

# Движение тела, находящегося в потоке лучистой энергии

Н.П. Мышкин<sup>1</sup>

Во время занятий Съезда Русских Естествоиспытателей и Врачей, происходившего в конце 1901 года в Петербурге, на одном из заседаний секции физики мною был сделан доклад, посвящённый опытам и наблюдениям над теми движениями, которые получает легкоподвижное тело, находясь в потоке лучистой энергии. Доклад этот в подробном виде мною до сих пор не был опубликован частью вследствие необходимости закончить ещё раньше начатые мною другие исследования, частью по другим причинам. Между тем явление, служившее предметом моего доклада на упомянутом выше Съезде Естествоиспытателей, имеет тесные точки соприкосновения с методами, которыми теперь пользуются некоторые исследователи при изучении явлений радиоактивности. Мне кажется, по крайней мере, что составляющая несомненный факт отзывчивость листка чувствительного электрометра на условия освещения прибора обязывает экспериментатора не только не пренебрегать влиянием этого фактора на результаты измерений, но во избежание этого влияния даже прибегать к особому роду экспериментирования. Ввиду этого я считаю не только своевременным, но и весьма полезным опубликовать теперь главнейшие мои наблюдения и опыты по вопросу о движениях, которые получает тело, находящееся в потоке лучистой энергии. Всю совокупность явлений, которую я намерен здесь рассмотреть, я разделяю на две части. Из них одна относится к тому случаю, когда явления совершаются в газе высокой степени разряжения. Таковы суть все радиометрические вращения. Ко второй части я отношу явления, которые удалось наблюдать как мне, так и другим исследователям в атмосферном воздухе при обыкновенных температуре и давлении. Я буду рассматривать каждую из этих частей в отдельности.

## I. ВРАЩЕНИЯ В РАДИОМЕТРАХ

Всякому известно устройство и форма радиометра, с изобретением которого Крукс впервые показал, что лёгкая и весьма подвижная крылатка прибора приходит в разреженном газе в непрерывное вращение, если только на неё будет действовать поток лучистой энергии, испускаемый тем или иным нагретым или светящимся телом. При этом, как показали позднейшие

наблюдения многих исследователей, совсем необязательно, чтобы такое тело было совершенно посторонним предметом. Опытами было доказано, что достаточно в радиометре произвести нарушение температурного равновесия даже только между некоторыми отдельными частями прибора, чтобы крылатка последнего уже пришла во вращение. Так, например, достаточно радиометр погрузить в тёплую или холодную воду, чтобы крылья радиометра начали вращаться. При этом обращает на себя внимание тот факт, что вращение крыльев происходит в разные стороны, смотря по тому, оказывается ли крылатка в потоке лучистой энергии, испускаемом нагретыми стенками прибора, или же она сама испускает подобный поток, оказавшись теплее окружающей её стеклянной оболочки.

Возникновение пондеромоторных сил при процессе испускания или поглощения лучистой энергии, происходящем в газе высокой степени разрежения, бесспорно представляет явление весьма замечательное. Вполне естественно поэтому, что открытие Круксом радиометрических явлений повлекло за собою тотчас же целый ряд работ частью теоретического, частью экспериментального характера, которые имели целью установить законности в ходе явления в зависимости от тех или иных условий эксперимента. Несмотря однако же на то до сих пор не только не имеется более или менее удовлетворительной теории радиометра, а и в самом явлении ещё далеко не устранён тот характер загадочности и запутанности, который нередко повергал в изумление исследователей, когда им приходилось наблюдать совсем не то, что они ожидали на основании теоретических соображений или указаний самого опыта. Это обстоятельство есть наилучшее доказательство того, что радиометрические вращения представляют весьма сложное явление, зависящее от множества условий. И действительно, ещё первыми исследователями радиометрических вращений, из которых особенно выдающимися являются сам изобретатель радиометра Крукс [1], а также Неезен [2], Цельнер [3] и Прингсгейм [4], было строго установлено, что вращение в радиометрах в высокой степени зависит не только от разности температур крыльев и окружающей их оболочки прибора, но даже от разности температур обеих сторон слюдяных или металлических лепестков этих крыльев.

Затем Крукс подметил в явлении ту особенность, что с увеличением степени разрежения газа наблюдается сначала возрастание быстроты вращения до некоторого

<sup>1</sup> Доложено в извлечении на заседании Ф.О.Р.Ф.-Х.О. 9 мая 1906 г. Опубликовано в Журнале Русского Физико-Химического общества, 1906, т.38., вып. 3, с. 149-184

максимума, затем наступает непрерывное уменьшение этой быстроты до полного прекращения вращений, после чего снова возникают вращения, но уже в обратную сторону. Это наблюдение позднее было подтверждено и другими исследователями, из которых назовём здесь Финкенера [5] и уже упомянутых выше Цельнера и Прингсгейма. Таких образом в радиометрах, при одинаковых прочих условиях, вращения крыльев претерпевают инверсию вследствие изменения плотности газа в приборе. Степень разрежения газа является, следовательно, вторым фактором, обуславливающим собою характер радиометрических вращений.

Далее, было выяснено, что явление во многом зависит от физической природы крыльев радиометра, их теплопроводности, теплоёмкости, поглотительной и испускательной способности, степени гладкости и даже формы. В последнем отношении Крукс и Цельнер показали, что в радиометрах с крыльями в форме полусфер или полуцилиндров выпуклая поверхность их всегда испытывает большее давление, чем внутренняя, в отношении почти 50 : 6. Влияние же степени гладкости на направление вращений было установлено удивительными опытами Цельнера, который показал, что радиометрическое крылышко даже с очень небольшими неровностями на его поверхности можно заставить вращаться в ту или другую сторону, смотря по тому, будем ли в большей мере освещать его выпуклости, или его вогнутости.

Итак, быстрота и направление вращения крыльев в радиометрах зависят от множества условий и в каждом частном случае определяются наличностью тех или иных из них. Тем не менее первенствующая роль в этом отношении остаётся за интенсивностью и направлением потока лучистой энергии, возникающего в приборе на счёт неравенства температур в отдельных частях его. Эта роль определяется следующим законом Прингсгейма, который он установил на основании своих весьма тщательных опытов: всякий элемент поверхности, который в разреженном газе испускает или поглощает поток лучистой энергии, испытывает при этом по направлению своей внутренней нормали давление, пропорциональное интенсивности потока. Этот закон составляет столь крупное обобщение, что в огромном большинстве случаев позволяет предвидеть ход явления при изменении тех или иных условий опыта. Так, например, опираясь на закон Прингсгейма, легко предвидеть, что если взять радиометр со слюдяными крыльями, покрытыми с одной стороны сажей и наклонёнными к оси вращения под углом около  $45^\circ$ , то можно заставить крылья его вращаться то зачёрнённой, то незачёрнённой стороной вперёд. Для этого необходимо произвести в стеклянной оболочке прибора такое распределение температуры, чтобы или верхняя половина этой оболочки была теплее нижней, или, наоборот, нижняя теплее верхней. В обоих этих случаях закон Прингсгейма позволяет уяснить как разницу в направлении вращения крыльев, так и весьма любопытную инверсию вращений, если предоставить

охлаждаться лучеиспусканием прибору, в котором была предварительно нагрета та половина его оболочки, нагревание которой возбуждает вращение крыльев зачёрнённой стороной вперёд. В этом последнем случае на радиометре приходится наблюдать, как крылья его, начавшие в начале опыта вращаться весьма быстро, постепенно начинают двигаться всё медленнее и медленнее, наконец совершенно останавливаются, но вслед затем снова начинают вращаться с постепенно увеличивающейся скоростью, но только уже в противоположную сторону.

Но как бы ни было велико научное значение закона Прингсгейма, всё-таки значение его только относительное, а не абсолютное. В научной литературе находится описание немалого количества наблюдений над такими вращениями в радиометрах, которые совершенно не могут быть объяснены с точки зрения принципа Прингсгейма. Как, например, можно объяснить явление Нифера [6], состоящее в том, что при пропускании тока через рентгеновскую трубку катодный диск её, если только он подвижен, приходит в быстрое вращение по часовой стрелке, если смотреть навстречу катодным лучам? И замечательно, что подобное свойство катодного диска по-видимому оказывается общим для всех рентгеновских трубок. По крайней мере Нифер нарочно приготовлял трубки с подвижными дисками и во всех их постоянно наблюдал вращение последних. Такие случаи вынуждают сделать заключение, что комплекс пондеромоторных сил, возникающих в процессах испускания или поглощения лучистой энергии в разреженном газе, не исчерпывается теми давлениями, к которым относится закон Прингсгейма. Чтобы сделать понятными эти случаи, приходится допустить, что тела, обменивающиеся друг с другом лучистой энергией в разреженном газе, не только стремятся отталкиваться друг от друга, но ещё и вращаться, каждое по своему особому направлению и вокруг своей собственной оси. В доказательство этого я приведу прежде всего такие опыты.

Вопрос, не получают ли в радиометре его крылья стремления самостоятельно вращаться по тому или иному направлению, могут решить наблюдения над вращениями в таких радиометрах, у которых крылья приготовлены из совершенно однородного материала, например из листочков алюминия или слюды, и не зачёрнены ни с той, ни с другой стороны. Ещё лучше воспользоваться для этой цели радиометром с подвижным кружочком вместо крыльев. В таком радиометре можно наблюдать следующие вращения:

а) если нагревать стенки радиометра по всей их поверхности или хотя бы только на каком-нибудь участке их, то кружок получает при этом вращение по часовой стрелке, которое по-видимому, прекращается только тогда, когда температура кружка делается одинаковой с температурой оболочки;

б) если прибор, предварительно нагретый до полной одинаковости температуры во всех его частях, заставить охлаждаться на воздухе, то кружок получает

вращение против часовой стрелки, пока снова температура его не делается одинаковой с температурой стенок прибора.

с) такой же результат получается в том случае, если прибор, имеющий температуру комнаты, погружается в лёд или какую-нибудь охлаждающую смесь;

д) если оболочку радиометра довольно сильно и быстро нагреть, в затем оставить прибор охлаждаться на воздухе, то вращение кружка в нём сначала происходит по часовой стрелке, потом останавливается и после того обращается в движение против часовой стрелки;

е) если нагревать кружок в радиометре, образуя в нём сильные катодные лучи работой большого индуктора Румкорфа, то сначала кружок вращается по часовой стрелке, а потом вращение прекращается и после того обращается в движение против часовой стрелки; в эту же сторону происходит и остаточное вращение кружка, которое он получает после прекращения работы индуктора и которое всегда само собой восстанавливается, если наклоном трубки заставить кружок остановиться.

