

Пондеромоторныя силы свѣтового поля

Н . П . М ы ш к и н а .
(Сообщеніе первое).

Въ статьѣ подъ заглавіемъ «Движеніе тѣла, находящагося въ потокѣ лучистой энергіи», которая нашла себѣ мѣсто въ третьемъ выпускѣ настоящаго журнала за 1906-й годъ¹, я показалъ, что пространство, въ которомъ существуетъ какое-нибудь распрежденіе лучистой энергіи, необходимо разсматривать, какъ поле нѣкоторыхъ пондеромоторныхъ силъ. Благодаря той роли, какую въ жизни природы вообще выполняетъ лучистая энергія, такое свойство свѣтового поля является весьма богатымъ слѣдствіями. Въ виду этого я намѣтилъ обширный рядъ новыхъ опытовъ и наблюденій и настоящее первое сообщеніе имѣетъ цѣлью представить въ сжатомъ видѣ тѣ результаты, которые мною получены изъ части ихъ.

Въ своихъ новыхъ опытахъ я поставилъ на первую очередь рѣшеніе вопроса, можно ли разсматривать пондеромоторныя силы свѣтового поля, какъ слѣдствіе конвекціи газа. Дѣло въ томъ, что хотя въ опубликованномъ мною опытнымъ матеріалѣ я уже далъ много доказательствъ того, что конвекцію газа никоимъ образомъ нельзя разсматривать, какъ основную причину наблюденныхъ мною вращеній, однако большинство предположеній, какія были высказаны по этому поводу разными лицами, всетаки сводилось къ тому, что эти движенія въ моихъ опытахъ будто бы возникали вслѣдствіе конвекціи газа.

Собственно говоря, невѣроятность объясненія явленія конвекціею газа вытекаетъ уже изъ теоретическихъ соображеній. Въ самомъ дѣлѣ, если бы токи газа были истинными виновниками тѣхъ силъ, какія испытывалъ въ моихъ прежнихъ опытахъ подвижной слюдяной кружокъ служившаго мнѣ для опытовъ прибора, то они могли бы такъ дѣйствовать на него, или производя на него давленіе, или испытывая треніе объ его поверхность. Какъ въ томъ, такъ и въ другомъ случаѣ легко вычислить, какую скорость должны бы были имѣть эти токи газа, чтобы повернуть кружокъ на тѣ углы, которые въ дѣйствительности наблюдались мною при томъ или иномъ освѣщеніи прибора. Вычислимъ, на примѣръ, эту скорость въ предположеніи, что поворотъ кружка произошелъ на 21 дѣленіе шкалы. Въ моихъ прежнихъ опытахъ такой поворотъ кружка производила горѣлка Ауэра, находившаяся отъ прибора на разстояніи семи метровъ.

Если допустить случай конвекціи газа, самый благопріятный для механическаго дѣйствія на кружокъ, а именно допустить, что параллельно поверхности его движутся два параллельныхъ и противоположныхъ по направленію теченія газа, при чемъ поверхность раздѣла между ними проходитъ вдоль одного изъ діаметровъ кружка, то моментъ пары, вращающей его, можно вычислить по формулѣ

$$C\varphi = \frac{4}{3} \eta \frac{dv}{dz} R^3. \dots \dots \dots (1)$$

Эта формула получается послѣ интегрированія выраженія

$$C\varphi = 4\eta \frac{dv}{dz} \int_0^R y \sqrt{R^2 - y^2} dy,$$

¹ Ж. Р. Ф. О. 38, pp. 149 – 185. 1906

въ которомъ $C\varphi$ есть направляющая сила подвѣса, а вся правая часть этого равенства – моментъ пары, зависящій отъ тренія движущагося газа о поверхность кружка. Если въ эту формулу подставить вмѣсто C и R тѣ значенія, которыя характеризовали размѣры слюдяного кружка и направляющую силу подвѣса, а вмѣсто η то значеніе, которое для воздуха было найдено Максвеллемъ, именно:

$$C = 347,6 \text{ CGS}; \quad R = 3,62 \text{ см.}; \quad \eta = 198 \cdot 10^{-6} \text{ CGS},$$

то при сдѣланномъ выше предположеніи относительно величины угла поворота φ для производной $\frac{dv}{dz}$, выражающей въ данномъ случаѣ непосредственно скорость тока воздуха на разстояніи одного сантиметра отъ поверхности кружка по направленію нормали къ ней, получимъ число 80,7 см.

Подобнымъ же образомъ найдемъ, что моментъ давленій на края кружка, какія производили бы тѣ же теченія воздуха, можно было бы вычислить по формулѣ

$$C\varphi = 0,86kv^2\varepsilon R^2, \dots \dots \dots (2)$$

которую получимъ послѣ интегрированія выраженія

$$C\varphi = 4kv^2\varepsilon R^2 \int_0^{\frac{\pi}{2}} \frac{\cos^2 \alpha \sin \alpha}{1 + \cos^2 \alpha} d\alpha = (4 - \pi)4kv^2\varepsilon R^2.$$

Правая часть этого равенства составляетъ примѣнительно къ Ланглеевому закону сопротивленія воздуха моментъ давленій газа, движущагося подъ угломъ α къ нормали поверхности. Если бы въ эту формулу подставить вмѣсто k найденное Ланглемъ число $8319 \cdot 10^{-7} \text{ CGS}$ и вмѣсто ε толщину кружка, которая у меня была равна $45 \cdot 10^{-4} \text{ см.}$, то опредѣленная по формулѣ скорость теченія v оказалась бы равной 154,8 см.

Если, наконецъ, предположить, что тѣ же теченія направлены подъ угломъ α къ поверхности кружка, то моментъ давленій пришлось бы вычислять по формулѣ

$$C\varphi = \frac{4}{3} kv^2 R^3 \frac{\cos^2 \alpha \sin \alpha}{1 + \cos^2 \alpha} \dots \dots \dots (3)$$

Выраженіе (3) получаетъ максимальное значеніе при $\alpha = 41^\circ 28'$. Если допустить, что токи газа направлены къ поверхности кружка подъ этимъ именно угломъ, то кружокъ повернулся бы на 21 дѣленіе шкалы (т. е. на уголъ въ $10'$), если-бы движеніе газа происходило со скоростью 9,0 см.

Изъ этихъ расчетовъ видно, что если-бы наблюдавшіяся мною силы на самомъ дѣлѣ вызывались токами воздуха, то послѣдніе во всякомъ случаѣ должны были бы имѣть скорость, не замѣтить которой было бы невозможно. Вмѣстѣ съ тѣмъ эти теоретическіе расчеты показываютъ, насколько большимъ необходимо допускать нагрѣваніе газа, если оставаться на той точкѣ зрѣнія что наблюдавшіяся мною пндеромоторныя силы въ свѣтовомъ полѣ составляли слѣдствіе конвекціи газа. Между тѣмъ рѣшительно невозможно согласовать это требованіе съ прямыми указаніями опыта. Невѣроятно, на примѣръ, чтобы обыкновенная освѣтительная горѣлка Ауэра на разстояніи семи мт. отъ нея могла производить въ пространствѣ, затѣненномъ деревяннымъ или бумажнымъ экраномъ, такое нагрѣваніе газа, чтобы въ немъ образовались теченія со скоростью хотя бы только 2-3 см. въ секунду. Мнѣ кажется поэтому, что говорить серьезно о конвекціи газа, какъ единственной причинѣ описаннаго мною ряда явленій, можно только по недоразумѣнію.

Несмотря однако на изложенныя теоретическія соображенія я нашель полезнымъ произвести въ этомъ направленіи рядъ новыхъ опытовъ и наблюденій, тѣмъ болѣе что въ задуманномъ мною способѣ ихъ осуществленія они могли служить для

рѣшенія нѣкоторыхъ другихъ вопросовъ.

Приборы и установка ихъ. – Я воспользовался для этихъ опытовъ тѣмъ приборомъ, который служилъ мнѣ прежде и который я подробно описалъ въ указанной выше моей статьѣ. Я измѣнилъ въ этомъ приборѣ только систему подвѣса, замѣнивъ бифиляръ унифиляромъ. Для послѣдняго я употребилъ платиновую проволоку толщиною 0,03 мм. Для уничтоженія остаточныхъ натяженій, какія могли сохраниться въ ней послѣ вытягиванія, назначенный для подвѣса кусокъ ея я прокалилъ нѣсколько разъ, пропуская по нему токъ требуемой для этого силы. На такомъ кускѣ платиновой нити былъ подвѣшенъ тотъ же самый слюдяной кружокъ съ зеркальцемъ, который служилъ мнѣ въ прежнихъ опытахъ.

Съ замѣною бифиляра унифиляромъ направляющая сила подвѣса сдѣлалась, конечно, иная. По опредѣленіямъ Д. Д. Сачука, сдѣланнымъ по моей просьбѣ, направляющая сила унифиляра найдена равной 166,4 CGS. Приборъ и отсчетная труба къ нему были размѣщены на тѣхъ же полкахъ, на которыхъ они помѣщались въ моихъ прежнихъ опытахъ. Разстояніе между ними снова сдѣлано такимъ, чтобы 21 дѣленіе шкалы соответствовало повороту зеркальца вмѣстѣ съ кружкомъ на уголъ равный 10'. Такимъ образомъ въ моихъ новыхъ опытахъ чувствительность подвѣса оказалась въ 2,09 раза больше той чувствительности, которую имѣлъ бифиляръ въ моихъ прежнихъ опытахъ.

Чтобы устранить во время опытовъ дѣйствіе лучей на зеркальце и нить подвѣса, которое могло оказывать нѣкоторое вліяніе на движеніе кружка, всю трубку съ подвѣсомъ и охранную латунную муфту для зеркальца я накрылъ картоннымъ глухимъ цилиндромъ, который имѣлъ противъ зеркальца прибора небольшой тубулусъ, плотно закрывающійся крышкой. Полная свѣтонепроницаемость этого цилиндра была достигнута съ одной стороны тѣмъ, что стѣнкамъ его была сообщена толщина въ 5 мм., съ другой стороны, тѣмъ, что какъ снаружи, такъ и внутри онъ былъ выклеенъ плотной черной бумагой. Во всѣхъ нижеописываемыхъ опытахъ я держалъ тубулусъ цилиндра всегда закрытымъ крышкой и открывалъ его лишь на то короткое время, которое требовалось, чтобы сдѣлать отсчетъ по прибору.

