

X. 322 ei



**Сборникъ**  
**трудовъ исполненныхъ студентами**  
 при  
**Метеорологической Обсерватори**  
**Императорскаго Юрьевскаго Университета.**

Издано подъ редакшею  
 проф. Б. И. Срезневскаго.

Томъ II. — 1908.

**Sammlung**  
 von Arbeiten, ausgeführt von Studenten  
 am  
**Meteorologischen Observatorium**  
 der K. Universität zu Jurjew (Dorpat).

Redigiert vom  
 Prof. Dr. B. Sresnewsky.

Band II. — 1908.



N<sup>o</sup> 110677.  
 (108862)

Юрьевъ.  
 Типографія Эд. Бергмана, Ивановская 15.  
 1909.

# Сборникъ трудоу исполненныхъ студентами

при

Метеорологической Обсерваторіи  
Императорскаго Юрьевскаго Университета.

Издано под редакціею  
проф. Б. И. Срезневскаго.

Томъ II. — 1908.

---

## Sammlung von Arbeiten, ausgeführt von Studenten

am

Meteorologischen Observatorium  
der K. Universität zu Jurjew (Dorpat).

Redigiert vom  
Prof. Dr. B. Sresnewsky.

Band II. — 1908.



№ 110677

---

Юрьевъ.  
Типографія Эд. Бергмана, Ивановская 15.  
1909.

# Оглавление

## статей на русскомъ языкѣ.

	Стр.
О разсѣяніи электричества. Арвид Карловича Арндта. Съ 2 чертежами . . . . .	1
Сводъ наблюдений надъ радіацією перистыхъ облаковъ въ Россіи въ 1905 г. Сост. Петръ Алексѣевичъ Петровскій . . . . .	38
Барометрическій градиентъ, скорость вѣтра и углы отклоненія въ круглыхъ циклонахъ. Александра Ивановича Агринскаго . . . . .	65
Волны холода въ 1905 г. Составилъ Д. И. Можайскій . . . . .	92
Нѣкоторые результаты изученія волнъ холода Б. И. Срезневскаго	105
Къ вопросу о наблюденіяхъ земной рефракціи въ Пятигорскѣ. Адольфа Карловича Стомана . . . . .	111
О барометрическихъ волнахъ и въ особенности о волнѣ 23—24 января 1907 г. Съ 5 картами и чертежомъ. Фридриха Генриховича Трея . . . . .	114
Шкваль 1-го октября 1905 г. Съ 4 картами и 1 чертежомъ. Фридриха Генриховича Трея . . . . .	137
Барометрическая волна и сопряженные минимумы 29—31 марта 1897 г. Съ 1 картою. Б. И. Срезневскаго . . . . .	141
Приложенія.	
Классификація перистыхъ облаковъ. Съ 6 чертежами. Александра Дмитриевича Воскресенскаго . . . . .	147
Докладъ Императорскому Лифляндскому Экономическому Обществу Б. И. Срезневскаго . . . . .	161

## Titel

### der Artikel in deutscher Sprache.

	Seite
Über Elektrizitätszerstreuung. Von Arvid Arndt . . . . .	34
Radiation der Wolken i. J. 1905. Bearbeitet von P. Petrowsky . . . . .	37
Erläuterung zu der Arbeit von P. Petrowsky . . . . .	64
Erläuterung und Bemerkungen zur Arbeit des Herrn A. Agriusky „Über kreisähnliche Cyclonen“ . . . . .	83
Kältewellen i. J. 1905. Bearh. v. D. Moshaisky . . . . .	93
Einige Resultate einer Untersuchung von Kältewellen. Von B. Sresnewsky . . . . .	108
Über die barometrischen Wellen und insbesondere über die vom 23 und 24 Januar 1907. Mit 5 Karten u. 1 Zeichnung. V. Friedrich Trey . . . . .	121
Die Böe vom 1. Oktober 1905. Mit 4 Karten u. 1 Zeichnung . . . . .	132
Die barometrische Welle und die kombinierten Mimima am 29—31. März 1897. Mit 1 Karte. Von B. Sresnewsky . . . . .	144
Die Klassifikation der Federwolken nach A. D. Woskressensky . . . . .	160

## О разсѣяніи электричества.

А. К. Арндта.

Изложеніе вопроса „о разсѣяніи электричества“ во всемъ его объемѣ — задача, далеко выходящая за предѣлы моей настоящей работы.

Принимая во вниманіе чрезвычайную сложность предложенной темы, Физико-Математическій Факультетъ И. Ю. У. рекомендовалъ студентамъ разработать по ихъ выбору лишь ту или другую часть даннаго вопроса. — Пользуясь этой льготою, я и занялся двумя совершенно несвязанными одна съ другою задачами. Во первыхъ, я составилъ краткій очеркъ исторіи вопроса „о разсѣяніи электричества“, приче́мъ постарался подобрать со всею возможною полностью литературу о само-іонизаціи газа, т. е. объ іонизаціи безъ присутствія особаго іонизирующаго фактора. Явленія атмосфернаго электричества, какъ составляющія особую отрасль, не вошли въ составъ этой главы.

Вторая часть содержитъ наблюденія фотоэлектрическаго дѣйствія солнечныхъ лучей. Главною цѣлью этихъ наблюденій было опредѣленіе коэффициента пропусканія дѣйствующихъ (ультрафіолетовыхъ) лучей. Наблюденія эти предприняты по предложенію многоуважаемаго профессора Б. И. Срезневскаго.

Заканчивая этимъ свое предисловіе, считаю пріятнымъ долгомъ выразить искреннюю благодарность многоуважаемымъ профессорамъ Б. И. Срезневскому, А. Д. Богоявленскому, А. И. Садовскому и К. Д. Покровскому за ихъ совѣты и указанія.

## Очеркъ исторіи вопроса о разсѣяніи электричества.

При обыкновенномъ давленіи и обыкновенной температурѣ воздухъ, какъ и почти всѣ другіе газы, причисляется къ непроводникамъ электричества. Тѣмъ не менѣе давнымъ давно извѣстно, что наэлектризованныя тѣла теряютъ въ газѣ свой электрическій зарядъ. Полагали, что пыль и частицы пара заряжаются на поверхности наэлектризованнаго тѣла одноименнымъ электричествомъ и, отталкиваясь, уносятъ съ собой полученный зарядъ. Получается переносъ электричества, который и представляетъ собою явленіе „разсѣянія электричества“. — Такъ объяснили себѣ явленіе разсѣянія до возникновенія теоріи іонизаціи газа. Въ наше время полагаютъ, что носители электричества — іоны (электроны), наэлектризованныя части атомовъ, и соединенныя съ ними группы частицъ вещества.

Въ 1785 г. Соулombs<sup>1)</sup> опубликовалъ работу (*Mémoires de l'Académie royale des sciences. Paris 1785, p. 612*), въ которой онъ, изучая основныя явленія электростатики, разбираетъ и явленіе разсѣянія электричества. Изучая на своихъ крутильныхъ вѣсахъ взаимодѣйствія электрическихъ силъ, онъ замѣтилъ, что электричество со временемъ теряется. Оказалось, что потеря электрическаго заряда зависитъ отъ двухъ причинъ: 1) отъ вліянія несовершенно изолирующихъ подставокъ и 2) отъ разсѣянія въ окружающую среду. Мѣняя число подставокъ и вычисляя полученныя разницы, можно приблизительно опредѣлить вліяніе подставки. Оказалось, что, спустя извѣстный промежутокъ времени, по подставкѣ вообще устанавливается слабый постоянный токъ.

Такъ какъ математическій языкъ Соулombs'a не отличается ясностью, то я предпочитаю изложить его теорію въ нѣсколько измѣненномъ видѣ по „Wiedemann's Elektrizität“. При изученіи разсѣянія крутильными вѣсами можно съ достаточной точностью принять, что разсѣяніе пропорціонально заряду тѣла (шара). — Соулombsъ даетъ слѣдующую формулу:  $a = \frac{1}{t} \lg \frac{q_0}{q}$ ; или  $q = q_0 \cdot 1^{-at}$ ; гдѣ  $a$  коэффициентъ разсѣянія, т. е. количество электричества, которое разсѣивается съ поверхности проводника, зарядъ котораго  $q = 1$ ; въ те-

ченіе времени  $t = 1$ . Пусть количество электричества на тѣлѣ въ моментъ  $t = 0$  равно  $q_0$ ; а во время  $t$  равно  $q$ ; тогда потеря за промежутокъ времени  $dt$  равняется —  $dq = aqdt$ ; откуда, интегрируя, получимъ  $a = \frac{1}{t} \lg \frac{q_0}{q}$ ; т. е. формулу

Coulomb'a. — Аналогія этого закона съ закономъ охлажденія Ньютона, видимо, подтвердила его, и тѣ отклоненія, которыя при наблюденіяхъ Coulomb'a несомнѣнно существовали, причислялись къ ошибкамъ наблюденія.

Въ новѣйшее время Н. Ebert (Terr. Magn. and Atmospheric Electricity 6, 101, 1904) и Н. Schering (Diss. Göttingen 1904) доказали, что законъ Coulomb'a относится только къ неограниченному пространству (см. Н. Geitel, Naturw. Rundsch. 221, 1906 г.).

Если въ формулѣ  $a = \frac{1}{t} \lg \frac{q_0}{q}$ ; разложить  $\lg$  въ строку и ограничиться первымъ членомъ строки, то получимъ  $a = \frac{2}{t} \cdot \frac{q_0 - q}{q_0 + q}$ . Обозначая углы отклоненія, даваемые крутильными вѣсами, соответственно черезъ  $\varphi_0$  и  $\varphi$ , получимъ слѣдующія соотношенія:  $\varphi_0 = \psi \cdot q_0^2$ ;  $\varphi = \psi \cdot q^2$ ; гдѣ  $\psi = \text{const.}$ ; (док. см. у Wiedemann'a „Elektrizität“, теорія крутильных вѣсовъ). Принимая это въ расчетъ, получимъ

$$a = \frac{1}{2t} \lg \frac{\varphi_0}{\varphi}; \text{ и } a = \frac{1}{t} \cdot \frac{\varphi_0 - \varphi}{\varphi_0 + \varphi}$$

Пусть коэффициентъ разсѣянія въ наличности одной подставки  $a_1$ ; при  $n$  подставкахъ  $a_n$ ; коэффициентъ разсѣянія черезъ одну только среду  $a_0$ ; тогда получимъ (прибл.)

$$a_1 - a_0 = \frac{a_n - a_1}{n - 1}; \text{ или } a_0 = a_1 - \frac{a_n - a_1}{n - 1} = \frac{na_1 - a_n}{n - 1}$$

Изложенная выше теорія рисуетъ явленіе только въ общихъ, грубыхъ чертахъ.