Удивительная простота и строгая закономерность в ходе явления во всём ряде описанных опытов уже невольно наталкивают на мысль, что в пустотах кружковых трубок процесс лучеиспускания, по-видимому, сопровождается возникновением в лучеиспускающем теле такой пары сил, которая стремится вращать его по направлению обратному движению стрелки часов, а процесс лучепоглощения — возникновением пары, вращающей тело по стрелке часов. К такому же заключению приводит и описанное выше явление Нифера. В самом деле, лежащий против катодного диска в рентгеновых трубках антикатод под действием катодных лучей нагревается, как известно, до весьма высокой температуры, а катод остаётся при этом мало нагретым. Поэтому в работающих рентгеновых трубках антикатод служит возбудителем потока лучистой энергии, а катод — приёмником её. Если поэтому при процессе лучеиспускания или лучепоглощения действительно возникает некоторая пара сил, то при обмене энергии между антикатодом и катодным диском последний, если он подвижен, действительно должен вращаться по часовой стрелке, как это и показывает опыт. Ввиду этого явление Нифера можно рассматривать, как явление одинакового порядка с явлениями, которые можно наблюдать на радиометрах. При такой точке зрения явление Нифера может служить доказательством того, что при процессе лучеиспускания и лучепоглощения пары сил возникают и в такой пустоте, какая свойственна хорошо работающим трубкам Рентгена.

Следствие, вытекающее из приведённых опытов, находится в удивительном согласии также с наблюдениями многих других исследователей. Разбираясь в литературе по трактуемому вопросу, я нашёл много указаний на то, что по-видимому и другие лица всегда наблюдали вращение слюдяного кружка или незачернённых крыльев в радиометре по часовой стрелке, когда эти крылья или кружок имели температуру

ниже температуры оболочки, и, наоборот, вращение против часовой стрелки или противоположном способе распределения температуры между частями прибора. По крайней мере в высшей степени обстоятельное исследование Цельнера [3], иллюстрированное автором большим количеством чертежей и рисунков, не оставляет в читателе ни малейших сомнений относительно тех направлений, по которым происходило вращение в радиометре в том или другом его опыте. Эти направления в рисунках Цельнера обозначены стрелками. Применительно к нашей цели из всех опытов Цельнера самыми замечательными оказываются следующие.

1) Был приготовлен радиометр, крыльшки которого состояли из прозрачных, незачернённых, плоских слюдяных листков. Последние имели наклон к горизонту около  $35^\circ$ . Когда такой прибор выставляли на яркие солнечные лучи, крылья не получали от того ни малейшего вращения. Тогда для усиления действия поместили под крыльями на близком расстоянии от них кружок из алюминиевой жести. После этого радиометр сделался весьма чувствительным, и на солнце крылья его получали весьма быстрое вращение против часовой стрелки. То же направление получалось и тогда, когда стеклянную оболочку прибора подвергали охлаждению. При нагревании же этой оболочки возбуждали вращение крыльев уже по часовой стрелке.

2) Для опыта был взят радиометр с прозрачным, незачернённым слюдяным кружком вместо крыльев. Под этим кружком были помещены крылья из незачернённой алюминиевой жести. Вращение кружка в приборе возбуждали или нагреванием, или охлаждением его стенок. При этом всегда наблюдалось очень быстрое вращение кружка по часовой стрелке или против часовой стрелки, в зависимости от того, шёл ли тепловой поток к стенке прибора или по обратному направлению. В первом случае вращение происходило против часовой стрелки, во втором — по часовой стрелке.

3) Только что описанный прибор был видоизменён так, что подвижный слюдяной кружок с незачернёнными поверхностями был помещён под неподвижными крыльями, сделанными из также незачернённой алюминиевой жести. С помощью этого прибора наблюдали совершенно те же явления, как и в предыдущем случае, когда прибор подвергали освещению или когда стенки его то нагревали, то охлаждали.

4) Радиометр с прозрачными слюдяными крыльями, описанный в первом опыте, видоизменили так, что вместо алюминиевого кружка поместили на его месте один оборот тонкой платиновой проволоки. При нагревании этой проволоки током получали быстрое вращение крылатки по часовой стрелке, хотя проволока и нагревалась до температуры только на  $10,6^\circ$  выше температуры оболочки. На солнечном свете, напротив, крылья получали вращение против часовой стрелки.

5) В этом опыте подвижные части радиометра составляли прозрачный слюдяной кружок и крест с алю-

миниевыми наклонно поставленными крылышками, на которые с нижней стороны были наклеены листочки из слюды. При освещении крыльев кружок получал вращение по часовой стрелке. Здесь уместно отметить любопытную модификацию последнего опыта, которую он получил в исследовании Прингсгейма. Прингсгейм также брал радиометр с подвижными кружками и крыльями, но у него обе эти части прибора были сделаны из слюды, а крылышки зачернены с верхней своей стороны. Отбрасывая на крылья пучок лучей так, чтобы при вращении их совсем не подвергалась освещению или зачернённая сторона, или незачернённая, возбуждали вращение крыльев то в одном направлении, то в другом, но при этом кружок всегда вращался в одном и том же направлении. К сожалению, Прингсгейм не нашёл необходимым точнее отметить направление вращения кружка и потому остаётся неизвестным, по часовой стрелке или против её происходило вращение кружка в этом его опыте. По аналогии с тем, что приходилось наблюдать Цельнеру, можно заключить, что в опыте Прингсгейма кружок вращался по всей вероятности по часовой стрелке.

Обобщая все заключения, вытекающие из приведённых опытов Цельнера, приходим снова к тому выводу, что в разреженном газе тело, находящееся в потоке лучистой энергии, необходимо признать испытывающим действие пары, стремящейся вращать его по часовой стрелке, в само лучеиспускающее тело — испытывающим стремление вращаться против часовой стрелки. И к такому выводу приводят не только опыты Цельнера, но и наблюдения других исследователей. Все эти факты, число которых весьма значительно и может быть найдено в разбросанном виде в литературе предмета, вполне согласно говорят за то, что при процессе лучеиспускания или лучепоглощения в разреженном газе кроме давлений, о которых говорит закон Прингсгейма, возникают ещё и самостоятельные пары сил, стремящиеся вращать тела лучеиспускающее и лучепоглощающее, каждое по своему особому направлению. Только с этой точки зрения делается понятным и объяснимым многое из того, что можно наблюдать в радиометрах, без необходимости создания при этом каких-нибудь гипотез. Между тем к содействию последних исследователи вынуждались всякий раз, как радиометрические вращения совершались, по-видимому, аномально, т.е. явление протекало совсем не в том направлении, как думали и ожидали исследователи, что нередко и повергало их в крайнее изумление и огорчение. Так, например, подробно изложив ход явления, кратко описанного мною выше в опыте 4-м, и отметив странность явления в том, что нагреваемая током платиновая проволока возбуждает вращение крыльев по часовой стрелке, а будучи нагрета солнечными лучами, вращение против часовой стрелки, Цельнер буквально делает следующий вывод: “aus dem zuletzt beschriebenen Versuche geht hervor, dass der galvanische Strom nicht nur durch die von ihm in den Drähten erzeugte

Erwärmung auf die Glimmerscheibe (Glimmerflügel?) wirkt, sondern, dass diesem Strome eine spezifische Wirkung auf das umgebende gasförmige Medium zugeschrieben werden muss, welche entgegengesetzt der durch die Temperaturerhöhung erzeugten Wirkung ist. Diese Wirkung könnte durch eine Resorption des umgebenden Gases erklärt werden” (“Как следует из последних описанных экспериментов, гальванический ток воздействует на слюдяную шайбу (крыло) не через нагревание проводов, а эти токи имеют специфическое влияние на окружающую газообразную среду, которая в качестве обратного действия, вызывает повышение температуры. Это влияние может быть объяснено через поглощение окружающих газов”) [7]. Из предыдущего видно, насколько необходима гипотеза.

Из сказанного следует, что в радиометре характер вращений может претерпевать модификацию вследствие стремления крыльев вращаться в том или ином направлении независимо от тех давлений, которые согласно закону Прингсгейма оказываются приложенными к лепесткам крыльев, когда они или находятся в потоке лучистой энергии, или испускают этот поток. Весьма возможно даже, что именно в этом обстоятельстве заключалась истинная причина того, почему в опытах многих исследователей под влиянием одного и того же источника лучистой энергии кружок или крылатка радиометра по одному направлению получала чрезвычайно быстрое вращение, а при изменении условий освещения вращалась в противоположном направлении, только весьма медленно. Ввиду этого теория радиометрических вращений не может считаться полной, если она пренебрегает действием сил, способных оказать существенное влияние на характер явления.

Другой вопрос, который неизбежно ставится на очередь к разрешению анализом условий возникновения вращений в радиометре, заключается в следующем. Согласно исследованиям и опытам Крукса, Шустера [8], Бертеня и Гарбе [9], вращения крыльев или кружка в радиометре следует считать происходящими на счёт действия внутренних сил. Возникает однако же вопрос, всегда ли эти вращения возбуждаются только внутренними силами, не оказывается ли иногда радиометр под действием таких сил, которые, несмотря на полную одинаковость температуры во всех частях прибора, тем не менее вызывают вращение подвижной системы его? Насколько мне известно, этот вопрос совсем не разрабатывался в науке, а между тем существуют факты и наблюдения, которые ставят его на степень вопросов большой важности. Мне самому приходилось, например, наблюдать следующие не лишённые интереса, явления.

Тот самый радиометр с кружком, который служил мне для описанных выше опытов, обычно проявлял большую чувствительность к действию солнечных лучей, и кружок в нём приходил в весьма быстрое вращение. Однако мне неоднократно пришлось наблюдать, что иногда, выставленный на солнце, прибор совсем не проявляет вращений, а между тем в другие дни кружок

в нём начинает довольно быстро вращаться и тогда, когда он находится под защитой экрана. Однажды мне удалось наблюдать быстрое вращение кружка в радиометре, даже когда он стоял в глубине комнаты, через окна которой попадали внутрь солнечные лучи. В этот раз мне поразило ещё более то обстоятельство, что когда я рядом с радиометром поставил подвижный на острии целлюлоидный кружок, верхняя поверхность которого имела на себе слой высохшего густого шеллачного лака, то и этот кружок также пришёл во вращение по одному направлению с кружком радиометра. Во всех подобных случаях я всегда наблюдал вращение кружка в радиометре происходящим против хода часов.

Замеченное мною явление находится в полном согласии с ещё более удивительными наблюдениями Цельнера. Целым рядом учёных констатировано, что крылья радиометра не приходят во вращение от лунного света. Между тем Цельнеру приходилось наблюдать следующее. Из целого ряда радиометров, с которыми он проводил свои опыты, один имел устройство, весьма напоминающее обычную форму дифференциального термометра. В каждом из шариков такого термометра было помещено по одному обороту тонкой проволоки и непосредственно над нею крылатка из незачернённой слюды, наклон лепестков в которой был таков, что под действием солнечных лучей она вращалась по часовой стрелке, так что вращение против часовой стрелки было для неё аномальным. На этом-то радиометре Цельнеру и удалось наблюдать весьма замечательно явление. «Когда однажды поздно вечером, - пишет Цельнер [7], - я пришёл в свою комнату, то прежде чем была зажжена лампа, подошёл к окну, чтобы посмотреть на находящийся между двойными рамами радиометр. Была ясная лунная ночь и в то время, как все остальные радиометры, согласно ранее сделанным наблюдениям, оставались совершенно неподвижными, крылья этого аппарата вращались хотя и медленно, но непрерывно в аномальном направлении. Это аномальное вращение я наблюдал с тех пор по ночам даже и в отсутствие лунного света в течение четырёх недель и показывал его разным моим друзьям. Также и днём при плотно покрытом небе происходило это вращение, тогда как при более ярком освещении наступал покой, который при освещении прибора солнцем заменялся нормальным вращением».

