.

Для выявления процессов, связанных с магнитными полями, необходимо использовать дифференциальную (градиентную) схему регистрации магнитного поля, чтобы исключить вариации магнитного поля Земли и промышленные магнитные помехи.

4.2. Механические колебания здания

Для проведения исследований с чувствительными механическими приборами вопрос сейсмоаттестации мест их расположения является чрезвычайно важным, а иногда и определяющим. На рис. 4.3 приведен спектр горизонтальных сейсмических колебаний пола лабораторного помещения, где проводился

эксперимент с крутильными весами в дневное время. Из приведенного графика видно, что виброактивность весьма высока. Поэтому потребовалось произвести виброразвязку платформы экспериментального стенда, на которой были установлены крутильные весы, и пола лаборатории. Такая процедура была проделана, а контроль производился при помощи инерционного несимметричного маятникового сейсмографа СМЗ-БФХ (рис. 4.1).

Процедура контроля заключалась в сравнении максимальных амплитуд вибраций пола лаборатории, где проводились эксперименты, и платформы экспериментального стенда, которая была укреплена на специальных кронштейнах, смонтированных на внутренней капитальной стене здания. Измерения проводились как горизонтальным сейсмографом, так и вертикальным. Выполненная система виброразвязки осуществляла подавление вертикальных колебаний примерно в 10 раз, а горизонтальных в 20 раз. Максимальные амплитуды горизонтальных и вертикальных смещений платформы экспериментального стенда не превышали соответственно 0,3 и 0,8 мкм.

5. Расчет тепловых эффектов

5.1. Изменение температуры воспринимающего резистора измерительного моста, вызванное обменом теплотой с инициирующим процессом

На рис. 5.1 изображена схема экспериментальной установки. Источник теплоты И представляет собой сферическую стеклянную колбу диаметром 70 мм, внутри которой осуществляется изучаемый процесс (испарение ацетона и др.). Расстояние от источника до измерительного моста может варьироваться. Тепловое излучение, идущее от источника И, проходит через стеклянное окно 1 толщиной 0,5 мм, цилиндрическое отверстие в дюралюминиевой крышке 2 и попадает на датчик Д — воспринимающий резистор измерительного моста.

Датчик Д представляет собой фарфоровый цилиндр диаметром $d_d \approx 2,5$ мм и длиной $l_d \approx 10$ мм с нанесенной на него пленкой проводящего металла толщиной 1 мкм, покрытой тонким слоем красной эмали, коэффициент черноты которой $\varepsilon_d \approx 0,95$. Масса датчика $m_d \approx 0,117$ г.

Оценим время релаксации температуры датчика Д при восприятии им излучения (или, наоборот, при испускании излучения, когда температура источника ниже температура датчика).

Уравнение, описывающее релаксацию температуры датчика Д в случае малого относительного изменения температуры, имеет вид

$$c_d \frac{dT_d}{dt} = -\varepsilon_d s_d \alpha_r (T_d - T_0), \quad (5.1)$$

где $c_d = c_0 m_d \approx 0,127$ Дж/К – полная теплоемкость датчика; $c_0 \approx 1,09$ Дж/(г·К) – удельная теплоемкость фарфора; T_d – абсолютная температура датчика; $T_0 \approx 293$ К – абсолютная температура окружающей среды в исходном равновесном

состоянии; t – время; $s_d \approx 8,84 \cdot 10^{-5} \text{ м}^2$ – площадь поверхности цилиндрического датчика; $\alpha_r = 4\sigma T_0^3 \approx 5,71 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$ – коэффициент радиационной теплоотдачи; $\sigma \approx 5,67 \cdot 10^{-8} \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К}^4)$ – постоянная Стефана-Больцмана.

Подставим в уравнение (5.1) решение в виде

$$T_d - T_0 = A \exp\left(-\frac{t}{\tau_d}\right),$$

где A – постоянный коэффициент. Тогда для времени релаксации температуры датчика τ_d получим значение

$$\tau_d = \frac{c_d}{\varepsilon_d s_d \alpha_r} \approx 265 \text{ с} \approx 4,4 \text{ мин.} \quad (5.2)$$

Плотность $q_{и}$ потока излучения, идущего от источника И, имеет в точке М, находящейся вблизи датчика на оси симметрии цилиндрического канала крышки 2 (см. рис. 5.1), следующее значение:

$$q_{и} = \varepsilon_{и} \sigma \alpha T_{и}^4 \sin^2 \theta, \quad (5.3)$$

здесь $\varepsilon_{и}$ – коэффициент излучения сферического источника; $\alpha \approx 0,28$ – коэффициент пропускания стеклянного окна 1; $T_{и}$ – абсолютная температура источника; θ – величина, которая в случае полного зеркального отражения лучей на внутренней поверхности канала крышки 2 определяется выражением

$$\theta = \arcsin\left(\frac{r_{и}}{L + l_k}\right), \quad (5.4)$$

где $r_{и} \approx 35 \text{ мм}$ – радиус сферического источника; L – расстояние от стеклянного окна 1 до центра источника; $l_k \approx 14,1 \text{ мм}$ – длина цилиндрического канала в крышке 2.

Так как $l_k \ll L$, то величина θ приближенно равна

$$\theta \approx \arcsin \frac{r_{и}}{L}. \quad (5.5)$$

Подставляя данное значение θ в формулу (5.3), получаем:

$$q_{и} \approx \varepsilon_{и} \sigma \alpha T_{и}^4 \left(\frac{r_{и}}{L}\right)^2. \quad (5.6)$$

Допустим, что за исключением источника все остальные тела, окружающие датчик, имеют температуру, равную исходной равновесной температуре T_0 , и что датчик обменивается теплотой с окружающей средой только посредством излучения. Согласно выражению (5.2), время релаксации температуры датчика $\tau_d \approx 4 \text{ мин}$, что существенно меньше характерного времени проведения эксперимента, составляющего десятки минут. Учитывая это, можно полагать температуру датчика T_d однородной и определять её из условия стационарности. В соответствии с этим условием в стационарном состоянии вся добавочная

энергия, получаемая датчиком от источника, рассеивается датчиком в окружающее пространство.

Добавочная энергия, получаемая датчиком от источника вследствие отличия температуры последнего от исходной T_0 , равна

$$s_{\text{эф}} [q_{\text{и}}(T_{\text{и}}) - q_{\text{и}}(T_0)],$$

где $s_{\text{эф}}$ – эффективная площадь поверхности датчика, на которую попадает излучение от источника (благодаря близкому к единице коэффициенту поглощения для материала датчика, можно считать, что $s_{\text{эф}}$ близка к площади поверхности датчика, видимой сквозь канал крышки 2, то есть $s_{\text{эф}} \approx 2r_{\text{к}}d_{\text{д}} \approx 1,25 \cdot 10^{-5} \text{ м}^2$). Добавочное интегральное излучение датчика (со всей его поверхности площади $s_{\text{д}}$), обусловленное отличием его температуры $T_{\text{д}}$ от T_0 , в предположении близости излучательной способности датчика к излучательной способности абсолютно черного тела равно

$$\sigma s_{\text{д}} [T_{\text{д}}^4 - T_0^4].$$

Приравнивая выписанные выражения для добавочных энергий и учитывая равенство (5.6), получаем уравнение для нахождения температуры датчика $T_{\text{д}}$:

$$\sigma s_{\text{д}} [T_{\text{д}}^4 - T_0^4] \approx s_{\text{эф}} \varepsilon_{\text{и}} \sigma \alpha [T_{\text{и}}^4 - T_0^4] \left(\frac{r_{\text{и}}}{L} \right)^2. \quad (5.7)$$

Из (5.7) находим:

$$T_{\text{д}} \approx T_0 \left[1 + \frac{s_{\text{эф}}}{s_{\text{д}}} \varepsilon_{\text{и}} \alpha \frac{T_{\text{и}}^4 - T_0^4}{T_0^4} \left(\frac{r_{\text{и}}}{L} \right)^2 \right]^{\frac{1}{4}}. \quad (5.8)$$