Энергію лучей, идущихъ къ прибору, я измѣрялъ посредствомъ плоскостного болометра Люммера. Этотъ аппаратъ былъ установленъ мною рядомъ съ приборомъ на отдѣльномъ вращающемся столикѣ. Сопротивленія его вѣтвей были найдены мною равными:

$$r_1 = 35 \omega; \quad r_2 = 399 \omega; \quad r_3 = 35 \omega; \quad r_4 = 400 \omega.$$

Поэтому когда въ цѣпь съ добавочнымъ сопротивленіемъ въ 100 ω вводилась электродвижущая сила ε равная 1,32 вольта, а для измѣренія силы тока служилъ гальванометръ съ сопротивленіемъ въ 645 ω , то силѣ тока въ $2,92 \cdot 10^{-9}$ А отвѣчало нагрѣваніе пары вѣтвей болометра на $63 \cdot 10^{-4}$ градуса Ц. Въ моей установкѣ токъ такой силы производилъ отклоненіе шпули гальванометра, которымъ я пользовался для измѣреній, на одно дѣленіе шкалы.

Опыты съ параллельными измѣреніями по болометру. – Первая серія опытовъ, которую я произвелъ съ описанными приборами, состояла въ слѣдующемъ. Въ ночное время, когда уже нельзя было опасаться вліянія на приборъ со стороны разсѣяннаго дневного свѣта, производилось освѣщеніе комнаты одной, двумя, тремя или четырьмя горѣлками Ауэра, спеціально назначенными для этой цѣли. Спустя 20–25 минутъ послѣ начала освѣщенія кружокъ обыкновенно уже устанавливался въ новомъ положеніи равновѣсія, закрутивъ нить подвѣса на нѣкоторый уголъ. Продолживъ послѣ того еще минутъ на 10–15 освѣщеніе прибора и убѣдившись въ неизмѣнности происшедшаго отклоненія, я прекращалъ освѣщеніе до тѣхъ поръ, пока вызванное имъ крученіе нити не исчезало и кружокъ не возвращался въ свое

начальное положеніе равновѣсія. Вслѣдствіе суточного хода вращеній кружка отсчетъ давалъ теперь обыкновенно нѣсколько иное дѣленіе шкалы, чѣмъ въ самомъ началѣ опыта. Поэтому для полученія болѣе точныхъ величинъ отклоненій, какія получалъ кружокъ при томъ или иномъ освѣщеніи комнаты, опытъ повторялся въ описанномъ порядкѣ нѣсколько разъ и изъ всѣхъ полученныхъ отклоненій бралось среднее арифметическое.

Одновременно съ отсчетами по прибору производились измѣренія при помощи болометра. Первое измѣреніе производилось тогда, когда оконце болометра направлялось прямо на свѣтовой источникъ. Затѣмъ столикъ съ болометромъ поворачивался отъ этого положенія вправо и влево на разные углы и снова производились измѣренія. Такимъ путемъ достигалось обслѣдованіе всего поля вблизи прибора съ подвижнымъ кружкомъ и вполне выяснялся характеръ распределенія въ немъ лучистой энергіи.

Когда описанный рядъ опытовъ былъ произведенъ, въ условія опыта введено было присутствіе экрана между источникомъ свѣта и приборомъ, чтобы такимъ образомъ послѣдній во время опыта находился подъ дѣйствіемъ только разсѣянаго свѣта. Для такихъ опытовъ я употреблялъ экраны изъ картона и соснового дерева толщиной въ 5 мм. каждый и поверхностью 60 × 80 см.

Измѣренія дали слѣдующій результатъ. Когда комната освѣщалась только одной горѣлкой, находившейся отъ прибора на разстояніи немного меньше 7 метровъ, то отклоненія кружка въ среднемъ были равны 45 дѣленіямъ шкалы въ отсутствіи экрана и 38 дѣленіямъ при затѣненіи экраномъ. Болометръ, направленный своимъ открытымъ оконцемъ на источникъ свѣта, производилъ отклоненіе въ гальванометрѣ на 0,4 дѣленія шкалы, когда не было экрана, и на 0,3 дѣленія въ присутствіи экрана. Никакихъ другихъ излученій, которыя шли бы къ прибору изъ другихъ мѣстъ и которыя по своей интенсивности превышали бы дѣйствіе свѣтового источника, не оказалось.

Совершенно такой же результатъ былъ полученъ и изъ остальныхъ опытовъ этой серіи. Такъ, когда освѣщеніе комнаты производилось горѣлками люстры, при чемъ непосредственное дѣйствіе лучей на приборъ было устранено поставленнымъ между нимъ и люстрой картоннымъ экраномъ, то были получены слѣдующія отклоненія:

	при одной горѣлкѣ.	при двухъ горѣлкахъ.	при трехъ горѣлкахъ.
среднее отклоненіе кружка	54	74	88
отклоненіе гальванометра	0,5	0,9	1,1

Отсюда видно, насколько мало вѣроятнымъ оказывается допущеніе, будто кружокъ въ подобныхъ опытахъ получаетъ отклоненія вслѣдствіе конвекціи воздуха, возбуждаемой въ приборѣ достигшей до него лучистой энергіей. Въ самомъ дѣлѣ, приведенныя цифры показываютъ, что даже очень сильное освѣщеніе комнаты производило черезъ открытое оконце болометра нагрѣваніе зачерненной поверхности пары рѣшетокъ прибора всего только на $7 \cdot 10^{-3}$ градуса Цельзіевой шкалы. Между тѣмъ, чтобы достигнуть до подвижного кружка, лучи должны были предварительно пройти черезъ стеклянныя пластинки, составляющія оконца этого прибора. Способность же стекла поглощать лучи большой длины волны извѣстна уже давно. Кромѣ того, необходимо имѣть въ виду, что слюдяной кружокъ въ моемъ приборѣ не покрытъ ни сажей, ни какимъ либо другимъ веществомъ, которое бы увеличивало его поглощательную способность. Вслѣдствіе этого никоимъ образомъ нельзя допустить даже и того, чтобы внутри прибора хоть какое-нибудь мѣсто его

могло нагрѣться на $7 \cdot 10^{-3}$ градуса выше температуры окружающей среды. Возникновение внутри прибора токовъ воздуха замѣтной силы является поэтому невозможнымъ, а потому и предложеніе, будто конвекція газа является причиной отклоненій кружка, какъ невѣроятное, должно быть совершенно оставлено.

Тѣмъ же не менѣе я повторилъ описанную серію опытовъ еще разъ, но только прикрывъ оконца прибора абсорбціонными стеклянными сосудами, наполненными концентрированнымъ растворомъ квасцовъ. Эти сосуды имѣли такіе размѣры, что закрывали собой не только самыя оконца, но и всѣ боковыя стѣнки, въ которыхъ они находятся. Къ послѣднимъ сосуды были приставлены плотно, а сверху они были закрыты деревянной крышкой. Такимъ образомъ лучи, прежде чѣмъ проникнуть внутрь прибора, должны были пройти сначала черезъ слой раствора толщиною въ 65 миллиметровъ и три стеклянныя пластинки, образующія оконца прибора и стѣнки абсорбціоннаго сосуда.

Изъ этихъ новыхъ опытовъ снова было получено, что освѣщеніе комнаты обязательно производитъ отклоненія кружка, но только меньшія, чѣмъ при отсутствіи сосудовъ съ растворомъ квасцовъ. Такъ, на примѣръ, освѣщеніе комнаты тремя горѣлками люстры производило въ этомъ случаѣ отклоненіе кружка на 52 дѣленія шкалы, тогда какъ послѣ удаленія абсорбціонныхъ сосудовъ кружокъ отклонялся на 112 дѣленій. Считаю необходимымъ отмѣтить здѣсь, что сосудъ съ растворомъ квасцовъ, поставленный при тѣхъ же условіяхъ освѣщенія передъ оконцемъ болометра, совершенно лишалъ его способности дать хоть какое-нибудь отклоненіе въ гальванометрѣ. Слѣдовательно, энергія потока лучистой энергіи позади абсорбціоннаго сосуда оказывалась далеко за предѣлами чувствительности болометра. Такимъ образомъ чувствительность къ потоку лучистой энергіи прибора, основаннаго на пондеромоторномъ дѣйствіи излученій, оказывается гораздо выше чувствительности болометра. Это обстоятельство оправдываетъ поэтому то названіе, которое я далъ два года тому назадъ приборамъ подобнаго рода. Я назвалъ ихъ индикаторами радіаціи. Этимъ именемъ я буду называть въ дальнѣйшемъ свой приборъ, съ которымъ производились опыты, а всю подвижную часть его, испытывающую повороты подъ дѣйствіемъ лучистой энергіи, – девиаторомъ.

Опыты съ индикаторомъ радіаціи, наглухо накрытымъ свѣтонепроницаемымъ чехломъ. – Нѣкоторыя отрывочныя наблюденія, сдѣланныя мною еще въ прежнихъ опытахъ, заставляли думать, что пондеромоторныя дѣйствія излученій могутъ быть обнаруживаемы индикаторомъ радіаціи даже и тогда, когда оконца его прикрыты тонкими кусками картона. Когда производилась вышеописанная серія опытовъ, я также не могъ не обратить вниманія на то, что вліяніе затѣненія прибора экранами оказывалось далеко не такимъ сильнымъ, какъ бы слѣдовало ожидать. Изъ этихъ опытовъ вытекало, что и картонный, и деревянный экраны какъ будто бы пропускаютъ черезъ себя тотъ сортъ лучей, къ которому съ особенной отзывчивостію относится девиаторъ прибора. Было поэтому весьма важно и интересно выяснитъ спеціальными опытами, существуетъ ли на самомъ дѣлѣ такая особенность явленія, или не существуетъ. Вполнѣ понятно, что рѣшеніе этого вопроса въ положительномъ смыслѣ должно было освѣтить до нѣкоторой степени сущность процесса, при помощи котораго слюдяной кружокъ индикатора радіаціи получаетъ свои отклоненія, оказавшись въ потокѣ лучистой энергіи.