Вліяніе теченія электричества по подставкѣ, весьма медленнаго конечно, очень сложно и можетъ быть опредѣлено лишь при стационарномъ состояніи этого тока. Одинъ изъ опытовъ Coulomb'a даетъ слѣдующія данныя: вначалѣ  $a = 1/28$ ; а 67 минутъ спустя  $a = 1/120$ . — „Подставка“ состояла изъ шелковой нити длиною въ 40 см. Гигроскопическая влажность, измѣняя поверхность подставки, вліяетъ и на изолирующую

способность ея. Coulomb, опредѣляя вліяніе пыли и влажности воздуха, наніель, что  $a$  мѣнялась отъ  $\frac{1}{28}$  до  $\frac{1}{108}$ . Чистый, сухой воздухъ хорошій изоляторъ. Воздушныя теченія (движеніе воздуха) увеличиваютъ  $a$ . Эта величина растеть также съ приближеніемъ температуры къ точкѣ росы. — По Coulomb'у  $a$  приблизительно пропорціонально кубу давленія пара въ воздухѣ и во всякомъ случаѣ растеть съ увеличеніемъ влажности. — Н. Geitel (Naturw. Rundsch. 222, 1906 г.) объясняетъ этотъ результатъ Coulomb'a увеличеніемъ проводимости подставки во влажномъ воздухѣ, на что Coulomb не обратилъ достаточнаго вниманія. Размѣры тѣла (радіусъ шара) не вліяютъ по опытамъ Coulomb'a на  $a$ . Coulomb замѣнялъ неподвижный шаръ въ своихъ крутильныхъ вѣсахъ шаромъ съ вдвое больнимъ діаметромъ, пластинками изъ металла и бумаги, пириками изъ бузины или лака, цилиндрами и т. д. — значительныя измѣненія  $a$  не наблюдались. Coulomb наніель еще, что „съ разрѣженіемъ газа уменьшается разсѣяніе“ и что „въ сухомъ воздухѣ потеря пропорціональна плотности его“. Весьма характерны для осторожности великаго изслѣдователя Coulomb'a слѣдующія его слова: „Прежде чѣмъ закончить первую часть моей работы, я долженъ замѣтить, что даже, когда термометръ, барометръ и гигрометръ даютъ одинаковыя показанія, разсѣяніе электричества не всегда одно и то же. Мнѣ кажется, что это объяснимо только переменнымъ составомъ воздуха, состоящаго изъ неодинаковыхъ идіоэлектрическихъ (діэлектрическихъ) частей, содержаніе которыхъ въ воздухѣ равно какъ и сродство къ парамъ воды постоянно мѣняется.“ (Переводъ по Ostwald's Klassiker. „4 Abhandlungen über Elektrizität“ v. Coulomb, S. 56.)

Coulomb замѣтилъ еще и другія особенности явленія, такъ, напримѣръ: въ только-что высуненномъ сосудѣ явленіе влажности сохранялось еще на нѣкоторое время. Н. Geitel (сравни выше) думаетъ, что Coulomb наблюдалъ здѣсь вліяніе наведенной радіоактивности.

D e s s a i g n e s<sup>2)</sup> (Jourн. d. Phys. Mars 1814 = Gilb. App. 48, p. 50 [1814 г.]) пришель къ слѣдующимъ выводамъ. Онъ наніель, что „электрическая сила или, по крайней мѣрѣ, ея дѣйствіе (притяженіе и отталкиваніе) не можетъ существовать въ очень разрѣженномъ газѣ, равно какъ и въ очень

сгущенномъ“. Оказалось что „пустота — очень хороший изоляторъ“, ибо электрометръ въ „пустотѣ“ не терялъ свой зарядъ въ теченіе 2 часовъ. Въ Gilberts Appalen Bd. XI Ermaпп инымъ способомъ подтверждаетъ результаты Dessaignes'a.

Исслѣдованіемъ электричества въ разрѣженномъ воздухѣ занимались затѣмъ Boyle, Davy, Harris и Turner. Harris (Phil. Trans. 1834 г., p. 224) замѣтилъ, что при разрѣженіи воздуха до  $\frac{1}{60}$  и  $\frac{1}{70}$  первоначальнаго давленія показаніе электроскопа очень долгое время оставалось постояннымъ. — Turner повторилъ эти наблюденія при разрѣженіи газа до  $\frac{1}{800}$  (см. Dove's Repertorium II, p. 15 и p. 27).

Belli (Biblioth. univ. de Genève V. p. 154 = Pog. App. Bd. XL, p. 73) нашелъ, что отрицательное электричество разсѣивается быстрѣе положительнаго. По опытамъ Belli показаніе квадрантъ-электрометра, соединеннаго съ кондукторомъ, уменьшается на  $10^0$  (отъ  $20^0$ — $10^0$ ) при положительномъ зарядѣ въ теченіи (средн.) 10,7 мин. — при отрицательномъ же въ теченіи (средн.) 4,6 мин. — „Такіе грубые опыты однако не заслуживаютъ вниманія“ говоритъ Riess въ своемъ обзорѣ работъ о разсѣяніи электричества въ Dove's Repertorium. Biot (Traité de Physique, II, p. 258) нашелъ, что положительное и отрицательное электричество разсѣивается почти одинаково быстро. (Коэффициентъ разсѣянія положительнаго электричества = 0.02138; а отрицательнаго 0.02034.)

По мнѣнію Peltier (App. de chimie. Vol. 62, p. 439) результатъ, полученный Belli, объясняется тѣмъ, что положительный начальный зарядъ воздуха способствовалъ болѣе быстрому разсѣянію отрицательнаго электричества.

Munk of Rosenschöld (Pog. App. Bd. 31, S. 433) доказываетъ, что сырой воздухъ такой же изоляторъ какъ и сухой, если только тѣло не имѣетъ острей. — Впрочемъ и эти опыты Munk of Rosenschöld'a встрѣчены современниками съ сильнымъ недовѣріемъ. Разбирая опыты Coulomb'a, Riess въ своей книгѣ „Reibungselektrizität“ (1853 г.) даетъ опытъ теоріи разсѣянія, причемъ выводитъ слѣдующія формулы: I)  $\lg \text{nat. } Q_z = \lg \text{nat } Q_0 - \frac{Z}{2p}$ ; II)  $p = \frac{0.4343 \cdot Z}{\lg Q_0^2 - \lg Q_z^2}$ ; гдѣ  $Q_0$  = количеству электричества во время  $Z = 0$ ,  $Q_z$  то же во время

$Z = Z$ ;  $\frac{1}{p} =$  коэфф. разсвѣія (2 шаровъ). Riess даетъ еще формулы 1)  $p = \frac{0.4343 Z}{\lg(v + t_0) - \lg(v + t_z)}$ ; гдѣ  $t_0$  и  $t_z$  соотвѣтственные углы крученія на крутильныхъ вѣсахъ,  $Z$  время,  $v$  отклоненіе шарика отъ равновѣсія. 2)  $p = Z \frac{t_z - \frac{1}{2}d}{d}$ ; гдѣ  $d = t_z - t_z^1$ ; и 3)  $\lg Q_z q_z = \lg Q_0 q_0 - 0.4343 \frac{Z}{p}$ ; гдѣ  $Q$  зарядъ подвижнаго, а  $q$  неподвижнаго шара и  $Qq$  слѣдовательно сила взаимнаго отталкиванія. — Далѣе Riess разбираетъ вопросъ объ изолирующихъ подставкахъ (нитяхъ). Такъ какъ этотъ вопросъ лишь вспомогательный по отношенію къ вопросу о разсвѣіи электричества въ газахъ, то я, не останавливаясь на этой части, укажу лишь на то, что Riess рассматриваетъ формулу, данную уже Coulomb'омъ:  $x = B \cdot E^2$ ; гдѣ  $x$  длина, на протяженіи которой замѣчается электрическое состояніе подставки (нити),  $E$  количество электричества въ одной точкѣ наэлектризованнаго шара,  $B$  постоянная электропроводимости подставки (нити). — Экспериментальныя подробности содержитъ еще глава этого сочиненія Riess'a подъ заглавіемъ „Veränderlichkeit der Grösse  $p$  in der Torsionswaage“.

Въ 1850 г. Matteucci (App. de Chim. et de Phys. [3 Ser.] 28, 385, 1850) нашелъ, что въ воздухѣ и въ газахъ, по возможности чистыхъ и сухихъ, разсвѣіе электричества не слѣдуетъ закону Coulomb'a. Если зарядъ колеблется въ извѣстныхъ предѣлахъ, то разсвѣіе не пропорціонально заряду, а постоянно. Проф. Боргманъ (Журн. Русск. Физ. Хим. Общ. 37, 1905 г.) формулируетъ этотъ выводъ Matteucci въ такомъ видѣ: „при достиженіи потенціала, сообщеннаго проводящему тѣлу, нѣкоторой опредѣленной величины, дальнѣйшее возрастаніе потенціала уже не вызываетъ измѣненія въ количествѣ электричества, переходящаго отъ этого тѣла въ воздухъ; это количество остается постояннымъ, вполне независимымъ отъ потенціала“. Оказывается, что  $V = V_0 - bt$ ; гдѣ  $b$  убыль потенціала за единицу времени, при постоянной емкости системы. Въ этомъ случаѣ, т. е. въ наличности сильныхъ электрическихъ полей, вездѣ существуетъ такъ-называемый „токъ насыщенія“, при чемъ іоны, возникающіе за единицу времени, всѣ нейтрализуются на поверхности окружающихъ

проводниковъ. Конечно, результаты Matteucci въ то время считались парадоксальными. Необъяснимымъ казалось и то наблюдение Matteucci, что положительный зарядъ тѣла *A* способствуетъ разсѣянію положительнаго заряда тѣла *B* и мѣшаетъ разсѣянію отрицательнаго. Это явленіе на основаніи современной теоріи объясняется по Н. Geitel'ю (*Naturw. Rundsch.* 221, 1906 г.) слѣдующимъ образомъ: „Въ первомъ случаѣ линіи силы разсѣиваются въ пространство, и по этимъ линіямъ приближаются противоположные іоны, а во второмъ случаѣ они сгущаются въ незначительное пространство, гдѣ сравнительно мало іоновъ“.

По даннымъ Matteucci разсѣяніе электричества уменьшается съ уменьшеніемъ упругости газа, причемъ существуетъ приблизительная пропорціональность. Оказалось еще, что въ воздухѣ, водородѣ и углекислотѣ, при одинаковой температурѣ и упругости, разсѣяніе одинаково. Matteucci изучалъ также вліяніе движенія газа на разсѣяніе, однако не нашелъ ясно выраженной зависимости; ему казалось, что движеніе уменьшаетъ разсѣяніе.

Укажу здѣсь еще на наблюдение Zantedeschi (*Compt. rend.* 35, p. 441, 1852 г.). По Zantedeschi положительно заряженный электрофоръ разряжается быстрѣе отрицательно заряженнаго.