Учитывая, что в выражении (5.8) второе слагаемое в квадратных скобках существенно меньше единицы, линеаризуем правую часть этого выражения. В результате получим следующее соотношение для изменения температуры датчика $\Delta T_{\text{д}} = T_{\text{д}} - T_0$:

$$\Delta T_{\text{д}} \approx \frac{s_{\text{эф}}}{s_{\text{д}}} \varepsilon_{\text{и}} \alpha \frac{T_{\text{и}}^4 - T_0^4}{4T_0^3} \left(\frac{r_{\text{и}}}{L} \right)^2. \quad (5.9)$$

В случае $r_{\text{и}} \ll L$ и $|\Delta T_{\text{и}}| = |T_{\text{и}} - T_0| \ll T_0$ будет

$$\Delta T_{\text{д}} \approx \frac{s_{\text{эф}}}{s_{\text{д}}} \varepsilon_{\text{и}} \alpha \left(\frac{r_{\text{и}}}{L} \right)^2 \Delta T_{\text{и}}. \quad (5.10)$$

При $\varepsilon_{\text{и}} = 0,1$, $L = 15 \text{ см}$, $\Delta T_{\text{и}} = 10 \text{ К}$ и указанных выше значениях других параметров находим из формулы (5.10), что $\Delta T_{\text{д}} \approx 2,1 \cdot 10^{-3} \text{ К}$. Если отражение лучей на внутренней поверхности канала крышки 2 носит диффузный характер, то изменение температуры датчика будет ниже указанного значения примерно в 2 раза, то есть в этом случае $\Delta T_{\text{д}} \approx 1 \cdot 10^{-3} \text{ К}$. Такое значение величины $\Delta T_{\text{д}}$ со-

ответствует её значению, определенному на основе экспериментальных данных по известной температурной зависимости сопротивления резистора (см. разд. 2.2).

5.2. Изменение температуры элементов форвакуумной камеры крутильных весов, вызванное теплообменом с иницирующим процессом

Оценим коэффициенты теплоотдачи процессов радиационного и конвективного теплообмена вне и внутри форвакуумной камеры при внутреннем давлении $p = 2$ тора.

Коэффициент радиационной теплоотдачи α_r при температурах, близких к $T_0 = 293$ К, для абсолютно черного тела составляет

$$\alpha_r = 4\sigma T_0^3 \approx 5,71 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{К}}, \quad (5.11)$$

где σ – постоянная Стефана-Больцмана.

Оценка коэффициента теплоотдачи α_k свободно конвективного теплообмена может быть проведена с помощью числа Грасгофа G и числа Прандтля P . Для воздуха при нормальном давлении, температуре $T_0 = 293$ К, перепаде температур $\Delta T = 5$ К и характерном линейном размере области $L = 0,1$ м эти числа составляют:

$$G \approx 7,38 \cdot 10^5, \quad P \approx 0,703. \quad (5.12)$$

Зная эти числа, находим коэффициент теплоотдачи α_k свободно конвективного теплообмена по формуле

$$\alpha_k = \kappa \frac{N(G, P)}{L}, \quad (5.13)$$

где κ – коэффициент теплопроводности газа, N – число Нуссельта. Используя данные для чисел Нуссельта [13, с. 71], находим:

$$\alpha_k \leq 3,8 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{К}}. \quad (5.14)$$

Оценки (5.11) и (5.14) показывают, что вне стеклянного колпака форвакуумной камеры скорости процессов свободно конвективного теплообмена и радиационного переноса теплоты соизмеримы. Внутри же форвакуумной камеры при давлении $p = 2$ тора, $\Delta T = 5$ К, $L = 0,1$ м коэффициент теплоотдачи α_k оказывается существенно меньшим:

$$\alpha_k \leq 10^{-2} \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{К}}, \quad (5.15)$$

значит, в этом случае преобладающую роль в процессе теплообмена играет радиационный теплообмен.

Таким образом, конвективный перенос теплоты необходимо учитывать лишь вне форвакуумной камеры.

В связи с тем, что толщины стеклянного колпака ($t_c \approx 0,5$ см) и медного цилиндрического экрана ($t_s \approx 0,1$ мм), а также расстояние между ними ($t \approx 1$ см) много меньше их радиусов, то геометрию задачи можно считать плоской (рис. 5.2). Оценки показывают, что кондуктивной теплопроводностью вдоль поверхности экрана и колпака можно пренебречь по сравнению с процессами радиационного теплообмена на боковой поверхности. С другой стороны, кондуктивный теплообмен внутри экрана и колпака в направлении, перпендикулярном их поверхностям, достаточно велик, что позволяет считать их температуры в этом направлении постоянными. Так как расстояние t между колпаком и экраном много меньше высоты медного экрана $H_s \approx 15$ см, то для расчета процесса теплообмена может быть использовано квазидиффузионное приближение для двух непрозрачных близко расположенных параллельных поверхностей [14].

Для стеклянного колпака толщины $t_c \approx 0,5$ см коэффициенты пропускания α_c , ослабления β_c и отражения ρ_c при усреднении по всему спектру излучения абсолютно черного тела оказываются равными соответственно

$$\alpha_c \approx 0,05; \quad \beta_c \approx 0,77; \quad \rho_c \approx 0,18. \quad (5.16)$$

Эффективные плотности потока излучения на поверхности экрана q_s и внутренней поверхности стеклянного колпака q_{ci} (при $z = -t_c$ на рис. 5.2) имеют вид

$$\begin{aligned} q_s(r) &= \varepsilon \sigma T_s^4(r) + (1 - \varepsilon) q_{ci}(r); \\ q_{ci}(r) &= \alpha_c q_{ce}(r) + \beta_c \sigma T_c^4(r) + \rho_c q_s(r), \end{aligned} \quad (5.17)$$

где r – расстояние от оси z (в цилиндрической системе координат); ε – коэффициент черноты экрана; T_s , T_c – температуры экрана и стеклянного колпака; q_{ce} – плотность потока излучения на внешней поверхности колпака.

Плотность радиационного потока $q_{ce}(r)$, падающего на поверхность стекла извне ($z = 0$), есть

$$q_{ce}(r) = \sigma T_0^4 [1 - f(r)] + \sigma T_n^4 f(r), \quad (5.18)$$

где

$$f(r) = \frac{(R_n / T_n)^2}{[1 + (r / T_n)^2]^{\frac{3}{2}}}; \quad (5.19)$$

T_n – температура сферического источника теплоты, близкого по излучательной способности к абсолютно черному телу; R_n – радиус источника; T_n – расстояние от центра источника до внешней поверхности колпака.

Решая систему (5.17), можно найти результирующие плотности потоков излучения на внутренней поверхности колпака ($z = -t_c$) и внешней поверхности экрана ($z = -t_c - t$). После этого, полагая, что экран отдает теплоту с внутренней поверхности ($z = -t_s - t_c - t$) в абсолютно черную среду с температурой T_0 ,

можно найти температуру экрана T_3 . При $(T_{и} - T_0)/T_0 \ll 1$ температура T_3 описывается выражением

$$\Delta T_3(r) = \frac{\alpha_c f(r) \Delta T_{и} + \beta_c \Delta T_c}{2 - (2 - \varepsilon) \rho_c}, \quad (5.20)$$

где $\Delta T_3 = T_3 - T_0$; $\Delta T_{и} = T_{и} - T_0$; $\Delta T_c = T_c - T_0$.

Полагая, что $\varepsilon = 0,02$, $T_c = T_0$, $\Delta T_{и} = -20$ К, $R_{и} = 3,5$ см, $r_{и} = 10$ см, $r = 0$ см, из формул (5.19) и (5.20) находим: $\Delta T_3 \approx -0,075$ К. Отметим, что при отсутствии конвективного охлаждения внешней стенки стеклянного колпака будет $\Delta T_c \approx -2,4$ К, что приводит к $\Delta T_3 \approx -1,2$ К. Изменение ε слабо сказывается на ΔT_3 . Оценки времени релаксации дают: $\tau_c \approx 4$ час, $\tau_3 \approx 25$ мин (при $\varepsilon = 0,02$) и $\tau_3 \approx 1$ мин (при $\varepsilon = 0,5$).

