

## ДВИЖЕНІЕ ТѢЛА, НАХОДЯЩАГОСЯ ВЪ ПОТОКѢ ЛУЧИСТОЙ ЭНЕРГІИ.

Н. П. МЫШКИНА.

Доложено въ извлеченіи на засѣданіи Ф. О. Р. Ф.-Х. О. 9 мая 1906 г.

Во время занятій Съезда Русскихъ Естествоиспытателей и Врачей, происходившаго въ концѣ 1901 года въ Петербургѣ, на одномъ изъ засѣданій секціи физики мною былъ сдѣланъ докладъ, посвященный опытамъ и наблюденіямъ надъ тѣми движеніями, которыя получаетъ легкоподвижное тѣло, находясь въ потокѣ лучистой энергіи. Докладъ этотъ въ подробномъ видѣ мною до сихъ поръ не былъ опубликованъ частію вслѣдствіе необходимости закончить еще раньше начатыя мною другія изслѣдованія, частію по другимъ причинамъ. Между тѣмъ явленіе, служившее предметомъ моего доклада на упомянутомъ выше Съездѣ Естествоиспытателей, имѣетъ тѣсныя точки соприкосновенія съ методами, которыми теперь пользуются нѣкоторые изслѣдователи при изученіи явленій радиоактивности. Мнѣ кажется, по крайней мѣрѣ, что составляющая несомнѣнный фактъ отзывчивость листка чувствительнаго электрометра на условія освѣщенія прибора обязываетъ экспериментатора не только не пренебрегать вліяніемъ этого фактора на результаты измѣреній, но во избѣжаніе этого вліянія даже прибѣгать къ особому роду экспериментарованія. Въ виду этого я считаю не только своевременнымъ, но и весьма полезнымъ опубликовать теперь главнѣйшія мои наблюденія и опыты по вопросу о движеніяхъ, которыя получаетъ тѣло, находящееся въ потокѣ лучистой энергіи. Всю совокупность явленій, которую я намѣренъ здѣсь разсмотрѣть, я раздѣляю на двѣ части. Изъ нихъ одна относится къ тому случаю, когда явленія совершаются въ газѣ высокой степени разрѣженія. Таковы суть всѣ радиометрическія вращенія. Ко второй части я отношу явленія, которыя удалось наблюдать какъ мнѣ, такъ и другимъ изслѣдователямъ въ атмосферномъ воздухѣ при обыкновен-

ныхъ температуръ и давленій. Я буду разсматривать каждую изъ этихъ частей въ отдѣльности.

### Вращенія въ радиометрахъ.

Всякому извѣстно устройство и форма радиометра, съ изобрѣтеніемъ котораго Крукъ впервые показалъ, что легкая и весьма подвижная крылатка прибора приходитъ въ разрѣженномъ газѣ въ непрерывное вращеніе, если только на нее будетъ дѣйствовать потокъ лучистой энергіи, испускаемый тѣмъ или инымъ нагрѣтымъ или свѣтящимся тѣломъ. При этомъ, какъ показали позднѣйшія наблюденія многихъ изслѣдователей, совсѣмъ необязательно, чтобы такое нагрѣтое тѣло было совершенно постороннимъ предметомъ. Опытами было доказано, что достаточно въ радиометрѣ произвести нарушеніе температурнаго равновѣсія даже только между нѣкоторыми отдѣльными частями прибора, чтобы крылатка послѣдняго уже пришла во вращеніе. Такъ, на примѣръ, достаточно радиометръ погрузить въ теплую или холодную воду, чтобы крылья радиометра начали вращаться. При этомъ обращаетъ на себя вниманіе тотъ фактъ, что вращеніе крыльевъ происходитъ въ разныя стороны смотря по тому, оказывается ли крылатка въ потокѣ лучистой энергіи, испускаемомъ нагрѣтыми стѣнками прибора, или-же она сама испускаетъ подобный потокъ, оказавшись теплѣе окружающей ее стеклянной оболочки.

Возникновеніе пондеромоторныхъ силъ при процессѣ испусканія или поглощенія лучистой энергіи, происходящемъ въ газѣ высокой степени разрѣженія, безспорно представляетъ явленіе весьма замѣчательное. Вполнѣ естественно поэтому, что открытіе Круксомъ радиометрическихъ явленій повлекло за собою тотчасъ же цѣлый рядъ работъ частію теоретическаго, частію экспериментальнаго характера, которыя имѣли цѣлью установить законности въ ходѣ явленія въ зависимости отъ тѣхъ или иныхъ условій эксперимента. Несмотря однако же на то до сихъ поръ не только не имѣется болѣе или менѣе удовлетворительной теорія радиометра, а и въ самомъ явленіи еще далеко не устраненъ тотъ характеръ загадочности и запутанности, который нерѣдко повергалъ въ изумленіе изслѣдователей, когда имъ приходилось наблюдать совсѣмъ не то, что они ожидали на основаніи теоретическихъ соображеній или указаній самого опыта. Это обстоятельство есть наилучшее доказательство того, что радиометрическія вращенія представляютъ весьма



сложное явление, зависящее от множества условий. И действительно, еще первыми исследователями радиометрических вращений, из которых особенно выдающимися являются сам изобретатель радиометра Крукс <sup>1)</sup> а также Неэзен <sup>2)</sup>, Цельнер <sup>3)</sup> и Прингсгейм <sup>4)</sup>, 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 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 назовем здесь Финкенера <sup>5)</sup> и уже упомянутых выше Цельнера и Прингсгейма. Таким 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, теплоемкости, поглощательной и испускательной способности, степени гладкости и даже формы. В последнем отношении Крукс и Цельнер показали, что в радиометрах с крыльями в форме полушарий 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

---

<sup>1)</sup> Crookes. Fortschritte der Phys. 32, p. 1496—1514, 33, p. 819—825; 30, p. 802—805; 31, p. 1062—1064; 36, p. 718—725.

<sup>2)</sup> Neesen. Pogg. Ann. 160, p. 143.

<sup>3)</sup> Zöllner. Pogg. Ann. 160, p. 154, 296, 459.

<sup>4)</sup> Pringsheim. Wied. Ann. 18, p. 1.

<sup>5)</sup> Finkener. Pogg. Ann. 158 p. 572.

въ ту или другую сторону, смотря по тому, будемъ ли въ большей мѣрѣ освѣщать его выпуклости, или его вогнутости.

Итакъ, быстрота и направленіе вращенія крыльевъ въ радиометрахъ зависятъ отъ множества условій и въ каждомъ частномъ случаѣ опредѣляются наличностью тѣхъ или иныхъ изъ нихъ. Тѣмъ не менѣе первенствующая роль въ этомъ отношеніи остается за интенсивностью и направленіемъ потока лучистой энергіи, возникающаго въ приборѣ на счетъ неравенства температуръ въ отдѣльных частяхъ его. Эта роль опредѣляется слѣдующимъ закономъ Прингсгейма, который онъ установилъ на основаніи своихъ весьма тщательныхъ опытовъ: *всякій элементъ поверхности, который въ разряженномъ газѣ испускаетъ или поглощаетъ потокъ лучистой энергіи, испытываетъ при этомъ по направленію своей внутренней нормали давленіе, пропорціонально интенсивности потока.* Этотъ законъ составляетъ столь крупное обобщеніе, что въ огромномъ большинствѣ случаевъ позволяетъ предвидѣть ходъ явленія при измѣненіи тѣхъ или иныхъ условій опыта. Такъ, надримѣръ, опираясь на законъ Прингсгейма, легко предвидѣть, что если взять радиометръ съ слюдяными крыльями, покрытыми съ одной стороны сажей и наклоненными къ оси вращенія подъ угломъ около  $45^\circ$ , то можно заставить крылья его вращаться то зачерненной, то не-зачерненной стороной впередъ. Для этого необходимо произвести въ стекляной оболочкѣ прибора такое распредѣленіе температуры чтобы или верхняя половина этой оболочки была теплѣе нижней, или, наоборотъ, нижняя теплѣе верхней. Въ обоихъ этихъ случаяхъ законъ Прингсгейма позволяетъ уяснить какъ разницу въ направленіи вращенія крыльевъ, такъ и весьма любопытную инверсію вращеній, если предоставить охладиться лучевспусканіемъ прибору, въ которомъ была предварительно нагрѣта та половина его оболочки, нагрѣваніе которой возбуждаетъ вращеніе крыльевъ зачерненной стороной впередъ. Въ этомъ послѣднемъ случаѣ на радиометрѣ приходится наблюдать, какъ крылья его, начавшія въ началѣ опыта вращаться весьма быстро, постепенно начинаютъ двигаться все медленнѣе и медленнѣе, наконецъ совершенно останавливаются, но вслѣдъ затѣмъ снова начинаютъ вращаться съ постепенною увеличивающеюся скоростью, но только уже въ противоположную сторону.

Но какъ бы ни было велико научное значеніе закона Прингсгейма, всетаки значеніе его только относительное, а не абсолютное. Въ научной литературѣ находится описаніе не малаго количества



наблюдений надъ такими вращениями въ радиометрахъ, которыя совершенно не могутъ быть объяснены съ точки зрѣнія принципа Прингсгейма. Какъ, на примѣръ, можно объяснить явленіе Нифера <sup>?)</sup> состоящее въ томъ, что при пропусканіи тока черезъ рентгеновскую трубку катодный дискъ ея, если только онъ подвиженъ, приходитъ въ быстрое вращеніе по часовой стрѣлкѣ, если смотрѣть навстрѣчу катоднымъ лучамъ? И замѣчательно, что подобное свойство катоднаго диска повидимому оказывается общимъ для всѣхъ рентгеновыхъ трубокъ. По крайней мѣрѣ Ниферъ нарочно приготовлялъ трубки съ подвижными дисками и во всѣхъ ихъ постоянно наблюдалъ вращеніе послѣднихъ. Такіе случаи вынуждаютъ сдѣлать заключеніе, что комплексъ пондеромоторныхъ силъ, возникающихъ въ процессахъ испусканія или поглощенія лучистой энергіи въ разрѣженномъ газѣ, не исчерпывается тѣми давленіями, къ которымъ относится законъ Прингсгейма. Чтобы сдѣлать понятными эти случаи, приходится допустить, что тѣла, обмѣнивающіяся другъ съ другомъ лучистой энергіей въ разрѣженномъ газѣ, не только стремятся отталкиваться другъ отъ друга, но еще и вращаться, каждое по своему особому направленію и вокругъ своей особой оси. Въ доказательство этого я приведу прежде всего такіе опыты.

Вопросъ, не получаютъ ли въ радиометрѣ его крылья стремленія самостоятельно вращаться по тому или иному направленію, могутъ рѣшить наблюденія надъ вращениями въ такихъ радиометрахъ, у которыхъ крылья приготовлены изъ совершенно однороднаго матеріала, напр. изъ листочковъ алюминія или слюды, и не зачернены ни съ той, ни съ другой стороны. Еще лучше воспользоваться для этой цѣли радиометромъ съ подвижнымъ кружкомъ вмѣсто крыльевъ. Въ такомъ радиометрѣ можно наблюдать слѣдующія вращенія:

а) если нагрѣвать стѣнки радиометра по всей ихъ поверхности или хотя бы только на какомъ нибудь участкѣ ихъ, то кружокъ получаетъ при этомъ вращеніе *по часовой стрѣлкѣ*, которое повидимому прекращается только тогда, когда температура кружка дѣлается одинаковой съ температурой оболочки;

б) если приборъ, предварительно нагрѣтый до полной одинаковости температуры во всѣхъ его частяхъ заставить охлаждаться на воздухѣ, то кружокъ получаетъ вращеніе *противъ часовой стрѣлки*, пока снова температура его не дѣлается одинаковой съ температурой стѣнокъ прибора;

<sup>?)</sup> Nipher. Phil Mag. (5) 42, p. 123—124.

Въ "Буржеск" ?  
→ "Гале"  
Роскошны  
"Гале"

с) такой же результат получается въ томъ случаѣ, если приборъ, имѣющій температуру комнаты, погружается въ ледъ или какую нибудь охлаждающую смѣсь;

д) если оболочку радиометра довольно сильно и быстро нагрѣть, а затѣмъ оставить приборъ охлаждаться на воздухѣ, то вращеніе кружка въ немъ сначала происходитъ по часовой стрѣлкѣ потомъ останавливается и послѣ того обращается въ движеніе противъ часовой стрѣлки;

е) если нагрѣвать кружокъ въ радиометрѣ, образуя въ немъ сильные катодные лучи работою большого индуктора Румкорфа, то сначала кружокъ вращается по часовой стрѣлкѣ, а потомъ вращеніе прекращается и послѣ того обращается въ движеніе противъ часовой стрѣлки; въ эту же сторону происходитъ и остаточное вращеніе кружка, которое онъ получаетъ послѣ прекращенія работы индуктора и которое всегда само собой возстановляется, если наклоненіемъ трубки заставить кружокъ остановиться.