Как мои наблюдения, так и наблюдения Цельнера свидетельствуют таким образом о том, что если не всегда, то по крайней мере в некоторых случаях необходимо рассматривать радиометр под действием ещё нового фактора, который иногда может достигать такой силы, что не только крылья радиометра приходят во вращение, но может начать вращаться даже лёгкий кружок, находящийся в воздухе при атмосферном давлении. Замечательную особенность этого явления, как видно, составляет то, что вращение при этом происходит в сторону против движения стрелки часов. Совершенно исключительный интерес, возбуждаемый

таким явлением, побудил меня подвергнуть его более подробному исследованию, которое уже теперь позволяет сделать заключения, хотя самое исследование ещё далеко не закончено мною. Нижеследующие строки я посвящаю изложению добытых мною результатов из этого исследования.

## II. ДЕЙСТВИЕ ЛУЧИСТОЙ ЭНЕРГИИ НА ТЕЛО, НАХОДЯЩЕЕСЯ В ВОЗДУХЕ ПРИ АТМОСФЕРНОМ ДАВЛЕНИИ

Как известно, Крукс, приступив к исследованию радиометрических явлений, на первых же порах остановился на выяснении того, каким образом изменяется характер явления, если газ подвергать всё большему и большему разрежению. Из опытов своих Крукс [1] установил, что всякое нагретое тело стремится притягивать к себе другое тело, находящееся с ним в соседстве, если только это второе тело имеет температуру ниже температуры первого тела, и что это притяжение, уменьшаясь в величине по мере разрежения газа, обнаруживается до тех пор, пока разрежение не достигнет приблизительно 12 мм ртутного столба. С дальнейшим уменьшением плотности газа притяжение заменяется отталкиванием. Позднее Крукс показал, что если производить опыты в обратном направлении, т.е. уплотнять газ, то при этом обнаруживается возрастанием силы притяжения.

Из этих опытов Крукса вытекало, что, подобрав надлежащим образом размеры радиометрической крылатки и её вес, можно заставить её вращаться в атмосферном воздухе от действия лампы или какого-нибудь другого источника лучистой энергии. Это следствие действительно и оправдал на опыте Крюсс [10]. Он приготовил крылатку с длинными ветвями и большою поверхностью её лепестков, которая была однако же очень легка и весьма подвижна при креплении её на острии. Такую крылатку Крюсс привёл во вращение посредством лампы, установленной от неё на расстоянии 60 сантиметров. Направление этого вращения было таково, что лепестки своею зачернённою поверхностью двигались навстречу лучам, идущим от лампы, как это и должно было быть, если в атмосферном воздухе нагретое тело действительно стремится притягивать к себе тело холодное.

Но со своею мельницею Крюсс произвёл опыты при несколько изменённых условиях, и тогда опыты дали иной результат. Исходя из того соображения, что, согласно наблюдениям Финкенера [5], крылья радиометра получают тем большую скорость вращения, чем ближе отстоят от стенок прибора лепестки крыльев, Крюсс поместил свою мельницу в домик из дощечек, оставив в ней только одну стенку ничем незакрытой, и при этом условии получил быстрое вращение мельницы, но уже в обратном направлении, чем в первых опытах. Мельница вращалась даже тогда, когда лампу удаляли от концов её на расстояние до 120 сантиметров. Отсюда вытекало, что, подобно тому как в обыкновенных радиометрах, изменяя условия обмена

энергии между различными частями прибора, можно получать вращения то в одном направлении, то в другом, так и легкоподвижное тело, находящееся в воздухе при атмосферном давлении, можно поставить в такие условия распределения лучистой энергии близи его, что будет казаться, будто в одних случаях нагретое тело оказывает на него действие в виде притяжения, в других случаях — в виде отталкивания.

К такому же выводу приводят и опыты Неезена [11], который также получил их результат, противоречащий положению Крукса, что нагретое тело при атмосферном давлении стремится притягивать к себе тело холодное. Для некоторых из своих опытов Неезен употреблял подвешенные на коконовой нити прямоугольники из бумаги, снабжённые небольшим зеркальцем для удобства наблюдений за отклонениями их посредством трубы шкалы. Эти прямоугольники он помещал внутри совершенно глухого ящика, в котором только в одной стенке находилось небольшое стеклянное оконце. Сверху ящика помещалась трубка с крючком, за который зацепляется другой конец коконовой нити. В этой же крышке ящика имелось ещё приспособление, позволявшее сдвигать трубку с подвешенной системой по направлению от задней стенки ящика к передней, в которой находилось упомянутое выше оконце.

Производя освещение подвижной системы прибора керосиновой лампой, которую Неезен устанавливал то по одну сторону от нормали к зеркальцу, то по другую, он получал противоречивые результаты. Но когда с помощью линзы он стал сосредоточивать лучи, идущие от лампы, то на одной, то на другой половине прямоугольника, то последний стал получать такие отклонения, как если бы лучи производили давление на освещаемую поверхность. Сдвигая затем трубку с подвесом то к задней стенке ящика, то к передней и произведя измерение величины отклонения системы, которое она получала в течение трёх минут, Неезен нашёл, что близость системы к стенке ящика несомненно оказывает влияние на величину отклонения.

Казалось бы, что ввиду таких результатов не может быть и речи о том, чтобы радиометрические явления, происходящие в атмосферном воздухе, можно было подчинить каким-нибудь простым законам. Как видно, эти явления в исследованиях упомянутых выше учёных оказались настолько же сложными и зависящими от множества условий, как и в обыкновенных радиометрах. Но это так кажется только с первого раза. Даже не вдаваясь в более подробный анализ экспериментальной обстановки у Неезена, можно видеть, что тот результат, который по-видимому меньше всего возбуждает сомнения, именно, что отклонение освещаемой подвижной системы совершается по направлению как бы производимого лучами давления, в действительности не настолько очевиден, чтобы его можно было считать за выражение действительного хода явления. В самом деле, в своих опытах в качестве источника лучистой энергии Неезен употреблял керосиновую лампу, свет

от которой, как известно, заключает в своём составе большое количество лучей инфракрасных, и помещал к тому же эту лампу на небольшом расстоянии от подвешенной системы. Достигающая до системы лучистая энергия, сосредоточиваемая при этом ещё линзой, очевидно, не могла не производить нагревания воздуха вблизи освещаемой поверхности и не вызвать его движения. Конвекция же газа в свою очередь должна была произвести некоторое изменение в положении самой освещаемой системы. Таким образом, уже самая постановка опыта в значительной степени определяла собою тот возможный результат, который можно было ожидать получить из опытов, и Неезен прав, рассматривая конвекцию за главнейшую причину наблюдавшихся им отклонений подвижной системы.

Такого же взгляда на природу радиометрических явлений в атмосферном воздухе придерживается и Крукс. Настолько ли однако прост истинный механизм действия лучистой энергии на освещаемое тело, находящееся в воздухе при атмосферном давлении, как об этом можно думать на основании опытов Неезена или Крукса? Повторив в разное время некоторые из опытов Неезена, я неоднократно убеждался в том, что в некоторых случаях отклонения системы могут происходить даже навстречу лучу, то есть так, как если бы последний не только не давил на освещаемую поверхность системы, а, напротив, уменьшал существующее вблизи неё давление газа. Устанавливая лампу на большие и большие расстояния от подвешенной системы, я получил и другой, весьма важный результат, что происходящие при этих условиях отклонения системы возникают не только тогда, когда лучи падают на неё по направлению, близкому направлению нормали к освещаемой поверхности, но и тогда, когда лучи только скользят по этой поверхности, или даже когда до неё достигают только рассеянные лучи. В последних двух случаях характер действия лучей проявился с весьма большою определённою и выразился в том, что отклонения системы всегда происходят против часовой стрелки, если смотрели на систему сверху вниз.

Ввиду таких наблюдений я решил подробнее исследовать замеченное мною явление, и путём измерений точнее определить, какого рода действие со стороны рассеянного света испытывает тело, находящееся в воздухе при обыкновенном давлении. С этой целью мною была придумана следующая экспериментальная обстановка.

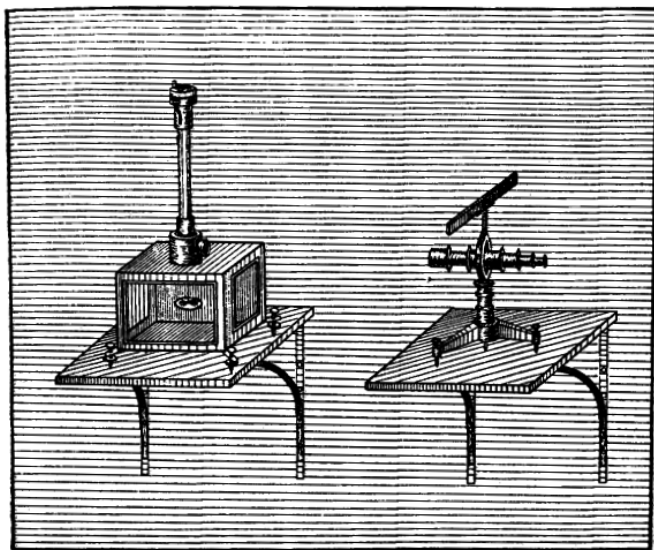
В качестве освещаемого тела, испытывающего на себе действие лучистой энергии, я взял тонкую слюдяную пластинку круглой формы, 73 мм в диаметре. В центре такой пластинки был пропущен через неё конец тонкой алюминиевой проволоки, снабжённой двумя маленькими гайками, которыми пластинка сжималась и закреплялась своею поверхностью нормально к длине проволоки. Другой конец проволоки имел форму крючка, посредством которого слюдяная пластинка была подвешена к краю зеркальца. Последнее имело в себе три отверстия, расположенные так, что соединяю-

щие их прямые линии образовывали равнобедренный треугольник с углом при вершине около  $30^\circ$ . Через отверстия при основании такого треугольника были пропущены маленькие крючки, с помощью которых вся система и была подвешена на тонких коконовых нитях.

Чтобы защитить подвешенную систему от токов воздуха, я заключал её в глухой дубовый ящик длиной в 28 см, шириной в 23 см и высотой в 20 см. Слюдяная пластинка занимала в этом ящике центральную часть его. Чтобы лучистая энергия могла действовать на подвешенную систему, три боковых стороны ящика были закрыты стеклом. Четвёртая боковая сторона ящика была оставлена глухой с целью защитить подвешенную систему от лучеиспускания стены, вблизи которой был установлен прибор.