6. Расчет конвекционного режима теплопроводности газа внутри форвакуумной камеры крутильных весов и сопоставление с наблюдаемыми величинами поворота коромысла весов

Конвекционное движение газа внутри форвакуумной камеры вдоль электростатического экрана (рис. 6.1) опишем как свободную конвекцию вблизи вертикальной стенки [15]. Скорость потока газа в этом случае дается формулами

$$\begin{aligned} v_x &= \nu G^{\frac{1}{2}} l^{-1}; \\ v_y &= \nu G^{\frac{1}{4}} l^{-1}; \\ G &= \frac{g l^3}{\nu^2} \cdot \frac{T_1 - T_0}{T_0}, \end{aligned} \quad (6.1)$$

где v_x , v_y – компоненты скорости потока газа соответственно вдоль вертикальной стенки и перпендикулярно к ней; ν – кинематическая вязкость газа; G – безразмерное число Грасгофа; l – характерный линейный размер электростатического экрана; g – ускорение свободного падения; T_1 – температура электростатического экрана; T_0 – исходная равновесная температура окружающей среды. Для значений параметров, отвечающих рассматриваемой установке, $G \gg 1$. Отсюда и из формул (6.1) следует, что $v_x/v_y = G^{1/4}$, $v_y \ll v_x$, поэтому горизонтальной составляющей скорости потока вблизи вертикального экрана можно пренебречь и считать v_x характерной величиной скорости конвекционного потока. Обозначим $U = v_x$.

Допустим, что поворот коромысла крутильных весов вызван гидродинамическим давлением потока газа, имеющего скорость U . Тогда, зная угол поворота коромысла весов, можно оценить скорость потока U и далее с помощью формул (6.1) оценить число Грасгофа G и разность температур экрана и газа $T_1 - T_0$. В этой же модельной задаче можно оценить плотность потока теплоты q

на границе экран-газ и, соответственно, мощность полного теплового потока $\Delta Q/\Delta t$ от экрана к газу по формулам

$$q = (T_1 - T_0)\chi\rho c_p G^{\frac{1}{4}} l^{-1}; \quad (6.2)$$

$$\frac{\Delta Q}{\Delta t} = ql^2, \quad (6.3)$$

где χ – коэффициент температуропроводности газа; ρ – плотность газа; c_p – удельная теплоемкость газа.

Для исследуемого потока газа, как показывают оценки, число Рейнольдса $Re \gg 1$. В этом случае сила F , действующая на тело со стороны обтекающего его потока газа, описывается выражением

$$F \approx \rho s U^2, \quad (6.4)$$

здесь s – площадь сечения тела, перпендикулярного потоку. В рассматриваемой экспериментальной установке давление воздуха внутри форвакуумной камеры составляет 1 – 3 тора, поэтому плотность воздуха $\rho \approx 3 \cdot 10^{-6}$ г/см³; площадь сечения плеча коромысла весов с малым грузом (возле которого осуществляется процесс) $s \approx 0,7$ см²; амплитудное значение силы, определяемое по углу закручивания нити подвеса, $F \approx 10^{-5}$ дин. Для таких значений величин из выражения (6.4) имеем:

$$U \approx \sqrt{\frac{F}{\rho s}} \approx 2 \frac{\text{см}}{\text{с}}. \quad (6.5)$$

На основании формул (6.1) – (6.3) при $v_x = U = 2$ см/с; $l = 15$ см; $\nu = 0,15$ см²/с; $T_0 = 293$ К; $\chi = 0,1$ см²/с; $c_p = 10^7$ эрг/(г·град) находим:

$$\begin{aligned} G &\approx 4 \cdot 10^4; \\ (T_1 - T_0)/T_0 &\approx 3 \cdot 10^{-4}; \\ T_1 - T_0 &\approx 0,08 \text{ К}; \\ q &\approx 0,23 \text{ эрг}/(\text{см}^2 \cdot \text{с}); \\ \Delta Q/\Delta t &\approx 51 \text{ эрг}/\text{с}. \end{aligned} \quad (6.6)$$

При найденном значении числа Грасгофа G гидродинамический поток газа внутри форвакуумной камеры является ламинарным. Приведенные оценки величин выписаны для случая, когда температура экрана T_1 превышает исходную температуру среды T_0 . Однако с точностью до знака они верны и для случая $T_1 < T_0$. В последнем случае направление потока будет обратным.

Вычисленное значение изменения температуры электростатического экрана $\Delta T_s = T_1 - T_0 \approx 8 \cdot 10^{-2}$ К согласуется со значением ΔT_s , обусловленным теплообменом с иницирующим процессом (см. разд. 5.2). Следует отметить, что найденное нами значение ΔT_s несколько занижено, так как при переходе к трехмерной задаче опускающийся вдоль экрана поток газа будет растекаться по дну камеры, вследствие чего скорость потока вблизи коромысла весов будет ниже принятой нами.

7. Предложения по развитию исследований

С целью разделения теплового эффекта и возможного эффекта типа козыревского целесообразно провести следующие исследования.

1. Исследовать с помощью специальных генераторов воздействие на воспринимающие физические системы электромагнитного излучения в различных диапазонах длин волн (в особенности, ИК волн, миллиметровых и сантиметровых волн).

2. Использовать в качестве экранов, помещаемых между инициирующим процессом и воспринимающей системой, материалы, пропускающие (или, наоборот, поглощающие) электромагнитное излучение в строго фиксированных диапазонах длин волн.

3. Продолжить теоретический анализ процессов теплообмена между инициирующей и воспринимающей системами.

Для уточнения вклада конвекции в работу крутильных весов рекомендуется сделать следующее.

4. Модернизировать установку крутильных весов, а именно:

а) повысить степень вакуумизации;

б) расположить коромысло весов в средней по высоте части вакуумной камеры, где горизонтальная составляющая конвекционного потока минимальна.

5. Исследовать зависимость реакции крутильных весов от давления воздуха в вакуумной камере и сопоставить ее с зависимостью, вытекающей из теоретических расчетов для конвекционного механизма поворота коромысла весов.

С целью выяснения физической природы наблюдаемого эффекта желательно провести такие исследования.

6. Проанализировать причину, по которой для получения эффекта на установке измерительный мост необходимо ориентировать воспринимающий резистор моста (датчик) в направлении изучаемого процесса.

7. Использовать в качестве воспринимающего датчика такие материалы или физические системы (например, контактные пары металлов, мост переменного тока и др.), в отношении которых может быть высказано определенное суждение о протекающих в них физических процессах по наблюдаемым изменениям их макроскопических характеристик.

8. Заключение

Изготовлены две воспринимающие физические системы — измерительный мост и несимметричные крутильные весы, — которые близки по конструкции к использованным Н. А. Козыревым [1], но имеют на 1 – 2 порядка более

высокую чувствительность. Исследовано дистанционное воздействие на них некоторых необратимых физических процессов. Качественная картина эффекта (его знак, наличие начальной задержки, длительное нахождение воспринимающей системы в режиме насыщения, медленная релаксация и др.) соответствуют описанной Н. А. Козыревым. В то же время величина эффекта примерно на порядок меньше указанной в [1]. Теоретический анализ показал, что определенный вклад в эффект может вносить теплообмен между воспринимающей системой и изучаемым процессом. Однако не все обнаруженные характеристики эффекта удается объяснить влиянием теплового фактора. Необходимо продолжить исследования с учетом рекомендаций, изложенных в разд. 7.