Уже въ 1803 г. Read (*Saxtorph's Elektrizitätslehre, deutsch v. Fangel, Kopenhagen 1803 f., p. 222*) указалъ на зависимость разсѣянія отъ температуры. По Read'у даже незначительное повышеніе температуры газа уменьшаетъ разсѣяніе. Это уменьшеніе, какъ полагали, зависитъ отъ увеличенія влажности съ температурой. Въ 1853 г. Becquerel (*Ann. de Chim. et de Phys.* [3] 39 p. 355 [1858]) указалъ на то, что при высокихъ температурахъ (отъ 100° до краснаго каленія) газы проводятъ электричество.

Grove (*Aibenaum 1853 г. p. 1134. Inst. 1854 г. p. 35*) оспариваетъ это. Онъ не замѣтилъ, чтобы накаленные газы проводили электричество. Blondlot (*Compt. rend.* 92, p. 870, 1881; *Verh.* 5, p. 527), занимаясь изслѣдованіемъ этого вопроса, рѣшилъ, что накаленные газы проводятъ электричество.

Замѣтимъ еще, что Herwig (*Pog. Ann.* 151, p. 350, 1874 г.) пытался доказать, что пары ртути даже при сравнительно низкихъ температурахъ проводятъ электричество. — Этимъ

вопросомъ занялся и Hittorf (см. ниже). — Оставляя вопросъ о зависимости разсѣянiя отъ температуры въ сторонѣ, возвращаемся опять къ работамъ о разсѣянiи электричества при обыкновенныхъ условiяхъ.

Svavault (Compt. rend. 16, p. 108, 1860 г.), изучая на крутильныхъ вѣсахъ явленiе разсѣянiя, подтвердилъ законъ Coulomb'a ( $q = q_0 \cdot e^{-at}$ ), однако при извѣстныхъ условiяхъ оказалось, что разсѣянiе не зависитъ отъ первоначальнаго заряда.

Въ 1864 г. появились работы Dellman'a („Über die Gesetzmässigkeiten u. die Theorie des Elektrizitätsverlustes“, Kreuznach 1864 и Zeitschr. f. Math. u. Phys. v. Schömilch 11, 325 1866 г.). Прежде чѣмъ приступить къ перечисленiю тезисовъ Dellman'a, необходимо объяснить его довольно сложную терминологию. Потеря электрическаго заряда, испытываемая тѣломъ во время опыта, раздѣляется на: 1) потерю черезъ воздухъ, и 2) потерю черезъ подставки.

Dellman различаетъ еще потерю 1) абсолютную и 2) относительную (отношенiе абсолютной потери къ заряду въ процентахъ). Полная потеря — это потеря при стаціонарномъ движенiи электричества по подставкѣ.

Положенiя Dellman'a слѣдующiя: I. Относительная потеря при постоянномъ составѣ воздуха постоянна. — II. Абсолютная потеря пропорциональна плотности электричества. — III. Общая потеря (при полной потерѣ черезъ подставку) пропорциональна корнямъ квадратнымъ изъ плотностей. — IV. Относительная общая потеря растетъ съ уменьшенiемъ плотности. — V. Абсолютная полная потеря черезъ подставки растетъ до извѣстнаго предѣла съ уменьшенiемъ плотности, затѣмъ уменьшается при дальнѣйшемъ уменьшенiи плотности. — VI. Относительная полная потеря растетъ съ уменьшенiемъ плотности (слѣдствiе V). — VII. Потеря черезъ воздухъ не зависитъ плотности, а только отъ абсолютной влажности. — VIII. Потеря не зависитъ отъ величины заряда, формы тѣла и вещества его. — IX. Мѣняя окружающiй воздухъ (перенося приборы), мы не измѣняемъ потери электричества. — X. Изоляторы имѣютъ ту же потерю какъ и проводники (доказано Coulomb'омъ?). — XI. Положительное и отрицательное электричества разсѣи-

ваются одинаково. — XII. Дымъ, равно какъ и вообще мелкія частицы, носящіяся въ воздухъ, уменьшаютъ потерю. — Dellman указываетъ еще, что потеря обусловливается главнымъ образомъ частицами водяного пара.

Не останавливаясь на разборѣ положеній Dellman'a, перейдемъ къ работамъ Warburg'a. По опытамъ Warburg'a (Pogg. Ann. 145, 578, 1872 г.) (ср. и Matteucci) разсѣяніе электричества уменьшается съ уменьшеніемъ упругости газа. Въ водородѣ же разсѣяніе меньше, чѣмъ въ воздухъ. Уже Matteucci указалъ на непропорціональность коэффициента разсѣянія и куба упругости пара (см. положеніе Coulomb'a). Warburg же отрицаетъ зависимость разсѣянія отъ влажности. Разбирая вопросъ о вліяніи пыли на разсѣяніе, Warburg приходитъ къ тому заключенію, что разсѣяніе въ сухомъ воздухъ объясняется почти исключительно вліяніемъ пыли. Пыль въ разрѣженномъ газѣ встрѣчается гораздо рѣже, а оттого и разсѣяніе слабѣе. Разрѣжая воздухъ въ крутильныхъ вѣсахъ, онъ нашель, что разсѣяніе уменьшается постепенно, а не мгновенно при разрѣженіи газа. Въ водородѣ запаздываніе гораздо незначительнѣе.

Коэффициенты разсѣянія Warburg'a, вообще говоря, нѣсколько меньше данныхъ Coulomb'омъ и Matteucci. Эта разница объясняется по Н. Geitel'ю (ср. выше) на основаніи современной теоріи меньшимъ объемомъ изслѣдуемаго воздуха у Warburg'a. — Бобылевъ (Журн. Русск. Физ. Хим. Общ. 5, 30, 1873 г.) подтвердилъ наблюденія Warburg'a о вліяніи упругости на разсѣяніе и получилъ съ водородомъ тѣ же результаты, какъ и Warburg.

Hittorf (Wied. Ann. 7, 595, 1879 г.) нашель, что совершенно сухой водородъ не проводитъ электричество. Онъ указалъ и на то, что пары кипящей воды при извѣстной разности потенциаловъ не проводятъ электричество.

Упомянемъ здѣсь еще и объ опытѣ Marangoni. (Riv. Sc. Indust. 13, p. 10, 1881 г.; Beibl. 6, p. 386.) Marangoni ввелъ пары воды подъ стеклянный колпакъ. Если поставить подъ этотъ колпакъ лейденскую банку, то она въ теченіе нѣсколькихъ секундъ совершенно разряжается. Если же банка нагрѣта приблизительно до 100°, то она уже не разряжается.

Nahrwoldt (Wied. Ann. 5, 460, 1878 г. и Wied. Ann. 31, 448, 1887 г.) подробно изучалъ вліяніе пыли на разсѣяніе

электричества. По его опытамъ пыль несомнѣнно способствуетъ увеличенію разсѣянія. На основаніи своихъ опытовъ Nahrwoldt пришелъ къ заключенію, что совершенно чистый воздухъ не заряжается и слѣдовательно не проводитъ электричество. Однако Nahrwoldt, какъ мы теперь знаемъ, работалъ съ слишкомъ сильнымъ полемъ, и образовавшіеся іоны слишкомъ быстро устремлялись къ стѣнкамъ отведеннаго къ землѣ сосуда.

Naeg (Wied. App. 5, 145, 1878 г.; 8, 266, 1879 г.); Wied. App. 11, 155, 1880 г.; 16, 558, 1882 г.; 22, 550, 1884 г.; 44, 133, 1892 г.) указалъ на то, что однако пыль и пары воды далеко не единственные факторы, отъ которыхъ зависитъ разсѣяніе электричества. Изучая вліяніе давленія на разсѣяніе въ воздухѣ, углекислотѣ и водородѣ, Naeg пришелъ къ заключенію, что потеря состоитъ 1) изъ краткаго, болѣе сильнаго истеченія и 2) болѣе слабого продолжительнаго разсѣянія. Naeg указываетъ на зависимость разсѣянія отъ природы газа (воздуха,  $\text{CO}_2$  и  $\text{H}$ ). Если приборъ (металлическій сосудъ) не отведенъ къ землѣ, то коэффициентъ разсѣянія почти не зависитъ отъ природы и плотности газа; при отведеніи же къ землѣ, разсѣяніе уменьшается съ уменьшеніемъ давленія.

Въ 1881 г. Palmieri (Rendic. Napol. 20, p. 232, 1881 г.; Weibl. 6, p. 385) (см. выше работы другихъ ученыхъ) снова указываетъ на то, что разсѣяніе отрицательнаго электричества нѣсколько больше разсѣянія положительнаго. Эта разница лучше всего наблюдалась при малой влажности, а съ увеличеніемъ влажности исчезала.

Итакъ, мы видимъ, что до введенія теоріи іонизаціи газа, пыль и пары воды принимались за главные переносители электричества. Правда, нѣкоторые ученые и не отрицали возможность потери заряда путемъ передвиженія наэлектризованныхъ частицъ самаго газа, но большинство (въ томъ числѣ и J. J. Thomson еще въ 1897 г. на основаніи работы Nahrwoldt'a) думало, что чистый, сухой газъ при обыкновенныхъ условіяхъ совершенный непроводникъ электричества.

I. В.

## Разсѣяніе электричества подѣ вліяніемъ самоіонизаціи газа.

Не останавливаясь здѣсь на многочисленныхъ работахъ о разсѣяніи атмосфернаго электричества (Ebert'a, Mache, Zölss'a, Gerdien'a, Lüdeling'a, Nordman'a, Lonqevin'a, Linss'a, и мн. др.), обращаемся къ работамъ Elster'a и Geitel'я.

J. Elster и H. Geitel (см. напр. Geitel, Phys. Zeitschr. 2, 116, 1900 г.; Phys. Zeitschr. 1, 11, 1899 г. Terr. Magn. 4, 213, 1899 г.; Ann. d. Phys. 2, 245, 1900 г.), весьма подробно изучая разсѣяніе электричества, указали на несомнѣнную іонизацію атмосфернаго воздуха. Они замѣтили: уменьшеніе разсѣянія въ туманѣ; униполярность явленія на горахъ, гдѣ коэффициентъ разсѣянія отрицательнаго электричества больше коэффициента разсѣянія положительнаго электричества ( $-a > +a$ ) и слѣдовательно отношеніе  $q = \frac{-a}{+a} > 1$ ; Elster и Geitel нашли, что скорость разсѣянія въ свободной атмосферѣ больше чѣмъ въ закрытомъ сосудѣ и что эта скорость уменьшается съ уменьшеніемъ объема даннаго сосуда.

Оказалось, что разсѣяніе не зависитъ отъ освѣщенія сосуда дневнымъ разсѣяннымъ свѣтомъ. Разсѣяніе, вообще говоря, не зависитъ отъ знака электричества. При извѣстной разности потенциаловъ получается такъ-называемый токъ насыщенія. При этомъ увеличеніе разности потенциаловъ въ извѣстныхъ предѣлахъ не вызываетъ ускоренія разсѣянія.