Само собою разумѣется, что эта серія опытовъ должна была быть поставлена такъ, чтобы полученные изъ нихъ результаты были вполнѣ свободны отъ какихъ бы то ни было сомнѣній, или подозрѣній. Съ этою цѣлью я закрылъ оконца прибора подушечками изъ ваты, завернутой въ нѣсколько слоевъ мягкой черной бумаги, и кромѣ того надѣлъ на весь приборъ плотно облекшій его чехолъ изъ картона, склееннаго изъ трехъ отдѣльныхъ слоевъ, покрытыхъ на обѣихъ своихъ сторонахъ

плотной черной материей. Этимъ путемъ была окончательно устранена почва для предположеній, будто отклоненія кружка, еслибы они произошли при этихъ условіяхъ, происходятъ вслѣдствіе конвекціи газа въ приборѣ.

Когда указаннымъ способомъ приборъ былъ защищенъ отъ доступа въ него лучей, то слюдяной кружокъ всетаки не прекращалъ обнаруживать свою чувствительность къ производимому освѣщенію прибора. Такъ, когда въ комнатѣ горѣла наиболѣе удаленная отъ него горѣлка Ауэра, то кружокъ отклонялся на 12 дѣленій шкалы; а когда комнату освѣщали тремя горѣлками люстры, то отклоненія доходили до 35 дѣленій. Одновременно съ этимъ было обнаружено, что и разсѣянный дневной свѣтъ также продолжаетъ производить отклоненія, потому что кружокъ и въ этомъ случаѣ не переставалъ совершать свои суточные колебанія.

Но этого мало. Когда поверхъ чехла я заключалъ приборъ въ домикъ изъ дубовыхъ досокъ толщиною въ одинъ сантиметръ, то чувствительность его къ освѣщенію отъ того не только не пропадала, но при такихъ условіяхъ совершенно неожиданно онъ обнаружилъ еще новое, весьма замѣчательное свойство. Оказалось именно, что слюдяной кружокъ въ приборѣ испытываетъ на себѣ дѣйствіе нѣкоторыхъ силъ, стремящихся вращать его, не только тогда, когда онъ находится подъ воздѣйствіемъ какого-либо источника свѣта, но и тогда, когда приближаютъ къ нему какой-нибудь предметъ, хотя бы этотъ предметъ и имѣлъ совершенно одинаковую температуру съ приборомъ. Насколько велико можетъ быть отклоненіе вслѣдствіе указываемой причины, можно судить, на примѣръ, по тому, что простое прикрываніе одного изъ оконцевъ поверхъ чехла еще дубовой дощечкой уже вызвало отклоненіе на 48 дѣленій шкалы.

Производя въ этомъ направленіи опыты, я убѣдился далѣе, что величина отклоненія зависитъ отъ размѣровъ поверхности, толщины и плотности пластинки, прикрывающей оконце индикатора, накрытаго его свѣтонепроницаемымъ чехломъ, и особенно отъ температуры ея. Что же касается знака отклоненій, то онъ оказался зависящимъ съ одной стороны, отъ того, какое изъ трехъ оконцевъ прибора прикрывалось пластинкой, съ другой стороны, отъ того, сколько оконцевъ прибора прикрывалось пластинками. Если условиться называть оконце индикатора, обращенное къ отсчетной трубѣ, переднимъ, оконце на противоположной сторонѣ – заднимъ, а оконце, обращенное внутрь комнаты, боковымъ, то прикрываніе оконцевъ передняго и бокового производило отклоненія противъ часовой стрѣлки, если смотрѣть на верхнюю поверхность кружка, а прикрываніе задняго оконца – отклоненія по часовой стрѣлкѣ. Къ сказанному слѣдуетъ прибавить, что отклоненія въ индикаторѣ вслѣдствіе прикрыванія его оконцевъ происходятъ столь быстро, что въ теченіе 5–7 минутъ послѣ начала опыта отклоненіе уже совершенно устанавливается и послѣ того неизмѣнно сохраняется во все время, пока остаются неизмѣнными самыя условія опыта. Если опытъ производится въ ночное время, когда вліяніе суточныхъ колебаній вообще оказывается весьма малымъ, то иногда въ теченіе многихъ часовъ происшедшее отклоненіе не измѣняется даже въ предѣлахъ 1–2 дѣленій шкалы.

Чтобы дать здѣсь наглядный примѣръ разницы въ отклоненіяхъ, которыя получались при прикрываніи оконцевъ индикатора тѣми или иными пластинками, я приведу здѣсь слѣдующія числа. Мною наблюдалось, что когда заднее оконце прикрывалось пластинками съ поверхностію 22 × 24 см.:

стеклянной,	толщиною въ	8	мм.,	то кружокъ отклонялся по час. стрѣлкѣ на	139	дѣл. шк.
латунной,	»	»	1	»	»	»
алюминіевой,	»	»	1	»	»	»
дубовой,	»	»	10	»	»	»
картонн. разн. цв.	»	»	2-3	»	»	отъ 87-104

Что же касается вліянія температуры пластинки на величину отклоненій, то ниже будутъ приведены подлинныя журналы наблюденій, изъ которыхъ будетъ видно, насколько велико это вліяніе. Здѣсь же я укажу для примѣра на такой фактъ, что выдержанная на солнцѣ въ теченіе 10 минутъ дубовая пластинка производила отклоненіе на 50–60 дѣленій шкалы даже тогда, когда между нею и приборомъ устанавливалась еще другая, дубовая же, пластинка толщиной въ 10 мм.

Слѣдствія изъ предыдущихъ опытовъ. Описанные въ предыдущей главѣ опыты приводятъ къ заключеніямъ:

а) что не можетъ быть никакой рѣчи о томъ, будто отклоненія подвижной системы въ индикаторѣ радіаціи происходятъ вслѣдствіе конвекціи газа;

б) что пондеромоторныя дѣйствія излученій обладаютъ свойствомъ распространяться за предѣлы геометрической тѣни, отбрасываемой экранами;

с) что въ свѣтовомъ полѣ пондеромоторныя силы возникаютъ внутри замкнутыхъ со всѣхъ сторонъ пространствъ, куда обычный сортъ лучей проникнуть не можетъ;

д) что величина и направленіе этихъ силъ въ какомъ нибудь мѣстѣ поля, хотя бы оно было взято внутри совершенно замкнутого твердой непрозрачной оболочкой пространства, зависитъ отъ способа расположенія вблизи его тѣхъ или иныхъ тѣлъ, при чемъ самое вещество, размѣры и даже цвѣтъ послѣднихъ вносятъ въ нихъ свои особенныя черты;

е) и что, слѣдовательно, всякое измѣненіе въ составѣ и способѣ распределенія лучистой энергіи въ свѣтовомъ полѣ можетъ быть обнаружено и изучено посредствомъ измѣренія величины и направленія пондеромоторныхъ силъ этого поля.

Послѣдній выводъ особенно важенъ. Составляя прямое слѣдствіе изъ того факта, что отклоненіе кружка въ индикаторѣ радіаціи можетъ быть вызвано только поднесеніемъ къ нему какого-нибудь тѣла, хотя бы это тѣло и имѣло съ нимъ абсолютно одинаковую температуру, онъ заставляетъ искать объясненія пондеромоторныхъ дѣйствій излученій не въ конвекціи газа или чемъ-либо подобномъ, а въ томъ, что въ свѣтовомъ полѣ среда получаетъ особое состояніе, которое, начавшись въ мѣстѣ возбужденія потока лучистой энергіи, распространяется въ ней по всему объему, нигдѣ не образуя мѣстъ, гдѣ бы оно претерпѣвало разрывъ непрерывности. Иначе сказать, физическое состояніе среды въ свѣтовомъ полѣ мы должны себѣ представлять похжимъ, или, можетъ быть, совершенно одинаковымъ съ состояніемъ ея въ поляхъ электрическомъ или магнитномъ. При этомъ допущеніи дѣлаются понятными всѣ факты, какъ описанные мною прежде, такъ и изложенные на предыдущихъ страницахъ настоящей статьи.

Возможно однако же иное объясненіе этимъ фактамъ. Можно именно предположить, что въ составъ лучеиспусканія источниковъ свѣта входитъ такой родъ лучей, однимъ изъ свойствъ котораго служитъ способность производить пондеромоторное дѣйствіе на тѣло, встрѣчаемое имъ на своемъ пути, и проникать черезъ значительныя толщи непрозрачныхъ твердыхъ тѣлъ. Но тогда возникаетъ вопросъ, какіе же это лучи? Для рѣшенія этого вопроса я нашелъ полезнымъ произвести рядъ спеціальныхъ опытовъ и намѣтилъ рядъ подобныхъ же другихъ опытовъ, обеспечивающихъ наибольшую точность результатовъ благодаря болѣе совершенной экспериментальной обстановкѣ.

Дѣйствіе на индикаторъ радіаціи лучей Гертца, Рентгена и Беккереля и лучей, испускаемыхъ фосфоресцирующимъ тѣломъ. Если бы пондеромоторныя дѣйствія въ свѣтовомъ полѣ дѣйствительно возбуждались какимъ-нибудь особымъ родомъ лучей, то по свойству прохожденія черезъ толстые слои непрозрачныхъ твердыхъ тѣлъ они должны были бы быть похожими на лучи Гертца, Рентгена и Беккереля.

Поэтому представлялось интересным произвести опыты съ освѣщеніемъ индикатора радіаціи этими лучами и изучить, какое дѣйствіе оказываютъ они на подвижную систему этого прибора.