Литература

1. *Козырев Н. А.* Избранные труды. — Л.: Изд-во Ленингр. ун-та, 1991. — 447 с.
2. *Лаврентьев М. М., Еганова И. А., Луцет М. К., Фоминых С. Ф.* О дистанционном воздействии звезд на резистор // Доклады АН СССР. — 1990. — Т. 314, № 2. — С. 352 – 355.
3. *Лаврентьев М. М., Гусев В. А., Еганова И. А., Луцет М. К., Фоминых С. Ф.* О регистрации истинного положения Солнца // Доклады АН СССР. — 1990. — Т. 315, № 2. — С. 368 – 370.
4. *Лаврентьев М. М., Еганова И. А., Луцет М. К., Фоминых С. Ф.* О регистрации реакции вещества на внешний необратимый процесс // Доклады АН СССР. — 1991. — Т. 317, № 3. — С. 635 – 639.
5. *Лаврентьев М. М., Еганова И. А., Медведев В. Г., Олейник В. К., Фоминых С. Ф.* О сканировании звездного неба датчиком Козырева // Доклады Академии наук. — 1992. — Т. 323, № 4. — С. 649 – 652.
6. *Арушанов М. Л., Коротаев С. М.* Поток времени как физическое явление (по Н. А. Козыреву). — М., 1989. — 42 с. — Деп. в ВИНТИ 22.12.89, №7598-B89.
7. *Hayasaka H., Takeuchi S.* Anomalous weight reduction on a gyroscope's right rotations around the vertical axis on the Earth // Physical Review Letters. — 1989. — Vol. 63, No. 25. — P. 2701 – 2704.
8. *Middlehurst B. M.* An analysis of lunar events // Reviews of Geophysics. — 1967. — Vol. 5, No. 2. — P. 173 – 189.
9. *Владимирский Б. М.* Влияет ли солнечная активность на физико-химические процессы? // *Астрономический календарь на 1992 г.* Ежегодник. Переменная часть. Вып. 95. — М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1991. — С. 247 – 267.
10. *Козырев Н. А.* Астрономическое доказательство реальности четырехмерной геометрии Минковского // Проявление космических факторов на Земле и звездах. — М.; Л.: [Б. и.], 1980. — С. 85 – 93. — (Проблемы исследования Вселенной; Вып. 9).
11. *Шихобалов Л. С.* О направленности времени. — Л., 1988. — 17 с. — Деп. в ВИНТИ 01.12.88, №8489-B88.
12. *Шихобалов Л. С.* Субстанциональная модель пространства-времени // Проблема первоначала мира в науке и теологии: Материалы Международного семинара, Санкт-Петербург, 27–29 ноября 1991 г. — СПб.: [Б. и.], 1991. — С. 51.
13. *Джалурия И.* Естественная конвекция: Тепло- и массообмен: Пер. с англ. — М.: Мир, 1983. — 400 с.

14. *Воробьева Г. И.* Влияние диффузно-зеркального отражения на процесс переноса в зазоре // Инженерно-физический журнал. — 1985. — Т. 48, № 4. — С. 675 – 682.
15. *Ландау Л. Д, Лифшиц Е. М.* Теоретическая физика. Т. 6: Гидродинамика. — М.: Наука, 1986. — § 56. — С. 306 – 311.

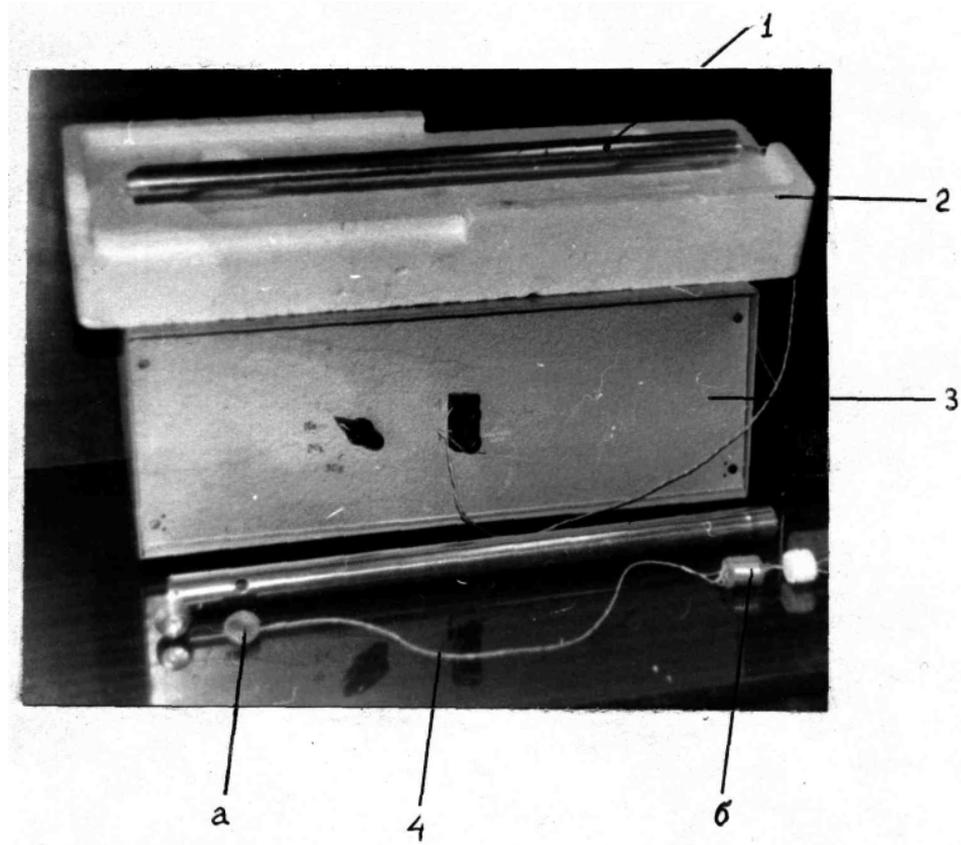


Рис. 2.1. Два измерительных моста:

1 – измерительный мост в экранирующей дюралюминиевой трубе; 2 – пассивный термостат из пенопласта (крышка снята); 3 – батарея сухих элементов 165У в дюралюминиевом кожухе; 4 – измерительный мост (вынут из экранирующей трубы): *a* – воспринимающее сопротивление моста, *б* – дюралюминиевый цилиндр с балансировочными сопротивлениями моста.

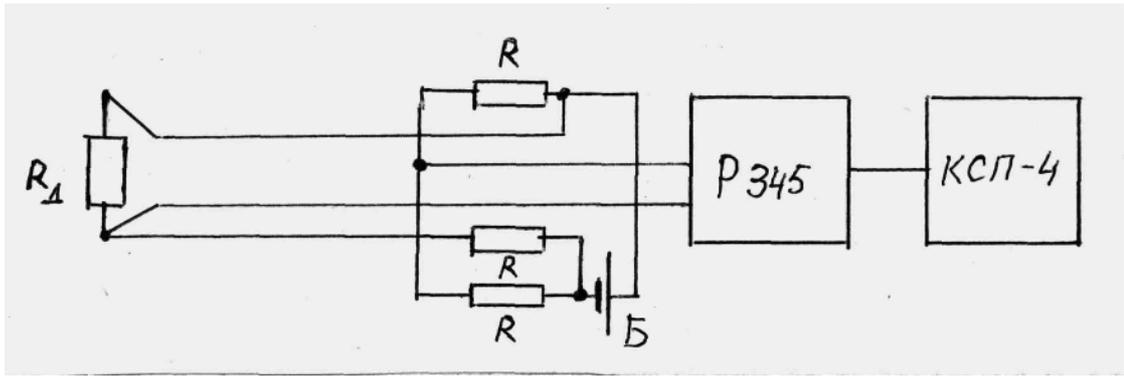


Рис. 2.2. Схема измерительного моста:

R_d – датчик; R – балансирующие сопротивления; B – батарея.