Присутствіе въ воздухѣ пыли уменьшаетъ скорость разсѣянія.

Почти одновременно съ Elster'омъ и Geitel'емъ изучалъ разсѣяніе электричества Wilson (Proc. Roy. Soc. 68, 151, 1901 г.; Proc. Camb. Phil. Soc. 11, 32, 1900 г.; Nature 63, 105, 1900 г.), который пришелъ къ одинаковымъ результатамъ. По опытамъ Wilson'a потеря заряда приблизительно пропорціональна упругости газа.

По Elster и Geitel'ю и Wilson'у въ воздухѣ происходитъ непрерывная іонизація, т. е. образованіе положительныхъ и отрицательныхъ іоновъ. Параллельно съ процессомъ іонизаціи идетъ конечно и процессъ молизаціи, то есть процессъ соединенія іоновъ въ нейтральныя частицы вещества.

Исслѣдованія этихъ ученыхъ показали, что воздухъ находится постоянно въ ионизированномъ состоянїи, но вопросъ объ источникѣ этой постоянной ионизаціи, пока еще не рѣшенъ. Есть ли ионизація газа атрибутъ самаго газа или слѣдствіе тѣхъ безчисленныхъ радіацій, которыя постоянно и вездѣ окружаютъ насъ — вопросъ открытый. Исслѣдованія многихъ ученыхъ (см. списокъ работъ по этому вопросу; Geitel, Naturw. Rundsch. 19, 238, 1906 г.) указываютъ на несомнѣнную радиоактивность почвы и воды. Но пока еще достовѣрно не извѣстно, зависитъ ли эта радиоактивность отъ чрезвычайнаго распространенія радиоактивныхъ веществъ или же даже вся матерія радиоактивна?

Уже въ 1898 г. г-жа Curie (Sk. Curie, Compt. rend. 126, 1103, 1898 г.) высказалась за существованіе космической радіаціи. Но это пока конечно еще гипотеза.

Wilson, изучая зависимость ионизаціи отъ матеріала сосуда, нашель, что ионизація внутри стекляннаго и посеребреннаго сосуда одинакова, въ латунномъ сосудѣ же меньше.

По Wilson'у и Geitel'ю ионизація растеть въ теченіе извѣстнаго промежутка времени послѣ закрытія сосуда, приближаясь къ опредѣленному предѣлу.

Rutherford и Allen повторили наблюденія Wilson'a и Geitel'я. Этимъ вопросомъ занимались еще, кромѣ Rutherford'a и Allen'a (Phil. Mag. 4, 714, 1902 г.), Harms (Phys. Zeitschr. 4, 11, 1902 г.), Patterson (Phil. Mag. 6, 231, 1903 г.) и Cooke (Phil. Mag. 6, 407, 1903 г.). Сопоставляя ихъ наблюденія, проф. Боргманъ (Журн. Русск. Физ. Хим. Общ. 37, 1905 г.) получилъ слѣдующую таблицу: ( $n$  — число іоновъ, возникающихъ въ теченіе 1 сек. въ куб. сант. газа (воздуха) внутри закрытаго сосуда).

#### Т а б л и ц а.

- |   |                               |
|---|-------------------------------|
| 1) Стеклянный (внутри посеребренный) сосудъ . . . . . | $n = 36$ (Wilson).            |
| 2) Латунный сосудъ . . . . .                          | $n = 26$ (Wilson).            |
| 3) Цинковый „ . . . . .                               | $n = 27$ (Rutherford и Allen) |
| 4) Стеклянный „ . . . . .                             | $n = 53$ до 63 (Harms).       |
| 5) Желѣзный „ . . . . .                               | $n = 61$ (Patterson).         |
| 6) Латунный „ . . . . .                               | $n = 10$ (Cooke).             |

Исследования Мс. Леннап'а и Вуртон'а (Phil. Mag. 5, 699, 1903 г.) показали, что ионизация в закрытом сосуде уменьшается в течение нескольких часов (4 ч.) — достигает минимума и потом снова увеличивается до известного предела.

По J. Elster'у и H. Geitel'ю (Phys. Zeitschr. 2, 116, 1900 г.) ионизация в закрытом сосуде медленно возрастает до известного предела. Это явление лучше всего наблюдается в стеклянных сосудах. Наблюдение Мс. Леннап'а и Вуртон'а, H. Geitel (Naturw. Rundsch. 20, 253, 1906 г.) объясняет тем, что эманация, существовавшая в воздухе, сперва убывала, а затем замедлялась эманацией стенок самого сосуда.

Cooke (Phil. Mag. [6] 6, 403, 1903 г.) и Мс. Леннап и Вуртон (Phil. Mag. [6] 5, 707, 1903 г.) изучали вопрос о существовании внешней, космической радиации. Оказалось, что в сосудах, погруженных в воду или поставленных в толстостенный сосуд из свинца, ионизация уменьшается. Когда же окружили сосуд кирпичами, то заметили увеличение ионизации.

Strutt (Lord Raleigh, Phil. Mag. 5, 680, 1903 г.; [6] 5 680, 1905 г.) подробно изучал ионизацию в сосудах из различного материала (из олова, стекла, серебра, цинка, свинца, меди, платины, алюминия). Оказалось, что действие вещества на ионизацию двоякое: оно состоит 1) из поглощения внешней радиации и 2) из испускания собственной.

Работы Wood'а ([6] 9, 550, 1905 г.) подтвердили выводы Strutt'а. — (Сравни H. Geitel, Naturw. Rundsch. 19, 240, 1906 г.) Campbell (Jahrb. d. Radioaktiv. 2, 424, 1906 г.) нашел, что действительно воздух ионизируется действием стенок сосуда и действием мало поглощаемой, внешней радиации. Радиация стенок сложная, состоящая по крайней мере из 2 частей.

По данным Wilson'а и Jaffé (Phil. Mag. [6] 8, 556, 1904 г.) ионизация почти линейная функция давления газа. Jaffé нашел, что в карбониле никкеля (плотность его 5,9) рассеяние в 5,1 раз больше чем в воздухе.

Наконец, по данным Patterson'а (Phil. Mag. [6] 6, 237, 1903 г.) ионизация не зависит от температуры, вплоть до температуры красного каления (450° С.).

И. Боргманъ (Журн. Русск. Физ. Хим. Общ. 37, 1905 г.),

изучая іонизацію въ металлическихъ сосудахъ, указываетъ между прочимъ на весьма странныя внезапныя колебанія въ показаніяхъ прибора.

По наблюденіямъ Н. Dufour'a (Naturw. Rundsch. 28, 359, 1906 г.) и Ashworth'a (Nature [the] 70, 454, 1904 г.) чело-вѣческое тѣло іонизируетъ въ довольно сильной степени воздухъ жилыхъ помѣщеній.

Уже изъ этого краткаго обзора настоящаго положенія вопроса о самоіонизаціи газа (т. е. объ іонизаціи газа безъ присутствія особаго іонизатора) видно, что рѣшеніе этого вопроса еще впереди. — Съ каждымъ годомъ увеличивается число работъ, а вопросъ самъ все еще осложняется открытіемъ новыхъ іонизаторовъ. Мы еще не знаемъ, составляетъ ли извѣстная іонизація нормальный необходимый атрибутъ всякаго газа или же всецѣло зависитъ отъ дѣйствія космической радіаціи и ближайшей окружающей среды.

Неизвѣстно пока еще, причислить ли намъ радіоактивность къ свойствамъ матеріи вообще или же это только свойство нѣкоторыхъ весьма распространенныхъ веществъ? Совершенно загадочны еще роль и характеръ такъ-наз. „эманациі“ вещества, которая, какъ извѣстно, причисляется къ іонизирующимъ причинамъ. —

При чрезвычайной разбросанности матеріала весьма возможно, что въ моемъ обзорѣ пропущена та или иная работа, но надѣюсь, что эти пропуски, если и существуютъ, то во всякомъ случаѣ очень невелики. Какъ бы то ни было, мой обзоръ соединяетъ и дополняетъ извѣстные мнѣ обзоры Wiedeman'a, Боргмана и Geffel'я по данному вопросу. Обширной литературы, касающейся радіоактивности воздуха въ погрѣбахъ, эманациі земли и всѣхъ отношеній разсѣянія къ атмосферному электричеству, я не излагаю, имѣя въ виду главнымъ образомъ лабораторныя изслѣдованія, направленные къ тому, чтобы выяснитъ сущность явленія разсѣянія.

## Указатель литературы и замѣчанія.

- 1) Coulomb Mémoire de l'Académie royale des sciences. Paris 1785 г.  
p. 612 = Ostwald's Klassiker: „4 Abhandlungen über d. Electricität  
u. d. Magnetismus“.
- 1 a) Wiedeman's „Elektricität“ I. u. IV. Band.
- 1 b) H. Ebert, Terr. Magn. and. Atmosph. Electricity 6, 101, 1904 г.
- 1 c) Schering, Diss. Göttingen 1904 г. =
- 1 d) H. Geitel, Naturw. Rundsch. 20, 221, 1906 г.
- 2) Dessaignes, Journ. d. Phys. Mars 1814 г. = Gilb. Ann. 48, p. 50, 1814 г.
- 3) Ermann, Gilb. Ann. Bd XI.
- 4) Harris, Phil. Trans. 1834 г., p. 224.
- 5) Boyle, Davy, Turner, Dove's Repertorium 2, p. 15 и p. 27.
- 6) Belli, Biblioth. univ. de Genève, V p. 154 = Pogg. Ann. 40, p. 73.
- 7) Biot, Traité de phys. 2, p. 256. 1816 г.
- 8) Peltier, Ann. de Chimie, vol. 62, p. 439.
- 9) Munk of Rosenschöld, Pogg. Ann. Bd. 31, S. 433.
- 10) Riess, Die Lehre von der Reihungselektricität I, S. 106—147 = Pogg.  
Ann. 71, 381, 1847 г. и Dove's Repertorium 2, p. 15 u. s. w. 1838 г.
- 11) Matteucci, Ann. de Chim. et de Phys. [3 ser.] 28, 385, 1850 г.
- 12a) Боргманъ, Журн. Русск. Физ. Хим. Общ. 37, 1905 г.
- 12) Zantedeschi, Compt. rend. 35, p. 441, 1852 г.
- 13) Read, Saxtorph's Elektricitätslehre, deutsch. v. Fangel, Kopenhagen  
1803 г. 1, p. 222.
- 14) Becquerel, Ann. de Chim. et de Phys. [3], 39, p. 355, 1853 г.
- 15) Grove. Athenacum, 1853 г. p. 1134; Inst. 1854 г., p. 35.
- 16) Blondlot, Compt. rend. 92, p. 870, 1881 г.; Beibl. 5, p. 527.
- 17) Herwig, Pogg. Ann. 151, p. 350, 1874 г.
- 18) Charault, Compt. rend. 16, p. 108, 1860 г.
- 19) Dellmann, „Über die Gesetzmässigkeiten u. die Theorie d. Elektricitäts-  
verlustes“. Kreuznach, 1864 г. = Zeitschr. f. Math. u. Phys. v.  
Schiömilch, 11, 325, 1866 г.
- 20) Warburg, Pogg. Ann. 145, 578, 1872 г.
- 21) Бобылевъ, Журн. Русск. Физ. Хим. Общ. 30, 1873 г.
- 22) Hittorf, Wied. Ann. 7, 595, 1879 г.