Когда опытъ проводился съ лучами Гертца и Беккереля, всѣ операціи по производству его не представляли особенныхъ трудностей, потому что электрическое дѣйствіе вибратора на слюдяной кружокъ легко устранялось установкой прибора на большое разстояніе отъ индикатора, радіевый же препаратъ, которымъ я пользовался для этихъ опытовъ, вообще ничѣмъ не затруднялъ экспериментатора. Но дѣло обстояло иначе при употребленіи трубки Рентгена: механическое дѣйствіе этой трубки, вслѣдствіе происходящей въ полѣ ея іонизаціи воздуха и движенія іоновъ, ставитъ экспериментатору такія препятствія, что достовѣрность результата всегда можетъ быть подвержена сомнѣнію. Въ виду этого я отказался отъ употребленія трубокъ для полученія X-лучей и вмѣсто ихъ изучилъ дѣйствіе на индикаторъ γ -лучей, испускаемыхъ тѣмъ же радіевымъ препаратомъ, который служилъ мнѣ для полученія другихъ родовъ Беккерелевыхъ лучей. Съ этою цѣлью передъ переднимъ оконцемъ индикатора былъ поставленъ сильный электромагнитъ, между полюсами котораго я помѣщалъ радіевый препаратъ, зажатый въ щипцахъ маленькаго штатива. Активность этого препарата была равна 100. Опытъ съ этимъ препаратомъ велся слѣдующимъ образомъ. Прежде всего производился учетъ дѣйствія на слюдяной кружокъ индикатора со стороны электромагнита послѣ возбужденія между полюсами его магнитнаго поля. Затѣмъ особо учитывалось вліяніе установки передъ оконцемъ индикатора штатива съ препаратомъ до возбужденія и послѣ возбужденія магнитнаго поля электромагнитомъ. И только послѣ всѣхъ этихъ предварительныхъ измѣреній производился опытъ съ самимъ препаратомъ сначала въ отсутствіи магнитнаго поля, а потомъ при возбужденіи его.

Всѣ произведенные мною съ описанными приборами опыты дали отрицательный результатъ: никакого дѣйствія на индикаторъ, одинаковаго или только похожаго на дѣйствіе обыкновенныхъ лучей, не найдено ни для лучей Гертца, ни для всѣхъ вообще, взятыхъ въ совокупности, лучей радія, ни, въ частности, для γ -лучей. Правда, обнаружилось, что радіевый препаратъ производитъ нѣкоторое отклоненіе. Но, во-первыхъ, такое дѣйствіе имѣетъ характеръ толчка, происходящаго какъ бы отъ сильнаго потрясенія среды; во-вторыхъ, это дѣйствіе препарата оказывается кратковременнымъ, потому что отклонившаяся, и притомъ всегда только на очень небольшое число дѣленій шкалы, система индикатора быстро возвращается въ свое прежнее положеніе равновѣсія.

Такимъ образомъ разыскиваемый родъ лучей, если бы онъ существовалъ на самомъ дѣлѣ, не могъ бы быть ни лучами Гертца, ни лучами Беккереля. Къ тому же выводу приводитъ отсутствіе и іонизаціи газа, и дѣйствія на фотографическую пластинку внутри индикатора, заключеннаго въ его свѣтонепроницаемый чехоль, когда онъ испытываетъ на себѣ даже сильнѣйшее пондеромоторное дѣйствіе излученій. Вслѣдствіе всего этого было бы необходимо признать эти лучи лучами *sui generis*.

Стараясь далѣе рѣшить, принадлежитъ ли пондеромоторное дѣйствіе на индикаторъ всѣмъ лучамъ спектра, или же этимъ свойствомъ обладаетъ только часть ихъ и какая именно, – я приступилъ къ опытамъ съ освѣщеніемъ индикатора различными лучами спектра. Къ сожалѣнію, встрѣченное мною здѣсь препятствіе заставило меня отложить эти опыты на будущее время. Вмѣсто ихъ я произвелъ опыты съ фосфоресцирующимъ тѣломъ, исходя изъ того соображенія, что съ одной стороны составъ и яркость фосфоресценціи легко могутъ быть модифицируемы самымъ способомъ возбужденія свѣченія, съ другой стороны, излученія такого рода оказываются «холодными», почему тепловое дѣйствіе ихъ на индикаторъ устраня-

ется. Въ качествѣ фосфоресцирующаго тѣла мнѣ служилъ въ этихъ опытахъ небольшой бюстъ изъ прекрасно свѣтящейся фосфоресцирующей массы. Опыты съ этимъ бюстомъ были произведены слѣдующимъ образомъ.

Прежде всего этотъ бюстъ былъ выдержанъ въ теченіе шести сутокъ въ абсолютной темнотѣ, такъ что не давалъ никакого свѣченія. Послѣ того въ ночное время, при абсолютномъ отсутствіи въ комнатѣ какого бы то ни было освѣщенія, бюстъ былъ поставленъ на разстояніи 20 см. передъ переднимъ оконцемъ наглухо закрытаго чехломъ индикатора, прикрытымъ кромѣ того деревянной дощечкой толщиной въ одинъ сантиметръ и поверхъ ея еще латунной пластинкой толщиной въ 1 миллиметръ, и опредѣлено его дѣйствіе на индикаторъ. Затѣмъ бюстъ былъ выдержанъ въ теченіе цѣлаго дня на разсѣянномъ дневномъ свѣту и вновь опредѣлено его дѣйствіе на индикаторъ. Въ такомъ же порядкѣ шли опыты, когда фосфоресценцію возбуждали, выдержавъ бюстъ въ лучахъ ауэровской горѣлки въ продолженіе часа, или въ теченіе 15–20 минутъ въ лучахъ 16-ти амперной вольтовой дуги или яркаго полуденнаго солнца.

Изъ этихъ опытовъ были получены слѣдующія отклоненія въ индикаторѣ:

послѣ выдержанія бюста въ темнотѣ	9	дѣлений шкалы
» » » на дневномъ свѣту	33	» »
» » » въ лучахъ ауэровской горѣлки	62	» »
» » » въ лучахъ вольтовой дуги . . .	162	» »
» » » въ луч. солнца свыше	250	» »

Въ послѣднемъ случаѣ отклоненіе ушло за предѣлы шкалы и потому не могло быть точно опредѣлено. Въ повторномъ же опытѣ такого рода отклоненіе оказалось равнымъ 450 дѣленіямъ шкалы. Но необходимо имѣть въ виду, что какъ въ томъ, такъ и въ другомъ случаѣ бюстъ былъ слегка нагрѣтъ солнцемъ и потому такія огромныя отклоненія составляютъ результатъ не только холодныхъ излученій фосфоресценціи, но и разности температуръ бюста и индикатора. Когда же фосфоресценція возбуждалась лучами вольтовой дуги, пропущенными черезъ растворъ квасцовъ, то отклоненія въ индикаторѣ были такими:

при яркомъ фіолетовомъ свѣченіи	147	дѣлений шкалы
» слабо замѣтномъ фіолетовомъ оттѣнкѣ въ свѣченіи . .	131	» »
» яркомъ бѣломъ свѣченіи съ голубоватымъ оттѣнкомъ	108	» »
» яркомъ бѣломъ свѣченіи безъ всякаго оттѣнка	93	» »
» свѣченіи бѣломъ, по яркости близкомъ къ свѣченію возбуждаемому ауэровской горѣлкой	65	» »

и т.д.

Такимъ образомъ опыты съ фосфоресцирующимъ тѣломъ наглядно показываютъ, что пондеромоторныя дѣйствія свойственны излученіямъ не только инфракраснаго конца спектра, но и видимой части его. Слѣдовательно, такое свойство лучей не зависитъ отъ ихъ длины волны, по крайней мѣрѣ въ предѣлахъ того интервала волнъ, которыя въ моихъ опытахъ испускались моимъ фосфоресцирующимъ бюстомъ.

Итакъ, съ одной стороны, отзывчивость индикатора на сосѣдство съ нимъ тѣлъ совершенно одинаковой температуры, съ другой стороны, констатируемая приведенными выше опытами общность пондеромоторнаго дѣйствія для лучей разной длины волны по моему мнѣнію, наглядно показываютъ, что пондеромоторныя силы въ свѣтовомъ полѣ необходимо приписывать не дѣйствіямъ какихъ-либо лучей *sui generis*, а тѣмъ особымъ состояніямъ напряженности, какія испытываетъ среда, когда возникаетъ въ ней потокъ лучистой энергіи, или когда тѣмъ или инымъ

способомъ производится въ ней измѣненіе состава или распредѣленія этой энергіи. Слѣдовательно, между физическимъ состояніемъ среды въ свѣтовомъ полѣ и состояніемъ ея въ поляхъ электрическомъ и магнитномъ этимъ устанавливается весьма близкая аналогія.

Но если это дѣйствительно вѣрно, то мнѣ казалось, что, стоя на такой точкѣ зрѣнія, слѣдуетъ ожидать нѣкоторыхъ особенностей въ пондеромоторномъ дѣйствіи лучей на освѣщаемое тѣло, когда послѣднее помѣщено въ электрическомъ или магнитномъ полѣ. Въ части, касающейся вліянія магнитнаго поля на характеръ дѣйствія пондеромоторныхъ силъ свѣтового поля, эти ожиданія на самомъ дѣлѣ блестяще оправдались. И это обстоятельство даетъ мнѣ основаніе надѣяться, что раціонально поставленные опыты обнаружатъ нѣкоторыя особенности этого явленія и въ электрическомъ полѣ. Подобнаго рода опыты относятся къ числу тѣхъ, которые намѣчены мною къ производству въ недалекомъ будущемъ.

Пондеромоторное дѣйствіе освѣщенія на магнитъ и немагнитное тѣло, помѣщенное въ сильномъ магнитномъ полѣ. Описываемые въ этой главѣ опыты были произведены въ магнитометеорологической Обсерваторіи Новороссійскаго Университета, куда я перенесъ ихъ, имѣя въ виду спеціальную цѣль изслѣдовать: а) какое дѣйствіе испытываютъ на себѣ при освѣщеніи магнитные приборы, употребляемые въ Обсерваторіяхъ для магнитныхъ наблюдений; б) не происходитъ ли какихъ-либо варіацій въ положеніи немагнитнаго тѣла, помѣщеннаго въ тѣ же условія, въ какихъ находится магнитъ въ магнитныхъ приборахъ и с) если положеніе немагнитнаго тѣла на самомъ дѣлѣ подвержено какимъ-либо варіаціямъ, то какое вліяніе на нихъ оказываетъ искусственное магнитное поле достаточно большаго напряженія. Имѣя въ виду такую цѣль, я испросилъ у проф. А. В. Клоссовскаго разрѣшеніе на работы въ подземномъ магнитномъ павильонѣ Обсерваторіи, который въ теченіе августа и сентября текущаго 1908 года былъ случайно свободенъ вслѣдствіе временнаго прекращенія наблюдений по вариометрамъ, помѣщавшимся въ немъ. Профессоръ А. В. Клоссовскій предоставилъ вмѣстѣ съ тѣмъ въ мое распоряженіе всѣ приборы и все необходимое для работъ въ павильонѣ, а старшій наблюдатель Обсерваторіи М. А. Аганинъ оказалъ мнѣ помощь по приведенію павильона въ требуемый условіями работы видъ и производству нѣкоторыхъ наблюдений. Считаю для себя пріятнымъ долгомъ еще разъ выразить здѣсь этимъ лицамъ мою глубокую благодарность за то содѣйствіе, которое я всегда встрѣчалъ со стороны ихъ за время своей мѣсячной работы въ Обсерваторіи.