Зеркальце, неразрывно связанное со слюдяной пластинкой вышеописанным способом, выступало над крышкой ящика и помещалось внутри металлического цоколя, поддерживавшего стеклянную трубку с оправами, в которую были заключены нити подвеса. Металлическая муфта с оконцем, закрытым плоскопараллельным стёклышком, защищала зеркало от токов наружного воздуха. Отсчётная труба со шкалой для наблюдения и измерения величины отклонений подвижной системы находилась от зеркала на расстоянии 361 см, так что отклонение на 2,1 деления шкалы соответствовало повороту на угол, равный одной минуте.

Ящик с заключённой в него подвижной системой был установлен на полке, неподвижно прикреплённой к капитальной стене здания. На такой же полке была укрепена и отсчётная труба. Металлические подставки под уравнительные винты ящика и отсчётной трубы были наглухо закреплены в полках во избежание случайных перемещений, которые могли бы произойти с ящиком или отсчётной трубой во время наблюдений. Конические углубления в этих подставках обеспечивали неизменность положения той или другой части всего прибора.



С такими аппаратами, об относительном расположении и устройстве которых можно составить представление между прочим и по прилагаемому здесь чертежу, я и приступил к изучению интересовавшего меня явления. Имея в своих руках ещё ранее сделанные наблюдения, что подвижная система моего прибора испытывает заметное влияние со стороны рассеянного дневного света, я стал производить свои опыты по ночам и по возможности самым тёмным. Опыты заключались в том, что в определённый момент времени выполнялось быстрое освещение комнаты, для чего служили газовая люстра, три газовых рожка, укрепленных на стенах комнаты, одна ауэровская горелка, переносная эфирно-кислородная горелка и, наконец, электрический регулятор системы Сименса и Гальске. Комбинируя самым разнообразным способом источники освещения, я производил посредством трубы со шкалой наблюдения над действием освещения на подвижную систему моего прибора. Таким путём была обнаружена мною существенная разница в наступавших во время опыта положениях равновесия подвижной системы, освещалась ли комната люстрой, ауэровской горелкой или какой-нибудь другой комбинацией осветительных аппаратов. В случае мгновенного сильного освещения комнаты подвижная система получала как бы сильный толчок, заставлявший её закручиваться в сторону, обратную движению часовой стрелки. Вследствие такого толчка система получала некоторое отклонение, останавливалась, делала обратное движение на небольшое число делений шкалы, снова отклонялась, но уже на больший угол, чем в первое отклонение, снова делала обратное движение на меньшее, чем было в первом случае число делений шкалы, и, сделав несколько подобных колебаний с постепенно убывающей амплитудой, система получала плавное движение до тех пор, пока направляющая сила бифиляра не прекращала это движение и система не получала вследствие этого некоторого нового положения равновесия, которое и сохранялось неизменно, сколько бы времени ни длился самый опыт. Таким образом ход отклонений был совершенно такой же, какой наблюдал Крукс на своих крутильных весах, с помощью которых он производил свои исследования над радиометрическим действием лучистой энергии. При употреблении сильного источника света, как вольтова дуга, подвижная система моего аппарата получала новое положение равновесия спустя и приблизительно 15 – 20 минут после начала опыта и при этом отклонялась от своего начального положения на угол, соответствующий 55 – 60 делениям шкалы. Если же освещение производилось только одной ауэровской горелкой, то в отклонении системы наблюдалась плавность, движение происходило медленно, и только спустя 40 – 50 минут после начала опыта отклонение прекращалось, и система оказывалась в покое на неопределённо долгое время. В огромном большинстве случаев при таком условии опыта я наблюдал отклонение системы на 18 делений шкалы.

Если опыт вёлся в обратном порядке, т.е. после

Таблица I  
20 МАРТА 1902 ГОДА.

того, как система под влиянием освещения заняла своё новое положение равновесия, освещение комнаты прекращали, то спустя приблизительно столько же времени, сколько было употреблено системой на то, чтобы получить это отклонение, она возвращалась в своё начальное положение равновесия.

Ко всему сказанному считаю необходимым здесь прибавить, что во всех вышеописанных опытах мною было обращено особенное внимание на то, чтобы источник света не возбуждал в приборе конвекции газа. Поэтому такие сильные источники света, как вольтова дуга или эфирно-кислородная горелка, никогда не устанавливались от прибора на расстояние меньше шести метров, а когда желали производить наблюдение над действием только рассеянного света, то подвижную систему даже нарочно затеняли небольшим экраном, приготовленным из довольно толстой деревянной фанеры, оклеенной с одной стороны листом глянцевого белого картона. Что же касается газовых горелок на стенах комнаты, или в люстре, то благодаря непрозрачной верхней крышке в ящике прибора свет от горелок не мог непосредственно действовать на подвешенную систему. Мною были приняты меры к тому, чтобы и другие горелки, именно, горелка, служившая для освещения шкалы, и горелка с ауэровским колпачком, служащая в комнате в качестве столовой лампы, не могли непосредственно посылать к подвижной системе прибора свои лучи. Таким образом мною была устранена всякая возможность подозревать в наблюдаемых отклонениях влияние конвекции, и потому наблюдаемый ход явления необходимо признать обусловленным истинной природой его.

По описанному методу мною были произведены сотни наблюдений. Чтобы дать более конкретное представление о явлении, я приведу здесь два журнала моих наблюдений за 20 и 25 числа марта 1902 года, из которых первое было произведено в ночное время, а другое — в дневное. Внимательно всматриваясь в эти наблюдения, легко заметить, во-первых, что как в том, так и в другом случае отклонения происходили в сторону меньших делений шкалы, что в моей установке соответствовало закручиванию бифиляра в сторону, обратную движению стрелки часов; во-вторых, что всякое изменение в условиях освещения вызывает соответственное перемещение также и в подвижной системе; в-третьих, что эти перемещения сравнительно медленно достигают того конечного пункта, в котором движущая сила уничтожается направляющей силой подвеса; в-четвёртых, наконец, что движущая сила находится в зависимости от силы освещения. Кроме того, из таблицы первой видно между прочим, насколько малое влияние на величину отклонения оказывало то обстоятельство, была ли подвижная система защищена экраном от непосредственного действия лучей, идущих от ауэровской горелки, или не защищена. Как видно, разница в положениях системы в том и другом случае определяется величиною только 2,5 делений шкалы.

Все факты, добытые мною из своих опытов и наблю-

Время отсчёта	Отсчёт	Условия освещения
9 ч. 0 м.в.	240	Ауэровская гор. на расст. 715 см от подв. сист. прибора; после затенён экраном поставл. на расстоян. 120 см от горелки
9 ч. 5 м.в.	237	
9 ч. 10 м.в.	235	
9 ч. 15 м.в.	233	
9 ч. 20 м.в.	231,5	
9 ч. 25 м.в.	230,5	
9 ч. 30 м.в.	230	
9 ч. 35 м.в.	230	
9 ч. 40 м.в.	230	
9 ч. 45 м.в.	230	
9 ч. 50 м.в.	228	
9 ч. 55 м.в.	227,5	
10 ч. 0 м.в.	227,5	
10 ч. 5 м.в.	227,5	
10 ч. 10 м.в.	227,5	Усилено освещение одной ауэровской горелкой люстры
10 ч. 15 м.в.	224	
10 ч. 20 м.в.	221,5	
10 ч. 25 м.в.	220	
10 ч. 30 м.в.	219	
10 ч. 35 м.в.	218,5	
10 ч. 40 м.в.	218	
10 ч. 45 м.в.	218	
10 ч. 50 м.в.	218	
10 ч. 55 м.в.	218	
11 ч. 0 м.в.	216,5	
11 ч. 5 м.в.	216	
11 ч. 10 м.в.	215	
11 ч. 15 м.в.	215	
11 ч. 20 м.в.	215	Зажжена третья ауэровская горелка люстры
11 ч. 25 м.в.	213,5	
11 ч. 30 м.в.	212,5	
11 ч. 35 м.в.	212	
11 ч. 40 м.в.	211,5	
11 ч. 45 м.в.	211	
11 ч. 50 м.в.	211	
11 ч. 55 м.в.	211	Люстра погашена; прибор затенён экраном
12 ч. 0 м.в.	214,5	
12 ч. 5 м.в.	219,5	
12 ч. 10 м.в.	221,5	
12 ч. 15 м.в.	223	
12 ч. 20 м.в.	225	
12 ч. 25 м.в.	225,5	
12 ч. 30 м.в.	225,5	
12 ч. 35 м.в.	225,5	
—	225,5	

дений, приводят к заключению, что тело, подвижное вокруг вертикальной оси и находящееся в потоке лучистой энергии, которая так или иначе распределена в атмосферном воздухе, испытывает на себе действие пары, стремящейся вращать его по направлению обратному движению часовой стрелки. Такое явление ставит вне всякого сомнения, что радиометр ни в каком случае нельзя считать свободным от воздействия на него лучистой энергии, распределённой в окружающем его пространстве. Это обстоятельство уже до некоторой степени даёт разгадку тем странным вращениям крылаток радиометра, которые удалось наблюдать Цельнеру в ночное время, даже при отсутствии лунного света. Но немного ниже я приведу другие, ещё более убедительные доказательства того, что под влиянием распределённой в атмосферном воздухе лучистой энергии могут возникнуть непрерывные вращения крыльев радиометра, и при том против часовой стрелки, даже



Таблица II  
25 МАРТА 1902 ГОДА.

Время отсчёта	Отсчёт	Условия освещения
1 ч. 0 м.д.	247	Горят три ауэровские горелки люстры, два газовых рожка и две переносных горелки, из которых одна есть эфирокислородная горелка, поставленная на расстоянии 650 см от прибора
1 ч. 5 м.д.	227	
1 ч. 10 м.д.	216	
1 ч. 15 м.д.	206,5	
1 ч. 20 м.д.	200,5	
1 ч. 25 м.д.	195,5	
1 ч. 30 м.д.	193,5	
1 ч. 35 м.д.	192,5	
1 ч. 40 м.д.	192,5	
1 ч. 45 м.д.	192	
1 ч. 50 м.д.	191,5	
1 ч. 55 м.д.	191,5	
2 ч. 0 м.д.	191	
2 ч. 5 м.д.	190,5	
2 ч. 10 м.д.	190	
2 ч. 15 м.д.	189,5	
2 ч. 20 м.д.	189	
2 ч. 25 м.д.	189	Погашены все горелки, кроме эфирокислородной, прибор затенён экраном
2 ч. 30 м.д.	192,5	
2 ч. 35 м.д.	199	
2 ч. 40 м.д.	204,5	
2 ч. 45 м.д.	210,5	
2 ч. 50 м.д.	214	
2 ч. 55 м.д.	215,5	
3 ч. 0 м.д.	217	
3 ч. 5 м.д.	219	
3 ч. 10 м.д.	222	
3 ч. 15 м.д.	222,5	
3 ч. 20 м.д.	223	

в тёмное ночное время и, наоборот, крылья могут находиться в покое под действием дневного света. Эти доказательства можно извлечь из тех наблюдений, которые я произвёл над действием дневного рассеянного света на подвижную систему описанного выше моего прибора.