- 23) Marangoni, Riv. Sc. Indust. 13, p. 10, 1881 г. = Beibl. 6, p. 386.  
24) Na h r w o l d t, Wied. Ann. 5, 460, 1878 г.; 31, 448, 1887 г.  
25) N a r r, Wied. Ann. 5, 145, 1878 г.; 8, 266, 1879 г.; 11, 165, 1880 г.;  
16, 558, 1882 г.; 22, 550, 1884 г.; 44, 133, 1892 г.  
26) Palmieri, Rendic. Napol. 20, p. 232, 1881 г.; Beibl. 6. p. 385. 26a) W. Thom-  
son, Repr. of. Papers § 262 (aus Nicols Cyclopädia 2 edit., 1860 г.)

(N. B. Онъ между прочемъ замѣтилъ (—) зарядъ воздуха  
въ комнатахъ.) См. и работы Gauguin, Compt. rend. 60, 673, 1865 г.  
и Boys, Phil. Mag. 28, 14, 1889 г.

- 27) J. Elster и H. Geitel, Phys. Zeitschr. 1, 11, 1899 г.; 2, 116, 1900 г.;  
Terr. Magn. 4, 213, 1899 г.; Ann. d. Phys. 2, 245, 1900 г.; Phys.  
Zeitschr. 2, 560, 590, 1901 г.; 3, 305, 1902 г.; 18, 221, 1906 г.  
28) Wilson, Proc. Roy. Soc. 68, 151, 1901 г.; Proc. Camb. Phil. Soc. 11, 32,  
1900 г.; Nature 63, 105, 1900 г.  
29) Г-жа Curie, Compt. rend. 126, p. 1103, 1898 г.  
30) Rutherford и Allen, Phil. Mag. 4, 714, 1902 г.  
31) Harms, Phys. Zeitschr. 4, 11, 1902 г.  
32) Patterson, Phil. Mag. 6, 231, 1903 г.  
33) Cooke, Phil. Mag. 6, 407, 1903 г.  
34) Strutt, Phil. Mag. 5, 680, 1903 г.; 195, 680, 1905 г.  
35) Wood, Phil. Mag. [6] 9, 550, 1905 г.  
36) Jaffé, Phil. Mag. [6] 8, 556, 1904 г.  
37) Боргманъ, Журн. Русск. Физ. Хим. Общ. 36, 37, 1905 г.  
38) Ashworth, Nature, engl. 70, 454, 1904 г.  
39) Dufour, Naturw. Rundsch. 28, 359, 1906 г.  
40) Campbell, Jahrb. d. Radioaktiv. 2, 434, 1906 г. = Naturw. Rundsch. 20,  
1906 г.  
41) Mc. Lennan и Burton, Phil. Mag. 5, 699; 6, 343, 1903 г.

II. А.

## Определение коэффициента пропускания солнечных лучей.

### Обзор литературы.

Въ 1885 г. Nodop (см. Панченко, Солнечное лучеиспускание стр. 140.) напелъ, что изолированная металлическая пластинка подъ дѣйствіемъ солнечныхъ лучей заряжается положительнымъ электричествомъ. Въ 1887 г. Hertz (Wied. App. 31. p. 983, 1887 г.) нашелъ, что ультра-фіолетовые лучи способствуютъ электрическимъ разрядамъ. Столѣтовъ (Compt. rend. 106, p. 1149, 1539, 1888 г.; 107, p. 91, 1888 г.; 108, p. 1241, 1889 г.) назвалъ эти явленія — „актино-электрическими“. — Righi и Hollwachs (Compt. rend. 106, p. 1349, 1888 г.; 107, 559, 1888 г.; Hollwachs, Wied. App. 33, 301, 1888 г.; 34, 731, 1888 г.; 37, 666, 1889 г.) показали, что находящееся на поверхности проводника отрицательное электричество разсѣивается подъ влияніемъ лучей большой преломляемости. Дѣйствующіе лучи принадлежать ультрафіолетовой части спектра; видимый спектръ дѣйствуетъ уже гораздо слабѣе, а инфракрасная часть почти недѣйствительна. Изслѣдованія показали, что актиноэлектрическіе лучи проходятъ черезъ воду, воздухъ и кварцъ; стекло же для нихъ непрозрачно. Фотоэлектрическое разсѣяніе наблюдалось при дѣйствіи на проводникъ солнечныхъ лучей, лучей отъ вольтовой дуги, магніа, разсѣяннаго дневнаго свѣта и даже керосиновой и Бунзеновской горѣлки. Чувствительны къ ультра-фіолетовымъ лучамъ Ка, Na, Rb, Zп и Al и амальгамы Ка, Na, Li, Th и Zп'a — (см. Stark, „Elektrizität in Gasen“). Elster & Geitel даютъ слѣдующую интересную таблицу, которая показываетъ зависимость разсѣянія отъ матеріала и отъ цвѣта лучей:

Цвѣтъ	мѣра разсѣянія		
	Na	Ка	Rb
бѣлый	21,9	53,2	526,2
голубой	1,8	30,3	86,2
желтый	8,2	3,5	339,7
оранжевый	3,1	2,2	182,0
красный	0,2	0,1	21,0

Что касается фотоэлектрической усталости (Ermüdung d. Metalle), то это явление, не разъ и мною замѣченное, разбирается въ книгѣ Stark'a. Не останавливаясь подробно на разборѣ литературы данного вопроса, укажу только, что указатели литературы имѣются въ упомянутой книгѣ Stark'a „Die Elektrizität in Gasen“ 1902 г. и у v. Schweidler'a (Wien. Ber. 107, 902, 1898 и Jahrb. d. Radioakt. 1, 358, 1904 г.; см. еще: Trauttscholdt, „Zur Entdeckungsgeschichte der lichtelektrischen Erscheinungen.“ Lpz. 1906.).

Актиноэлектрическая радіація солнца очень подробно изслѣдовалась Ю. Эльстеромъ и Г. Гейтелемъ (Julius Elster u. Hans Geitel „Beobachtungen d. atmosphärischen Potentialgefälles und der ultra-violetten Sonnenstrahlung.“ Wien. Ber. Bd. 101, Abt. II a. p. 703. März 1893; также Wied. App. Bd. 48 S. 339. 1893 г.; работы Эльстера и Гейтеля изложены и у Панченко „Солнечное лучеиспускание.“ III. ч. Одесса 1897.) Эти ученые примѣнили къ изученію радіаціи солнца особый приборъ „электро-актиноскопъ“ и изслѣдовали суточный и годовой ходъ радіаціи. Они въ своихъ работахъ о разсѣяніи электричества съ поверхности отрицательно заряженнаго цинковаго шарика подѣ дѣйствіемъ прямыхъ солнечныхъ лучей приняли слѣдующую гипотезу: „Коэффициентъ разсѣянія отрицательнаго электричества съ цинковой поверхности есть линейная функція напряженія свѣта.“

Такимъ образомъ получимъ:  $Z = a + bJ$ ; гдѣ  $a$  значеніе нашего коэффициента  $Z$  при отсутствіи солнечныхъ лучей;  $b$  постоянное, независящее отъ напряженія свѣта и электрическаго потенциала шарика, а только отъ свойствъ чувствительной къ свѣту поверхности.  $J$  выражаетъ интенсивность свѣта.

Пусть  $V$  электрической потенциалъ, —  $dE$  количество электричества, теряемаго во время  $dt$  при дѣйствіи лучей; тогда —  $dE = Z \cdot V \cdot dt$ ; если  $C$  электроемкость всей системы, то  $E = C \cdot V$ , и  $CdV = -Z \cdot V \cdot dt$ ; или  $C \frac{dV}{V} = -Z \cdot dt$ ; интегрируя, получимъ  $C \lg \frac{V_0}{V} = Z \cdot t$ ; гдѣ начальный потенциалъ обозначенъ чрезъ  $V_0$ ; или (при  $Z = a + bJ$ ),  $\lg \frac{V_0}{V} = \frac{a + bJ}{C} t$ ; отсюда, рѣшая относительно  $J$ , получимъ:  $J = \frac{1}{b} \left[ \frac{C}{t} \lg \frac{V_0}{V} - a \right]$ ;

безъ доступа солнечныхъ лучей, когда  $J=0$ , имѣемъ  $a = \frac{C}{i} \lg \frac{V_0}{V'}$   
 гдѣ  $V'$  величина потенціала по измѣненіи за тотъ же промежутокъ времени  $t$ , но безъ дѣйствія лучей.

Итакъ, получимъ:  $J = \frac{C}{bt} \left[ \lg \frac{V_0}{V} - \lg \frac{V_0}{V'} \right] = \frac{C}{bt} \lg \frac{V'}{V}$ ; или  
 еще  $J = J - J_0 = \frac{C}{bt} \lg \frac{V_0}{V} - \frac{C}{bt} \lg \frac{V_0}{V'}$ ; здѣсь  $J_0 = \frac{C}{bt} \lg \frac{V_0}{V'}$  представляеть поправку относительно потери электричества, вслѣдствіе несовершенной изоляціи, т. е. вслѣдствіе обыкновеннаго, не фотоэлектрическаго разсѣянія; пренебрегая поправкой  $J_0$ , получимъ  $J = \frac{C}{bt} \lg \frac{V_0}{V}$ ; для одного и того же прибора  $C$  постоянно; точно также можетъ оставаться неизмѣннымъ  $b$ , зависящее отъ чувствительности поверхности. Замѣняя Неперовъ логариѳомъ обыкновеннымъ, полагая  $\frac{C}{b} = 1$ , и принявъ опредѣленный промежутокъ времени и для экспозиціи, получимъ  $J$  въ опредѣленныхъ условныхъ единицахъ, постоянныхъ для одного и того же прибора. — Экспериментальныя изслѣдованія Эльстера и Гейтеля показали, что выведенная формула съ достаточною точностью выражаетъ зависимость между напряженіемъ свѣта и электрическимъ разсѣяніемъ. Настоящая моя задача: опредѣленіе коэффиціента пропусканія атмосферы по способу Эльстера и Гейтеля. — Примѣняемъ къ этимъ лучамъ методъ, который уже давно употребляли многіе ученые при опредѣленіи средняго коэффиціента пропусканія, именно воспользуемся формулой Бугера, связывающей наблюдаемое напряженіе солнечнаго луча  $J$  съ напряженіемъ того же луча на предѣлѣ атмосферы  $J_0$ , (см. „Матеріалы къ изученію метеорологіи“, лекціи М. А. Рыкачева, изданіе В. Голицына СПб. 1887 г; Bouguer, *Traité d'optique sur la gradation de la lumière*. Paris 1760 г.).