Въ качествѣ индикаторовъ радіаціи мнѣ служили въ этихъ опытахъ два вариометра-деклинатора типа, обычно употребляемаго для наблюдений въ магнитныхъ Обсерваторіяхъ. Въ одномъ изъ этихъ вариометровъ сѣдло для магнита было подвѣшено на пучкѣ коконовыхъ нитей, въ другомъ – на длинной, узкой и тонкой бронзовой лентѣ. Такъ какъ направляющая сила, обусловленная крученіемъ этой ленты, была весьма невелика, то этимъ приборомъ я воспользовался для опытовъ съ немагнитнымъ тѣломъ. Вариометръ же съ магнитомъ мнѣ служилъ для наблюдений и учета величины тѣхъ варіацій, какія успѣвали произойти въ положеніи магнита за время тѣхъ или иныхъ опытовъ. Этотъ вариометръ былъ установленъ на сѣверномъ столбѣ павильона, а вариометръ съ немагнитнымъ тѣломъ – на восточномъ, вслѣдствіе чего былъ обезпеченъ свободный доступъ къ нему со всѣхъ сторонъ.

Для достиженія совершенно одинаковыхъ условій освѣщенія прибора въ разныхъ опытахъ были нанесены на восточномъ столбѣ направленія магнитнаго меридіана и главныхъ румбовъ въ числѣ шестнадцати. Приборъ былъ установленъ на столбѣ такъ, что точка пересѣченія линий, отмѣчавшихъ эти направленія, совмѣщалась съ продолженіемъ нити подвѣса. Кромѣ того, на томъ же столбѣ былъ

вычерченъ рядъ концентрическихъ круговъ для удобства опредѣленій разстоянія, на которомъ устанавливался во время опытовъ источникъ свѣта. Послѣдній обыкновенно помѣщался на весьма устойчивомъ подъемномъ столѣ и вмѣстѣ съ нимъ переносился туда, гдѣ ему слѣдовало быть по условіямъ опыта.

Какъ извѣстно, въ вариометрахъ-деклинаторахъ магнитъ помѣщается своими концами въ горизонтально расположенной трубкѣ, въ которую вставлены демпферы изъ красной мѣди. На концы этой трубки я надѣлъ катушки и вслѣдствіе этого возбужденіе магнитнаго поля въ пространствѣ, гдѣ находилось изслѣдуемое немагнитное тѣло, сдѣлалось весьма удобнымъ. Необходимый для этой цѣли токъ давала мнѣ батарея изъ 6–12 элементовъ Мейдингера. Въ нѣкоторыхъ опытахъ для усиленія поля я удалялъ мѣдные демпферы и замѣнялъ ихъ сердечниками изъ мягкаго желѣза, а также производилъ наиболѣе выгодное соединеніе между собою какъ отдѣльныхъ секцій въ катушкахъ, которыхъ было въ каждой изъ нихъ по четыре, такъ и самихъ катушекъ. Переменна направленія поля производилась коммутаторомъ.

Съ описанными приборами и приспособленіями мною прежде всего было опредѣлено дѣйствіе освѣщенія на магнитъ и немагнитное тѣло, когда источникъ свѣта устанавливался на разныхъ разстояніяхъ отъ прибора и мѣнялось направленіе, по которому производилось освѣщеніе его. Позже въ условія опыта было введено возбужденіе катушками искусственнаго магнитнаго поля и измѣненіе напряженіе его. Въ качествѣ источника свѣта во всѣхъ опытахъ мнѣ служила керосиновая лампа Гретца въ 15", а въ качествѣ немагнитныхъ тѣлъ я употреблялъ прутики изъ латуни и пальмоваго дерева, тождественные по своей формѣ и размѣрамъ съ магнитомъ вариометра. Въ самомъ концѣ работы въ Одессѣ я организовалъ опыты еще съ прутикомъ изъ мягкаго желѣза, но за недостаткомъ времени мнѣ не удалось закончить ихъ и потому повтореніе ихъ я производжу теперь.

Вотъ какіе результаты удалось получить изъ всей серіи опытовъ. Во-первыхъ, съ несомнѣнностью констатировано, что достаточно даже только внести въ павильонъ горящую лампу, чтобы уже произвести замѣтныя отклоненія вариометровъ. При этомъ неизмѣнно наблюдалось, что своимъ сѣвернымъ концомъ немагнитные прутики отклонялись къ западу, а магнитъ вариометра, установленнаго на сѣверномъ столбѣ, дѣлалъ своимъ сѣвернымъ концомъ поворотъ къ востоку. Величина отклоненій была такая:

латунный	прутикъ	отклонялся на	186"	<i>W</i>
пальмовый	»	»	»	264" <i>W</i>
магнитъ	»	»	»	24" – 30" <i>E</i>

Благодаря столь большимъ отклоненіямъ сравнительно съ величиною отклоненія магнита немагнитныя тѣла обнаружили вмѣстѣ съ тѣмъ и свою чувствительность къ разстоянію отъ нихъ источника свѣта. Такъ, когда лампа устанавливалась на полу павильона въ ближайшихъ къ прибору углахъ его, то латунный пруттикъ отклонялся на 156", а при освѣщеніи изъ дальнихъ угловъ – на 126". Замѣчательно, что немагнитное тѣло испытывало отклоненія даже и тогда, когда приборъ затѣнялся картоннымъ экраномъ или еще того лучше – столбомъ съ отсчетными трубами, у подножія котораго, съ западной стороны его, ставилась лампа.

Во-вторыхъ, было найдено, что величина отклоненій весьма быстро возрастаетъ вмѣстѣ съ увеличеніемъ яркости свѣтового источника или уменьшеніемъ разстояній его отъ прибора. Такъ, напр., отклоненія пальмоваго прутика доходили до 29'54", когда лампа устанавливалась отъ освѣщаемаго конца его на разстояніи 35–40 сантиметровъ.

Что касается, въ третьихъ, величины отклоненій и направленія ихъ при освѣщеніи прибора хотя и съ неизмѣннаго разстоянія, но въ разныхъ направленіяхъ, то объ этомъ даетъ понятіе слѣдующая таблица, составляющая извлеченіе изъ подлинныхъ журналовъ наблюденій. Освѣщеніе производится съ разстоянія 45,7 см. отъ нити подвѣса.

Направленіе освѣщенія.	Пальмовый прутикъ.		Латунный прутикъ.		Магнитъ.		Отклоненіе.
	Отсчетъ.	Отклоненіе.	Отсчетъ.	Отклоненіе.	Отсчетъ при горячей лампѣ.	Отсчетъ при негорящей лампѣ.	
съ <i>W</i> . . .	384.9	6'24"	<i>W</i> 388.2	2'36"	<i>W</i> 460.4	460.7	0'18" <i>E</i>
» <i>NW</i> . .	379.9	1'24"	» 385.7	0'6"	» 458.0	457.1	0'54" <i>W</i>
» <i>N</i> . . .	395.2	17'42"	» 399.7	14'6"	» 446.6	444.3	2'18" <i>W</i>
» <i>NE</i> . .	400.4	21'54"	» 400.3	14'42"	» 437.8	436.7	1'6" <i>W</i>
» <i>E</i> . . .	378.7	0'12"	» 388.6	3'0"	» 444.8	444.9	0'6" <i>E</i>
» <i>SE</i> . .	379.0	0'30"	» 388.1	2'30"	» 456.2	456.8	0'36" <i>E</i>
» <i>S</i> . . .	397.6	19'6"	» 394.8	9'12"	» 460.6	461.9	1'18" <i>E</i>
» <i>SW</i> . .	392.5	14'0"	» 393.5	7'54"	» 459.9	460.4	0'30" <i>E</i>
Освѣщеніе разсѣяннымъ свѣтомъ послѣ удаленія лампы.	378.5		385.6				

Въ поясненіе приведенной таблицы необходимо добавить, что всѣ указанные въ ней отсчеты по шкалѣ даны въ исправленномъ видѣ на величину тѣхъ вариаций, какія происходили въ положеніи немагнитнаго прутика или магнита за время опыта вслѣдствіе вліянія побочныхъ причинъ. Учтеть же то дѣйствіе на приборъ, какое производилъ свѣтъ, отраженный отъ стѣны при освѣщеніи съ восточной стороны, я не имѣлъ возможности. Быть можетъ, этимъ и объясняется нѣкоторая разница въ отклоненіяхъ, наблюдавшихся при освѣщеніи прибора въ разныхъ направленіяхъ съ восточной и западной стороны. Но таблица показываетъ, что помимо такой причины существовала еще какая-то другая, которая дѣлала отклоненія неодинаковыми и тогда, когда освѣщеніе прибора производилось съ сѣверной и южной сторонъ. Несмотря на это, въ отношеніи того направленія, въ которомъ происходило отклоненіе магнита или немагнитнаго тѣла, таблица приводитъ къ безспорному выводу. Изъ нея видно, что независимо отъ того, освѣщался ли сѣверный или южный конецъ немагнитнаго прутика, пндеромоторными силами свѣтового поля онъ всегда отклонялся своимъ сѣвернымъ концомъ къ западу, а магнитъ отклонялся въ этомъ направленіи только при освѣщеніи съ сѣвернаго конца, при освѣщеніи же съ южнаго конца отклоненіе происходило къ востоку.

Въ виду несомнѣннаго важнаго значенія такого результата я повторилъ эти опыты нѣсколько разъ, при разныхъ разстояніяхъ и силѣ свѣта лампы, а также при положеніяхъ пламени ея то выше прутика, то ниже его, но результатъ былъ всегда одинъ и тотъ-же: немагнитный прутикъ всегда отклонялся къ западу, освѣщался ли онъ со стороны своего южнаго или сѣвернаго конца, а магнитъ при освѣщеніи съ южной стороны отклонялся къ востоку, при освѣщеніи же съ сѣверной стороны – къ западу. Въ доказательство этого я приведу здѣсь еще слѣдующее извлеченіе изъ журнала опытовъ.