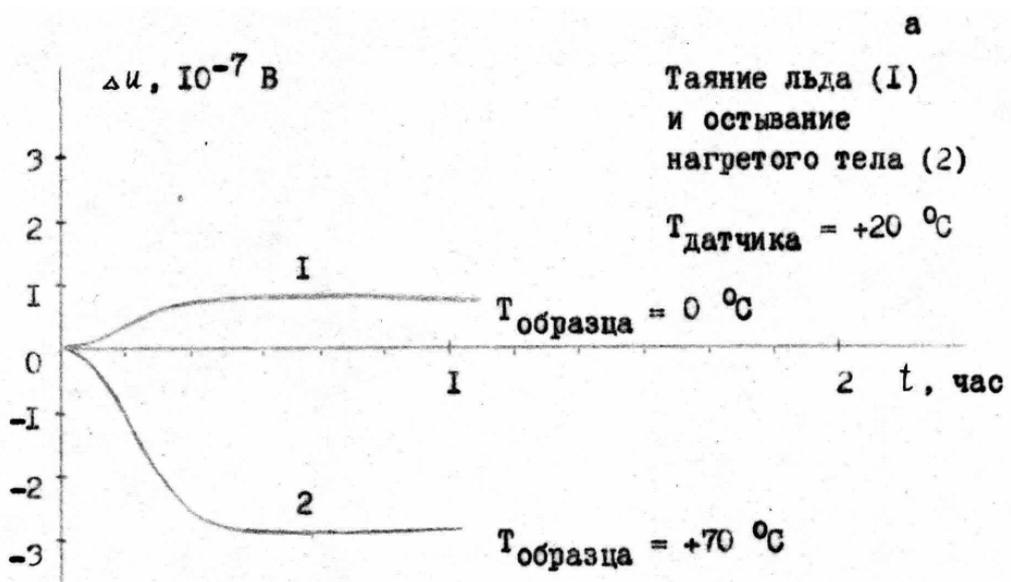
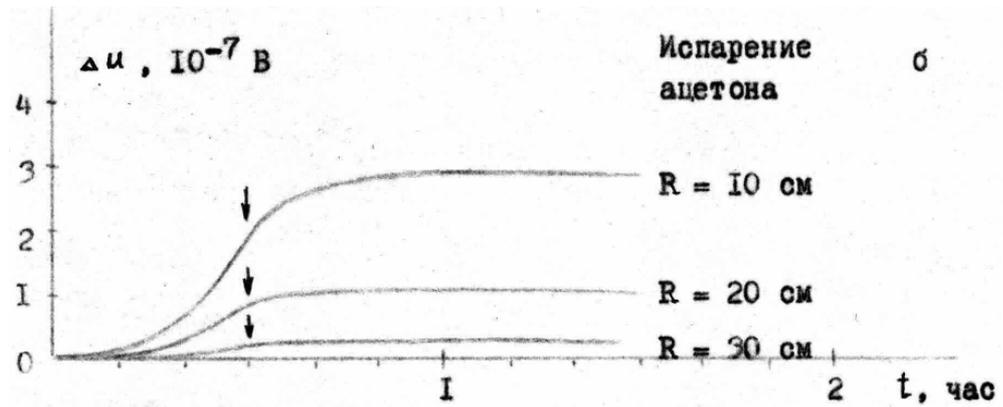
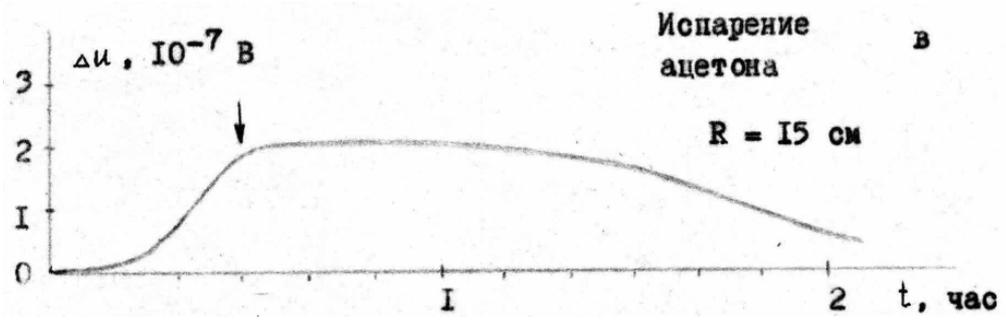


Рис. 2.3. Результаты экспериментов:

Δu – напряжение разбалансировки моста; t – длительность опыта.

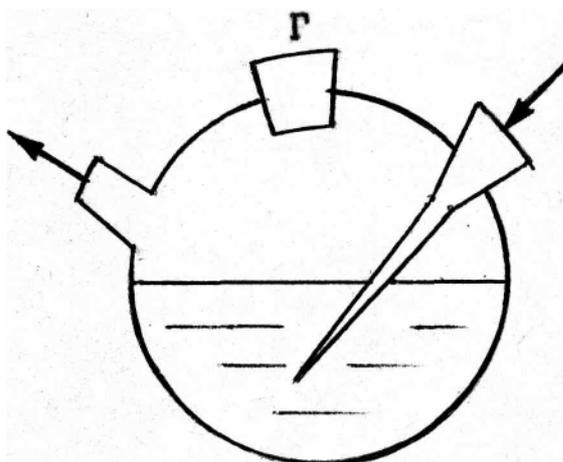


Рис. 2.4. Испаритель с барботированием:
стрелками показано направление потока воздуха; Г – горловина с пробкой.

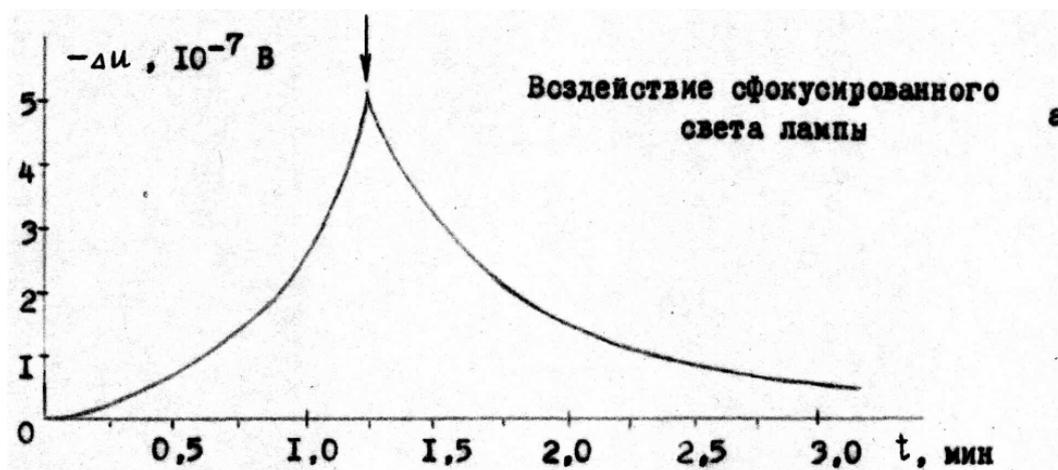
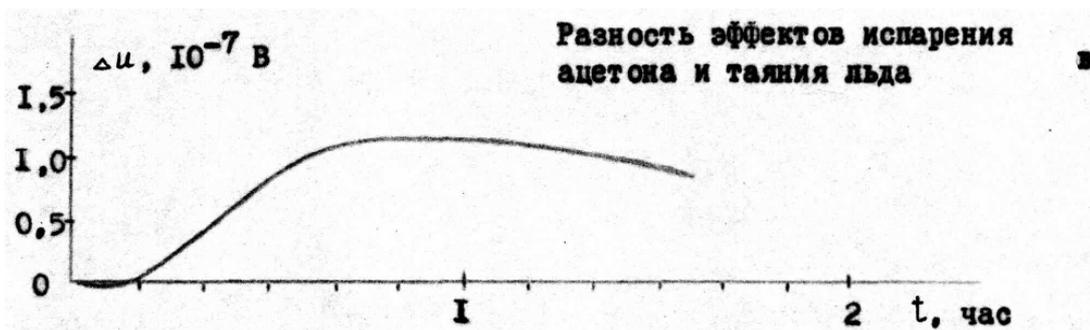


Рис. 2.5. Результаты экспериментов:

Δu – напряжение разбалансировки моста; t – длительность опыта.