Удивительная простота и строгая закономерность въ ходѣ явленія во всемъ рядѣ описанныхъ опытовъ уже невольно наталкиваютъ на мысль, что въ пустотахъ кружковыхъ трубокъ процессъ лучеиспусканія повидимому сопровождается возникновеніемъ въ лучеиспускающемъ тѣлѣ такой пары силъ, которая стремится вращать его по направленію обратному движенію стрѣлки часовъ, а процессъ лучепоглощенія—возникновеніемъ пары, вращающей тѣло по стрѣлкѣ часовъ. Къ такому же заключенію приводитъ и описанное выше явленіе Нифера. Въ самомъ дѣлѣ, лежащій противъ катоднаго диска въ рентгеновыхъ трубкахъ антикатодъ подѣйствіемъ катодныхъ лучей нагрѣвается, какъ извѣстно, до весьма высокой температуры, а катодъ остается при этомъ мало нагрѣтымъ. Поэтому въ работающихъ рентгеновыхъ трубкахъ антикатодъ служитъ возбудителемъ потока лучистой энергіи, а катодъ—пріемникомъ ея. Если поэтому при процессѣ лучеиспусканія или лучепоглощенія дѣйствительно возникаетъ нѣкоторая пара силъ, то при обмѣнѣ энергіи между антикатодомъ и катоднымъ дискомъ послѣдній, если онъ подвиженъ, дѣйствительно долженъ вращаться по часовой стрѣлкѣ, какъ это и показываетъ опытъ. Въ виду этого явленіе Нифера можно рассматривать, какъ явленіе одинаковаго порядка съ явленіями, которыя можно наблюдать на радиометрахъ. При такой точкѣ зрѣнія явленіе Нифера можетъ служить доказательствомъ того, что при процессѣ лучеиспусканія и лучепогло-

мн с кружками  
чр. лучами  
Нифера  
Тли катодомъ



шенія пары силъ возникаютъ и въ такой пустотѣ, какая свойственна хорошо работающимъ трубкамъ Рентгена.

Слѣдствіе, вытекающее изъ приведенныхъ опытовъ, находится въ удивительномъ согласіи также съ наблюденіями многихъ другихъ изслѣдователей. Разбираясь въ литературѣ по трактуемому вопросу, я нашелъ много указаній на то, что повидимому и другія лица всегда наблюдали вращеніе слюдяного кружка или незачерненныхъ крыльевъ въ радиометрѣ по часовой стрѣлкѣ, когда эти крылья или кружокъ имѣли температуру ниже температуры оболочки, и, наоборотъ, вращеніе противъ часовой стрѣлки при противоположномъ способѣ распредѣленія температуры между частями прибора. По крайней мѣрѣ въ высшей степени обстоятельное изслѣдованіе Цельнера <sup>1)</sup>, иллюстрированное авторомъ большимъ количествомъ чертежей и рисунковъ, не оставляетъ въ читателѣ ни малѣйшихъ сомнѣній относительно тѣхъ направленій, по которымъ происходило вращеніе въ радиометрѣ въ томъ или другомъ его опытѣ. Эти направленія въ рисункахъ Цельнера обозначены стрѣлками. Примѣнительно къ нашей цѣли изъ всѣхъ опытовъ Цельнера самыми замѣчательными оказываются слѣдующіе.

1) Былъ приготовленъ радиометръ, крылышки котораго состояли изъ прозрачныхъ, незачерненныхъ, плоскихъ слюдяныхъ листковъ. Послѣдніе имѣли наклонъ къ горизонту около 35°. Когда такой приборъ выставляли на яркіе солнечные лучи, крылья не получали отъ того ни малѣйшаго вращенія. Тогда для усиленія дѣйствія помѣстили подъ крыльями на близкомъ разстояніи отъ нихъ кружокъ изъ алюминіевой жести. Послѣ этого радиометръ сдѣлался весьма чувствительнымъ, и на солнцѣ крылья его получали весьма быстрое вращеніе *противъ часовой стрѣлки*. Тоже направленіе получалось и тогда, когда стеклянную оболочку прибора подвергали охлажденію. При нагрѣваніи же этой оболочки возбуждали вращеніе крыльевъ уже *по часовой стрѣлкѣ*.

2) Для опыта былъ взятъ радиометръ съ прозрачнымъ, незачерненнымъ слюдянымъ кружкомъ вмѣсто крыльевъ. Подъ этимъ кружкомъ были помѣщены крылья изъ незачерненной, алюминіевой жести. Вращеніе кружка въ приборѣ возбуждали или нагрѣваніемъ, или охлажденіемъ его стѣнокъ. При этомъ всегда наблюдалось очень быстрое вращеніе кружка по часовой стрѣлкѣ или противъ часовой стрѣлки въ зависимости отъ того, шелъ ли тепловой потокъ

---

<sup>1)</sup> Loc. cit.

къ стѣнкамъ прибора или по обратному направленію. Въ первомъ случаѣ вращеніе происходило *противъ часовой стрѣлки*, во второмъ—*по часовой стрѣлкѣ*.

3) Только что описанный приборъ былъ видоизмѣненъ такъ, что подвижный, слюдяной кружокъ съ незачерненными поверхностями былъ помѣщенъ подъ неподвижными крыльями, сдѣланными изъ также незачерненной алюминіевой жести. Съ помощію этого прибора наблюдали совершенно тѣ же явленія, какъ и въ предыдущемъ случаѣ, когда приборъ подвергали освѣщенію или когда стѣнки его то нагрѣвали, то охлаждали.

4) Радиометръ съ прозрачными слюдяными крыльями, описанный въ первомъ опытѣ, видоизмѣнили такъ, что вмѣсто алюминіеваго кружка помѣстили на его мѣстѣ одинъ оборотъ тонкой платиновой проволоки. При нагрѣваніи этой проволоки токомъ получали быстрое вращеніе крылатки *по часовой стрѣлкѣ*, хотя проволока и нагрѣвалась до температуры только на  $10.6^{\circ}$  С. выше температуры оболочки. На солнечномъ свѣтѣ, напротивъ, крылья получали вращеніе *противъ часовой стрѣлки*.

5) Въ этомъ опытѣ подвижныя части радиометра составляли прозрачный слюдяной кружокъ и крестъ съ алюминіевыми наклонно поставленными крылышками, на которыя съ нижней стороны были наклеены листочки изъ слюды. При освѣщеніи крыльевъ кружокъ получалъ вращеніе *по часовой стрѣлкѣ*. Здѣсь уместно отмѣтить любопытную модификацію послѣдняго опыта, которую онъ получилъ въ изслѣдованіи Прингсгейма. Прингсгеймъ также бралъ радиометръ съ подвижными кружками и крыльями, но у него обѣ эти части прибора были сдѣланы изъ слюды, а крылышки зачернены съ верхней своей стороны. Отбрасывая на крылья пучекъ лучей такъ, чтобы при вращеніи ихъ совсѣмъ не подвергалась освѣщенію или зачерненная сторона, или незачерненная, возбуждали вращеніе крыльевъ то въ одномъ направленіи, то въ другомъ, но при этомъ кружокъ *всегда вращался въ одномъ и томъ же направленіи*. Къ сожалѣнію, Прингсгеймъ не нашелъ необходимымъ точнѣе отмѣтить направленіе вращенія кружка и потому остается неизвѣстнымъ, по часовой стрѣлкѣ или противъ ея происходило вращеніе кружка въ этомъ его опытѣ. По аналогіи съ тѣмъ, что приходилось наблюдать Цельнеру, можно заключить, что въ опытѣ Прингсгейма кружокъ вращался по всей вѣроятности по часовой стрѣлкѣ.

Обобщая всѣ заключенія, вытекающія изъ приведенныхъ опытовъ Цельнера, приходимъ снова къ тому выводу, что *въ разръ-*



женномъ газѣ тѣло, находящееся въ потокѣ лучистой энергіи, необходимо признать испытывающимъ дѣйствіе пары, стремящейся вращать его по часовой стрѣлкѣ, а само лучеиспускающее тѣло—испытывающимъ стремленіе вращаться противъ часовой стрѣлки. И къ такому выводу приводятъ не только опыты Цельнера, но и наблюденія другихъ изслѣдователей. Всѣ эти факты, число которыхъ весьма значительно и можетъ быть найдено въ разбросанномъ видѣ въ литературѣ предмета, вполне согласно говорятъ за то, что при процессѣ лучеиспусканія или лучепоглощенія въ разрѣженномъ газѣ кромѣ давленій, о которыхъ говоритъ законъ Прингсгейма, возникаютъ еще самостоятельныя пары силъ, стремящіяся вращать тѣла лучеиспускающее и лучепоглощающее, каждое по своему особому направленію. Только съ этой точки зрѣнія дѣлается понятнымъ и объяснимымъ многое изъ того, что можно наблюдать въ радіометрахъ, безъ необходимости созданія при этомъ какихъ нибудь гипотезъ. Между тѣмъ къ содѣйствію послѣднихъ изслѣдователи вынуждались обращаться всякій разъ, какъ радіометрическія вращенія совершались повидимому аномально, т. е. явленіе протекало совсѣмъ не въ томъ направленіи, какъ думали и ожидали изслѣдователи, что нерѣдко и повергало ихъ въ крайнее изумленіе и огорченіе. Такъ, на примѣръ, подробно изложивъ ходъ явленія, кратко описаннаго мною выше въ опытѣ 4-мъ, и отмѣтивъ странность явленія въ томъ, что нагреваемая токомъ платиновая проволока, возбуждаетъ вращеніе крыльевъ по часовой стрѣлкѣ, а будучи нагрѣта солнечными лучами, вращеніе противъ часовой стрѣлки, Цельнеръ буквально дѣлаетъ слѣдующій выводъ: «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» <sup>1)</sup>. Изъ предыдущаго видно, насколько необходима гипотеза.

Изъ сказаннаго слѣдуетъ, что въ радіометрѣ характеръ вращеній можетъ претерпѣвать модификацію вслѣдствіе стремленія крыльевъ вращаться въ томъ или иномъ направленіи независимо отъ тѣхъ давленій, которыя согласно закону Прингсгейма оказы-

<sup>1)</sup> Zöllner. Pogg. Ann. 160, p. 463.

ваются приложенными къ лепесткамъ крыльевъ, когда они или находятся въ потокѣ лучистой энергіи, или испускаютъ этотъ потокъ. Весьма возможно даже, что именно въ этомъ обстоятельствѣ заключалась истинная причина того, почему въ опытахъ многихъ изслѣдователей подъ вліяніемъ одного и того же источника лучистой энергіи кружокъ или крылатка радіометра по одному направленію получала чрезвычайно быстрое вращеніе, а при измѣненіи условій освѣщенія вращалась въ противоположномъ направленіи только весьма медленно. Въ виду этого теорія радіометрическихъ вращеній не можетъ считаться полной, если она пренебрегаетъ дѣйствіемъ силъ, способныхъ оказать существенное вліяніе на характеръ явленія.

Другой вопросъ, который неизбежно ставится на очередь къ разрѣшенію анализомъ условій возникновенія вращеній въ радіометрѣ, заключается въ слѣдующемъ. Согласно изслѣдованіямъ и опытамъ Крукса, Шустера <sup>1)</sup>, Бертеня и Гарбе <sup>2)</sup> вращенія крыльевъ или кружка въ радіометрѣ слѣдуетъ считать происходящими на счетъ дѣйствія внутреннихъ силъ. Возникаетъ однако же вопросъ, всегда ли эти вращенія возбуждаются только внутренними силами, не оказывается ли иногда радіометръ подъ дѣйствіемъ такихъ силъ, которыя не смотря на полную одинаковость температуры во всѣхъ частяхъ прибора тѣмъ не менѣе вызываютъ вращеніе подвижной системы его? Насколько мнѣ извѣстно, этотъ вопросъ совсѣмъ не разрабатывался въ наукѣ, а между тѣмъ существуютъ факты и наблюденія, которыя ставятъ его на степень вопросовъ большой важности. Мнѣ самому приходилось, на примѣръ, наблюдать слѣдующія не лишеныя интереса, явленія.