Пренебрегая вліяніемъ рефракціи, мы имѣемъ согласно Бугеру:  $J = J_0 \cdot p^m \cdot Scz$ ; гдѣ  $m$  есть масса воздуха, пронизываемая вертикальными лучами при поперечномъ сѣченіи 1 □ см.;  $z$  зенитное разстояніе луча,  $p$  — коэффиціентъ пропусканія воздуха, который показываетъ, какая часть отъ первоначальнаго напряженія получается послѣ прохода луча чрезъ слой воздуха, масса котораго равна 1. Если за единицу массы принять массу воздуха, проходимаго вертикальнымъ лучемъ, пересѣкающимъ

толщѣ всей атмосферы, когда давленіе барометра равно 760 мм., то  $p$  покажетъ, какая доля отъ первоначальнаго напряженія вертикальнаго луча доходить до земной поверхности на уровнѣ моря. — Величину  $p$  можно назвать въ послѣднемъ случаѣ коэффициентомъ пропусканія атмосферы.

Формула  $J = J_0 \cdot p^m \text{ Scz}$  имѣетъ при  $m = 1$  и давленіи = 760 мм. видъ  $J = J_0 p \text{ Scz}$ ; а вообще при давленіи  $b$ ,  $J = J_0 p^{\frac{b}{760}} \cdot \text{Scz}$ ,

гдѣ  $\frac{b}{760}$  поправка на давленіе; пренебрегая этой поправкой, мы получаемъ простѣйшую формулу въ видѣ  $J = J_0 p \text{ Scz}$ ; наша формула  $J = J_0 \cdot p^m$  \*) даетъ для  $J_1$  и  $J_2$ : I)  $J_1 = J_0 \cdot p^{m_1}$ ; II)  $J_2 = J_0 \cdot p^{m_2}$ ; или I)  $\lg J_1 = \lg J_0 + m_1 \lg p$ ; II)  $\lg J_2 = \lg J_0 + m_2 \lg p$ ; отсюда  $\lg p = \frac{\lg J_1 - \lg J_2}{m_1 - m_2} = \frac{1}{m_1 - m_2} \cdot \lg \frac{J_1}{J_2}$ ; или

$$p = \left( \frac{J_1}{J_2} \right)^{\frac{1}{m_1 - m_2}}$$
 — По этимъ формуламъ вычисляется  $p$ , — зная

$p$  — можно найти и  $J_0$ . — Величина  $J_0$  — напряженіе солнечныхъ лучей у предѣла атмосферы. Это такъ-назв. „солнечная постоянная.“ Опредѣленіемъ  $J_0$  занимались многіе ученые и эта величина казалась абсолютно постоянною, если принять въ расчетъ измѣненія разстоянія земли отъ солнца.

Однако по новѣйшимъ даннымъ (см. Jullius, Phys. Zeitschr. 240, 1905 г.) солнце — переменная звѣзда. Замѣтили не только изрѣдка измѣненіе ея спектра (Hale, Tewel) но и по послѣднимъ даннымъ Langley'я (Phil. Mag. (6) 8, 78, 1904 г.) „солнечная постоянная“ совершенно неправильно измѣняется, иногда до 10% своей величины. — Измѣненія коэффициента пропусканія  $p$  также весьма часты и сложны. Эта величина въ разные часы дня совершенно различная. Поэтому, при опредѣленіи  $p$  изъ двухъ уравненій въ предположеніи, что эта величина не подвергается измѣненіямъ, неизбѣжно вводится нѣкоторая погрѣшность, которая зависитъ отъ измѣнчивости погоды въ день наблюденій. Обыкновенно выбираютъ для опредѣленія  $p$  спокойные ясные дни, въ которые можно было ожидать лишь ничтожныхъ переменъ въ состояніи неба въ промежутокъ времени между наблюденіями. Эти дни очень рѣдки у насъ и даже при совершенно ясномъ небѣ прозрачность

\*) Здѣсь  $m$  масса проходящая наклонно падающимъ лучемъ.

подвержена довольно значительнымъ переменамъ, въ особенности вслѣдствіе движенія воздуха въ верхнихъ слояхъ, переменнъ влажности и проч. и проч. —

Выведенная формула  $J = J_0 p \operatorname{Scz}$  непримѣнима при очень большихъ зенитныхъ разстояніяхъ, когда необходимо принять во вниманіе вліяніе рефракціи. Для этого случая Лапласъ (Laplace, Mécanique Céleste) въ 3-й гл. IX кн. „Небесной Механики“ установилъ другую формулу:

$$J = J_0 p \frac{r}{r_{45} \operatorname{Snz}} \cdot \frac{b}{760}, \text{ гдѣ } r = \text{рефракція.}$$

Выводъ этой формулы и обзоръ другихъ работъ по этому вопросу см. у Панченко „Солнечное лучеиспусканіе“ и особенно у Рыкачева „Матеріалы къ изученію метеорологіи“ (стр. 78).

Переносный электрическій актинометръ Elster'a и Geitel'я состоитъ изъ металлической трубки, 20 см. длины и 3 см. въ діаметръ, направляемой прямо на солнце. На верхнемъ концѣ трубки устроена крышка, а черезъ нижнюю крышку на другомъ концѣ вставляется стальной стержень со свѣже-амальгамированнымъ цинковымъ шарикомъ (діаметръ котораго 12 мм), который посредствомъ проволокъ соединяется съ алюмишіевыми листочками градуированнаго электроскопа Ехпег'а и съ среднею обкладкою эбонитовой дощечки Франклина, поверхностью въ 133 кв. см. Задняя же обкладка этого конденсатора и наружная оправа электроскопа соединяются съ внѣшнею поверхностью трубки, которая посредствомъ металлическаго штатива находится въ соединеніи съ землею.

Описанный приборъ построенъ въ 1893 г., но существуетъ еще типъ 1904 г. Второй типъ несравненно болѣе сложенъ, но основанъ на томъ же принципѣ (см. Phys. Zeitschr. 9, 238, 1904 г. V.) Существуютъ и другія видоизмѣненія прибора. —

Разсмотримъ теперь причины, могущія вліять на показанія прибора.

а) Уменьшеніе чувствительности цинковой поверхности. Elster & Geitel приготовили изъ чистаго цинка шарики 12 мм въ діаметръ, которые навинчивались на стальные прутья. Послѣ предварительнаго очищенія въ слабой сѣрной кислотѣ шарики погружались въ ртуть, вслѣдствіе чего они мгновенно амальгамировались. Вслѣдъ за тѣмъ они обмывались въ водѣ

и вытирались насухо полотенцемъ и бѣлою шелковою бумагою. Эти шарики сохраняли надолго одну и ту же чувствительность. Когда же блестящая поверхность ихъ становилась матовою, достаточно было погрузить ихъ въ сухую ртуть и вытереть шелковою бумагою. —

*b)* Температура. — Оказалось, что измѣненіе температуры на  $50^{\circ}$  С. не вліяло на показаніе прибора, вслѣдствіе чего заключаемъ, что годовые и суточные періоды колебанія температуры не могутъ оказать существеннаго вліянія на скорость фотоэлектрическаго разсвѣянiя.

*c)* Барометрическое давленіе. — Изслѣдованія показали, что при уменьшеніи давленія воздуха отъ 760 mm до 250 mm (давленіе на Зонбликѣ) показаніе прибора возрастаетъ незначительно, въ среднемъ на 6,8%.

*d)* Водяные пары. — Экспериментальныя изслѣдованія не обнаружили измѣненія скорости фотоэлектрическаго разряда при возрастаніи влажности.

*e)* Углекислота. — Въ чистомъ углекисломъ ангидридѣ дѣйствіе свѣта на цинкъ гораздо сильнѣе нежели въ воздухѣ, но количество углекислоты, содержащейся въ комнатномъ воздухѣ, почти не оказывало вліянія на фотоэлектрической разрядъ. При искусственномъ же увеличеніи углекислоты разсвѣянiе замѣтно возрастало.

*f)* Вліяніе электрическаго поля земли. — Если шарикъ помѣститъ внутри оболочки изъ хорошаго проводника, соединеннаго съ землею, то шарикъ защищенъ отъ вліянія поля земли, каково бы ни было паденіе потенциала въ атмосферѣ.

По Elster'у и Geitel'ю водяные пары атмосферы вліяютъ на напряженіе ультра-фіолетовыхъ лучей. Изъ опытовъ Кислинга, Айткена и Р. Гельмгольца извѣстно, что сгущеніе водяныхъ паровъ въ атмосферѣ обусловливается присутствіемъ пылинокъ (и іоновъ), носящихся свободно въ воздухѣ. — Такимъ образомъ, въ атмосферѣ тѣмъ больше должно быть стремленіе къ образованію тумана, чѣмъ болѣе она содержитъ въ себѣ водяныхъ паровъ, пылинокъ (и іоновъ). Если поэтому, несмотря на значительное содержаніе водяныхъ паровъ въ воздухѣ, небо остается чистымъ и свободнымъ отъ облаковъ, то значить, атмосфера сравнительно свободна отъ пыли. Недостатокъ пыли въ этомъ случаѣ и обусловливаетъ, по мнѣнію Эльстера и Гейтеля, усиленіе прозрачности для ультра-фіолетовыхъ лучей солнца. Elster и Geitel даютъ слѣдующую таблицу:

Мѣсяць.	День.	$h$	$J$	$f$
іюнь	9	53°	26	7.9 mm
іюль	25	51°	29	8.8
августъ	15	51°	33	9.3
"	16	51°	39	12.3
"	18	52°	36	14.9

гдѣ  $h$  — высота солнца,  $f$  упругость пара въ mm,  $J$  — напряженіе лучей солнца. Но эти наблюденія не могутъ имѣть еще рѣшающаго значенія; вліяніе абсолютной влажности на напряженіе лучей можно обнаружить только путемъ очень продолжительныхъ наблюденій. Сами Эльстеръ и Гейтель сознаются, что при одинаковой упругости пара напряженіе лучей иногда весьма различно. Этотъ вопросъ такимъ образомъ, по моему мнѣнію, до сихъ поръ еще открытый.