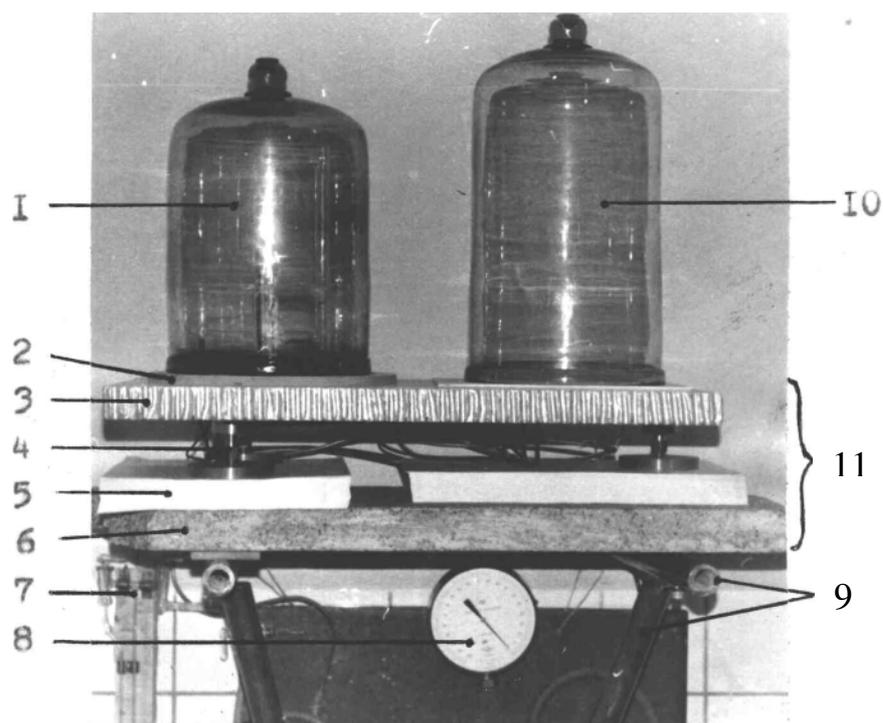


Рис. 3.1. Демпфирующая платформа с крутильными весами на системе кронштейнов:

1 – форвакуумная камера с весами; 2 – прокладка из вакуумной резины; 3 – металлическое основание; 4 – опорные горизонтирующие винты; 5 – слоистое демпфирующее основание; 6 – гранитная плита; 7 – дифференциальный масляный манометр форвакуумной системы; 8 – образцовый вакуумметр; 9 – система немагнитных кронштейнов, смонтированная на внутренней капитальной стене здания; 10 – вспомогательная камера для исследуемых физических систем; 11 – демпфирующая платформа.