### III. ДЕЙСТВИЕ РАССЕЯННОГО ДНЕВНОГО СВЕТА НА ТЕЛО, НАХОДЯЩЕЕСЯ В ВОЗДУХЕ ПРИ АТМОСФЕРНОМ ДАВЛЕНИИ

Ещё в 1894 году, работая в течение продолжительного времени с квадрантным электрометром Томсона, я подметил, что стрелка прибора несколько изменяет своё положение, так что удерживать на нуле шкалы окулярную нить отсчётной трубы нет никакой возможности. Подозревая возникновение в приборе случайных зарядов, я сделал весьма тщательные соединения с землёй всех металлических частей прибора, и несмотря на то стрелка продолжала колебаться. Тогда я стал непрерывно следить за изменениями положений стрелки и из таких наблюдений извлёк указание на то, что замеченные мною колебания находятся в какой-то связи с положением солнца на небосклоне. Разные неблагоприятно сложившиеся для меня обстоятельства лишили меня возможности тогда же заняться выяснением того, в чём именно заключается эта связь, и я мог вторично приступить к своим наблюдениям только осенью 1898 года, когда рядом опытов и наблюдений над дневными колебаниями разных лёгких тел, подвешиваемых на бифилляре, я был приведён к убеждению,

что это явление вполне общего характера и имеет связь с изменениями яркости дневного освещения. Позднейшие мои опыты и наблюдения дали мне ещё более убедительные доказательства того же, и тогда у меня возникла идея установить в течение достаточно продолжительного времени систематические наблюдения над действием дневного рассеянного света на подвижную систему моего аппарата, описанного выше, чтобы таким путём выяснить, не имеют ли колебания системы не только суточного, но и годового хода. После всего того, что мною было констатировано относительно влияния на подвижную систему различных условий освещения комнаты, в которой помещался прибор, в организации подобных наблюдений не могло заключаться ничего странного. В самом деле, если в присутствии дневного света зажжённая газовая горелка возбуждала однако же некоторое отклонение подвижной системы, то очевидно, что и изменения яркости и состава дневного света также должны были так или иначе отразиться на колебаниях системы. А так как эти условия дневного освещения находятся в зависимости частью от причин периодического характера, как смена дня ночью или смена одного времени года другим, частью от непериодических причин, как прохождение циклонов и проч., то необходимо признать в силу этого большую изменчивость в составе и яркости дневного света, а, следовательно, возможную большую изменчивость и в колебаниях подвижной системы.

Исходя из этих соображений, я организовал свои непрерывные наблюдения над колебаниями подвижной системы описанного выше прибора по следующему способу. Прибор и отсчётная труба к нему были размещены на полках, прикреплённых неподвижно к западной капитальной стене здания так, что солнечные лучи, проникающие в комнату через три больших окна, не могли действовать непосредственно на подвижную систему прибора. Чтобы одновременно с отсчётами по шкале располагать также метеорологическими элементами, характеризующими состояние атмосферы, за моменты отсчётов я принял 7 час. утра, 1 ч. дня и 9 час. вечера, как сроки, в которые производятся в России метеорологические наблюдения. Кроме того, вблизи прибора был установлен ещё гигрометр Коппа, отсчёты по которому позволяли судить о температурном и гигрометрическом состояниях воздуха вблизи подвижной системы.

Наблюдения были начаты с 1 июня ст. ст. 1900 года и в течение первых 13 дней производился тщательный контроль пригодности установки приборов для продолжительных систематических наблюдений. Такие наблюдения были начаты с 28 июня н. ст. и были прерваны лишь 3 января 1903 года вследствие оказавшегося необходимым ремонта в кабинете газовой сети труб. Помощниками моими по производству этих наблюдений состояли наблюдатели метеорологической станции Ново-Александровского Института А.М. Ивицкий и А.Д. Кирпач, за что и считаю для себя приятным долгом выразить им здесь мою глубокую признатель-

ность. Весьма благодарен я также Д.Д. Сачуку, за ту любезную помощь, какая была оказана им мне определением направляющей силы подвеса. Последняя была определена из качаний и найдена в абсолютной системе единиц равной 347,6 с средней погрешностью  $\pm 1,9$ . Таким образом в этих наблюдениях закручиванию подвижной системы прибора на одно деление шкалы соответствовало действие приложенной к краю слюдяного кружка пары сил, из которых каждая равна  $666 \cdot 10^{-5}$  дина.

Накануне того дня, с которого были начаты систематические наблюдения, в 12 часов дня шкала и отсчётная труба были раз навсегда установлены так, что деление шкалы, совпадавшее с вертикальной нитью окулярной сетки, было 250-е. С тех пор в указанное выше сроки дня, начиная с 1 июля нов. ст. были наблюдаемы деления шкалы, заключённые в прилагаемых здесь таблицах.

Первое, что прежде всего бросается в глаза в этих таблицах, это то, что подвижная система аппарата никогда не оставалась в покое, а постоянно совершала некоторые колебания. Одни из таких колебаний носят на себе характер неперiodических изменений, другие, напротив, явственно обнаруживают периодический ход. Сюда относятся, например, все колебания, которые наблюдались в течение суток, а также те колебания, которые происходили в связи с изменениями времён года. Как в суточном, так и годовом ходе колебаний обнаруживается всегда одна и та же особенность: ночному времени дня и времени года с наиболее пасмурным состоянием неба всегда соответствуют большие отсчёты, днём же или в месяцы с наиболее ясным небом — отсчёты наименьшие. Таким образом при переходе от зимнего времени к летнему, а также при смене ночи днём явление происходило так, что подвижная система получала стремление вращаться против стрелки часов и притом тем с большей силой, чем интенсивнее было дневное освещение. В самом деле только что упомянутая зависимость величины кручений от условий освещения выясняется уже суточным ходом колебаний подвижной системы. Таблицы показывают, что во все те месяцы года, когда восход солнца над горизонтом происходил позже 7 часов утра, всегда наблюдались большие деления шкалы, чем в 1 час дня, между тем в летние месяцы, когда в 7 час. утра солнце находилось уже довольно высоко над горизонтом, система успевала к этому моменту закрутиться настолько, что 7-часовой отсчёт получался меньше отсчёта, сделанного в 1 час дня. Исключение из этого правила составляли только те случаи, когда особенно благоприятное состояние неба возбуждало перемещение максимума кручения на послеполуденное время. Ту же связь можно обнаружить и из годовых колебаний. Если именно, с одной стороны, взять из таблиц средние положения системы по месяцам, а, с другой стороны, принять за характеристику условий освещения состояние неба, определяемое величиной облачности, или

Таблица III  
Год 1900.

Число	Июль				Август			
	7 ч.у.	1 ч.д.	9 ч.в.	Средн.	7 ч.у.	1 ч.д.	9 ч.в.	Средн.
1	241	250	241	244	254	252	245	250
2	49	45	55	50	44	47	36	42
3	48	45	50	48	29	48	54	44
4	41	45	51	46	27	46	50	41
5	39	34	13	29	32	46	40	39
6	56	52	50	53	50	45	08	34
7	46	45	40	44	49	45	55	50
8	13	41	37	30	46	49	55	50
9	45	47	69	54	20	34	55	36
10	46	46	66	53	65	54	60	60
11	47	45	58	50	87	49	47	40
12	49	50	52	50	87	49	47	40
13	46	50	57	51	70	55	54	60
14	41	50	60	50	32	45	45	41
15	44	52	40	45	27	52	55	45
16	37	50	34	40	27	51	59	46
17	25	46	40	37	48	49	60	52
18	47	54	20	40	40	50	65	52
19	41	53	67	54	24	50	68	47
20	20	52	65	46	33	52	79	55
21	42	53	45	47	45	45	59	50
22	32	46	60	46	59	46	75	60
23	25	22	31	26	44	46	38	43
24	30	42	35	36	42	44	50	45
25	35	50	56	47	41	51	51	48
26	40	50	56	49	40	40	50	43
27	38	56	76	57	66	49	31	49
28	37	51	40	43	30	43	27	34
29	30	56	41	42	41	35	33	36
30	21	50	26	32	38	50	52	47
31	26	50	40	39	31	50	56	46
Средн.	238	248	247	244	243	248	250	247
Число	Сентябрь				Октябрь			
	7 ч.у.	1 ч.д.	9 ч.в.	Средн.	7 ч.у.	1 ч.д.	9 ч.в.	Средн.
1	230	243	256	243	230	235	230	232
2	37	43	30	37	68	42	29	46
3	54	32	25	37	40	34	32	35
4	50	37	27	38	31	20	65	39
5	22	40	34	32	51	31	45	42
6	30	34	35	33	60	43	21	41
7	50	40	40	43	55	49	24	43
8	54	52	47	51	26	28	29	28
9	34	45	36	38	36	44	24	35
10	35	40	40	38	21	35	25	27
11	32	42	44	39	16	10	17	14
12	25	45	41	37	75	46	70	64
13	35	41	21	32	60	42	28	43
14	26	37	38	34	63	37	37	46
15	33	44	37	38	32	30	46	36
16	21	47	39	36	40	47	55	47
17	71	45	33	50	56	40	60	52
18	68	41	29	46	65	54	60	60
19	62	43	30	44	76	51	52	60
20	39	30	29	33	72	52	61	62
21	30	41	34	35	65	61	65	64
22	62	42	26	43	65	56	61	61
23	62	44	27	44	65	30	59	51
24	24	30	30	28	70	51	63	58
25	49	34	30	38	50	50	67	56
26	25	34	73	44	56	41	75	57
27	50	45	20	38	51	38	67	52
28	55	25	32	37	71	29	78	59
29	28	44	34	35	94	32	57	61
30	70	38	33	47	65	64	84	71
31	—	—	—	—	50	59	65	58
Средн.	242	240	235	239	254	241	250	248

Таблица IV  
Год 1900 – 1901.