Тотъ самый радіометръ съ кружкомъ, который служилъ мнѣ для описанныхъ выше опытовъ, обычно проявлялъ большую чувствительность къ дѣйствію солнечныхъ лучей, и кружокъ въ немъ приходилъ въ весьма быстрое вращеніе. Однако мнѣ неоднократно пришлось наблюдать, что иногда, выставленный на солнце, приборъ совсѣмъ не проявляетъ вращеній, а между тѣмъ въ другіе дни кружокъ въ немъ начинаетъ довольно быстро вращаться и тогда, когда онъ находится подъ защитою экрана. Однажды мнѣ удалось наблюдать быстрое вращеніе кружка въ радіометрѣ, даже когда онъ стоялъ въ глубинѣ комнаты, черезъ окна которой попадали внутрь солнечные лучи. Въ этотъ разъ меня поразило еще

<sup>1)</sup> Schuster. Phil. Trans. 186, II, p. 715—724; Fortschr. der Phys., 33, p. 829.

<sup>2)</sup> Bertin et Garbé. Ann. d. chim. et d. phys. (5) 11, p. 45—72.



болѣе то обстоятельство, что когда я рядомъ съ радиометромъ поставилъ подвижной на остриѣ целлюлоидный кружокъ, верхняя поверхность котораго имѣла на себѣ слой высохшаго густого шеллачного лака, то и этотъ кружокъ также пришелъ во вращеніе по одному направленію съ кружкомъ радиометра. Во всѣхъ подобныхъ случаяхъ я всегда наблюдалъ вращеніе кружка въ радиометрѣ происходящимъ *противъ стрѣлки часовъ*.

Замѣченное мною явленіе находится въ полномъ согласіи съ еще болѣе удивительными наблюденіями Цельнера. Цѣлымъ рядомъ ученыхъ констатировано, что крылья радиометра не приходятъ во вращеніе отъ луннаго свѣта. Между тѣмъ Цельнеру приходилось наблюдать слѣдующее. Изъ цѣлаго ряда радиометровъ, съ которыми онъ производилъ свои опыты, одинъ имѣлъ устройство, весьма напоминающее обычную форму дифференціального термометра. Въ каждомъ изъ шариковъ такого термометра было помѣщено по одному обороту тонкой проволоки и непосредственно надъ нею крылатка изъ незачерненной слюды, наклонъ лепестковъ въ которой былъ таковъ, что подъ дѣйствіемъ солнечныхъ лучей она вращалась по часовой стрѣлкѣ, такъ что вращеніе противъ часовой стрѣлки было для нея аномальнымъ. На этомъ то радиометрѣ Цельнеру и удалось наблюдать весьма замѣчательное явленіе. «Когда однажды поздно вечеромъ, — пишетъ Цельнеръ <sup>1)</sup>, — я пришелъ въ свою комнату, то прежде чѣмъ была зажжена лампа, подошелъ къ окну, чтобы посмотреть на находящійся между двойными рамами радиометръ. Была ясная лунная ночь и въ то время, какъ всѣ остальные радиометры, согласно ранѣе сдѣланнымъ наблюденіямъ, оставались совершенно неподвижными, крылья этого аппарата вращались хотя и медленно, но непрерывно *въ аномальномъ направленіи*. Это аномальное вращеніе я наблюдалъ съ тѣхъ поръ по ночамъ даже и въ отсутствіи луннаго свѣта въ теченіе четырехъ недѣль и показывалъ его разнымъ моимъ друзьямъ. Также и днемъ при плотно покрытомъ небѣ происходило это вращеніе, тогда какъ при болѣе яркомъ освѣщеніи наступалъ покой, который при освѣщеніи прибора солнцемъ замѣнялся нормальнымъ вращеніемъ».

Какъ мои наблюденія, такъ и наблюденія Цельнера свидѣлствуютъ такимъ образомъ о томъ, что если не всегда, то по крайней мѣрѣ въ нѣкоторыхъ случаяхъ необходимо разсматривать радиометръ подъ дѣйствіемъ еще новаго фактора, который иногда мо-

<sup>1)</sup> Zöllner. Pogg. Ann. 160, p. 463—464.

Zöllner. Pogg. Ann. 160, p. 463—464.

жетъ достигать такой силы, что не только крылья радиометра проходят во вращеніе, но можетъ начать вращаться даже легкій кружокъ, находящійся въ воздухѣ при атмосферномъ давленіи. Замѣчательную особенность этого явленія, какъ видно, составляетъ то, что вращеніе при этомъ происходитъ въ сторону *противъ движенія стрѣлки часовъ*. Совершенно исключительный интересъ, возбуждаемый такимъ явленіемъ, побудилъ меня подвергнуть его болѣе подробному изслѣдованію, которое уже теперь позволяетъ сдѣлать заключенія, хотя самое изслѣдованіе еще далеко не закончено мною. Нижеслѣдующія строки я посвящаю изложенію добытыхъ мною результатовъ изъ этого изслѣдованія.

---

**Дѣйствіе лучистой энергіи на тѣло, находящееся въ воздухѣ при атмосферномъ давленіи.**

Какъ извѣстно, Круксъ, приступивъ къ изслѣдованію радиометрическихъ явленій, на первыхъ же порахъ остановился на выясненіи того, какимъ образомъ измѣняется характеръ явленія, если газъ подвергать все большому и большому разрѣженію. Изъ опытовъ своихъ Круксъ <sup>1)</sup> установилъ, что всякое нагрѣтое тѣло стремится притягивать къ себѣ другое тѣло, находящееся съ нимъ въ сосѣдствѣ, если только это второе тѣло имѣетъ температуру ниже температуры перваго тѣла, и что это притяженіе, уменьшаясь въ величинѣ по мѣрѣ разрѣженія газа, обнаруживается до тѣхъ поръ, пока разрѣженіе не достигнетъ приблизительно 12 мм. ртутнаго столба. Съ дальнѣйшимъ уменьшеніемъ плотности газа притяженіе замѣняется отталкиваніемъ. Позднѣе Круксъ показалъ, что если производить опыты въ обратномъ направленіи, т. е. уплотнять газъ, то при этомъ обнаруживается возрастаніе силы притяженія.

Изъ этихъ опытовъ Крукса вытекало, что, подобравъ надлежащимъ образомъ размѣры радиометрической крылатки и ея вѣсъ, можно заставить ее вращаться въ атмосферномъ воздухѣ отъ дѣйствія лампы или какого нибудь другого источника лучистой энергіи. Это слѣдствіе дѣйствительно и оправдалъ на опытѣ Крүссъ <sup>2)</sup>. Онъ приготовилъ крылатку съ длинными вѣтвями и большою поверхностью ея лепестковъ, которая была однако же очень легка и весьма подвижна при укрѣпленіи ея на остри. Такую крылатку

---

<sup>1)</sup> Crookes. loc. cit.

<sup>2)</sup> Krüss. Pogg. Am. 159, p. 332.



Крюссъ привелъ во вращеніе посредствомъ лампы, установленной отъ нея на разстояніи 60 сантиметровъ. Направленіе этого вращенія было таково, что лепестки своею зачерненною поверхностью двигались на встрѣчу лучамъ, идущимъ отъ лампы, какъ это и должно было быть, если въ атмосферномъ воздухѣ нагрѣтое тѣло дѣйствительно стремится притягивать къ себѣ тѣло холодное.

Но со своею мельницею Крюссъ произвелъ опыты при нѣсколько измѣненныхъ условіяхъ, и тогда опыты дали иной результатъ. Исходя изъ того соображенія, что, согласно наблюденіямъ Финкенера <sup>1)</sup>, крылья радиометра получаютъ тѣмъ большую скорость вращенія, чѣмъ ближе отстоятъ отъ стѣнокъ прибора лепестки крыльевъ, Крюссъ помѣстилъ свою мельницу въ домикъ изъ дощечекъ, оставивъ въ ней только одну стѣнку ничѣмъ незакрытой, и при этомъ условіи получилъ быстрое вращеніе мельницы, но уже въ обратномъ направленіи, чѣмъ въ первыхъ опытахъ. Мельница вращалась даже тогда, когда лампу удаляли отъ концовъ ея на разстояніе до 120 сантиметровъ. Отсюда вытекало, что подобно тому, какъ въ обыкновенныхъ радиометрахъ, измѣняя условія обмѣна энергіи между различными частями прибора, можно получать вращенія то въ одномъ направленіи, то въ другомъ, такъ и легкоподвижное тѣло, находящееся въ воздухѣ при атмосферномъ давленіи, можно поставить въ такія условія распределенія лучистой энергіи вблизи его, что будетъ казаться, будто въ однихъ случаяхъ нагрѣтое тѣло оказываетъ на него дѣйствіе въ видѣ притяженія, въ другихъ случаяхъ—въ видѣ отталкиванія.

Къ такому же выводу приводятъ и опыты Неезена <sup>2)</sup>, который также получалъ изъ нихъ результатъ, противорѣчащій положенію Крукса, что нагрѣтое тѣло при атмосферномъ давленіи стремится притягивать къ себѣ тѣло холодное. Для нѣкоторыхъ изъ своихъ опытовъ Неезенъ употреблялъ подвѣшенные на коконовой нити прямоугольники изъ бумаги, снабженные небольшимъ зеркальцомъ для удобства наблюденій за отклоненіями ихъ посредствомъ трубы шкалы. Эти прямоугольники онъ помѣщалъ внутри совершенно глухого ящика, въ которомъ только въ одной стѣнкѣ находилось небольшое стеклянное оконце. Сверху ящика помѣщалась трубка съ крючкомъ, за который зацѣпляется другой конецъ коконовой нити. Въ этой же крышкѣ ящика имѣлось еще приспособленіе, позволяв-

<sup>1)</sup> Finckener loc. cit.

<sup>2)</sup> Neesen. Pogg. Am. 156, p. 144.

шее сдвигать трубку съ подвѣшенной системой по направленію отъ задней стѣнки ящика къ передней, въ которой находилось упомянутое выше оконце.

Производя освѣщеніе подвижной системы прибора керосиновой лампой, которую Неезенъ устанавливалъ то по одну сторону отъ нормали къ зеркальцу, то по другую, онъ получалъ противорѣчивые результаты. Но когда съ помощію линзы онъ сталъ сосредоточивать лучи, идущіе отъ лампы, то на одной, то на другой половинѣ прямоугольника, то послѣдній сталъ получать такія отклоненія, какъ если-бы лучи производили давленіе на освѣщаемую поверхность. Сдвигая затѣмъ трубку съ подвѣсомъ то къ задней стѣнкѣ ящика, то къ передней и производя измѣреніе величины отклоненія системы, которое она получала въ теченіе трехъ минутъ, Неезенъ нашелъ, что близость системы къ стѣнкѣ ящика несомнѣнно оказываетъ вліяніе на величину отклоненія.