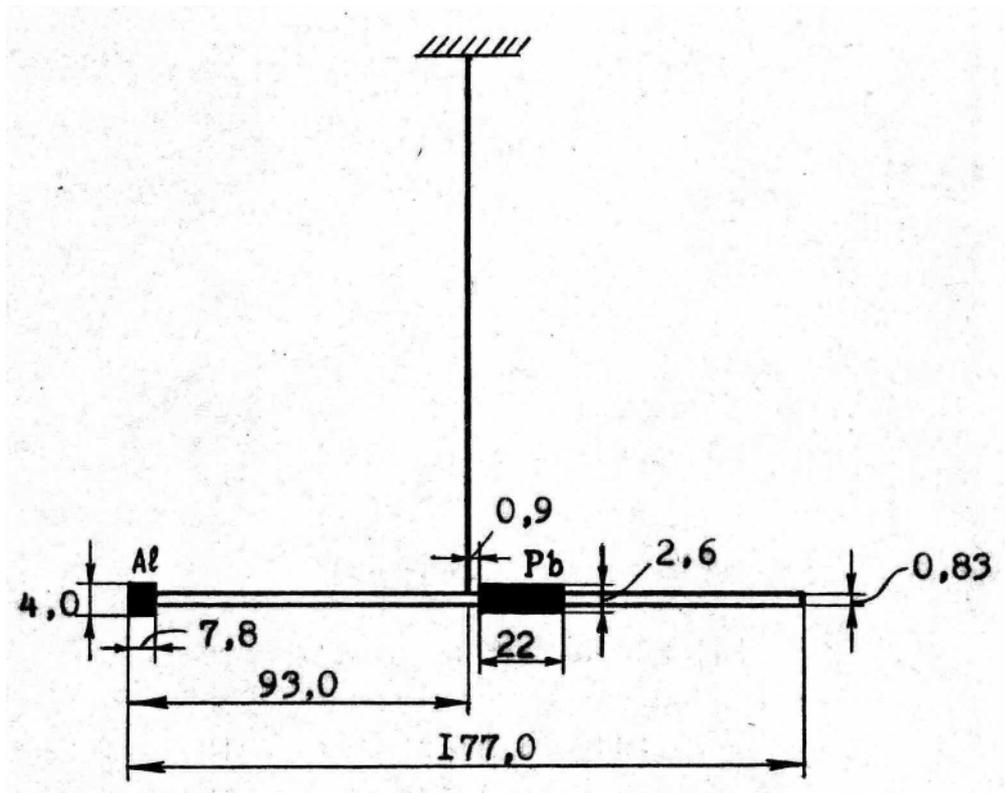


Рис. 3.2. Несимметричные крутильные весы:
все размеры даны в миллиметрах

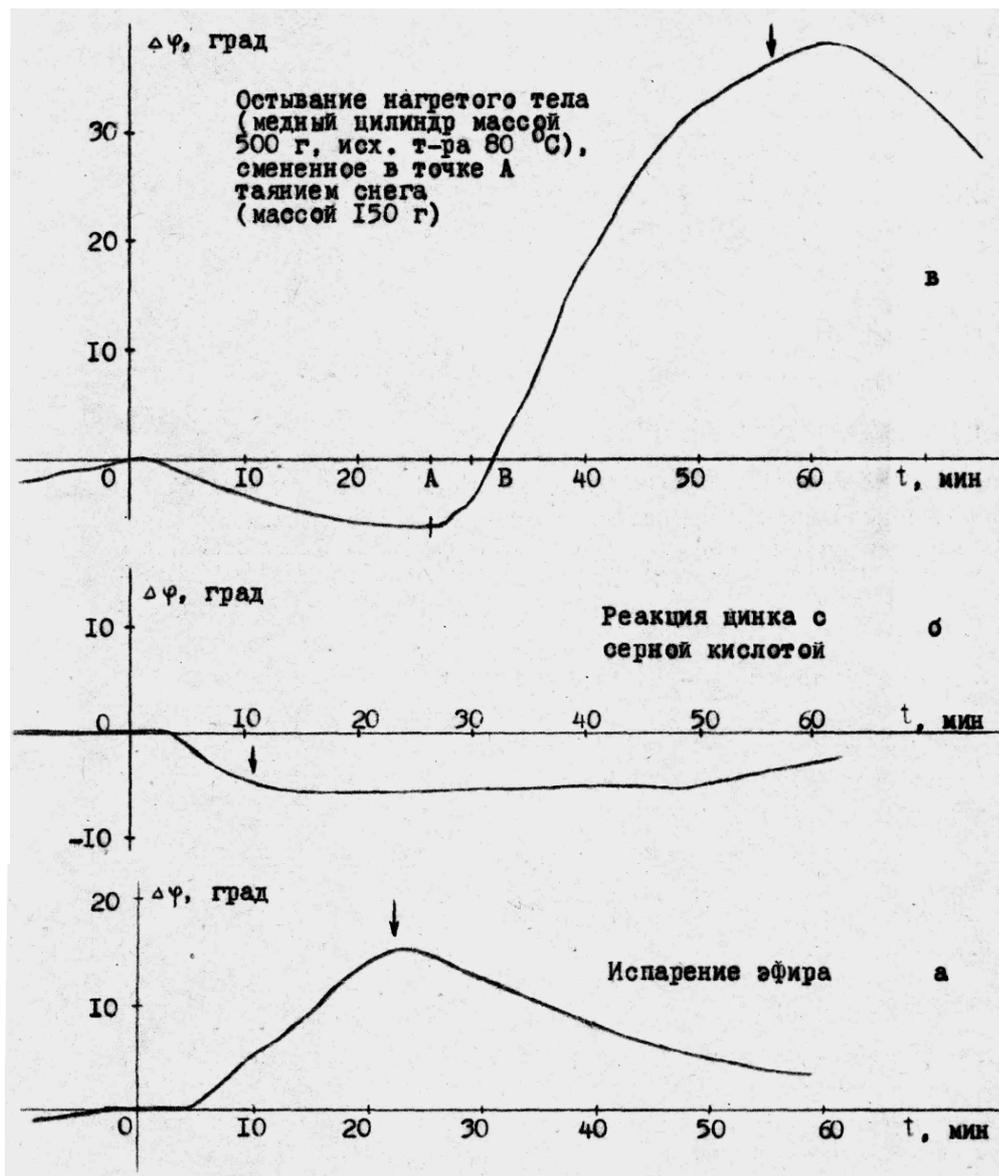


Рис. 3.3. Результаты экспериментов

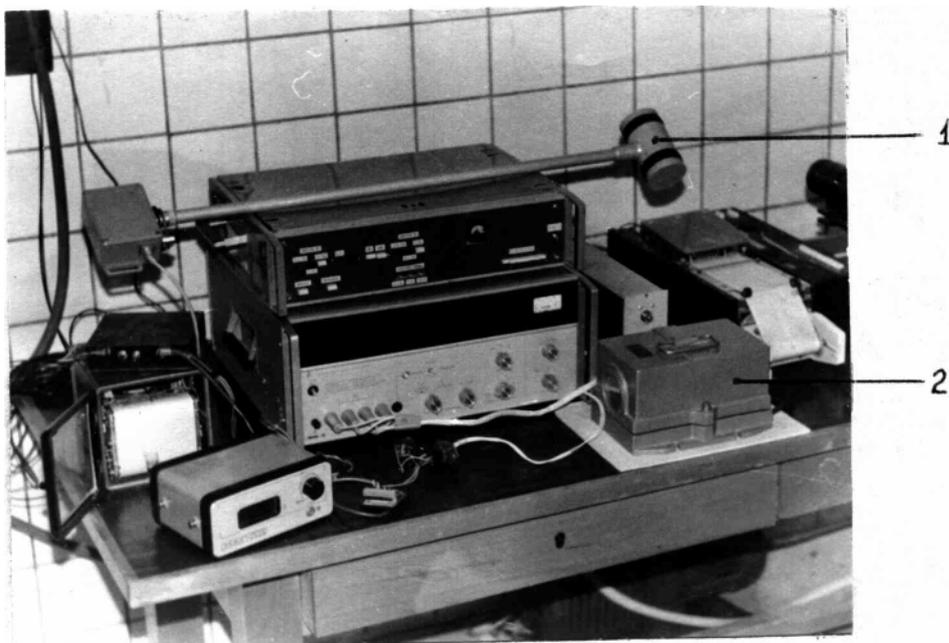


Рис. 4.1. Комплекты приборов магнитометра ММП-203 (1) и сейсмографа СМЗ-БФХ (2)

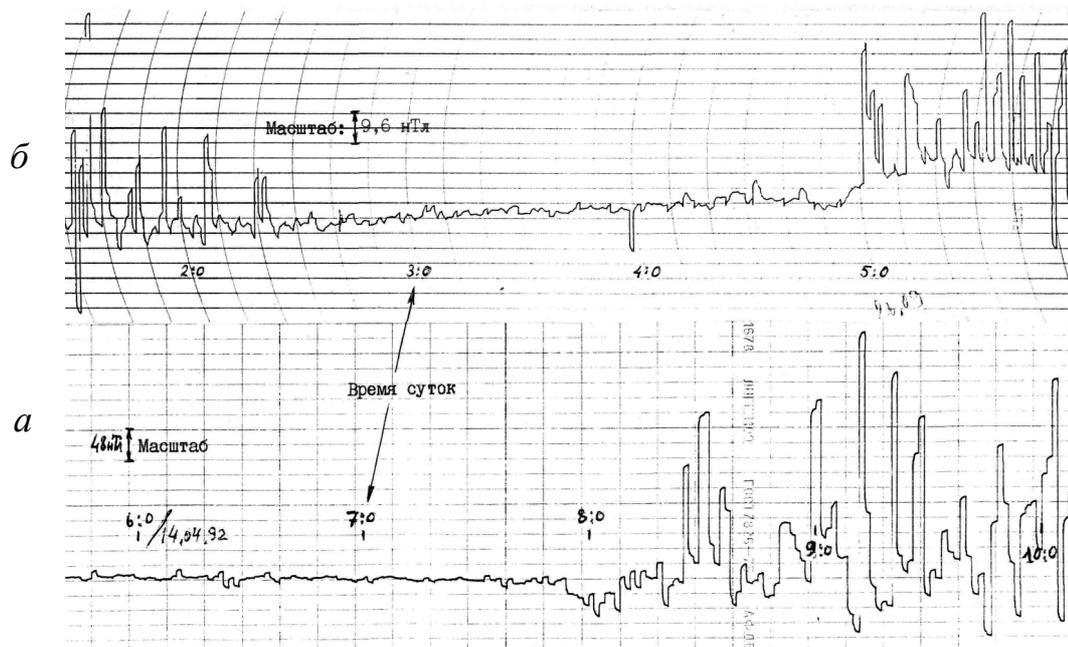


Рис. 4.2. Вариации магнитного поля на Васильевском острове г. Санкт-Петербурга (а) и в здании НИИ физики в Старом Петергофе (б)

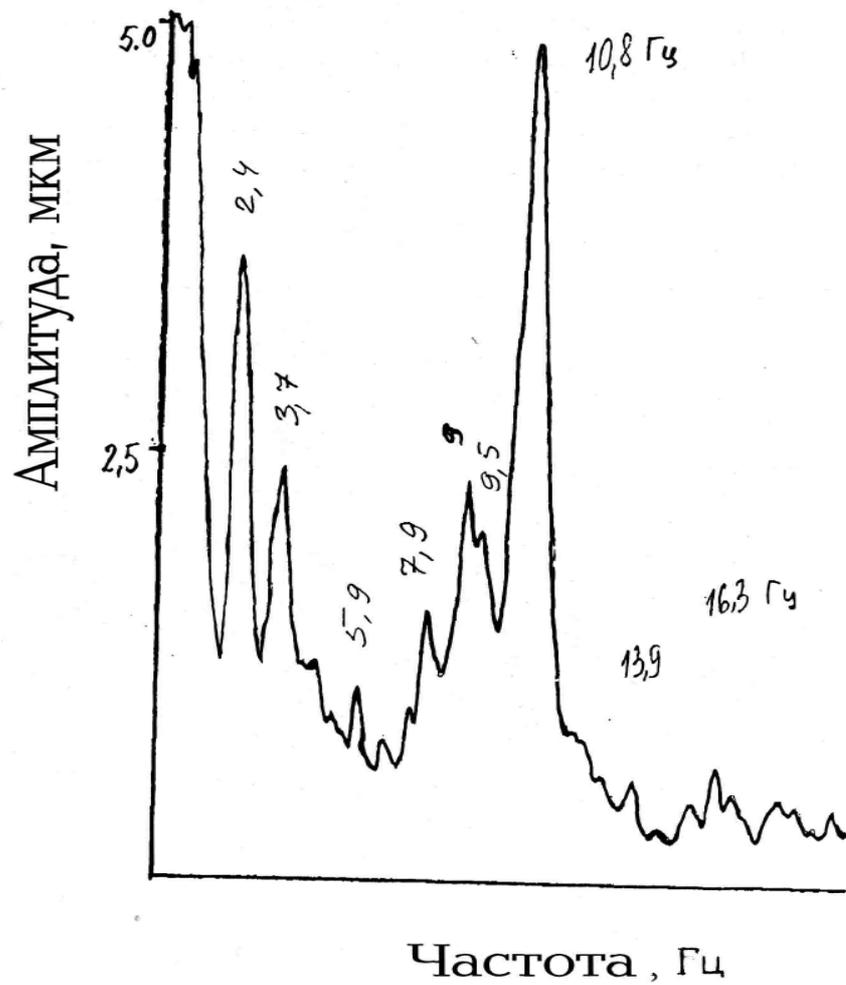


Рис. 4.3. Спектр горизонтальных сейсмических колебаний пола лабораторного помещения