Число	Ноябрь				Декабрь			
	7 ч.у.	1 ч.д.	9 ч.в.	Средн.	7 ч.у.	1 ч.д.	9 ч.в.	Средн.
1	272	262	271	268	261	285	265	270
2	84	56	66	69	57	59	67	61
3	61	37	65	54	60	29	59	49
4	65	64	66	65	74	31	306	70
5	61	62	63	62	71	74	34	60
6	65	65	62	64	49	50	53	51
7	64	37	65	55	49	52	55	52
8	64	48	53	55	53	39	55	49
9	67	59	70	65	65	51	62	59
10	71	50	64	62	46	51	63	47
11	68	56	66	63	51	40	72	54
12	60	55	68	61	55	46	62	54
13	70	65	63	66	55	55	62	57
14	66	70	78	71	65	61	51	59
15	67	60	54	60	59	64	56	60
16	62	44	71	59	69	56	59	61
17	65	56	69	63	54	52	71	59
18	70	50	72	64	65	60	60	62
19	76	67	65	69	52	50	68	57
20	72	72	65	70	56	46	59	54
21	75	75	72	74	57	49	61	56
22	70	68	61	66	58	39	57	51
23	67	51	70	63	52	57	63	57
24	79	76	65	73	49	45	47	47
25	69	68	76	71	46	54	58	53
26	65	64	66	65	58	45	57	53
27	61	64	69	65	56	43	54	51
28	63	64	67	65	56	49	60	55
29	56	37	58	50	60	46	54	53
30	56	46	65	56	49	50	65	55
31	–	–	–	–	60	48	53	54
Средн.	267	258	267	264	257	250	260	256

Таблица V  
Год 1901.

Число	Март				Апрель			
	7 ч.у.	1 ч.д.	9 ч.в.	Средн.	7 ч.у.	1 ч.д.	9 ч.в.	Средн.
1	243	245	249	246	250	232	258	247
2	50	32	52	45	44	42	46	44
3	54	34	55	48	54	26	69	50
4	45	59	51	52	77	26	54	52
5	55	55	57	56	90	59	85	78
6	68	65	53	62	56	55	80	64
7	60	45	63	56	50	54	53	52
8	60	57	55	57	56	32	62	50
9	55	40	58	51	61	40	48	50
10	50	55	54	53	65	50	75	63
11	55	43	63	54	81	53	80	71
12	64	50	50	55	69	40	86	65
13	55	50	64	56	82	72	88	81
14	54	56	58	56	31	41	36	36
15	55	39	55	50	02	49	69	40
16	65	29	50	48	65	62	57	61
17	63	53	60	59	65	65	80	70
18	68	44	80	64	67	55	69	64
19	63	34	60	52	60	58	68	62
20	64	43	53	53	60	57	68	62
21	68	70	57	65	70	70	82	74
22	65	67	60	64	69	52	80	67
23	60	54	56	57	64	55	75	65
24	57	47	54	53	80	57	96	78
25	56	30	70	52	76	66	90	77
26	56	36	78	57	90	75	81	82
27	49	40	49	46	80	58	72	70
28	50	30	64	48	65	55	86	69
29	59	53	52	55	75	50	95	73
30	50	27	50	42	87	62	90	80
31	56	25	50	44	–	–	–	–
Средн.	257	243	256	252	265	252	273	263

Число	Январь				Февраль			
	7 ч.у.	1 ч.д.	9 ч.в.	Средн.	7 ч.у.	1 ч.д.	9 ч.в.	Средн.
1	255	243	252	250	256	233	258	249
2	54	39	58	50	43	47	49	46
3	50	51	62	54	83	47	46	59
4	48	45	55	49	50	34	45	43
5	45	44	51	47	51	47	60	53
6	46	43	47	45	50	30	67	49
7	40	44	48	44	69	60	77	69
8	50	42	45	46	73	66	59	66
9	47	34	49	43	59	39	64	54
10	43	35	45	41	79	37	80	65
11	50	34	67	50	54	30	72	52
12	40	33	42	38	44	32	54	43
13	38	40	45	41	52	30	57	46
14	41	44	47	44	50	29	49	43
15	47	45	48	47	50	29	48	42
16	44	45	49	46	53	30	52	45
17	46	39	50	45	55	26	48	43
18	50	46	51	49	46	29	46	40
19	45	52	57	51	45	40	55	47
20	54	46	49	50	49	41	50	47
21	60	69	40	56	50	40	55	48
22	48	50	50	49	46	35	50	44
23	60	47	50	52	69	43	57	56
24	52	55	64	57	35	23	60	39
25	65	50	52	56	39	28	49	39
26	59	74	52	62	32	39	44	38
27	52	52	74	59	40	26	57	41
28	65	90	46	67	53	20	49	41
29	60	46	56	54	–	–	–	–
30	63	39	46	49	–	–	–	–
31	67	35	38	47	–	–	–	–
Средн.	251	247	251	250	252	236	256	248

Число	Май				Июнь			
	7 ч.у.	1 ч.д.	9 ч.в.	Средн.	7 ч.у.	1 ч.д.	9 ч.в.	Средн.
1	218	250	282	250	250	249	266	255
2	26	42	67	45	52	52	79	61
3	13	54	62	43	51	53	84	63
4	02	46	74	41	34	51	78	54
5	192	51	303	49	47	42	87	59
6	179	50	88	39	62	62	29	51
7	65	53	71	63	41	36	34	37
8	53	41	49	48	42	50	52	48
9	52	32	52	45	43	47	58	49
10	51	39	65	52	45	48	54	49
11	59	49	65	58	26	48	44	39
12	66	39	64	56	33	45	55	44
13	49	65	27	47	23	35	53	37
14	30	53	51	45	55	43	44	47
15	28	37	57	41	47	42	45	45
16	30	34	38	34	37	42	56	45
17	49	31	64	48	69	51	30	50
18	47	45	50	47	25	42	57	41
19	35	35	47	39	41	53	56	50
20	43	39	35	39	48	48	48	48
21	40	35	25	33	54	55	60	56
22	49	43	55	49	49	50	60	53
23	32	44	58	45	48	49	57	51
24	38	45	46	43	46	49	65	53
25	43	44	48	45	43	46	56	48
26	43	42	54	46	71	34	60	55
27	39	45	52	45	51	40	55	49
28	48	42	62	51	70	35	52	52
29	52	54	74	60	61	41	57	53
30	78	46	69	64	27	50	59	45
31	77	48	64	63	–	–	–	–
Средн.	240	244	259	247	246	246	256	250

Таблица VI  
Год 1901.

Число	Июль				Август			
	7 ч.у.	1 ч.д.	9 ч.в.	Средн.	7 ч.у.	1 ч.д.	9 ч.в.	Средн.
1	244	247	252	248	264	252	264	260
2	57	31	26	38	65	50	59	58
3	73	52	58	61	44	46	47	46
4	52	49	55	52	66	55	43	55
5	52	38	40	43	65	55	54	58
6	28	34	34	32	66	50	55	57
7	31	40	45	39	72	35	77	61
8	23	33	52	36	85	40	36	54
9	26	44	49	40	83	35	58	59
10	70	50	62	61	44	61	64	56
11	67	40	57	55	47	65	69	60
12	38	54	60	51	64	61	53	59
13	43	38	66	49	70	60	66	65
14	68	44	60	57	47	58	70	58
15	33	50	62	48	47	60	66	58
16	24	53	45	41	45	60	61	55
17	49	42	59	50	48	56	66	57
18	62	53	66	60	81	53	81	72
19	54	51	60	55	74	54	72	67
20	36	52	50	46	59	37	60	52
21	38	53	70	54	83	18	65	55
22	48	52	73	58	70	58	63	64
23	43	58	57	53	44	57	63	55
24	47	49	67	54	323	48	52	74
25	49	59	32	47	59	57	68	61
26	49	49	54	51	57	50	65	57
27	46	31	48	42	28	35	64	42
28	48	55	67	57	90	55	52	66
29	40	65	62	56	72	30	71	58
30	44	58	54	52	47	74	66	62
31	58	50	61	56	63	70	66	66
Средн.	246	248	255	250	264	251	262	259

Таблица VII  
Год 1901 – 1902.

Число	Ноябрь				Декабрь			
	7 ч.у.	1 ч.д.	9 ч.в.	Средн.	7 ч.у.	1 ч.д.	9 ч.в.	Средн.
1	266	273	278	272	265	307	259	277
2	73	60	72	68	63	244	62	56
3	79	73	84	79	63	62	54	60
4	84	62	72	73	61	64	60	62
5	78	39	72	63	69	70	59	66
6	78	44	70	64	68	65	79	71
7	68	63	58	63	72	62	57	64
8	88	62	90	80	64	62	59	62
9	57	39	67	54	65	61	58	61
10	84	37	80	67	75	80	57	71
11	73	75	59	69	72	82	57	70
12	60	55	60	58	69	54	53	59
13	71	38	72	60	61	62	55	59
14	53	46	65	55	63	67	62	64
15	55	55	66	59	74	61	70	68
16	62	51	61	58	313	55	55	74
17	74	63	96	78	68	57	59	61
18	64	49	66	60	64	67	52	61
19	69	60	317	82	60	41	56	52
20	59	51	56	55	62	68	57	62
21	55	56	64	58	66	44	57	56
22	70	51	63	61	68	72	60	67
23	58	56	71	62	64	71	61	65
24	68	60	59	62	67	72	56	65
25	69	76	90	78	69	47	56	57
26	89	49	50	63	66	68	56	63
27	58	60	49	56	62	62	74	66
28	70	94	56	73	82	89	55	75
29	57	56	53	55	67	64	87	73
30	66	57	47	57	314	57	53	75
31	—	—	—	—	65	67	65	66
Средн.	269	257	269	265	270	265	260	265

Число	Сентябрь				Октябрь			
	7 ч.у.	1 ч.д.	9 ч.в.	Средн.	7 ч.у.	1 ч.д.	9 ч.в.	Средн.
1	260	266	260	262	237	239	229	235
2	63	53	68	61	94	35	22	50
3	55	56	65	59	63	38	29	43
4	71	52	75	66	79	35	29	48
5	64	64	62	63	62	43	34	46
6	64	72	64	67	62	46	49	52
7	64	65	51	60	72	60	57	63
8	64	64	62	63	60	66	15	47
9	60	61	65	62	57	53	25	45
10	64	65	65	65	50	46	51	49
11	64	57	55	59	52	64	55	57
12	52	61	55	56	59	64	58	60
13	50	43	54	49	55	59	56	57
14	51	57	53	54	55	46	53	51
15	51	46	44	47	49	36	63	49
16	37	50	48	45	75	49	66	63
17	22	40	36	33	77	76	68	74
18	60	49	44	51	79	72	92	81
19	43	36	45	41	304	97	72	91
20	75	39	40	51	79	83	96	86
21	81	38	37	52	304	38	64	69
22	60	39	38	46	78	30	68	59
23	49	39	39	42	78	79	92	83
24	75	39	30	48	80	55	82	72
25	80	39	27	49	89	56	83	76
26	82	39	35	52	300	32	99	77
27	88	42	34	55	71	56	86	71
28	65	36	31	44	70	43	78	64
29	85	39	27	50	69	42	73	61
30	88	39	30	52	63	64	75	67
31	—	—	—	—	70	65	82	72
Средн.	263	250	248	254	271	254	261	262

Число	Январь				Февраль			
	7 ч.у.	1 ч.д.	9 ч.в.	Средн.	7 ч.у.	1 ч.д.	9 ч.в.	Средн.
1	276	244	254	258	260	262	250	257
2	62	63	66	64	61	62	61	61
3	63	62	71	65	61	50	57	56
4	84	306	57	82	57	32	51	47
5	70	57	85	71	60	48	46	51
6	83	52	56	64	55	24	49	43
7	57	49	69	58	55	53	57	55
8	59	48	56	54	58	48	49	52
9	64	71	58	64	60	41	56	52
10	67	81	58	69	57	54	51	54
11	70	72	49	64	56	62	53	57
12	61	66	56	61	57	64	59	60
13	71	57	58	62	64	51	63	59
14	68	68	86	74	51	36	60	49
15	78	43	59	60	61	50	48	53
16	98	56	44	66	52	26	46	41
17	50	36	49	45	49	48	45	47
18	52	54	47	51	51	40	49	47
19	56	47	53	52	52	51	49	51
20	60	73	56	63	51	28	51	43
21	49	31	47	42	53	26	61	47
22	57	30	47	45	57	22	50	43
23	58	60	51	56	52	23	73	49
24	57	62	57	59	46	22	48	39
25	69	30	58	52	47	43	49	46
26	76	56	50	61	54	42	46	47
27	59	49	52	53	55	51	48	51
28	62	26	75	54	52	44	44	47
29	58	51	46	52	—	—	—	—
30	51	34	51	45	—	—	—	—
31	55	58	51	55	—	—	—	—
Средн.	265	255	257	259	255	243	253	250

Таблица VIII  
Год 1902.