Казалось бы, что въ виду такихъ результатовъ не можетъ быть и рѣчи о томъ, чтобы радіометрическія явленія, происходящія въ атмосферномъ воздухѣ, можно было подчинить какимъ нибудь простымъ законамъ. Какъ видно, эти явленія въ изслѣдованіяхъ упомянутыхъ выше ученыхъ оказались настолько же сложными и зависящими отъ множества условій, какъ и въ обыкновенныхъ радіометрахъ. Но это такъ кажется только съ перваго раза. Даже не вдаваясь въ болѣе подробный анализъ экспериментальной обстановки у Неезена, можно видѣть, что тотъ результатъ, который повидимому меньше всего возбуждаетъ сомнѣніе, именно, что отклоненіе освѣщаемой подвижной системы совершается по направленію какъ бы производимаго лучами давленія, въ дѣйствительности не настолько очевиденъ, чтобы его можно было считать за выраженіе дѣйствительнаго хода явленія. Въ самомъ дѣлѣ, въ своихъ опытахъ въ качествѣ источника лучистой энергіи Неезенъ употреблялъ керосиновую лампу, свѣтъ отъ которой, какъ извѣстно, заключаетъ въ своемъ составѣ большое количество лучей инфракрасныхъ, и помещалъ къ тому же эту лампу на небольшомъ разстояніи отъ подвѣшенной системы. Достигающая до системы лучистая энергія, сосредоточиваемая при этомъ еще линзой, очевидно, не могла не производить нагрѣванія воздуха вблизи освѣщаемой поверхности и не вызвать его движенія. Конвекція-же газа въ свою очередь должна была произвести нѣкоторое измѣненіе въ положеніи самой освѣщаемой системы. Такимъ образомъ уже самая постановка опыта въ значительной степени опредѣляла собою тотъ возможный резуль-



татъ, который можно было ожидать получить изъ опытовъ, и Неезенъ правъ, рассматривая конвекцію за главнѣйшую причину наблюдавшихся имъ отклоненій подвижной системы. Такого же взгляда на природу радиометрическихъ явленій въ атмосферномъ воздухѣ придерживается и Круксъ.—Настолько ли однако простъ истинный механизмъ дѣйствія лучистой энергіи на освѣщаемое тѣло, находящееся въ воздухѣ при обыкновенномъ давленіи, какъ объ этомъ можно думать на основаніи опытовъ Неезена или Крукса? Повторивъ въ разное время нѣкоторые изъ опытовъ Неезена, я неоднократно убѣждался въ томъ, что въ нѣкоторыхъ случаяхъ отклоненія системы могутъ происходить даже на встрѣчу лучу, т. е. такъ, какъ если бы послѣдній не только не давилъ на освѣщаемую поверхность системы, а, напротивъ, уменьшалъ существующее вблизи ея давленіе газа. Устанавливая лампу на большія и большія разстоянія отъ подвѣшенной системы, я получалъ и другой, весьма важный результатъ, что происходящія при этихъ условіяхъ отклоненія системы возникаютъ не только тогда, когда лучи падаютъ на нее по направленію близкому къ направленію нормали къ освѣщаемой поверхности, но и тогда, когда лучи только скользятъ по этой поверхности, или даже когда до нея достигаютъ только разсѣянные лучи. Въ послѣднихъ двухъ случаяхъ характеръ дѣйствія лучей проявился съ весьма большою опредѣленностію и выразился въ томъ, что *отклоненія системы всегда происходили противъ часовой стрѣлки*, если смотрѣли на систему сверху внизъ.

Въ виду такихъ наблюденій я рѣшилъ подробнѣе изслѣдовать замѣченное мною явленіе и путемъ измѣреній точнѣе опредѣлить, какого рода дѣйствіе со стороны разсѣяннаго свѣта испытываетъ тѣло, находящееся въ воздухѣ при обыкновенномъ давленіи. Съ этою цѣлью мною была придумана слѣдующая экспериментальная обстановка.

Въ качествѣ освѣщаемаго тѣла, испытывающаго на себѣ дѣйствіе лучистой энергіи, я взялъ тонкую слюдяную пластинку круглой формы 73 мм. въ діаметрѣ. Въ центрѣ такой пластинки былъ пропущенъ черезъ нее конецъ тонкой алюминіевой проволоки, снабженной двумя плоскими маленькими гайками, которыми пластинка сжималась и закрѣплялась своею поверхностью нормально къ длинѣ проволоки. Другой конецъ проволоки имѣлъ форму крючка, посредствомъ котораго слюдяная пластинка была подвѣшена къ краю зеркальца. Послѣднее имѣло въ себѣ три отверстія, расположенныя такъ, что соединяющія ихъ прямыя линіи образо-

вывали равнобедренный треугольникъ съ угломъ при вершинѣ около  $30^\circ$ . Черезъ отверстія при основаніи такого треугольника были пропущены маленькіе крючки, съ помощію которыхъ вся система и была подвѣшена на двухъ коконовыхъ нитяхъ.

Чтобы защитить подвѣшенную систему отъ токовъ воздуха, я заключилъ ее въ глухой дубовый ящикъ длиною въ 28 сант., шириной въ 22 сант. и высотой въ 20 сантиметровъ. Слюдяная пластинка занимала въ этомъ ящикѣ центральную часть его. Чтобы лучистая энергія могла дѣйствовать на подвѣшенную систему, три боковыя стороны ящика были закрыты стекломъ. Четвертая боковая сторона ящика была оставлена глухой съ цѣлью защитить подвѣшенную систему отъ лученспусканія стѣны, вблизи которой былъ установленъ приборъ.

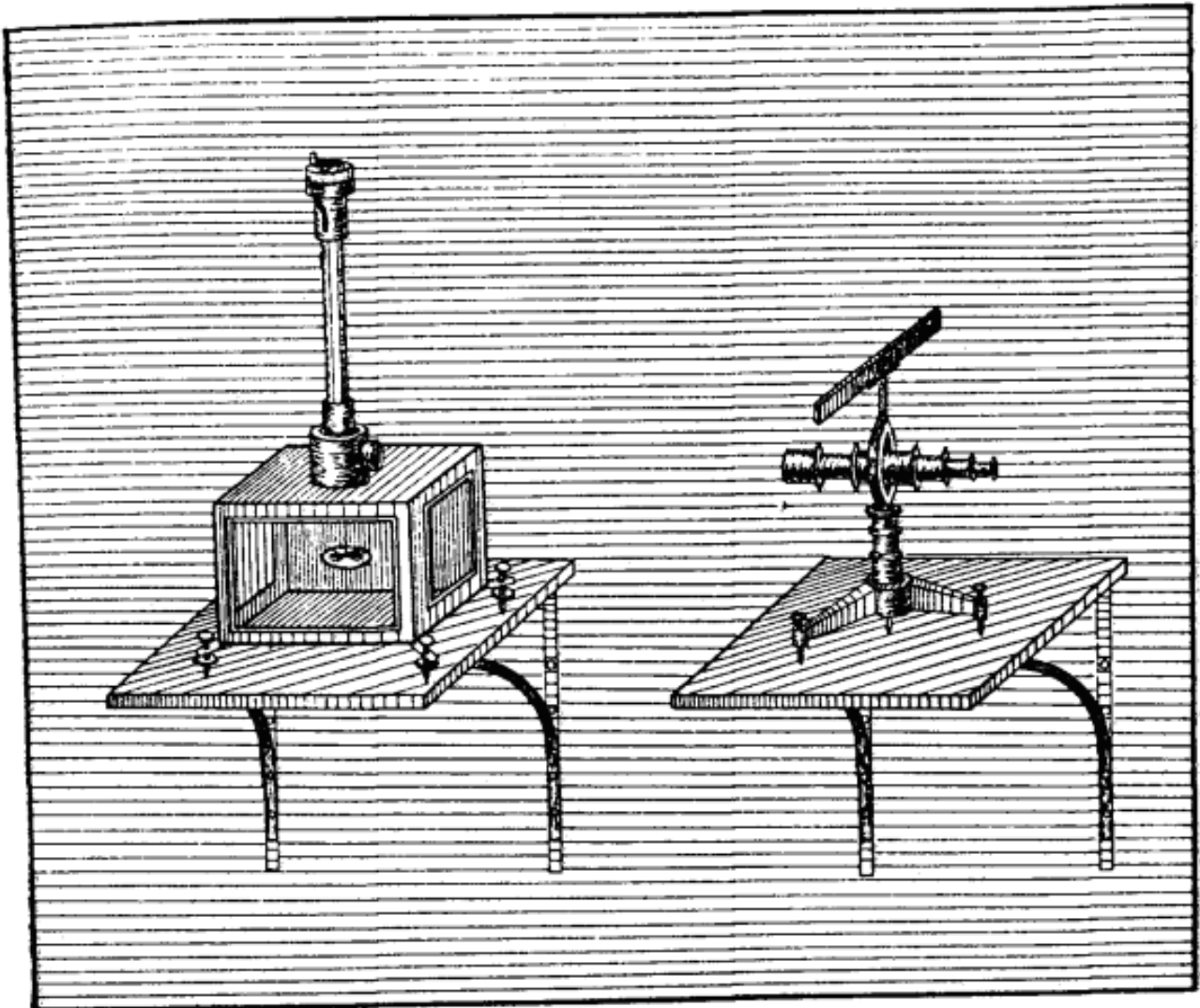
Зеркальце, неразрывно связанное съ слюдяной пластинкой вышеописаннымъ способомъ, выступало надъ крышкой ящика и помещалось внутри металлическаго цоколя, поддерживавшаго стеклянную трубку съ оправами, въ которую были заключены нити подвѣса. Металлическая муфта съ оконцемъ, закрытымъ плоско-параллельнымъ стеклышкомъ, защищала зеркало отъ токовъ наружнаго воздуха. Отсчетная труба со шкалой для наблюденія и измѣренія величины отклоненій подвижной системы находилась отъ зеркала на разстояніи 361 сант., такъ что отклоненіе на 2, 1 дѣленія шкалы соотвѣтствовало повороту на уголъ равный одной минутѣ.

Ящикъ съ заключенной въ него подвижной системой былъ установленъ на полкѣ, неподвижно прикрѣпленной къ обращенной на западъ капитальной стѣнѣ зданія. На такой же полкѣ была установлена и отсчетная труба. Металлическія подставки подъ уравнивательные винты ящика и отсчетной трубы были наглухо закрѣплены въ полкахъ во избѣжаніе случайныхъ перемѣщеній, которыя могли-бы произойти съ ящикомъ или отсчетной трубой во время наблюденій. Коническія углубленія въ этихъ подставкахъ обезпечивали неизмѣнность положенія той или другой части всего прибора.

Съ такими аппаратами, объ относительномъ расположеніи и устройствѣ которыхъ можно составить представленіе между прочимъ и по прилагаемому здѣсь чертежу, я и приступилъ къ выясненію интересовавшаго меня явленія. Имѣя въ своихъ рукахъ еще ранѣе сдѣланныя наблюденія, что подвижная система моего прибора испытываетъ довольно замѣтное вліяніе со стороны разсѣянаго дневнаго свѣта, я сталъ производить свои опыты по ночамъ



и по возможности самым темнымъ. Опыты заключались въ томъ, что въ опредѣленный моментъ времени производилось быстрое освѣщеніе комнаты, для чего служили газовая люстра, три газовыхъ рожка, укрѣпленныхъ на стѣнахъ комнаты, одна ауэровская горѣлка, переносная эфирно-кислородная горѣлка и, наконецъ, электрическій регуляторъ системы Siemens и Гальске. Комбинируя самымъ разнообразнымъ способомъ источники освѣщенія, я произво-



дилъ посредствомъ трубы со шкалой наблюденія надъ дѣйствіемъ освѣщенія на подвижную систему моего прибора. Такимъ путемъ была обнаружена мною существенная разница въ наступавшихъ во время опыта положеніяхъ равновѣсія подвижной системы, освѣщалась ли комната люстрой, одной ауэровской горѣлкой или какойнибудь другой комбинаціей освѣтительныхъ аппаратовъ. Въ случаѣ мгновеннаго сильнаго освѣщенія комнаты подвижная система получала какъ бы сильный толчекъ, заставлявшій ее закручиваться въ сторону обратную движенію часовой стрѣлки. Вслѣдствіе такого

толчка система получала нѣкоторое отклоненіе, останавливалась, дѣлала обратное движеніе на небольшое число дѣленій шкалы, снова отклонялась, но уже на большій уголъ, чѣмъ въ первое отклоненіе, снова дѣлала обратное движеніе на меньшее, чѣмъ въ первомъ случаѣ, число дѣленій шкалы и, сдѣлавъ нѣсколько подобныхъ колебаній съ постепенно убывающей амплитудой, система получала плавное движеніе до тѣхъ поръ, пока направляющая сила бифиляра не прекращала этого движенія и система не получала вслѣдствіе этого нѣкотораго новаго положенія равновѣсія, которое и сохранялось неизмѣнно, сколько бы времени ни длился самый опытъ. Такимъ образомъ ходъ отклоненій былъ совершенно такой же, какой наблюдалъ Круксъ на своихъ крутильныхъ вѣсахъ, съ помощью которыхъ онъ производилъ свои изслѣдованія надъ радио-метрическимъ дѣйствіемъ лучистой энергіи. При употребленіи сильнаго источника свѣта, какъ вольтова дуга, подвижная система моего аппарата получала новое положеніе равновѣсія спустя приблизительно 15—20 минутъ послѣ начала опыта и при этомъ отклонялась отъ своего начальнаго положенія на уголъ, соответствующій 55—60 дѣленіямъ шкалы. Если же освѣщеніе производилось только одной ауэровской горѣлкой, то въ отклоненіи системы наблюдалась плавность, движеніе происходило медленно, и только спустя 40—50 минутъ послѣ начала опыта отклоненіе прекращалось, и система оказывалась въ покоѣ на неопредѣленно долгое время. Въ огромномъ большинствѣ случаевъ при такомъ условіи опыта я наблюдалъ отклоненіе системы на 18 дѣленій шкалы.