Освѣщеніе произво- дится со стороны.	Пламя выше магнита.				Пламя ниже магнита.			
	Отсчетъ при горящей лампѣ.	Отсчетъ при негорящей лампѣ.	Отклоненіе.		Отсчетъ при горящей лампѣ.	Отсчетъ при негорящей лампѣ.	Отклоненіе.	
сѣвернаго полюса . . .	449.0	447.7	1'18"	<i>W</i>	450.2	448.6	1'36"	<i>W</i>
южнаго полюса	463.7	465.4	1'42"	<i>E</i>	465.4	466.8	1'24"	<i>E</i>

Стремясь далѣе выяснитъ, составляетъ ли такое свойство магнита слѣдствіе того состоянія среды, въ которомъ она находится вблизи магнита, или оно зависитъ также и отъ тѣхъ измѣненій молекулярной структуры, какую получаетъ сталь вслѣдствіе своего намагничиванія, я произвелъ опыты двоякаго рода. Сущность опытовъ первой группы состояла въ изученіи пондеромоторныхъ дѣйствій освѣщенія на деревянный прутикъ, когда вокругъ его возбуждалось магнитное поле и мѣнялось въ довольно широкихъ предѣлахъ напряженіе послѣдняго. Сущность же опытовъ второй группы² состояла въ изученіи характера отклоненій въ томъ случаѣ, когда немагнитное тѣло помѣщалось между полюсами сильнаго магнитнаго магазина, составленнаго изъ сильно намагниченныхъ стальныхъ полосъ длиною около 20 сантиметровъ, сложенныхъ такъ, чтобы между ними былъ воздушный промежутокъ толщиною въ 3–4 миллиметра, и освѣщенію подвергалось не подвижное немагнитное тѣло, а главнымъ образомъ магнитный магазинъ. Въ качествѣ немагнитнаго тѣла въ этой послѣдней серіи опытовъ мнѣ служила прямоугольная продолговатая рамочка, образованная оборотами очень длинной и очень тонкой проволоки изъ красной мѣди, съ несвязанными концами ея. Такая рамочка была подвѣшена на тоненькой бронзовой лентѣ, какая употребляется нерѣдко для подвѣшиванія подвижныхъ шпуль въ гальванометрахъ системы Дебре-Д'Арсонваля, и заключена въ охранный футляръ изъ латуни съ оконцами, прикрытыми пластинками изъ зеркальнаго стекла. Полюсы магнитнаго магазина помѣщались внѣ этого футляра и часть опытовъ была произведена, когда стальные полосы магазина были расположены горизонтально, а другая часть произведена при вертикальномъ положеніи этихъ полосъ.

Опыты показали, что деревянный прутикъ, если онъ былъ выдержанъ довольно долгое время въ магнитномъ полѣ большого напряженія, реагируетъ на освѣщеніе такъ же, какъ магнитъ. Такъ, когда ось его лежала въ плоскости магнитнаго меридіана, то освѣщеніе съ южной стороны вызывало отклоненіе сѣвернаго конца его къ востоку, а при освѣщеніи по обратному направленію тотъ же конецъ отклонялся къ западу, какъ это видно, на примѣръ, по слѣдующему журналу наблюденія:

начальное положеніе равновѣсія прутика соотвѣтствуетъ 334.0 дѣленію шкалы

при освѣщеніи съ южной стороны отсчетъ равенъ 330.4; отклоненіе равно 3'36" *E*

при освѣщеніи по обратному направленію отсчетъ равенъ 338.8; отклоненіе равно 4'48" *W*

При этомъ не было замѣчено, чтобы направленіе магнитнаго поля оказывало какое-нибудь вліяніе на направленіе отклоненій. Не замѣчено было вліянія также и

² Описываемые здѣсь опыты были начаты мною весною 1908 г. въ физической лабораторіи Ново-Александрійскаго Института и здѣсь же продолжаются до сихъ поръ.

со стороны напряженія поля. Но вліяніе послѣдняго на величину отклоненій проявлялось въ явственной формѣ: отклоненія дѣлались больше, когда возрастало напряженіе поля.

Такъ какъ провѣрочные повторные опыты съ деревяннымъ стерженькомъ мнѣ не дали исключеній, то я предпринялъ послѣ того въ томъ же направленіи еще опыты съ стерженькомъ изъ мягкаго желѣза, стремясь выяснитъ его отношеніе къ освѣщенію сначала въ отсутствіи магнитнаго поля, а потомъ тогда, когда онъ пронизывался пучкомъ магнитныхъ линій. Къ сожалѣнію, задуманный мною рядъ опытовъ и измѣреній не могъ быть доведенъ въ Одессѣ до конца, такъ какъ наступившая въ самый главный моментъ ихъ магнитная буря произвела столь сильную путаницу въ отклоненіяхъ, что какой либо выводъ изъ нихъ сдѣлался невозможнымъ. Лишь въ другомъ отношеніи оказались интересными эти опыты. Измѣренія, какія пришлось сдѣлать во время магнитной бури, показали, что несмотря на очень большое напряженіе магнитнаго поля, которое возбуждали вокругъ желѣзнаго стерженька катушки, обѣгавшіяся токомъ, подъ вліяніемъ бури стерженекъ испытывалъ совершенно такую же варіацію, какъ магнитъ въ другомъ варіометрѣ: въ одно и то же время оба прибора дали максимумъ западной деклинаціи, въ одно и то же время дали и минимумъ ея. Этого факта нельзя не сопоставитъ съ тѣмъ, что будетъ говориться въ слѣдующей главѣ.

Въ виду того, что опыты съ желѣзнымъ стерженькомъ оказались не законченными, въ послѣднее время я вновь подвергнулъ изученію этотъ вопросъ, тѣмъ болѣе, что знаніе отношенія немагнитнаго тѣла къ освѣщенію, когда оно пронизывается пучкомъ магнитныхъ линій, представляется интереснымъ также въ другихъ отношеніяхъ. Это дало мнѣ вмѣстѣ съ тѣмъ удобный случай немного расширить кругъ изслѣдованія, включивъ въ него, какъ отдѣльный факторъ, поляризацию лучей, употребляемыхъ для освѣщенія, и сдѣлавъ объектомъ для изслѣдованія не только деревянный стерженекъ, но и стерженьки изъ латуни, алюминія и желѣза.

Насколько удалось выяснитъ явленіе до сихъ поръ, оно оказывается повидимому гораздо сложнѣе, чѣмъ о томъ было можно думать на основаніи одесскихъ опытовъ. Но обусловлена ли эта сложность новизною метода, какимъ я пользуюсь теперь для возбужденія искусственнаго магнитнаго поля и освѣщенія изслѣдуемыхъ предметовъ, или она зависитъ отъ того, что въ качествѣ источника свѣта мною употребляется вольтова дуга, или еще отъ какихъ-нибудь другихъ причинъ, – сказать трудно. Одно лишь несомнѣнно, что на ходъ явленія независимо отъ условій опыта оказываетъ вліяніе какой-то внѣшній факторъ, который иногда маскируетъ явленіе и вноситъ въ него черты, совершенно измѣняющія характеръ его. Въ чемъ заключается сущность воздѣйствія этого рода на явленіе, – выяснитъ пока не удалось. Но дѣло происходитъ такъ, какъ будто бы поле земли полярно еще въ другомъ направленіи, кромѣ направленія магнитной силы, и эта полярность подвержена иногда значительнымъ по величинѣ и быстрымъ измѣненіямъ. Когда вліяніе указываемаго фактора устранено или становится незначительнымъ, то отношеніе немагнитнаго тѣла къ освѣщенію, а также желѣза или стали, дѣлается весьма простымъ и можетъ быть формулировано слѣдующимъ образомъ: немагнитный стержень, а также стержень желѣзный или стальной, пока они не намагничены, при освѣщеніи повертываются такъ, что наблюдателю, смотрящему на нихъ сверху, движеніе кажется происходящимъ противъ часовой стрѣлки; если же освѣщаются магнитъ или тѣло, хотя и немагнитное, но пронизанное довольно плотнымъ пучкомъ магнитныхъ линій, то освѣщеніе съ той стороны, куда обращена часть поверхности тѣла, черезъ которую въ него входятъ магнитныя линіи, заставляетъ ихъ совершать поворотъ по часовой стрѣлкѣ, а освѣщеніе съ той стороны, куда магнитныя линіи идутъ по выходѣ изъ тѣла, производитъ поворотъ противъ часовой стрѣлки.

При этомъ оказывается, что поляризація лучей, употребляемыхъ для освѣщенія, на ходъ явленія не оказываетъ никакого вліянія, но напряженіе магнитнаго поля вліяетъ весьма сильно въ смыслѣ увеличенія отклоненій, когда возрастаетъ величина самого напряженія.