## II. В.

### Описаніе моего прибора и о моихъ наблюденіяхъ.

Весною и лѣтомъ 1906 г. мною предприняты были актино-электрическія наблюденія, которыя велись въ закрытомъ коридорѣ (открываемыя большія окна котораго направлены на юго-востокъ, югъ и западъ) Метеорологической Обсерваторіи Имп. Юрьевского (Дерптскаго) Университета. ( $\varphi = + 58^\circ 22' 47''$ ;  $\lambda = 26^\circ 43' 24''$  в. д. отъ Гринича; Н = 74,5 mtr.) —

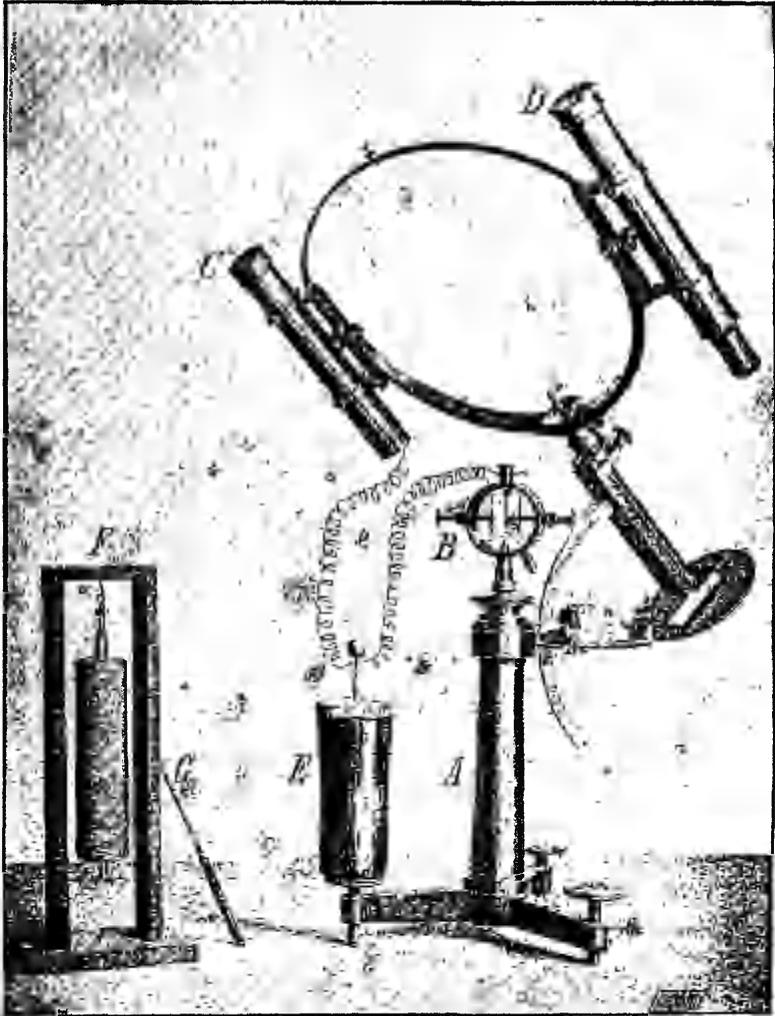
Для этихъ наблюденій по моимъ указаніямъ построень былъ въ мастерской университетскаго механика Б. П. Шульце приборъ такого же типа, какъ и переносный электро-актископъ Elster'a и Geitel'я. — Разсмотримъ рисунокъ моего прибора на стр. 24.

Приборъ состоитъ изъ слѣдующихъ частей:

А. Штативъ прибора. Этотъ штативъ (М. О. № 4.) довольно сложнаго устройства и раньше принадлежалъ къ другому прибору. —

В. Электроскопъ Ехпег'а фирмы Müller-Uri, Braunschweig (№ 538.). — Замѣчаніе. Такъ какъ заграничная градуировка (въ вольтахъ) уже не годилась, то за неимѣніемъ батарей пришлось градуировать электроскопъ въ произвольныхъ единицахъ Замбоіевымъ столбомъ. Столбъ былъ раздѣленъ на 15 равныхъ частей и эти части постепенно от-

водились къ землѣ. Оказалось, что электроскопъ градуированъ въ произвольныхъ единицахъ равныхъ  $\frac{1}{16}$  силы столба, которая равна припл. 300 V. — Градуировка произведена нѣсколько разъ и дала согласные результаты. Заграничная гра



дуировка, поскольку можно объ этомъ судить, немногимъ отличается отъ моей.

С. Трубка, длиною 20 см. и 3 см. и въ диаметрѣ, внутри закопченная. Въ нижнюю, отвинчиваемую часть вставляется тонкій стальной стержень цинковаго шарика, диаметръ ко-

того 15 мм. — Изолировка шарика янтарная. — Послѣ  
каждаго наблюденія трубка сверху закрывается крышкою.

D. Маленькая зрительная труба для наблюденія солнца  
(и приблизительнаго опредѣленія зенитнаго разстоянія). Шта-  
тивъ такъ устроенъ, что трубки (С и D чертежа) свободно  
вращаются во всѣ стороны.

E. Маленькая лейденская банка (какъ и у Панченко).  
Внѣшняя обкладка банки ок. 130. кв. ст.

F. Замбошевъ столбъ (фирмы Müller-Ugi).

G. Металлическій стержень съ эбонитовой оправой для  
заряженія прибора.

Для защиты глаза отъ солнечныхъ лучей на зрительную  
трубу надѣвали листъ изъ толстой бумаги. При приборѣ еще  
имѣлись: 1) полукругъ съ дѣленіями и отвѣсомъ для  
приблизительнаго опредѣленія зенитнаго разстоянія солнца съ  
точностью до  $\frac{1}{2}^{\circ}$ — $1^{\circ}$ ; — 2) уровень, для приведенія оси  
прибора въ вертикальное положеніе. —

#### Замѣчанія.

I. Янтарь безъ сомнѣнія очень хорошій изоляторъ,  
однако онъ дорогой и очень хрупкій матеріаль. Я думаю  
теперь, что можно было бы его замѣнить толстымъ стерж-  
немъ эбонита или же „діэлектриномъ“. „Діэлектринъ“ —  
смѣсь сѣры и парафина. Отвердѣвая, эта смѣсь даетъ  
очень твердый и хорошій изоляторъ (Phys. ZS. 24, 872,  
1905 г.) —

II. Амальгамируя цинковый шарикъ способомъ Elster'a и  
Geitel'a, я замѣтилъ, что со временемъ на поверхности его все  
яснѣе и яснѣе выступаютъ маленькіе кристаллики цинка. По-  
верхность наконецъ становилась матовой. Тогда я, по со-  
вѣту маг. А. Д. Богоявленскаго, въ лабораторіи котораго и при-  
готовленъ цинковый шарикъ, сталъ амальгамировать шарикъ  
инымъ способомъ, погружая его въ слабый растворъ ( $\text{Hg Cl}_2$ )  
сулемы и обтирая его потомъ порошкомъ мѣла. — Этимъ путемъ  
всегда получалась зеркально-блестящая поверхность, и ока-  
залось, что актино-чувствительность почти не измѣнялась. —

III. По совѣту астр.-наблюд. маг. К. Д. Покровскаго я  
вычислялъ  $z$  по таблицамъ Г. Шредера „Вспомогательныя  
величины для вычисленія зенитныхъ разстояній и азимутовъ  
для  $58^{\circ} 22' 8$  широты.“ — Какъ извѣстно  $\varphi = + 58^{\circ} 22' 8$ ; —

нирота г. Юрьева-Дерпта. — Эти таблицы весьма удобны; въ нихъ  $z$  дается по формулѣ  $csz = D \cdot Sn(B + \delta)$ ; гдѣ  $D$  и  $B$  даются въ таблицѣ для данного часового угла  $t$ , а „ $\delta$ “ склоненіе свѣтила. —

IV. Можно было бы вычислить  $\lg p$ . по формулѣ  $\lg J = \lg J_0 + m \lg p$ , употребляя способъ наименьшихъ квадратовъ для известной серіи наблюдений (напр. одного дня). Я это не сдѣлалъ, такъ какъ довольно сложныя вычисления этого способа не выдѣляютъ съ желательной ясностью отдѣльныя величины  $p$ . Вычисляя  $p$  по формулѣ  $\lg p = \frac{\lg J_1 - \lg J_2}{m_1 - m_2}$ , я взялъ потомъ ариетическія среднія и построилъ графикъ ( $m/\lg J$ ). — Этимъ путемъ мы получаемъ нѣкоторое представленіе о среднихъ значеніяхъ и измѣненіяхъ величины  $p$  — коэффициента пропуска атмосферы (ср. VII.). —

V. Величина напряженія лучей  $J$  вычислялась обыкновенно по формулѣ  $J = \frac{10^9}{t} \cdot \lg \frac{V_0}{V}$ ; гдѣ факторъ  $10^9$  вводится для удобства дальнѣйшаго вычисленія. Этимъ конечно измѣняется нана произвольная единица. —

VI. Если пользоваться формулой (I)  $m = Scz$  до  $z \leq 65^\circ$ , то необходимо употреблять для  $z > 65^\circ$  формулу (II.)

$m = \frac{r_h}{58'' \cdot 3 \cdot \text{Spz}}$ ; гдѣ  $r_h$  средняя рефракція, а  $58'' \cdot 3 = r_{45^\circ}$ ;

лишь тогда величина единицы этихъ формулъ одинакова и равна вертикальной толщѣ атмосферы при данныхъ условіяхъ давленія и температуры. Не принимая явно давленіе и температуру въ расчетъ при  $z \leq 65^\circ$ , мы не можемъ ихъ вводить при

$z > 65^\circ$  по формулѣ:  $m = \frac{b}{760} \cdot \frac{r_h}{r_{45} \cdot \text{Sin } z}$ ; (III) ( $r_{45^\circ} = 58'' \cdot 3$ ),

не измѣняя нану единицу. Формула (III), правда, (на видѣ) самая строгая, но ея единица отлична отъ единицы всѣхъ другихъ формулъ для  $m$ .; кромѣ того она сложна и часто бесполезна въ своей подробности. Вотъ почему я ея не пользовался. —

VII. Хотя вычисленіе  $p$  обыкновенно велось по формулѣ  $\lg p = \frac{\lg J_1 - \lg J_2}{m_1 - m_2}$  (ср. IV.), я иногда (наприм. 11 апрѣля 1906 при очень сильныхъ и неправильныхъ измѣненіяхъ  $J$ ) примѣнилъ способъ наименьшихъ квадратовъ, вычисляя  $p$  по

формуль  $\lg p = \frac{\Sigma m \cdot \Sigma \lg J - n \Sigma \lg J \cdot m}{(\Sigma m)^2 - n \Sigma m^2}$ , гдѣ  $n$  число наблюденій. (см. Kohlrausch, Praktische Physik, 1896 г. стр. 12.). —

VIII. Опредѣляемъ величину  $X = \frac{C_1}{C_2}$ , гдѣ  $C_1$  емкость всей системы, а  $C_2$  — системы безъ лейденской банки. Какъ извѣстно:

$$1) J_1 = 10^2 \frac{C_1}{b t_1} \left[ \lg \frac{V_0}{V_1} - \lg \frac{V_0}{V_1'} \right]; \text{ и } 2) J_2 = 10^2 \frac{C_2}{b t_2} \left[ \lg \frac{V_0}{V_2} - \lg \frac{V_0}{V_2'} \right];$$