Если опытъ велся въ обратномъ порядкѣ, т. е. послѣ того, какъ система подъ вліяніемъ освѣщенія заняла свое новое положеніе равновѣсія, освѣщеніе комнаты прекращали, то спустя приблизительно столько же времени, сколько было употреблено системой на то, чтобы получить это отклоненіе, она возвращалась въ свое начальное положеніе равновѣсія.

Ко всему сказанному считаю необходимымъ здѣсь прибавить, что во всѣхъ вышеописанныхъ опытахъ мною было обращено особенное вниманіе на то, чтобы источникъ свѣта не возбуждалъ въ приборѣ конвекціи газа. Поэтому такіе сильные источники свѣта, какъ вольтова дуга или эфиро-кислородная горѣлка, никогда не устанавливались отъ прибора на разстояніе меньше шести метровъ, а когда желали производить наблюденіе надъ дѣйствіемъ только разсѣяннаго свѣта, то подвижную систему даже нарочно затѣняли небольшимъ экраномъ, приготовленнымъ изъ довольно толстой де-



резяной фанеры, оклеенной съ одной стороны листомъ глянцеви-таго бѣлаго картона. Что же касается газовыхъ горѣлокъ на стѣнахъ комнаты, или въ люстрѣ, то благодаря непрозрачной верхней крышкѣ въ ящикѣ прибора свѣтъ отъ горѣлокъ не могъ непосредственно дѣйствовать на подвѣшенную систему. Мною были приняты мѣры къ тому, чтобы и другія горѣлки, именно, горѣлка, служившая для освѣщенія шкалы, и горѣлка съ ауэровскимъ колпачкомъ, служащая въ комнатѣ въ качествѣ столовой лампы, не могли непосредственно посылать къ подвижной системѣ прибора свои лучи. Такимъ образомъ мною была устранена всякая возможность подозрѣвать въ наблюдаемыхъ отклоненіяхъ вліяніе конвекціи, и потому наблюдаемый ходъ явленія необходимо признать обусловленнымъ истинною природою его.

По описанному методу мною были произведены сотни наблюденій. Чтобы дать болѣе конкретное представленіе объ явленіи, я приведу здѣсь два журнала моихъ наблюденій за 20 и 25 числа марта 1902 года, изъ которыхъ первое было произведено въ ночное время, а другое — въ дневное. Внимательно всматриваясь въ эти наблюденія легко замѣтить, во-первыхъ, что какъ въ томъ, такъ и въ другомъ случаѣ отклоненія происходили въ сторону меньшихъ дѣленій шкалы, что въ моей установкѣ соответствовало закручиванію бифиляра въ сторону обратную движенію стрѣлки часовъ; во-вторыхъ, что всякое измѣненіе въ условіяхъ освѣщенія вызываетъ соответственное перемѣщеніе также и въ подвижной системѣ; въ третьихъ, что эти перемѣщенія сравнительно медленно достигаютъ того конечнаго пункта, въ которомъ движущая сила уничтожается направляющей силой подвѣса; въ четвертыхъ, наконецъ, что движущая сила находится въ зависимости отъ силы освѣщенія. Кромѣ того изъ таблицы первой видно между прочимъ, насколько малое вліяніе на величину отклоненія оказывало то обстоятельство, была ли подвижная система защищена экраномъ отъ непосредственнаго дѣйствія лучей, идущихъ отъ ауэровской горѣлки, или не защищена. Какъ видно, разница въ положеніяхъ системы въ томъ и другомъ случаѣ опредѣляется величиною только 2,5 дѣленій шкалы.

Всѣ факты, добытые мною изъ своихъ опытовъ и наблюденій приводятъ къ заключенію, что *тѣло, подвижное вокругъ вертикальной оси и находящееся въ потокѣ лучистой энергіи, которая такъ или иначе распределена въ атмосферномъ воздухѣ, испытываетъ на себя дѣйствіе пары, стремящейся вращать его по на-*

**20 марта 1902 года.**

Время от- счета.	Отсчетъ.	Условія освѣщенія.	Время от- счета.	Отсчетъ.	Условія освѣщенія.	Время от- счета.	Отсчетъ.	Условія освѣщенія.
9 ч. 0 м. в.	240	Ауэров-	10 ч. 15 м. в.	224	освѣщеніе	11 ч. 30 м. в.	212,5	ауэров-
» 5 .	237	ская гор.	» 20 »	221,5	одной	» 35 »	212	ская го-
» 10 .	235	на разст.	» 25 »	220	ауэров-	» 40 »	211,5	рълка
» 15 .	233	715 с. отъ	» 30 »	219	ской го-	» 45 »	211	люстры.
» 20 .	231,5	подв. сист.	» 35 »	218,5	рълкой	» 50 »	211	»
» 25 .	230,5	прибора;	» 40 »	218	люстры.	» 55 »	211	Люстра
» 30 .	230	посл. затъ-	» 45 »	218	»	12 ч. 0 м. в.	214,5	погаше-
» 35 .	230	ненъ экра-	» 50 »	218	»	» 5 »	219,5	на; при-
» 40 .	230	номъ по-	» 55 »	218	Зажжена	» 10 »	221,5	боръ за-
» 45 .	230	ставл. на	11 ч. 0 м. в.	216,5	вторая	» 15 »	223	тѣненъ
» 50 .	228	разстоян.	» 5 »	216	ауэров-	» 20 »	225	экра-
» 55 .	227,5	120 с. отъ	» 10 »	215	ская го-	» 25 »	225,5	номъ.
10 ч. 0 м. в.	227,5	горѣлки.	» 15 »	215	рълка	» 30 »	225,5	»
» 5 .	227,5	Экранъ	» 20 »	215	люстры.	» 35 »	225,5	»
» 10 .	227,5	удаленъ.	» 25 »	213,5	»	—	225,5	»
		Усилено			Зажжена			»
					третья			»

**25 марта 1902 года.**

1 ч. 0 м. д.	247	Горятъ	1 ч. 50 м. д.	191,5	эфиро-	2 ч. 40 м. д.	204,5	эфиро-
» 5 .	227	три	» 55 »	191,5	кислород-	» 45 »	210,5	кислород-
» 10 .	216	ауэров-	2 ч. 0 м. д.	191	ная го-	» 50 »	214	ной, при-
» 15 .	206,5	ская го-	» 5 »	190,5	рълка, по-	» 55 »	215,5	боръ за-
» 20 .	200,5	рълки лю-	» 10 »	190	ставлен-	3 ч. 0 м. д.	217	тѣненъ
» 25 .	195,5	стры, два	» 15 »	189,5	ная на	» 5 »	219	экра-
» 30 .	193,5	газовыхъ	» 20 »	189	разстоя-	» 10 »	222	номъ.
» 35 .	192,5	рожка и	» 25 »	189	ніи 650 с.	» 15 »	222,5	—
» 40 .	192,5	двѣ пере-	» 30 »	192,5	отъ при-	» 20 »	223	—
» 45 .	192	носныхъ	» 35 »	199	бора.	—	—	—
		горѣлки,			Погаше-			
		въ кото-			ны все гор-			
		рыхъ			рълки,			
		одна есть			кроѣ			



*правленію обратному движенію часовой стрѣлки.* Такое явленіе ставитъ внѣ всякаго сомнѣнія, что радіометръ ни въ какомъ случаѣ нельзя считать свободнымъ отъ воздѣйствія на него лучистой энергіи, распределенной въ окружающемъ его пространствѣ. Это обстоятельство уже до нѣкоторой степени даетъ разгадку тѣмъ страннымъ вращеніямъ крылатокъ радіометра, которыя удалось наблюдать Цельнеру въ ночное время, даже при отсутствіи луннаго свѣта. Но немного ниже я приведу другія, еще болѣе убѣдительныя доказательства того, что подъ влияніемъ распределенной въ атмосферномъ воздухѣ лучистой энергіи могутъ возникнуть непрерывныя вращенія крыльевъ радіометра, и при томъ противъ часовой стрѣлки, даже въ темное ночное время и, наоборотъ, крылья могутъ находиться въ покоѣ подъ дѣйствіемъ дневнаго свѣта. Эти доказательства можно извлечь изъ тѣхъ наблюденій, которыя я произвелъ надъ дѣйствіемъ дневнаго разсѣяннаго свѣта на подвижную систему описаннаго выше моего прибора.

**Дѣйствіе разсѣяннаго дневнаго свѣта на тѣло, находящееся въ воздухѣ при атмосферномъ давленіи.**

Еще въ 1894 году, работая въ теченіе продолжительнаго времени съ квадрантнымъ электрометромъ Томсона, я подмѣтилъ, что стрѣлка прибора нѣсколько измѣняетъ свое положеніе, такъ что удержать на нулѣ шкалы окулярную нить отсчетной трубы нѣтъ никакой возможности. Подозрѣвая возникновеніе въ приборѣ случайныхъ зарядовъ, я сдѣлалъ весьма тщательныя соединенія съ землей всѣхъ металлическихъ частей прибора, и не смотря на то стрѣлка продолжала колебаться. Тогда я сталъ непрерывно слѣдить за измѣненіями положеній стрѣлки и изъ такихъ наблюденій извлекъ указаніе на то, что замѣченныя мною колебанія находятся въ какой то связи съ положеніемъ солнца на небосклонѣ. Разныя неблагоприятно сложившіяся для меня обстоятельства лишили меня возможности тогда же заняться выясненіемъ того, въ чемъ именно заключается эта связь, и я могъ вторично приступить къ своимъ наблюденіямъ только осенью 1898 года, когда рядомъ опытовъ и наблюденій надъ дневными колебаніями разныхъ легкихъ тѣлъ, подвѣшиваемыхъ на бифилярѣ, я былъ приведенъ къ убѣжденію, что это явленіе вполне общаго характера и имѣетъ связь съ измѣненіями яркости дневнаго освѣщенія. Позднѣйшіе мои опыты и наблюденія дали мнѣ еще болѣе убѣдительныя доказательства того же, и тогда у меня возникла идея установить въ теченіе доста-

точно продолжительнаго времени систематическія наблюденія надъ дѣйствіемъ дневнаго разсѣяннаго свѣта на подвижную систему моего аппарата, описаннаго выше, чтобы такимъ путемъ выяснить, не имѣютъ ли колебанія системы не только суточного, но и годового хода. Послѣ всего того, что мною было констатировано относительно вліянія на подвижную систему различныхъ условій освѣщенія комнаты, въ которой помѣщался приборъ, въ организаціи подобныхъ наблюденій не могло заключаться ничего страннаго. Въ самомъ дѣлѣ, если въ присутствіи дневнаго свѣта зажженная газовая горѣлка возбуждала однако же нѣкоторое отклоненіе подвижной системы, то очевидно, что и измѣненія яркости и состава дневнаго свѣта также должны были такъ или иначе отразиться на колебаніяхъ системы. А такъ какъ эти условія дневнаго освѣщенія находятся въ зависимости частію отъ причинъ періодическаго характера, какъ смѣна дня ночью или смѣна одного времени года другимъ, частію отъ неперіодическихъ причинъ, какъ прохожденіе циклоновъ и проч., то необходимо признать въ силу этого большую измѣнчивость въ составѣ и яркости дневнаго свѣта, а, слѣдовательно, возможную большую измѣнчивость и въ колебаніяхъ подвижной системы.

Исходя изъ этихъ соображеній, я организовалъ свои непрерывныя наблюденія надъ колебаніями подвижной системы описаннаго выше прибора по слѣдующему способу. Приборъ и отсчетная труба къ нему были размѣщены на полкахъ, прикрѣпленныхъ неподвижно къ западной капитальной стѣнѣ зданія такъ, что солнечные лучи, проникающіе въ комнату черезъ три большихъ окна, не могли дѣйствовать непосредственно на подвижную систему прибора. Чтобы одновременно съ отсчетами по шкалѣ располагать также метеорологическими элементами, характеризующими состояніе атмосферы, за моменты отсчетовъ я принялъ 7 час. утра, 1 ч. дня и 9 час. вечера, какъ сроки, въ которые производятся въ Россіи метеорологическія наблюденія. Кромѣ того, вблизи прибора былъ установленъ еще гигрометръ Коппа, отсчеты по которому позволяли судить о температурномъ и гигрометрическомъ состояніяхъ воздуха вблизи подвижной системы.