Число	Март				Апрель			
	7 ч.у.	1 ч.д.	9 ч.в.	Средн.	7 ч.у.	1 ч.д.	9 ч.в.	Средн.
1	256	258	249	254	242	243	239	241
2	256	252	251	253	54	49	40	48
3	61	55	47	54	42	33	41	39
4	60	63	46	56	46	51	43	47
5	57	52	52	54	52	31	39	41
6	53	36	49	46	44	27	57	43
7	63	30	67	53	60	47	76	61
8	40	41	51	44	80	36	41	52
9	74	48	44	55	40	26	39	35
10	44	51	45	47	40	24	38	34
11	49	30	50	43	48	37	48	44
12	48	50	51	50	44	36	46	42
13	53	23	45	40	51	42	61	51
14	47	21	42	37	56	48	38	47
15	40	21	40	34	50	45	65	53
16	36	20	42	33	70	45	52	56
17	39	35	30	35	64	66	44	58
18	41	44	38	41	44	304	38	62
19	44	44	40	43	41	40	45	42
20	47	21	48	39	46	27	64	46
21	50	23	45	39	58	30	75	54
22	50	23	65	46	60	54	56	57
23	70	22	67	53	39	30	48	39
24	59	52	60	57	47	38	62	49
25	64	56	61	60	59	41	52	51
26	80	32	92	68	40	41	50	44
27	83	43	41	56	198	25	186	03
28	51	40	67	53	182	38	67	29
29	66	60	39	55	50	23	43	39
30	54	52	40	49	32	24	52	36
31	62	55	40	52	—	—	—	—
Средн.	255	240	250	248	246	240	248	245

Таблица IX  
Год 1902.

Число	Июль				Август			
	7 ч.у.	1 ч.д.	9 ч.в.	Средн.	7 ч.у.	1 ч.д.	9 ч.в.	Средн.
1	234	243	247	241	226	238	256	240
2	32	44	20	32	38	46	46	43
3	22	35	14	24	30	38	44	37
4	26	40	61	42	43	44	54	47
5	38	41	34	38	33	40	41	38
6	32	41	55	43	23	42	59	41
7	32	45	41	39	35	44	50	43
8	26	42	34	34	36	42	55	44
9	30	45	34	36	35	51	19	35
10	32	42	35	36	33	43	40	39
11	35	41	35	37	29	40	21	30
12	28	45	52	42	51	45	51	49
13	33	40	56	43	39	42	39	40
14	37	45	40	41	37	42	45	41
15	11	48	60	40	26	32	45	34
16	29	47	65	47	15	30	32	26
17	33	43	47	41	28	40	36	35
18	30	40	48	39	34	40	41	38
19	40	44	41	42	27	36	34	32
20	32	40	43	38	27	32	28	29
21	26	45	51	41	23	27	47	32
22	24	40	63	42	50	27	45	41
23	34	43	50	42	56	31	38	42
24	30	45	21	32	42	34	48	41
25	36	43	48	42	52	32	38	41
26	35	44	51	43	29	34	40	34
27	21	40	41	34	26	28	36	30
28	28	30	10	23	26	23	30	26
29	33	40	56	43	39	24	34	32
30	26	40	42	36	55	28	36	40
31	35	43	35	38	50	35	30	38
Средн.	230	242	243	238	235	236	241	237

Число	Май				Июнь			
	7 ч.у.	1 ч.д.	9 ч.в.	Средн.	7 ч.у.	1 ч.д.	9 ч.в.	Средн.
1	248	224	236	236	242	235	258	245
2	26	25	36	29	198	18	68	28
3	17	23	38	26	35	42	28	35
4	24	28	11	21	02	46	69	39
5	32	31	31	31	48	45	10	34
6	33	35	46	38	27	45	18	30
7	41	33	40	38	17	36	19	24
8	30	39	44	38	20	56	20	32
9	37	34	42	38	06	43	58	36
10	41	44	36	40	14	44	50	36
11	18	38	48	35	44	42	51	46
12	21	41	48	37	18	42	192	18
13	46	43	56	48	24	48	53	42
14	50	37	61	49	10	45	47	34
15	60	53	22	45	39	42	33	38
16	19	47	63	43	30	38	57	42
17	46	35	44	42	60	32	41	44
18	40	45	53	46	40	08	19	22
19	57	46	68	57	27	46	46	40
20	54	34	60	49	34	40	39	38
21	51	40	46	46	47	45	45	46
22	24	42	50	39	38	48	50	45
23	22	41	45	36	34	42	36	37
24	34	33	55	41	58	46	45	50
25	37	32	42	37	43	50	45	46
26	37	38	46	40	42	45	65	51
27	31	34	42	36	42	46	47	45
28	22	40	41	34	39	48	52	46
29	29	39	47	38	38	49	62	50
30	36	39	44	40	41	40	70	50
31	37	43	56	45	—	—	—	—
Средн.	235	237	246	240	232	242	243	239

Число	Сентябрь				Октябрь			
	7 ч.у.	1 ч.д.	9 ч.в.	Средн.	7 ч.у.	1 ч.д.	9 ч.в.	Средн.
1	250	225	229	235	267	236	281	261
2	25	31	30	29	63	60	195	39
3	52	25	40	39	01	64	44	36
4	48	20	25	31	46	34	52	44
5	51	17	26	31	70	21	73	55
6	55	29	31	38	60	44	51	52
7	62	18	73	51	53	52	49	51
8	55	46	43	48	50	46	60	52
9	45	15	22	27	63	54	67	61
10	44	30	22	32	62	30	53	48
11	56	18	22	32	57	50	45	51
12	15	26	15	19	54	56	51	54
13	10	13	57	27	55	41	56	51
14	46	52	70	56	74	34	84	64
15	48	21	20	30	83	69	87	80
16	19	13	16	16	71	30	60	54
17	11	27	15	18	58	52	46	52
18	08	34	20	21	55	54	48	52
19	33	33	31	32	56	40	71	56
20	27	21	21	23	81	48	86	72
21	19	39	28	29	61	69	82	71
22	33	32	22	29	61	51	72	61
23	38	27	08	24	63	45	52	53
24	26	37	27	30	57	17	52	42
25	30	20	22	24	55	20	60	45
26	40	14	45	33	60	55	63	59
27	53	10	46	36	67	43	69	60
28	44	30	41	38	70	47	46	54
29	24	18	53	32	50	52	44	49
30	60	45	56	54	50	53	55	53
31	—	—	—	—	60	61	67	63
Средн.	238	227	233	233	259	246	259	255

Таблица X  
Год 1902.

Число	Ноябрь				Декабрь			
	7 ч.у.	1 ч.д.	9 ч.в.	Средн.	7 ч.у.	1 ч.д.	9 ч.в.	Средн.
1	252	244	276	257	227	226	227	227
2	70	55	47	57	30	31	29	30
3	52	25	48	42	34	33	27	31
4	51	50	44	48	33	30	28	30
5	48	20	44	37	30	19	28	26
6	52	19	47	39	29	29	27	28
7	56	15	71	47	27	26	28	27
8	61	33	40	45	29	20	25	25
9	41	15	35	30	29	22	27	26
10	40	40	38	39	22	21	24	22
11	44	44	40	43	26	17	32	25
12	46	45	39	43	25	19	25	23
13	47	25	41	38	24	16	25	22
14	44	18	64	42	20	13	25	19
15	42	43	44	43	19	13	21	18
16	45	44	33	41	18	12	18	16
17	39	15	33	29	21	22	12	18
18	37	17	32	29	14	14	19	16
19	40	14	30	28	22	23	27	24
20	33	12	27	24	31	27	31	30
21	30	30	31	30	30	30	28	29
22	28	14	38	27	35	35	30	33
23	37	13	29	26	36	38	32	35
24	29	14	28	24	53	13	23	30
25	31	19	27	26	36	35	27	33
26	30	26	33	30	35	16	21	24
27	40	29	39	36	25	31	23	26
28	44	30	28	34	31	36	50	39
29	31	38	24	31	30	27	47	35
30	35	30	38	34	25	22	36	28
31	—	—	—	—	34	30	36	33
Средн.	243	228	240	237	229	224	227	227

числом пасмурных дней в месяце, то сопоставление этих чисел ясно обнаруживает, что изменяемость всех трёх явлений заключает в себе весьма много общих черт. Для доказательства выписываю здесь эти числа.

Но самое наглядное доказательство существования связи между колебаниями подвижной системы и условиями освещения можно извлечь из графического изображения изменяемости во времени положений системы и величины облачности. Прилагаемая диаграмма выражает собой эту изменяемость. На ней мной нанесены три пары кривых линий, из которых верхняя пара выражает собой изменяемость облачность суточную (ломаная кривая) и по десятидневиям (плавная кривая), средняя пара относится к положениям подвижной системы, вычисленным подобным же способом, как и для облачности и, наконец, последняя пара относится к высоте барометра. Я нашёл полезным нанести на диаграмму последнюю пару кривых ввиду того, что непериодические изменения облачности, как известно, главным образом зависят от происходящих в атмосфере пертурбаций, а потому ход изменений облачности находится в большой зависимости от хода изменений барометрического давления. И действительно, сравнивая друг с другом на диаграмме ход плавных кривых для облачности и для барометра нельзя не заметить, что повышению кривой барометра, вообще говоря, соответствует понижение кривой облачности и, наоборот, понижению барометра соответствует увеличение

облачности.