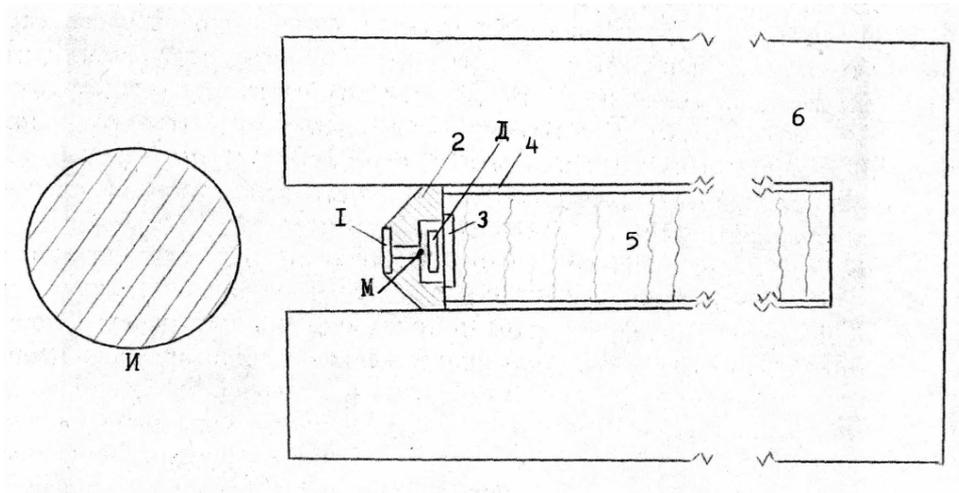


Рис. 5.1. Схема установки измерительный мост:

И – источник (стеклянная сферическая колба, внутри которой осуществляется изучаемый процесс); Д – датчик (воспринимающий резистор моста); 1 – стеклянное окно; 2 – крышка из дюралюминия; 3 – текстолитовая шайба; 4 – цилиндр из дюралюминия; 5 – область, заполненная мятой алюминиевой фольгой; 6 – пассивный термостат из пенопласта.

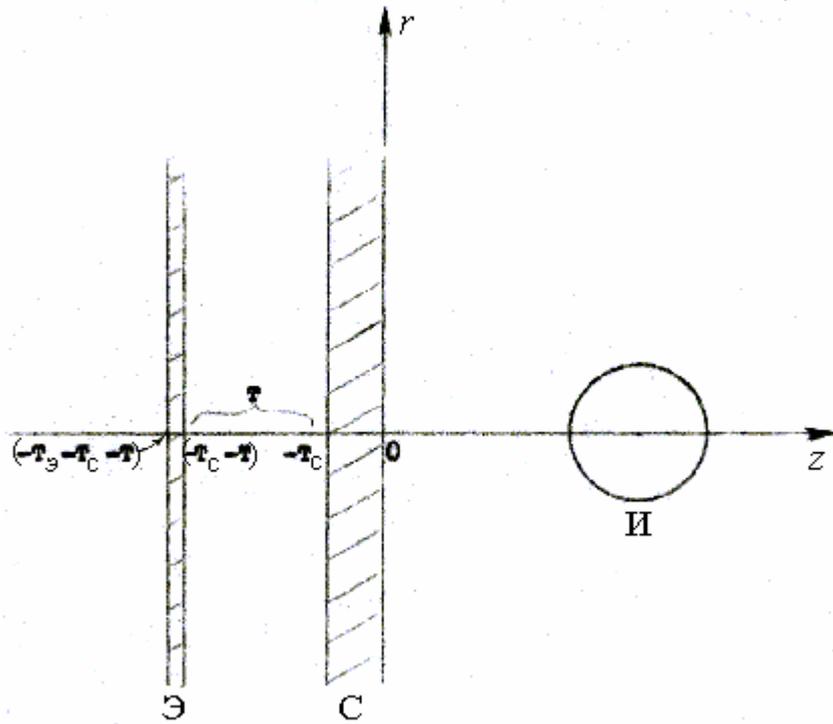


Рис. 5.2. Иллюстрация к расчету теплообмена между источником теплоты (И), стеклянным колпаком форвакуумной камеры (С) и медным электростатическим экраном (Э)

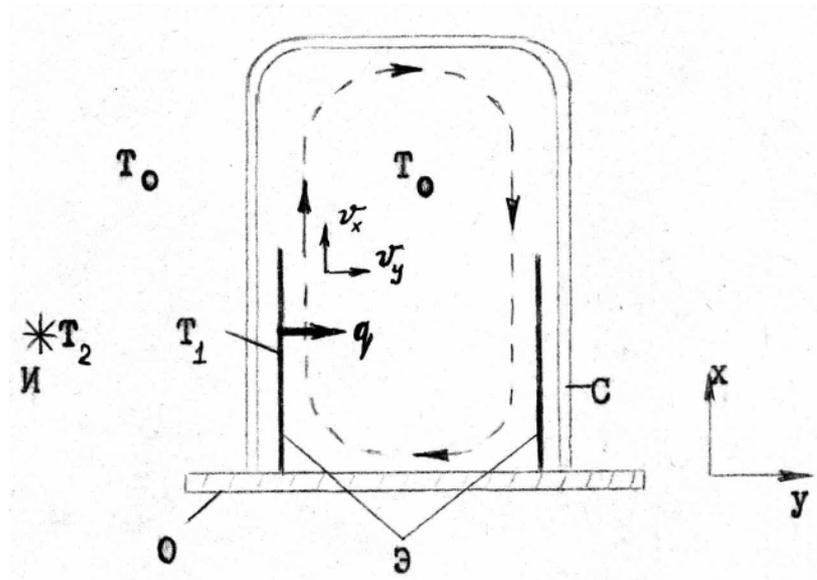


Рис. 6.1. Конвекционный поток внутри форвакуумной камеры крутильных весов (двумерное приближение):

И – источник теплоты; С – стеклянный колпак форвакуумной камеры; О – основание; Э – электростатический экран из медной фольги; q – плотность потока теплоты на границе экран-газ; v_x , v_y – компоненты скорости потока газа; T_0 – исходная температура окружающей среды; T_1 – температура электростатического экрана; T_2 – температура источника теплоты; направление конвекционного потока газа показано для случая $T_2 > T_1 > T_0$.

АВТОРЕФЕРАТ

Бакалейников Л. А., Баранов В. С., Васильев М. Г., Винниченко М. Б., Головня Е. Г., Иванов М. А., Селиванов А. М., Скворцов С. В., Хрусталёв А. З., Шихобалов Л. С. Исследование дистанционного влияния физических процессов на состояние окружающих тел.

Проведены экспериментальные исследования дистанционного воздействия различных необратимых физических процессов на две воспринимающие системы — измерительный мост и несимметричные крутильные весы. Обнаружен устойчивый эффект такого воздействия, качественно совпадающий с описанным Н. А. Козыревым. Анализ показал, что определенный вклад в эффект может вносить тепловое излучение. Вместе с тем, не все обнаруженные характеристики эффекта удается объяснить влиянием теплового фактора. Библ. 15 наим.

Авторские справки

Бакалейников Леонид Александрович, канд. физ.-мат. наук, старший научный сотрудник Физико-технического института им. А. Ф. Иоффе РАН.

E-mail: bakal51@mail.ru

Баранов Вадим Серафимович, канд. физ.-мат. наук, доцент физического факультета Санкт-Петербургского государственного университета.

E-mail: barvas42@mail.ru

Васильев Михаил Георгиевич, научный сотрудник Физико-технического института им. А. Ф. Иоффе РАН. E-mail: vasiliev@ammp3.ioffe.ru

Винниченко Михаил Борисович, канд. физ.-мат. наук, ведущий программист физического факультета Санкт-Петербургского государственного университета. E-mail: mvinni@mail.ru

Головня Евгений Георгиевич, старший преподаватель Северо-Западного государственного заочного технического университета.

Иванов Михаил Алексеевич, канд. хим. наук, доцент физического факультета Санкт-Петербургского государственного университета.

Селиванов Александр Михайлович, ведущий конструктор физического факультета Санкт-Петербургского государственного университета.

Скворцов Станислав Васильевич, инженер-электроник физического факультета Санкт-Петербургского государственного университета.

Хрусталёв Алексей Зотикович, инженер-электроник физического факультета Санкт-Петербургского государственного университета.

Шихобалов Лаврентий Семёнович, канд. физ.-мат. наук, старший научный сотрудник математико-механического факультета Санкт-Петербургского государственного университета. E-mail: laur3@yandex.ru