Наблюденія были начаты съ 1 іюня ст. ст. 1900 года и въ теченіе первыхъ 13 дней производился тщательный контроль пригодности установки приборовъ для продолжительныхъ систематическихъ наблюденій. Такія наблюденія были начаты съ 28 іюня н. ст. и были прерваны лишь 3 января 1903 года вслѣдствіе оказавша-



гося необходимымъ ремонта въ кабинетѣ газовой сѣти трубъ. Помощниками моими по производству этихъ наблюдений состояли наблюдатели метеорологической станціи Ново-Александрійскаго Института А. М. Ивицкій и А. Д. Кирпачъ, за что и считаю для себя приятнымъ долгомъ выразить имъ здѣсь мою глубокую признательность. Весьма благодаренъ я также Д. Д. Сачуку, за ту любезную помощь, какая была оказана имъ мнѣ опредѣленіемъ направляющей силы подвѣса. Последняя была опредѣлена изъ качаній и найдена въ абсолютной системѣ единицъ равной 347,6 съ среднею погрѣшностью  $\pm 1,9$ . Такимъ образомъ въ этихъ наблюденияхъ закручиванію подвижной системы прибора на одно дѣленіе шкалы соответствовало дѣйствіе приложенной къ краю слюдяного кружка пары силъ, изъ которыхъ каждая равна  $666.10^{-3}$  дина.

Наканунѣ того дня, съ котораго были начаты систематическія наблюденья, въ 12 часовъ дня шкала и отсчетная труба были разъ навсегда установлены такъ, что дѣленіе шкалы, совпадавшее съ вертикальной нитью окулярной сѣтки, было 250-ое. Съ тѣхъ поръ въ указанные выше сроки дня, начиная съ 1 іюля нов. ст. были наблюдены дѣленія шкалы, заключенныя въ прилагаемыхъ здѣсь таблицахъ.

Первое, что прежде всего бросается въ глаза въ этихъ таблицахъ, это то, что подвижная система аппарата никогда не оставалась въ покоѣ, а постоянно совершала нѣкоторыя колебанія. Одни изъ такихъ колебаній носятъ на себѣ характеръ неперіодическихъ измѣненій, другіе, напротивъ, явственно обнаруживаютъ періодическій ходъ. Сюда относятся, на примѣръ, всѣ колебанія, которыя наблюдались въ теченіе сутокъ, а также тѣ колебанія, которыя происходили въ связи съ измѣненіями временъ года. Какъ въ суточномъ, такъ и годовомъ ходѣ колебаній обнаруживается всегда одна и та же особенность: ночному времени дня и времени года съ наиболее пасмурнымъ состояніемъ неба всегда соответствуютъ большіе отсчеты, днемъ же или въ мѣсяцы съ наиболее яснымъ небомъ—отсчеты наименьшіе. Такимъ образомъ при переходѣ отъ зимняго времени къ лѣтнему, а также при смѣнѣ ночи днемъ явленіе происходило такъ, что подвижная система получала стремленіе вращаться противъ стрѣлки часовъ и при томъ тѣмъ съ большей силой, чѣмъ интенсивнѣе было дневное освѣщеніе. Въ самомъ дѣлѣ только что упомянутая зависимость величины крученій отъ условій освѣщенія выясняется уже суточнымъ ходомъ колебаній подвижной системы. Таблицы показываютъ, что во всѣ тѣ

Годъ 1900.

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



Годъ 1900 и 1901.

Число мѣ- сяца н. ст.	Ноябрь.				Декабрь.				Январь.				Февраль.			
	7 ч. у.	1 ч. д.	9 ч. в.	Сред- нее.	7 ч. у.	1 ч. д.	9 ч. в.	Сред- нее.	7 ч. у.	1 ч. д.	9 ч. в.	Сред- нее.	7 ч. у.	1 ч. д.	9 ч. у.	Сред- нее.
1	272	262	271	268	261	285	265	270	255	243	252	250	256	233	258	249
2	84	56	66	69	57	59	67	61	54	39	58	50	43	47	49	46
3	61	37	65	54	60	29	59	49	50	51	62	54	83	47	46	59
4	55	64	66	63	74	31	306	70	48	45	55	49	50	34	45	43
5	61	62	63	62	71	74	34	60	45	44	51	47	51	47	60	53
6	65	65	62	64	49	50	53	51	46	43	47	43	50	30	67	49
7	64	37	65	55	49	52	55	52	40	44	48	44	69	60	77	69
8	64	48	63	58	53	39	54	49	50	42	45	46	73	66	59	66
9	67	59	70	65	65	51	62	59	47	34	49	43	59	39	64	54
10	71	50	64	62	46	51	63	47	43	35	45	41	79	37	80	65
11	68	55	66	63	51	40	72	54	50	34	67	50	54	30	72	52
12	60	55	68	61	55	46	62	54	40	33	42	38	44	32	54	43
13	70	65	63	66	55	55	62	57	38	40	45	41	52	30	57	46
14	66	70	78	71	65	61	51	59	41	44	47	44	50	29	49	43
15	67	60	54	60	59	64	56	60	47	45	48	47	50	29	48	42
16	62	44	71	59	69	56	59	61	44	45	49	46	53	30	52	45
17	65	56	69	63	54	52	71	59	46	39	50	45	55	26	48	43
18	70	50	72	64	65	60	60	62	50	46	51	49	46	29	46	40
19	76	67	65	69	52	50	68	57	45	52	57	51	45	40	55	47
20	72	72	65	71	66	46	59	54	54	46	49	50	49	41	50	47
21	75	75	72	74	57	49	61	56	60	69	40	56	50	40	55	48
22	70	68	61	66	58	39	57	51	48	50	50	49	46	35	50	44
23	67	51	70	63	52	57	63	57	60	47	50	52	69	43	57	56
24	79	76	65	73	49	45	47	47	52	55	64	57	35	23	60	39
25	69	68	76	71	46	54	58	53	65	50	52	56	39	28	49	39
26	65	64	66	65	58	45	57	53	59	74	52	62	32	39	44	38
27	61	64	69	65	56	43	54	51	52	52	74	59	40	26	57	41
28	63	64	67	65	56	49	60	55	65	90	46	64	53	20	49	41
29	56	37	58	50	60	46	54	53	60	46	56	54	—	—	—	—
30	56	47	65	56	49	50	65	55	63	39	46	49	—	—	—	—
31	—	—	—	—	60	48	53	54	67	35	38	47	—	—	—	—
Средн.	267	258	267	264	257	250	260	256	251	247	251	250	252	236	256	248

Годъ 1901.

Число мѣ- сяца в. ст.	Мартъ.				Апрѣль.				Май.				Іюнь.			
	7 ч. у.	1 ч. д.	9 ч. в.	Сред- нее.	7 ч. у.	1 ч. д.	9 ч. в.	Сред- нее.	7 ч. у.	1 ч. д.	9 ч. в.	Сред- нее.	7 ч. у.	1 ч. д.	9 ч. в.	Сред- нее.
1	243	245	249	246	250	232	258	247	218	250	282	250	250	249	266	255
2	50	32	52	45	44	42	46	44	26	42	67	45	52	52	79	61
3	54	34	55	48	54	26	69	49	13	54	62	43	51	53	84	63
4	45	59	51	52	77	26	54	52	02	46	74	41	34	51	78	54
5	55	55	57	56	90	59	85	78	192	51	303	49	47	42	87	59
6	68	65	53	62	56	55	80	64	179	50	88	39	62	62	29	51
7	60	45	63	56	50	54	53	52	65	53	71	63	41	36	34	37
8	60	57	55	57	56	32	62	50	53	41	49	48	42	50	52	48
9	55	40	58	51	61	40	48	50	52	32	52	45	43	47	58	49
10	50	55	54	53	65	50	75	63	51	39	65	52	45	48	54	49
11	55	43	63	54	81	53	80	71	59	49	65	55	26	48	44	39
12	64	50	50	55	69	40	86	65	66	39	64	56	33	45	55	44
13	55	50	64	56	82	72	88	81	49	65	27	47	23	35	53	37
14	54	56	58	56	31	41	36	36	30	53	51	45	55	43	44	47
15	55	39	55	50	02	49	69	40	28	37	57	41	47	42	45	45
16	65	29	50	48	65	62	57	61	30	34	38	34	37	42	56	45
17	63	53	60	59	65	65	80	70	49	31	64	48	69	51	30	50
18	68	44	80	64	67	55	69	64	47	45	50	47	25	42	57	41
19	63	34	60	52	60	58	68	62	35	35	47	39	41	53	56	50
20	64	43	53	53	60	57	68	62	43	39	35	39	48	48	48	48
21	68	70	57	65	70	70	82	74	40	35	25	33	54	55	60	56
22	65	67	60	64	69	52	80	67	49	43	55	49	49	50	60	53
23	60	54	56	57	64	55	75	65	32	44	58	45	48	49	57	51
24	57	47	54	53	80	57	96	78	38	45	46	43	46	49	65	53
25	56	30	70	52	76	66	90	77	43	44	48	45	43	46	56	48
26	56	36	78	47	90	75	81	82	43	42	54	46	71	34	60	55
27	49	40	49	46	80	58	72	70	39	45	52	45	51	40	55	49
28	50	30	64	48	65	55	86	69	48	42	62	51	70	35	52	52
29	59	53	52	55	75	50	95	73	52	54	74	60	61	41	57	53
30	50	27	50	42	87	62	90	80	78	46	69	64	27	50	59	45
31	56	25	50	44	—	—	—	—	77	48	64	63	—	—	—	—
Средн.	257	245	256	253	265	252	273	263	240	244	259	247	246	246	256	250



## Годъ 1901.

Число мѣ- сяца н. ст.	Іюль.				Августъ.				Сентябрь.				Октябрь.			
	7 ч. У.	1 ч. Д.	9 ч. В.	Сред. всѣ.	7 ч. У.	1 ч. Д.	9 ч. В.	Сред. всѣ.	7 ч. У.	1 ч. Д.	9 ч. В.	Сред. всѣ.	7 ч. У.	1 ч. Д.	9 ч. В.	Сред. всѣ.
1	241	247	252	248	264	252	264	260	260	266	260	262	237	239	229	235
2	57	31	26	38	65	50	59	58	63	53	68	61	91	35	22	60
3	73	52	58	61	44	46	47	46	55	56	65	59	63	38	29	43
4	52	49	55	52	66	55	43	55	71	52	75	66	79	35	29	48
5	52	38	40	43	65	55	54	58	64	64	62	63	62	43	31	46
6	28	34	34	32	66	50	55	57	64	72	64	67	62	46	49	52
7	31	40	45	39	72	35	77	61	64	65	51	60	72	60	57	63
8	23	33	52	36	85	40	36	54	64	64	62	63	60	66	15	47
9	26	44	49	40	83	35	58	59	60	61	65	62	57	53	25	45
10	70	50	62	61	44	61	64	56	64	65	65	65	50	46	51	49
11	67	40	57	55	47	65	69	60	64	57	55	59	52	64	55	57
12	38	54	60	51	64	61	53	59	52	61	55	56	59	64	58	60
13	43	38	66	49	70	60	66	65	50	43	54	49	55	59	56	57
14	68	44	60	57	47	58	70	58	51	57	53	54	55	46	53	51
15	33	50	62	48	47	60	66	58	51	46	44	47	49	36	63	49
16	24	53	45	41	45	60	61	55	37	50	48	45	75	49	66	63
17	49	42	59	50	48	56	66	57	22	40	36	33	77	76	68	74
18	62	53	66	60	81	53	81	72	60	49	44	51	79	72	92	81
19	54	51	60	55	74	54	72	67	43	36	45	41	304	97	72	91
20	36	52	50	46	59	37	60	52	75	39	40	51	79	83	96	86
21	38	53	70	54	83	18	65	55	81	38	37	52	304	38	64	69
22	48	52	73	58	70	58	63	64	60	39	38	46	78	30	68	59
23	43	58	57	53	44	57	63	55	49	39	39	42	78	79	92	83
24	47	49	67	54	323	48	52	74	75	39	30	48	80	55	82	72
25	49	59	32	47	59	57	68	61	80	39	27	49	89	56	83	76
26	49	49	54	51	57	50	65	57	82	39	35	52	300	32	99	77
27	46	31	48	42	28	35	64	42	88	42	34	55	71	56	86	71
28	48	55	67	57	90	55	52	66	65	36	31	44	70	43	78	64
29	40	65	62	56	72	30	71	58	85	39	27	51	69	42	73	61
30	44	58	54	53	47	74	66	62	88	39	30	52	63	64	75	67
31	58	50	61	56	63	70	66	66	—	—	—	—	70	65	82	72
Средн.	246	248	255	250	264	251	262	259	263	250	248	254	271	254	261	262

Годъ 1901 и 1902.