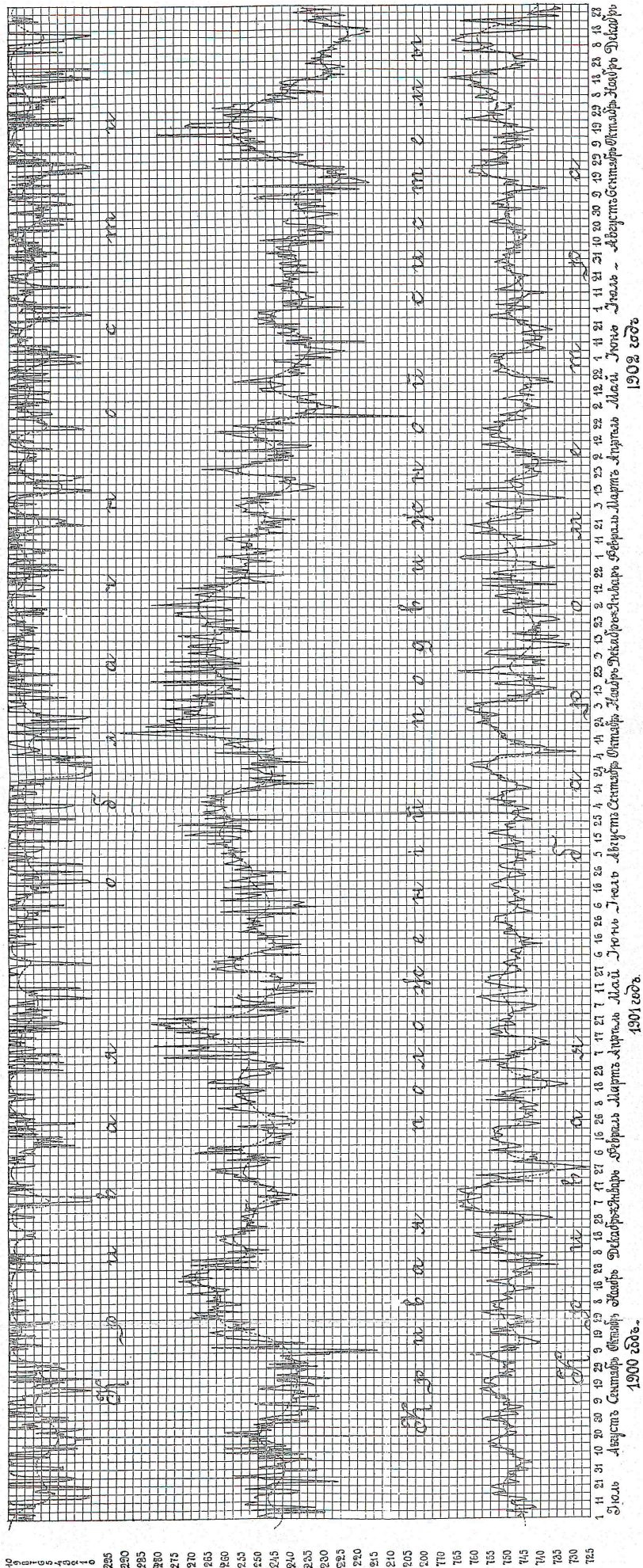
Но если изменяемости облачности и барометра оказываются таким образом в связи друг с другом, а колебания подвижной системы в свою очередь оказывается, как это было показано выше, в связи с изменениями интенсивности дневного освещения, то очевидно, что в ходе всех трёх кривых, изображённых на диаграмме, должны проявиться некоторые общие черты. И действительно, диаграмма наглядно показывает, что ходу кривой для облачности в существенных чертах присущи те же особенности, как и для кривой, выражающей изменяемость положения подвижной системы, с той только особенностью, что последняя кривая в своих изгибах несколько отстаёт от соответственных изгибов кривой для облачности. Поэтому максимумы и минимумы этих кривых, вообще говоря, наступают не в одно и то же время. Если же сравнивать кривую для барометра с кривой положений подвижной системы, то в ходе их легко можно подметить противоположность, потому что увеличению барометра на второй из сравниваемых кривых соответствует понижение и, наоборот, понижению барометра соответствуют повышения второй кривой. При этом здесь снова проявляется несовпадение времён наступления максимумов с минимумами, так что одна кривая, следовательно, идёт несколько впереди другой.

Итак, то обстоятельство, что констатированные моими продолжительными наблюдениями колебания подвижной системы находятся в самой тесной связи с условиями её освещения, следует признать выясненным в достаточной степени. А так как условия освещения в свою очередь находятся в зависимости от условий распределения лучистой энергии во внешнем пространстве, т.е. в самой атмосфере, то вследствие этого нельзя не признать колебания подвижной системы за выразителей распределённой в атмосфере радиации, её интенсивности и состава. Ввиду этого приборам наподобие того, с которым я производил свои наблюдения, можно дать название индикаторов радиации.

Считаю необходимым отметить здесь, что колебания подвижной системы индикатора могут служить и в качестве одной из характеристик климатических особенностей местности. Так, например, зная только то, что колебания системы находятся в связи с условиями освещения, и что закручивание системы в сторону малых делений шкалы происходит при условиях наиболее благоприятного освещения, делая обзор на вышеприведённой диаграмме всех изгибов плавной кривой, можно было заключить, что в Новой Александрии одним из самых лучших времён года служит время, близкое к осеннему равноденствию, что вслед за ним наступает самое мрачное время в году, продолжающееся приблизительно до января, что вторым периодом тяжёлой, мрачной, пасмурной погоды служат месяцы март и апрель, за которыми наступает сравнительно благоприятная погода в мае, а за ним период пасмурных летних дней. Такая характеристика особенностей климата Новой Александрии была бы

Ж. Р. Ф. X. О. 1900. Выпуск 3-ий.

Есть сведения Н. П. Мышкина.



вполне правильной, ибо, принимая во внимание метеорологический материал относительно состояния в году небосклона, количества пасмурных и ясных дней, количества выпадающих осадков и проч., нельзя было бы дать для этой местности какой-нибудь иной характеристики кроме той, которая дана на основании диаграммы. Мне кажется, что приведённым примером в достаточной степени выясняется научное значение наблюдений по индикатору радиации, и потому нельзя не пожелать, чтобы на организацию подобных наблюдений было обращено внимание метеорологическими Обсерваториями.

Возвращаясь теперь к основному предмету настоящего исследования, я полагаю, что мои наблюдения по индикатору радиации дают разгадку многим странным явлениям, которые приходилось наблюдать разным учёным на радиометрах. Мне кажется, что они выясняют между прочим причину и тех вращений, которые наблюдал в ночное время Цельнер, или вращений, которые удалось наблюдать мне. Из моих наблюдений видно, что подвижная система индикатора получала иногда огромное дневное колебание. Так, например, 5-го и 6-го чисел мая нов. ст. 1901 года колебания достигли величины 111 и 109 делений шкалы. С другой стороны, наблюдения показали, что максимум закручивания подвижной системы индикатора иногда перемещался на ночное время. Таких примеров в приведённых выше таблицах можно найти большое число. Не удивительно поэтому, что радиометр вследствие указанной причины может получить вращение даже и в ночное время и притом в такой обстановке, которая исключает всякую возможность объяснения таких вращений обычными радиометрическими действиями лучистой энергии. Правильность такой точки зрения оправдывается между прочим тем обстоятельством, что направление этих вращений всегда происходит в сторону против часовой стрелки часов, а все те движения, которые получали в моих опытах легкоподвижные тела, находясь в пространстве с тем или иным распределением в нём лучистой энергии, всегда приводились к вращению как раз именно по такому направлению.

#### IV. ОБЩИЕ ЗАКЛЮЧЕНИЯ

Подведём теперь итоги всему тому, что непосредственно вытекает из опытов и наблюдений, сообщённых в настоящем исследовании. В порядке последовательного изложения предмета такие итоги составляют следующие выводы:

а) при нарушении равномерности в распределении температуры между отдельными частями радиометра всякий элемент поверхности, который или воспринимает, или испускает лучистую энергию, испытывает при этом давление, заставляющее его отталкиваться от находящихся вблизи его других элементов поверхности;

б) кроме этих давлений в возникающем при вышеизложенном условии потоке лучистой энергии, подвижная система радиометра испытывает на себе ещё дей-

ствие такой пары, которая, при условии подвижности системы вокруг вертикальной оси стремится произвести вращение её по часовой стрелке часов, если она поглощает лучистую энергию, и против стрелки часов, если она испускает её;

с) в случае равномерного распределения температуры внутри радиометра подвижная система в нём всё-таки испытывает на себе действие некоторой пары, но возникновение такой пары необходимо относить уже к общим условиям распределения лучистой энергии во всём внешнем пространстве, окружающим прибор;

д) направление этой пары таково, что она стремится вращать подвижную систему по направлению, обратному движению стрелки часов;

е) возникновение такой пары обнаруживается также в воздухе при атмосферном давлении, хотя бы распределение лучистой энергии и было только рассеянным;

ф) наблюдения по индикатору радиации дают весьма ценный материал, позволяющий судить об изменениях в распределении лучистой энергии в атмосфере, которые происходят вследствие всех физико-динамических изменений, претерпеваемых в метеорологических процессах массой атмосферного воздуха с заключающейся в нём массой водяного пара.

Таковы те главнейшие результаты, которые мне удалось получить из своих опытов и наблюдений. Как видно, этими опытами устанавливается замечательный факт, что совершающийся в пространстве, заполненном сгущённым или разреженным воздухом, процесс распределения лучистой энергии сопровождается возникновением некоторых пондеромоторных сил. Считаю преждевременным останавливаться на том, каким способом можно было бы объяснить такое явление. Весьма возможно, что при более детальном исследовании и употреблении более совершенных методов, чем какими я пользовался до сих пор, явление это окажется не настолько простым, как оно кажется с первого раза. Поэтому всестороннее изучение этого явления должно предшествовать попытке дать ему то или иное объяснение. К каким заключениям приведёт такое детальное исследование, и какие новые факты могут быть установлены таким способом, - этим вопросам мною будет посвящена отдельная статья.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1] Crookes. Fortschr. des Phys. 32, p. 1496-1514, 33, p. 819-825, 30, p. 802-805, 31, p. 1062-1064, 36, p. 718-725.
- [2] Neesen. Pogg. Ann. 160, p. 143.
- [3] Zöllner. Pogg. Ann. 160, p. 154, 296, 459.
- [4] Pringsheim. Wied. Ann. 18, p. 1.
- [5] Finkener. Pogg. Ann. 158, p. 572.
- [6] Nipher. Phil. Mag. (5) 42, p. 123-124.
- [7] Zöllner. Pogg. Ann. 160, p. 463.
- [8] Schuster. Phil. Trans. 166, II, p. 715-724; Fortschr. des Phys., 33, p. 829.
- [9] Bertin et Garbe. Ann. d. chim. et d. phys. (5) 11 p. 45-72.
- [10] Krüss. Pogg. Ann. 159, p. 332.
- [11] Neesen. Pogg. Ann. 156, p. 144.