Такимъ образомъ на основаніи всего вышесказаннаго приходится заключить, что нѣкоторый внутренній процессъ, происходящій въ тѣлѣ при его намагничиваніи, играетъ немаловажную роль въ опредѣленіи того направленія, какое получаетъ явленіе въ присутствіи магнитнаго поля. Къ совершенно такому же выводу привели меня опыты и второй изъ указанныхъ выше двухъ группъ. Эти опыты показали, что прямоугольная рамочка изъ мѣдныхъ нитей всегда получала вращеніе по часовой стрѣлкѣ, съ какой бы стороны, сколько бы времени и какой яркости свѣтомъ она бы ни освѣщалась, если только магнитныя полосы магазина были расположены вертикально. Но когда эти полосы располагались горизонтально и освѣщались яркимъ свѣтомъ воътовой дуги, то подѣ вліяніемъ такого освѣщенія во вращеніи рамочки наступала быстро инверсія: по часовой стрѣлкѣ рамочка успѣвала повернуться не болѣе, какъ на $7'36''$, какъ уже начинала испытывать стремленіе вращаться по обратному направленію, которое спустя 5–7 минутъ послѣ остановки движенія въ первомъ направленіи заставляло ее повертываться въ сторону противъ стрѣлки часовъ на уголъ въ $33' - 40'$. Послѣ прекращенія освѣщенія вращеніе рамочки обыкновенно продолжается еще нѣкоторое время и только потомъ начинается весьма медленный обратный ходъ ея къ начальному положенію равновѣсія. Этотъ возвратъ въ моихъ опытахъ требовалъ для себя приблизительно около двухъ часовъ времени. Но здѣсь снова необходимо отмѣтить, что явленіе можетъ оказаться подѣ сильнымъ воздѣйствіемъ внѣшняго фактора. Поэтому всегда необходимо имѣть въ виду это стороннее вліяніе, которое нерѣдко совершенно видоизмѣняетъ характеръ явленія и потому можетъ привести къ невѣрнымъ выводамъ. Единственное средство устранить это вліяніе изъ измѣреній – это учетъ его величины. Поэтому необходимо употреблять въ изслѣдованіяхъ подобнаго рода два прибора совершенно одинаковой формы и размѣровъ, изъ которыхъ одинъ долженъ выполнять назначеніе быть указателемъ устойчивости внѣшнихъ, не зависящихъ отъ условій опыта, воздѣйствій и опредѣлителемъ величины ихъ за время производства того или иного опыта съ помощью его двойника. Только этимъ путемъ мнѣ удалось разобраться въ той путаницѣ, какую давали мнѣ опыты, пока внѣшнее вліяніе на ходъ явленія не подвергалось параллельному изученію и учету. Но съ тѣхъ поръ, какъ я сталъ употреблять при опытахъ парные приборы, ни разу не пришлось встрѣчаться съ затрудненіями при выясненіи закономерностей въ явленіи, происходившемъ при тѣхъ или иныхъ условіяхъ эксперимента. До какой степени это затрудненіе можетъ быть большимъ, если не принимать указанной предосторожности, объ этомъ можно составить сужденіе на основаніи тѣхъ фактическихъ данныхъ, которымъ я посвящаю строки слѣдующей главы.

Девіація немагнитнаго тѣла, находящагося въ сильномъ магнитномъ полѣ. – Въ опубликованной мною въ 1906 г. вышеупомянутой статьѣ заключаются между прочимъ подробныя наблюденія по индикатору радіаціи за время съ 1 Іюля 1900 г. по 1 января 1903 г. Изъ этихъ наблюденій явствовало, что кружокъ индикатора никогда не остается въ покоѣ, а совершаетъ правильныя колебанія съ суточнымъ и годовымъ періодами и кромѣ того время отъ времени испытываетъ колебанія непериодическаго характера. Изъ всѣхъ колебаній наибольшую правильностію отличаются колебанія суточные. Слѣдя за измѣненіями въ составѣ и яркости дневнаго свѣта, кружокъ все болѣе и болѣе поворачивается въ сторону противъ часовой стрѣлки, достигаетъ maximum'a отклоненія около 1–2 часовъ дня, затѣмъ начинаетъ возвращаться обратно, сначала довольно быстро, но потомъ все медленнѣе и мед-

леннѣ, измѣняясь глубокою ночью въ предѣлахъ 30'' – 60'' и достигая minimum'a передъ восходомъ солнца. Такой характеръ имѣютъ суточные колебанія независимо отъ временъ года.

Что касается колебаній неперіодическаго характера, то ни время ихъ наступленія, ни ходъ ихъ не подчиняются никакимъ правильностямъ. Явленіе наступаетъ внезапно, протекаетъ очень бурно и длится обыкновенно недолго. Въ большинствѣ случаевъ такого рода «буря» продолжается нѣсколько часовъ, хотя бывають и такіе случаи, что явленіе длится свыше сутокъ.

Если сопоставить съ этими колебаніями подвижной системы индикатора тѣ колебанія, какія совершаетъ магнитная стрѣлка въ теченіе сутокъ, или тѣ колебанія, которыя характеризуютъ поведеніе ея во время магнитныхъ бурь, то нельзя не замѣтить между ними много общаго. Такъ, напримѣръ, въ своихъ суточныхъ колебаніяхъ магнитная стрѣлка также стремится повернуться своимъ сѣвернымъ концомъ къ западу и получаетъ наибольшее отклоненіе въ этомъ направленіи около 1–2 часовъ дня, а съ этого времени начинается движеніе ея въ обратномъ направленіи, которое идетъ сначала быстро, но потомъ замедляется и въ ночные часы сутокъ измѣняется въ предѣлахъ небольшого числа секундъ. Только моментъ утренняго minimum'a у магнитной стрѣлки иной, такъ какъ въ фазѣ восточной варіаціи стрѣлка останавливается обыкновенно около 8 часовъ утра.

Сравнивая далѣе моменты наступленія бурь по индикатору и ихъ теченіе съ моментами и теченіемъ магнитныхъ бурь, какъ онѣ наблюдались въ Павловской Обсерваторіи, я нашелъ и здѣсь весьма много общаго, такъ что это наводило меня на мысль, что нѣкоторая часть магнитныхъ варіацій должна разсматриваться не какъ слѣдствіе дѣйствительнаго варіированія величины и направленія магнитной силы земли, а какъ результаты дѣйствія той причины, которая и въ индикаторѣ радіаціи заставляеть колебаться его подвижную систему. Сдѣлавъ въ этомъ направленіи рядъ наблюденій во время работъ въ Одесской Обсерваторіи, я пришелъ къ выводу, что такая точка зрѣнія повидимому вполне правильна. Вариометръ съ латуннымъ или деревяннымъ стерженькомъ отчетливо показывалъ варіаціи, но особенности суточного хода ихъ были иные, чѣмъ у магнитной стрѣлки. Такъ, maximum западной варіаціи наблюдался обыкновенно около 7–8 часовъ вечера, а maximum отклоненія къ востоку – около 3–4 час. утра. Въ тѣ дни, въ которые я производилъ наблюденія надъ такими варіаціями, амплитуда ихъ достигала 2'48''.

Считаю однако же необходимымъ оговориться здѣсь, что наблюденій, произведенныхъ мною въ этомъ направленіи, пока еще недостаточно, чтобы можно было дѣлать изъ нихъ какой либо выводъ. Съ цѣлію собрать необходимый матеріалъ я организовалъ теперь въ Новой Александріи продолжительный рядъ наблюденій, подобныхъ одесскимъ, воспользовавшись для этого однимъ изъ глубокихъ подваловъ Института, находящимся на глубинѣ свыше 14 метровъ подъ землей и имѣющимъ почти совершенно неизмѣняющуюся температуру въ теченіи всего года.

Отмѣченное выше сходство между варіаціями магнитной стрѣлки и девиаціею немагнитнаго тѣла заставляло меня задумываться надъ тѣмъ, нельзя ли какимъ либо способомъ достигнуть того, чтобы девиація немагнитнаго тѣла сдѣлалась еще болѣе похожей на магнитныя варіаціи. Ища отвѣта на этотъ вопросъ, я рѣшилъ прежде всего прослѣдить вліяніе на это явленіе со стороны магнита. Я исходилъ здѣсь изъ того соображенія, что немагнитное тѣло и магнитъ оказываются въ неодинаковыхъ физическихъ условіяхъ, когда совершаютъ свои колебанія, потому что тѣло магнита бываетъ пронизано довольно плотнымъ пучкомъ магнитныхъ линій, а въ немагнитномъ тѣлѣ число послѣднихъ незначительно. Мнѣ казалось поэтому интереснымъ выяснитъ, видоизмѣнится ли характеръ колебаній немагнитнаго тѣла, если пронизать его пучкомъ магнитныхъ линій приблизительно такой же

плотности, какъ въ стальномъ магнитѣ магнитометровъ.

Съ этой цѣлью мною былъ предпринятъ рядъ наблюдений которыя за послѣднее время ведутся безъ всякаго перерыва въ продолженіе уже 8-ми мѣсяцевъ. Матеріаль, полученный отсюда, показываетъ, что магнитное поле дѣйствительно сообщаетъ индикатору весьма любопытныя и своеобразныя свойства. Во первыхъ, въ отношеніи суточного хода девиации оказывается, что онъ дѣлается при этихъ условіяхъ почти совершенно тождественнымъ съ суточными измѣненіями деклинаціи, такъ какъ, сохраняя maximum своего отклоненія къ западу около 1–2 часа дня, немагнитное тѣло теперь продолжаетъ еще отклоняться къ востоку послѣ восхода солнца и останавливается въ этомъ движеніи около 8–9 часовъ утра. Во вторыхъ, магнитное поле сдѣлало непериодическія колебанія индикатора периодическими съ явственно выраженнымъ періодомъ въ 23–25 дней. Въ третьихъ, магнитное поле сообщило индикатору столь большую чувствительность къ совершающимся въ атмосферѣ переменамъ состоянія ея, что обыкновенно за 1–2 дня, а иногда и болѣе, рѣзкимъ ходомъ девиации индикаторъ предупреждаетъ объ измѣненіяхъ погоды и главнымъ образомъ объ измѣненіяхъ температуры и влажности атмосфернаго воздуха. Наконецъ, въ четвертыхъ, магнитное поле, сообщивъ индикатору способность отзываться девиациею своей подвижной системы на внѣшнія условія, сдѣлало и самые размѣры девиации весьма большими, почему явленіе аналогичное магнитнымъ бурямъ, стало теперь выступать еще яснѣе.

Въ виду совершенно особеннаго интереса, какой имѣютъ производящіяся мною теперь наблюдения по индикатору съ магнитнымъ полемъ и тѣ результаты, какіе изъ нихъ уже получены, я намѣренъ сдѣлать ихъ предметомъ моего второго сообщенія. Но чтобы и здѣсь дать наглядный примѣръ того, какое огромное вліяніе на девиации немагнитнаго тѣла производитъ помѣщеніе его въ сильное магнитное поле, я укажу на слѣдующія наблюдения. Съ самаго начала мая текущаго (1908) года индикаторъ съ магнитнымъ полемъ обнаружилъ непрерывно возрастающую девиацию въ западномъ направленіи, сопровождавшуюся дневными колебаніями съ весьма большою амплитудой. Такъ,

9	числа	(ст. ст.)	колебаніе	произошло	съ	амплитудой	26'36"
10	»	»	»	»	»	»	35'28"
11	»	»	»	»	»	»	1°2'19"
15	»	»	»	»	»	»	1°38'30"

О ходѣ явленія въ послѣдній изъ указываемыхъ дней можно составить представленіе по слѣдующему журналу наблюдений, въ которомъ одному дѣленію отсчетной шкалы соотвѣтствуетъ поворотъ подвижной системы индикатора на уголъ въ 2'32".