Число мѣ- сяца н. ст.	Ноябрь.				Декабрь.				Январь.				Февраль.			
	7 ч. у.	1 ч. д.	9 ч. в.	Сред- нее.	7 ч. у.	1 ч. д.	9 ч. в.	Сред- нее.	7 ч. у.	1 ч. д.	9 ч. в.	Сред- нее.	7 ч. у.	1 ч. д.	9 ч. в.	Сред- нее.
1	266	273	278	272	265	307	259	277	276	244	254	258	260	262	250	257
2	73	60	72	68	63	244	62	56	62	63	66	60	61	62	61	62
3	79	73	84	79	63	62	54	60	63	62	71	65	61	50	57	56
4	84	62	72	73	61	64	60	62	84	306	57	82	57	32	51	47
5	78	39	72	63	69	70	59	66	70	57	85	71	60	48	46	51
6	78	44	70	64	68	65	79	71	83	52	56	64	55	24	49	43
7	68	63	58	63	72	62	57	64	57	49	69	58	55	53	57	55
8	88	62	90	80	64	62	59	62	59	48	56	54	58	48	49	52
9	57	39	67	54	65	61	58	61	64	71	58	64	60	41	56	52
10	84	37	80	67	75	80	57	71	67	81	58	69	57	54	51	54
11	73	75	59	69	72	82	57	70	70	72	49	64	56	62	53	57
12	60	55	60	58	69	54	53	59	61	66	56	61	57	64	59	60
13	71	38	72	60	61	62	55	59	71	57	58	62	64	51	63	59
14	53	46	65	55	63	67	62	64	68	68	86	74	51	36	60	49
15	55	55	66	59	74	61	70	68	78	43	59	60	61	50	48	53
16	62	51	61	58	313	55	55	74	98	56	44	66	52	26	46	41
17	74	63	96	78	68	57	59	61	50	36	49	45	49	48	45	47
18	64	49	66	60	64	67	52	61	52	54	47	51	51	40	49	47
19	69	60	317	82	60	41	56	52	56	47	53	52	52	51	49	51
20	59	51	56	55	62	68	57	62	60	73	56	63	51	28	51	43
21	55	56	64	58	66	44	57	56	49	31	47	42	53	26	61	47
22	70	51	63	61	68	72	60	67	57	30	47	45	57	22	50	43
23	58	56	71	62	64	71	61	65	58	60	51	56	52	23	73	49
24	68	60	59	62	67	72	56	65	57	62	57	59	46	22	48	39
25	69	76	90	78	69	47	56	57	69	30	58	52	47	43	49	46
26	89	49	50	63	66	68	56	63	76	56	50	61	54	42	46	47
27	58	60	49	56	62	62	74	66	59	49	52	53	55	51	48	51
28	70	94	56	73	82	89	55	75	62	26	75	54	52	44	44	47
29	57	56	53	55	67	64	87	73	58	51	46	52	—	—	—	—
30	66	57	47	57	314	57	53	75	51	34	51	45	—	—	—	—
31	—	—	—	—	65	67	65	66	55	58	51	55	—	—	—	—
Средн.	269	257	269	265	270	265	260	265	265	255	257	259	255	243	253	250



Годъ 1902.

Число мѣ- сяца в. ст.	Мартъ.				Апрѣль.				Маѣ.				Июнь.			
	7 ч. у.	1 ч. л.	9 ч. в.	Сред- нее.	7 ч. у.	1 ч. л.	9 ч. в.	Сред- нее.	7 ч. у.	1 ч. л.	9 ч. в.	Сред- нее.	7 ч. у.	1 ч. у.	9 ч. в.	Сред- нее.
1	256	258	249	254	242	243	239	241	248	221	236	236	242	235	258	245
2	256	252	251	253	51	49	40	48	26	25	36	29	198	18	68	28
3	61	55	47	54	42	33	41	39	17	23	38	26	35	42	28	35
4	60	63	46	56	46	51	43	47	24	28	11	31	02	46	69	39
5	57	52	52	54	53	31	39	41	32	31	31	31	48	45	10	31
6	53	36	49	46	44	27	57	42	33	35	46	38	27	45	18	30
7	63	30	67	53	60	47	76	61	41	33	40	38	17	36	19	24
8	40	41	51	44	80	36	41	52	30	39	44	38	20	56	20	32
9	74	48	44	55	40	26	39	35	37	34	42	38	06	43	58	36
10	44	51	45	47	40	24	38	34	41	44	36	40	14	44	50	36
11	49	30	50	43	48	37	48	44	18	38	48	35	44	42	51	42
12	48	50	51	50	44	36	46	42	21	41	48	37	18	42	192	18
13	53	23	45	49	51	42	61	51	46	43	56	48	21	48	53	42
14	47	21	42	37	56	48	38	47	50	37	61	49	10	45	47	31
15	40	21	40	34	50	45	65	53	60	53	22	45	39	42	33	38
16	36	20	42	33	70	45	52	56	19	47	63	43	30	38	57	42
17	39	35	30	35	64	66	44	58	46	35	44	42	60	32	41	44
18	41	44	38	41	44	304	38	62	40	45	53	46	40	08	19	22
19	44	44	40	43	41	40	45	42	57	46	68	57	27	46	46	40
20	47	21	48	39	46	27	64	46	54	34	60	49	34	40	39	38
21	50	23	45	39	58	30	75	54	51	40	46	46	47	45	45	46
22	50	23	65	46	60	54	56	58	24	42	50	39	38	48	50	45
23	70	22	67	53	39	30	48	39	22	41	45	36	34	42	36	37
24	59	52	60	57	47	38	62	49	34	33	55	41	58	46	45	50
25	64	56	61	60	59	41	52	50	37	32	42	37	43	50	45	46
26	80	32	92	68	40	41	50	44	37	38	46	40	42	45	65	51
27	83	43	41	56	198	25	186	03	31	34	42	36	42	46	47	45
28	51	40	67	53	182	38	67	29	22	40	41	34	39	48	52	46
29	66	60	39	55	50	23	43	39	29	39	47	38	38	49	62	50
30	54	52	40	49	32	24	52	36	36	39	44	40	41	40	70	50
31	62	55	40	52	—	—	—	—	37	43	56	45	—	—	—	—
Средн.	255	240	250	248	246	240	248	245	235	237	246	240	232	242	243	239

ФПЗЧ. ОБЩ.

Годъ 1902.

Число мѣ- снца в. ст.	Юль.				Августъ.				Сентябрь.				Октябрь.			
	7 ч. у.	1 ч. д.	9 ч. в.	Сред. нед.	7 ч. у.	1 ч. д.	9 ч. в.	Сред. нед.	7 ч. у.	1 ч. д.	9 ч. в.	Сред. нед.	7 ч. у.	1 ч. д.	9 ч. в.	Сред. нед.
1	231	243	247	241	226	238	256	240	250	225	229	235	267	236	281	261
2	32	44	20	32	38	46	46	43	25	31	30	29	63	60	195	39
3	22	35	14	24	30	38	44	37	52	25	40	39	01	64	44	36
4	26	40	61	43	43	44	54	47	48	20	25	31	46	34	52	44
5	38	41	34	38	33	40	41	38	51	17	26	31	70	21	73	55
6	32	41	55	43	23	42	59	41	55	29	31	38	60	44	51	52
7	32	45	41	39	35	44	50	43	62	18	73	51	53	52	49	51
8	26	42	34	34	36	42	55	44	55	46	43	48	50	46	60	52
9	30	45	34	36	35	51	19	35	45	15	22	27	63	54	67	61
10	32	42	35	36	33	43	40	39	44	30	22	32	62	30	53	48
11	35	41	35	37	29	40	21	30	56	15	22	32	57	50	45	51
12	28	45	52	42	51	45	51	49	15	26	15	19	54	56	51	54
13	33	40	56	43	39	42	39	40	10	13	57	27	55	41	56	51
14	37	45	40	41	37	42	45	41	46	52	70	56	74	34	84	64
15	11	48	60	40	26	32	45	34	48	21	20	30	83	69	87	80
16	29	47	65	47	15	30	32	27	19	13	16	16	71	30	60	54
17	33	43	47	41	28	40	36	35	11	27	15	18	58	52	46	52
18	30	40	48	39	34	40	41	38	08	34	20	21	55	54	48	52
19	40	44	41	42	27	36	34	32	33	33	31	32	56	40	71	56
20	32	40	43	38	27	32	28	29	27	21	21	23	81	48	86	72
21	26	45	51	41	23	27	47	32	19	39	25	29	61	69	82	71
22	24	40	63	42	50	27	45	41	33	32	22	29	61	51	72	61
23	34	43	50	42	56	31	38	42	38	27	08	24	63	45	52	53
24	30	45	21	32	42	34	48	41	26	37	27	30	57	17	52	42
25	36	43	48	42	52	32	38	41	30	20	22	24	55	20	60	45
26	35	44	51	43	29	34	40	34	40	14	45	33	60	55	63	59
27	21	40	41	34	26	28	36	30	53	10	46	36	67	43	69	60
28	28	30	10	23	26	23	30	26	44	30	41	38	70	47	46	54
29	33	40	56	43	39	24	34	32	24	18	53	32	50	52	44	49
30	26	40	42	36	55	28	36	40	60	45	56	54	50	53	55	53
31	35	43	35	38	50	35	30	38	—	—	—	—	60	61	67	63
Средн.	230	242	243	238	235	236	241	237	238	227	233	232	259	246	259	255



мѣсяцы года, когда восходъ солнца надъ горизонтомъ происходилъ позже 7 час. утра, всегда почти, за исключеніемъ немногихъ особыхъ случаевъ, наблюдались большія дѣленія шкалы, чѣмъ въ 1 часъ дня, между тѣмъ въ лѣтніе мѣсяцы, когда въ 7 час. утра

### Годъ 1902.

Число мѣсяца н, ст.	Ноябрь.				Декабрь.				Число мѣсяца на нов. ст.	Ноябрь.				Декабрь.			
	7 ч. у.	1 ч. д.	9 ч. в.	Средн.	7 ч. у.	1 ч. д.	9 ч. в.	Средн.		7 ч. у.	1 ч. д.	9 ч. в.	Средн.	7 ч. у.	1 ч. д.	9 ч. у.	Средн.
1	252	244	276	257	227	226	227	227	16	245	244	233	241	218	212	218	216
2	70	55	47	57	30	31	29	30	17	39	15	33	29	21	22	12	18
3	52	25	48	42	34	33	27	31	18	37	17	32	29	14	14	19	16
4	51	50	44	48	33	30	28	30	19	40	14	30	28	22	23	27	24
5	48	20	44	37	30	19	28	26	20	33	12	27	24	31	27	31	30
6	52	19	47	39	29	29	27	28	21	30	30	31	30	30	30	29	29
7	56	15	71	47	27	26	28	27	22	28	14	38	27	35	35	30	33
8	61	33	40	45	29	20	25	25	23	37	13	29	30	36	38	32	36
9	41	15	35	30	29	22	27	26	24	29	14	28	24	53	13	23	30
10	40	40	38	39	22	21	24	22	25	31	19	27	26	36	35	27	33
11	44	44	40	43	26	17	32	25	26	30	26	33	30	35	16	21	24
12	46	45	39	43	25	19	25	23	27	40	29	39	36	25	31	23	26
13	47	25	41	38	24	16	25	22	28	44	30	28	34	31	36	50	39
14	44	18	64	42	20	13	25	29	29	31	38	24	31	30	27	47	35
15	42	43	44	43	19	13	21	18	30	35	30	38	34	25	22	36	28
									31	—	—	—	—	34	30	36	37
Сред.	—	—	—	—	—	—	—	—		243	228	240	237	229	224	227	227

солнце находилось уже довольно высоко надъ горизонтомъ, система успѣвала къ этому моменту закрутиться настолько, что 7-часовой отсчетъ получался меньше отчета, сдѣланнаго въ 1 часъ дня. Исключеніе изъ этого правила составляли только тѣ случаи, когда особенно благоприятное состояніе неба возбуждало перемѣщеніе максимума крученія на послѣполуденное время.

Ту же связь можно обнаружить и изъ годовыхъ колебаній. Если именно, съ одной стороны, взять изъ таблицъ среднія положенія системы по мѣсяцамъ, а, съ другой стороны, принять за

характеристику условий освѣщенія состояніе неба, опредѣляемое величиною облачности, или числомъ пасмурныхъ дней въ мѣсяцъ, то сопоставленіе этихъ чиселъ ясно обнаруживаетъ, что измѣняемость всѣхъ трехъ явленій заключаетъ въ себѣ весьма много общихъ чертъ. Для доказательства выпиcываю здѣсь эти числа.

	Іюль.	Августъ.	Сентябрь.	Октябрь.	Ноябрь.	Декабрь.	Январь.	Февраль.	Мартъ.	Апрѣль.	Май.	Іюнь.	Іюль.	Августъ.	Сентябрь.
Число пасм. дней. . . . .	14	10	13	22	27	22	22	10	27	18	16	23	14	19	12
Положеніе системы.	244	247	239	248	264	256	250	248	253	263	247	250	250	259	254
Облачность . . . . .	6,8	5,5	6,8	8,7	9,7	8,9	8,3	7,2	9,4	8,0	7,8	8,8	7,2	8,0	5,7
	Октябрь.	Ноябрь.	Декабрь.	Январь.	Февраль.	Мартъ.	Апрѣль.	Май.	Іюнь.	Іюль.	Августъ.	Сентябрь.	Октябрь.	Ноябрь.	Декабрь.
Число пасм. дней . . . . .	9	20	20	17	16	18	14	17	15	15	13	10	25	14	22
Положеніе системы.	262	265	265	259	250	248	245	240	239	238	237	232	255	237	227
Облачность . . . . .	6,2	8,3	8,6	8,1	7,7	7,6	7,5	7,8	6,8	7,8	7,4	6,3	8,7	6,9	8,2

Но самое наглядное доказательство существованія связи между колебаніями подвижной системы и условиями освѣщенія можно извлечь изъ графическаго изображенія измѣняемости во времени положеній системы и величины облачности. Прилагаемая діаграмма выражаетъ собою эту измѣняемость. На ней мною нанесены три пары кривыхъ линій, изъ которыхъ верхняя пара выражаетъ собою измѣняемость облачности суточную (ломаная кривая) и по десятидневіямъ (плавная кривая), средняя пара относится къ положеніямъ подвижной системы, вычисленнымъ подобнымъ же способомъ, какъ и для облачности и, наконецъ, послѣдняя пара относится къ высотѣ барометра. Я нашелъ полезнымъ нанести на діаграмму послѣднюю пару кривыхъ въ виду того, что неперіодическія измѣненія облачности, какъ извѣстно, главнымъ образомъ зависятъ отъ происходящихъ въ атмосферѣ пертурбацій, а потому ходъ измѣненій облачности находится въ большой зависимости отъ хода измѣненій барометрическаго давленія. И дѣйствительно, сравнивая другъ съ другомъ на діаграммѣ ходъ плавныхъ кривыхъ для облачности



и для барометра нельзя не замѣтить, что повышенію кривой барометра, вообще говоря, соотвѣтствуетъ пониженіе кривой облачности и, наоборотъ, пониженію барометра соотвѣтствуетъ увеличеніе облачности.

Но если измѣняемости облачности и барометра оказываются такимъ образомъ въ связи другъ съ другомъ, а колебанія подвижной системы въ свою очередь оказываются, какъ это было показано выше, въ связи съ измѣненіями интенсивности дневного освѣщенія, то очевидно, что въ ходѣ всѣхъ трехъ кривыхъ, изображенныхъ на діаграммѣ, должны проявиться нѣкоторыя общія черты. И дѣйствительно, діаграмма наглядно показываетъ, что ходу кривой для облачности въ существенныхъ чертахъ присущи тѣ же особенности, какъ и для кривой, выражающей измѣняемость положенія подвижной системы, съ тою только особенностію, что послѣдняя кривая въ своихъ изгибахъ нѣсколько отстаетъ отъ соотвѣтственныхъ изгибовъ кривой для облачности. Поэтому максимумы и минимумы этихъ кривыхъ, вообще говоря, наступаютъ не въ одно и то же время. Если же сравнивать кривую для барометра съ кривой положенія подвижной системы, то въ ходѣ ихъ легко можно подмѣтить противоположность, потому что увеличенію барометра на второй изъ сравниваемыхъ кривыхъ соотвѣтствуетъ пониженіе и, наоборотъ, пониженіямъ барометра соотвѣтствуютъ повышенія второй кривой. При этомъ здѣсь снова проявляется несовпаденіе время наступленія максимумовъ съ минимумами, такъ что одна кривая, слѣдовательно, идетъ нѣсколько впереди другой.

Итакъ, то обстоятельство, что констатированныя моими продолжительными наблюденіями колебанія подвижной системы находятся въ самой тѣсной связи съ условіями ея освѣщенія, слѣдуетъ признать выясненнымъ въ достаточной степени. А такъ какъ условія освѣщенія въ свою очередь находятся въ зависимости отъ условій распредѣленія лучистой энергіи во внѣшнемъ пространствѣ, т. е. въ самой атмосферѣ, то вслѣдствіе этого нельзя не признать колебанія подвижной системы за выразителей распредѣленной въ атмосферѣ радіаціи, ея интенсивности и состава. Въ виду этого приборамъ на подобіе того, съ которымъ я производилъ свои наблюденія, можно дать названіе индикаторовъ радіаціи.

Считаю необходимымъ отмѣтить здѣсь, что колебанія подвижной системы индикатора могутъ служить и въ качествѣ одной изъ характеристикъ климатическихъ особенностей мѣстности. Такъ, на-

примѣръ, зная только то, что колебанія системы находятся въ связи съ условіями освѣщенія и что закручиваніе системы въ сторону малыхъ дѣлений шкалы происходитъ при условіяхъ наиболѣе благопріятнаго освѣщенія, дѣлая обзоръ на вышеприведенной діаграммѣ всѣхъ изгибовъ плавной кривой, можно было бы заключить, что въ Новой Александріи однимъ изъ самыхъ лучшихъ временъ года служить время близкое къ осеннему равноденствію, что въ слѣдъ за нимъ наступаетъ самое мрачное время въ году, продолжающееся приблизительно до января, что вторымъ періодомъ тяжелой, мрачной, пасмурной погоды служатъ мѣсяцы мартъ и апрѣль, за которыми вступаетъ сравнительно благопріятная погода въ маѣ, а за нимъ періодъ пасмурныхъ лѣтнихъ дней. Такая характеристика особенностей климата Новой Александріи была бы вполне правильна, ибо, принимая во вниманіе метеорологическій матеріалъ относительно состоявія въ году небосклона, количества пасмурныхъ и ясныхъ дней, количества выпадающихъ осадковъ и проч., нельзя было бы дать для этой мѣстности кокой нибудь иной характеристики кромѣ той, которая дана на основаніи діаграммы. Мнѣ кажется, что приведеннымъ примѣромъ въ достаточной степени выясняется научное значеніе наблюденій по индикатору радіаціи, и потому нельзя не пожелать, чтобы на организацію подобныхъ наблюденій было обращено вниманіе метеорологическими Обсерваторіями.

Возвращаясь теперь къ основному предмету настоящаго изслѣдованія, я полагаю, что мои наблюденія по индикатору радіаціи даютъ разгадку многимъ страннымъ явленіямъ, которыя приходилось наблюдать разнымъ ученымъ на радіометрахъ. Мнѣ кажется, что она выясняютъ между прочимъ причину и тѣхъ вращеній, которыя наблюдалъ въ ночное время Цельверъ, или вращеній, которыя удалось наблюдать мнѣ. Изъ моихъ наблюденій видно, что подвижная система индикатора получала иногда огромное дневное колебаніе. Такъ, напримѣръ, 5-го и 6-го чиселъ мая нов. ст. 1901 года колебанія достигли величины 111 и 109 дѣлений шкалы. Съ другой стороны, наблюденія показали, что максимумъ закручиванія подвижной системы индикатора иногда перемѣщался на ночное время. Такихъ примѣровъ въ приведенныхъ выше таблицахъ можно найти большое число. Не удивительно поэтому, что радіометръ вслѣдствіе указанной причины можетъ получить вращеніе даже и въ ночное время и при томъ въ такой обстановкѣ, которая исключаетъ всякую возможность объясненія такихъ вращеній



обычными радиометрическими дѣйствіями лучистой энергіи. Правильность такой точки зрѣнія оправдывается между прочимъ тѣмъ обстоятельствомъ, что направленіе этихъ вращеній всегда происходило въ сторону противъ стрѣлки часовъ, а всѣ тѣ движенія, которыя получали въ моихъ опытахъ легкоподвижныя тѣла, находясь въ пространствѣ съ тѣмъ или инымъ распредѣленіемъ въ немъ лучистой энергіи, всегда приводились къ вращенію какъ разъ именно по такому направленію.

### Общія заключенія.

Подведемъ теперь итоги всему тому, что непосредственно вытекаетъ изъ опытовъ и наблюденій, сообщенныхъ въ настоящемъ изслѣдованіи. Въ порядкѣ послѣдовательнаго изложенія предмета такіе итоги составляютъ слѣдующіе выводы:

а) при нарушеніи равномерности въ распредѣленіи температуры между отдѣльными частями радиометра всякій элементъ поверхности, который или воспринимаетъ, или испускаетъ лучистую энергію, испытываетъ при этомъ давленіе, заставляющее его отталкиваться отъ находящихся вблизи его другихъ элементовъ поверхности;

б) кромѣ этихъ давленій въ возникающемъ при вышензложенномъ условіи потокѣ лучистой энергіи, подвижная система радиометра испытываетъ на себѣ еще дѣйствіе такой пары, которая, при условіи подвижности системы вокругъ вертикальной оси стремится произвести вращеніе ея по стрѣлкѣ часовъ, если она поглощаетъ лучистую энергію, и противъ стрѣлки часовъ, если она испускаетъ ее;

в) въ случаѣ равномернаго распредѣленія температуры внутри радиометра подвижная система въ немъ все таки испытываетъ на себѣ дѣйствіе нѣкоторой пары, но возникновеніе такой пары необходимо относить уже къ общимъ условіямъ распредѣленія лучистой энергіи во всемъ внѣшнемъ пространствѣ, окружающемъ приборъ;

г) направленіе этой пары таково, что она стремится вращать подвижную систему по направленію, обратному движенію стрѣлки часовъ;

е) возникновеніе такой пары обнаруживается также въ воздухѣ при атмосферномъ давленіи, хотя бы распредѣленіе лучистой энергіи и было только разсѣяннымъ;

г) наблюдёнія по индикатору радіаціи дають весьма цѣнный матеріалъ, позволяющій судить объ измѣненіяхъ въ распредѣленіи лучистой энергіи въ атмосферѣ, которыя происходятъ вслѣдствіе всѣхъ физико-динамическихъ измѣненій, претерпѣваемыхъ въ метеорологическихъ процессахъ массою атмосфернаго воздуха съ заключающеюся въ немъ массою водяного пара.

Таковы тѣ главнѣйшіе результаты, которые мнѣ удалось получить изъ своихъ опытовъ и наблюдёній. Какъ видно, этими опытами устанавливается замѣчательный фактъ, что совершающійся въ пространствѣ, заполненномъ сгущеннымъ или разреженнымъ воздухомъ, процессъ распредѣленія лучистой энергіи сопровождается возникновеніемъ нѣкоторыхъ подеромоторныхъ силъ. Считаю преждевременнымъ останавливаться на томъ, какимъ способомъ можно было бы объяснить такое явленіе. Весьма возможно, что при болѣе детальномъ изслѣдованіи и употребленіи болѣе совершенныхъ методовъ, чѣмъ какими я пользовался до сихъ поръ, явленіе это окажется не настолько простымъ, какъ оно кажется съ перваго раза. Поэтому всестороннее изученіе этого явленія должно предшествовать попыткѣ дать ему то или иное объясненіе. Къ какимъ заключеніямъ приведетъ такое детальное изслѣдованіе и какіе новые факты могутъ быть установлены такимъ способомъ, — этимъ вопросамъ мною будетъ посвящена особая статья.

---