Время отсчета.		Отсчетъ.		Время отсчета.		Отсчетъ.		Время отсчета.		Отсчетъ.	
7	ч. 00 м. у.	52.1	12	ч. 00 м. дня.	79.7	3	ч. 30 м. дня.	73.7			
10	» 00 » »	54.0	12	» 30 » »	80.4	4	» 00 » »	71.6			
10	» 40 » »	59.5	1	» 00 » »	83.0	4	» 30 » »	69.6			
11	» 00 » »	64.9	1	» 30 » »	84.4	5	» 00 » »	68.7			
11	» 15 » »	70.0	1	» 40 » »	83.2	5	» 35 » »	67.7			
11	» 30 » »	73.0	2	» 00 » »	81.0	6	» 00 » веч.	67.5			
11	» 45 » »	72.8	2	» 50 » »	76.3	9	» 00 » »	67.3			

Указаннымъ колебаніямъ отвѣчалъ періодъ жаркой и сухой погоды, которая въ серединѣ мая наступила на западѣ Россіи. Какъ на примѣръ девиации обратнаго направленія, которая шла впереди сильнаго пониженія температуры, я укажу здѣсь

на наблюдёнія за время съ 15 сентября по 20 октября ст. стилиа. Къ концу этого періода девіація достигла необыкновенно большой величины, а именно $3^{\circ}15'50''$, если вычислять ее по среднимъ суточнымъ величинамъ. Дѣйствительная же величина девіаціи была гораздо больше, она была лишь немного меньше 4° . Какого рода холода были во всей Европѣ въ началѣ октября, – это еще памятно всѣмъ.

Наконецъ, укажу еще третій примѣръ. За время со 2-го по 4 число декабря мѣсяца ст. стилиа прошедшаго (1907) года мною наблюдалась девіація въ $2^{\circ}55'18''$. Всѣмъ извѣстно, періодъ какихъ жестокихъ морозовъ былъ повсемѣстно въ Европѣ и особенно въ Россіи около середины этого мѣсяца и въ концѣ его.

Такимъ образомъ несомнѣнно, что магнитное поле глубоко видоизмѣняетъ характеръ какъ суточныхъ, такъ и всякихъ другихъ колебаній, какія совершаетъ немагнитное тѣло. Послѣ того, что говорилось въ предыдущей главѣ объ отношеніи немагнитнаго тѣла къ освѣщенію, когда оно находится въ сильномъ магнитномъ полѣ, а также о вліяніи освѣщенія на самый магнитный магазинъ и свойство его вызывать при этомъ девіацію немагнитнаго тѣла, находящагося между его полюсами, это и не удивительно. Прозрачность атмосферы есть перемѣнный факторъ, отъ котораго находится въ зависимости составъ дневного свѣта. Дневное освѣщеніе магнитнаго магазина въ индикаторѣ радіаціи оказывается поэтому неодинаковымъ въ разные дни, а потому и девіація, показываемая имъ, должна быть также неодинакова. Быть можетъ, также подверженъ нѣкоторымъ измѣненіямъ составъ и самыхъ излученій солнца, въ пользу чего говоритъ между прочимъ періодичность въ девіаціи съ періодомъ весьма близкимъ ко времени обращенія солнца вокругъ его оси. Кромѣ того рядъ нѣкоторыхъ специальныхъ опытовъ, произведенныхъ мною съ солнечнымъ свѣтомъ, прямо указываетъ, что описанное здѣсь явленіе находится въ тѣснѣйшей связи съ свойствами солнечнаго свѣта. Вслѣдствіе всего этого явленіе можетъ быть разсматриваемо, какъ новое доказательство того, что потокъ лучистой энергіи возбуждаетъ въ средѣ такія силы, которыя способны сообщить вѣсомой матеріи весьма замѣтныя движенія.

Общее заключеніе. Предосторожности, необходимыя при измѣреніяхъ съ помощію чувствительныхъ инструментовъ. Все, изложенное въ настоящемъ сообщеніи, – полагаю, – должно разсѣять туманъ предубѣжденія, будто въ свѣтовомъ полѣ не можетъ быть иныхъ пондеромоторныхъ силъ, кромѣ свѣтового давленія, и убѣдивъ физиковъ въ томъ, что такія силы существуютъ, а также выяснивъ нѣкоторыя своеобразныя стороны дѣйствія этихъ силъ, побудить ихъ къ детальному изученію столь интереснаго явленія. Нельзя позабывать, что роль, которую выполняетъ въ жизни природы лучистая энергія, необъятно велика и каждая черта, каждый отдѣльный штрихъ ея связанъ съ безконечною цѣпью явленій. Наша земля, плавающая въ безконечномъ океанѣ лучистой энергіи, вслѣдствіе этого постоянно и съ роковою необходимостію должна быть носительницей этихъ проявленій энергіи и насъ ничуть не должно изумлять, что нѣкоторый рядъ явленій, который намъ приходится наблюдать на землѣ, является лишь отдаленнымъ отголоскомъ того, что на самомъ дѣлѣ происходитъ на солнцѣ. Таковы, на примѣръ, магнитныя бури и нѣкоторыя магнитныя варіаціи. Связь этихъ явленій съ пятнами на солнцѣ и періодическимъ измѣненіемъ ихъ числа уже давно составляетъ въ наукѣ прочно установленный фактъ. И теперь, когда извѣстно, что свѣтовое поле есть вмѣстѣ съ тѣмъ и поле нѣкоторыхъ пондеромоторныхъ силъ, становится вполне понятнымъ, какимъ образомъ можетъ устанавливаться подобнаго рода связь. Кромѣ этого становится понятнымъ и многое другое, что констатировано точными магнитными наблюдёніями. Я вновь повторяю, что наблюдёнія по индикатору радіаціи, какъ съ магнитнымъ полемъ, такъ и безъ него должны обязательно входить въ кругъ дѣятельности метеорологическихъ и магнитныхъ Обсерваторій, такъ какъ они объщаютъ

принести большую пользу наукѣ. Быть можетъ, этимъ же наблюдениямъ суждено установить наконецъ и тѣ научные принципы, которыми слѣдуетъ руководиться при рѣшеніи такого важнаго въ практической жизни вопроса, какъ прогнозъ погоды. Послѣ того, что дали и даютъ мнѣ наблюденія по индикатору радіаціи съ магнитнымъ полемъ, подобнаго рода надежда не является необоснованной и я позволяю себѣ выразить увѣренность, что таково же будетъ мнѣніе непредубѣжденнаго читателя, когда онъ познакомится съ ними. Всѣ, необходимыя для того, доказательства я постараюсь представить въ слѣдующемъ за симъ второмъ сообщеніи.

Въ заключеніе считаю полезнымъ коснуться здѣсь еще слѣдующаго предмета. Въ опубликованной мною въ 1906 г. работѣ я писалъ между прочимъ: «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 экспериментированія». Въ этихъ строкахъ я подразумѣвалъ нѣкоторыя появившіяся тогда изслѣдованія изъ области явленій радіоактивности. Сообщенные здѣсь факты, какъ нельзя лучше, подтверждаютъ справедливость этихъ словъ. Всякій измѣрительный инструментъ въ родѣ чувствительныхъ электрометра или гальванометра въ сущности есть индикаторъ радіаціи и потому онъ не можетъ не испытывать на себѣ пондеромоторнаго дѣйствія лучистой энергіи. Если бы даже подвижная система такихъ инструментовъ была защищена какимъ либо способомъ отъ непосредственнаго дѣйствія на нихъ лучей, то и тогда пондеромоторное дѣйствіе свѣтового поля всетаки должно было бы проявляться. Поэтому вполне очевидно, что операціи съ этими приборами въ присутствіи источниковъ свѣта требуютъ особой осторожности и осмотрительности, чтобы избѣжать введенія въ измѣренія систематической пргрѣшности, зависящей отъ вліянія на приборъ условій его освѣщенія.

Съ другой стороны, невозможно защитить приборъ отъ пондеромоторныхъ дѣйствій дневнаго свѣта и это обстоятельство налагаетъ на экспериментатора обязанность быть не менѣе осмотрительнымъ при операціяхъ съ чувствительными инструментами также и въ дневное время. Такъ, напр., въ періодъ описанныхъ выше опытовъ съ болометромъ дѣйствіе дневнаго свѣта на шпулю чувствительнаго гальванометра иногда было настолько велико, что лишало меня возможности получить изъ опыта цифры, надежность которыхъ не возбуждала бы подозрѣній.

Сказанное здѣсь относительно чувствительныхъ инструментовъ, само собой понятно, цѣликомъ распространяется и на другія физическія установки, гдѣ оцѣнка величины того или иного фактора производится посредствомъ весьма малой направляющей силы унифилярнаго или бифилярнаго подвѣса. При этомъ очевидно, что чѣмъ чувствительнѣе будетъ подвѣсъ, тѣмъ и отзывчивость его на освѣщеніе будетъ больше.

Чтобы убѣдиться въ томъ, какое значеніе можетъ имѣть указываемый здѣсь факторъ, полезно вспомнить о тѣхъ огромныхъ колебаніяхъ, которыя въ теченіе дня могутъ совершать даже очень тяжелыя шпули гальванометровъ, чему были представлены примѣры въ предыдущей главѣ. Представимъ себѣ теперь, что при наличности такой отклоняющей силы гальванометръ служитъ для какихъ либо точныхъ измѣреній весьма малыхъ величинъ. Очевидно, что если бы не знать того, что въ свѣтовомъ полѣ при нѣкоторыхъ условіяхъ развиваются пондеромоторныя силы весьма замѣтной величины, то можно было бы цѣликомъ приписать наблюденныя отклоненія дѣйствію токовъ, которые обѣгаютъ обмотку шпули гальванометра. Точно также, если бы подъ вліяніемъ свѣта бисквитъ электрометра началъ совершать какія либо колебанія, то можно было бы начать искать причину ихъ въ какойнибудь электризаціи частей прибора. Словомъ, пренебреженіе пондеромоторнымъ

дѣйствиємъ излученій можетъ послужить источникомъ коренныхъ ошибокъ въ заключеніяхъ и привести къ неправильнымъ выводамъ.

21 Декабря 1908 г.

Журнал Русского Физико-Химического общества, 1909, т. 41., вып. 4, с. 161-190.

Адрес страницы: <http://www.nkozyrev.ru/bd/186.php>