допуская, что  $V_1' = V_2' = V_0$ , получимъ:  $\frac{J_1}{J_2} = K = X \cdot \frac{t_2 \cdot \lg \frac{V_0}{V_2}}{t_1 \cdot \lg \frac{V_0}{V_1}}$

или  $X = K \cdot \frac{t_1 \cdot J_2}{t_2 \cdot J_1}$ ; гдѣ  $J_1 = \lg \frac{V_0}{V_1}$ ;  $J_2 = \lg \frac{V_0}{V_2}$ ;

Наблюденія и вычисленія дали  $X_1=6.6$ ; и  $X_2=6.4$ ; слѣдовательно  $X=6.5$ ; —

Нужно замѣтить, что величина  $X=6.5$  опредѣлена этимъ путемъ лишь приблизительно. —

Итакъ,  $X = C_1/C_2$ ;  $C_2 = \frac{C_1}{X}$ ; слѣдовательно,  $J$  для случая безъ банки равно:  $J_2 = 10^2 \frac{C_1}{X b t_2} \left[ \lg \frac{V_0}{V_2} - \lg \frac{V_0}{V_2'} \right]$ ; или, вводя наши обыкновенныя допущенія:

$$J_2 = \frac{10^2}{X} \lg \frac{V_0}{V_2} = \frac{10^2}{6.5} \lg \frac{V_0}{V_2} \quad \text{—}$$

## II. С.

### Результаты.

Разсматривая результаты моихъ опредѣленій (см. стр. 31 и графическую таблицу), можно съ перваго взгляда подумать, что примѣняемый способъ никуда не годится. Въ самомъ дѣлѣ, величины  $p$  принимаютъ всевозможныя значенія отъ 0.0 до 0.9; а иногда даже замѣчаемъ что при  $m_1 > m_2$  также и  $J_1 > J_2$ ; т. е. въ данномъ случаѣ вліяніе  $m$  на  $J$  совершенно поглощено другими, не входящими въ рассмотрѣніе факторами. Чтобы по возможности ярко охарактеризировать край-

ную приближенность примѣняемаго метода, приведу рядъ допущеній, на которыхъ основанъ примѣняемый методъ опредѣленія  $p$ . Допускаемъ, что:

- 1) наша земля — плоскость;  $m = Scz$ ; [по 1) и 2)];
- 2) атмосфера — неизмѣняемая однородная среда опредѣленной толщины;
- 3) солнечный лучъ — лучъ однородный. —

Изслѣдованія Лапласа, Форбса, Бугера, Радо и Пулье (см. Панченко, „Солнечное лучеиспусканіе“) доказываютъ намъ, что наша модель, несмотря на вышеуказанныя допущенія, всетаки въ общихъ основныхъ чертахъ передаетъ намъ дѣйствительныя условія въ природѣ. — Что же касается допущенія однородности солнечнаго луча, то не нужно забывать, что въ данномъ случаѣ по изслѣдованіямъ Elster'a и Geitel'я на приборъ дѣйствуетъ только извѣстная серія ультрафіолетовыхъ лучей.

Понятно, что существуютъ непрерывныя неправильныя измѣненія величины  $J$ . Эти измѣненія заставили меня не наблюдать слишкомъ часто, такъ какъ при такихъ наблюденіяхъ неправильныя измѣненія  $J$  напрасно запутываютъ и затемняютъ зависимость  $J$  отъ  $m$ . (См. напр. 11./IV, 1906.) Средняя величина  $p_m$ , равна 0.38, т. е. почти 0.4. Эта величина совпадаетъ съ результатомъ измѣреній Elster'a и Geitel'я 0.37, произведенныхъ въ Wolfenbüttel'ѣ. — Однако нужно помнить, что такое очень близкое совпаденіе, быть можетъ, и случайно, если имѣть въ виду неправильныя колебанія  $J$  при почти неизмѣнномъ  $z$ .

Укажемъ еще и на то обстоятельство, что незначительная ошибка при отсчетѣ шкалы очень замѣтна при опредѣленіи  $lg J$ .

Для устраненія этого недостатка, при наблюденіяхъ слѣдовало бы употреблять особую лупу при отсчетѣ шкалы и, что очень важно, видоизмѣнить электроскопъ, такъ чтобы листочки не соприкасались съ предохранительными пластинками, которыя могутъ деформировать листочки; правда, отъ этого пострадаетъ удобство при переноскѣ электроскопа.

Выведенная средняя  $p_m = 0.38 = 0.4$  интересна еще въ одномъ отношеніи. Опредѣленія разныхъ ученыхъ даютъ слѣдующія данныя для величины  $p$ . Эта величина для тепловыхъ лучей равна приблизительно 0.8, для химическихъ припл. 0.6; для нашихъ же еще болѣе преломляемыхъ лучей — 0.4.

Не останавливаясь подробно на сложной зависимости величинъ  $m$  и  $J$ , отсылаемъ къ графику. — На этомъ графикѣ нанесены всѣ точки по даннымъ  $(m/\lg J)$  наблюдений и проведены 4 линіи —  $\lg p = \frac{\lg J_1 - \lg J_2}{m_2 - m_1}$ . Двѣ изъ нихъ соединяющія среднія точки отдѣльныхъ трехъ группъ составляютъ почти одну прямую ( $-\lg p = 0.28$ ). Двѣ другія проходятъ черезъ точку ( $M = 4.189$ ,  $\lg J_m = 0.2667$ ) общую среднюю всѣхъ точекъ съ наклонами ( $-\lg p = 0.28$ , и  $-\lg p = 0.42$ ) соответствующими  $p = 0.52$ ;  $p = 0.38$ , т. е. среднимъ величинамъ  $p$ , полученнымъ разными способами (ср. ниже).

Наблюдения производились въ разное время дня съ апрѣля по іюль въ такіе дни, когда солнце и окружающее его пространство были свободны отъ облаковъ. По времени опредѣлялось зенитное разстояніе солнца и масса атмосферы  $m$ , причемъ эти послѣднія колебались между 1,227 и 14,82, считая за единицу массу, пронизываемую вертикальнымъ лучомъ. Величины  $J$  соответственнo измѣнялись въ предѣлахъ между 66.23 и 0.0333. Точнаго соответствія между величинами  $m$  и  $J$  не обнаружилось; такъ при одинаковыхъ  $m$  вечеромъ получалось вообще нѣсколько большее  $J$ , чѣмъ утромъ. Выводъ величины  $p$  поэтому сдѣлать вполне строго было невозможно; необходимо было положить въ основу вывода такую или иную группировку наблюдений. Въ свое время гг. Эльстеръ и Гейтель для вывода  $p$  взяли лишь нѣсколько дней, давшіе наиболѣе плавный рядъ наблюдений, причемъ и получили величину  $p = 0.37$ . Я же использовалъ наоборотъ всѣ произведенныя наблюдения и такимъ образомъ опредѣлил тѣ колебанія, которымъ подлежитъ  $p$ . Такъ группируя отдѣльныя величины  $p$ , я получилъ въ среднихъ выводахъ

по временамъ года:

для апрѣля 0,48, мая 0,30, іюня 0,34, іюля 0,38;

по времени дня:

10—12 ч. утра 0,11, \*) 12—3 ч. дня 0,40, 3—8 ч. вечера 0,40.

Комбинируя опредѣленія, полученныя вечеромъ, съ тѣми, которыя получены утромъ слѣдующаго дня, получается сред-

---

\*) Малая величина пропусканія утромъ подтверждается отчасти также кривыми суточного хода разсвѣнія электричества Эльстера и Гейтеля, расположенными во всѣ мѣсяцы несимметрично относительно полудня.

нее  $p = 0,5$ . Общее среднее изъ всѣхъ  $p$  получается 0,38; если же отбросить послѣднюю группу опредѣлений, то 0,36. Всѣ эти среднія числа весьма близко подходят къ вышеозначенному числу Эльстера и Гейтеля, несмотря на большую среднюю ошибку ( $\pm 0,27$ ); вѣроятная ошибка результата впрочемъ сводится до  $\pm 0,05$ .

Нѣсколько уклоняющіяся величины  $p$  получаются при такомъ выводѣ, который основывается на среднихъ величинахъ  $m$  и  $\lg J$ . Такъ изъ 29 опредѣлений  $J$  при  $m$  не свыше 2,0 получается

$$\lg J_1 = 1,0014 \text{ при } m_1 = 1,526 . . . . . (1)$$

при среднихъ величинахъ  $m$  получаемъ

$$\lg J_2 = 0,4372 \text{ при } m_2 = 3,499 . . . . . (2)$$

при  $m$  превышающихъ 4,5 получается въ среднемъ

$$\lg J_3 = -0,6381 \text{ при } m_3 = 7,542 . . . . . (3)$$

Комбинируя 1-ую и вторую пары опредѣленія, получаемъ  $p_{1,2} = 0,51$ ; далѣе  $p_{2,3} = 0,54$ ;  $p_{1,3} = 0,53$ , въ среднемъ 0,52. Почему этотъ способъ даетъ совершенно иныя величины  $p$ , остается неяснымъ. Однако, какую изъ конечныхъ среднихъ величинъ  $p$  ни принять: 0,52 или 0,36, ясно, что для фотоэлектрическихъ лучей коэффициентъ пропусканія еще меньше, чѣмъ для фотохимическихъ (по Куррику 0,566 лѣтомъ, 0,632 зимою, см. I томъ настоящаго „Сборника“ стр. 149, также Мет. В. 1900 стр. 513).

Къ сожалѣнью, по условіямъ погоды не сдѣлано опредѣленій въ зимніе мѣсяцы. Чрезъ это не удалось выяснитъ вліяніе влажности, подобно тому, какъ это сдѣлано для фотохимическихъ и тепловыхъ лучей.

Весьма вѣроятно, что въ числѣ фотоэлектрическихъ лучей есть лучи и съ относительно большимъ коэффициентомъ пропусканія. Такъ въ новѣйшее время (Terr. Magp. XI. стр. 36. 1906) гг. Эльстеръ и Гейтель нанли коэфф. пропусканія 0,72, изслѣдуя разсѣяніе электричества рубидіемъ. Вѣроятно, составъ фотоэлектрической радіаціи и разнообразенъ, и переменчивъ; въ этомъ можно было бы видѣть причину расхожденій вычисляемыхъ величинъ  $p$ .

## Положенія.

- I. Изучаемый способъ даетъ лишь первую довольно грубо-приближенную модель крайне сложнаго явленія. —
- II. Въ настоящее время не существуетъ болѣе совершеннаго способа опредѣленія  $p$  для сильно преломляемыхъ лучей.
- III. Желательно было бы имѣть самопишущій приборъ для опредѣленія солнечной радіаціи по способу Elster'a и Geitel'я, однако чрезвычайная сложность его устройства до сихъ поръ мѣшаетъ выполнению этой задачи.
- IV. Величина,  $p$  — (коэффициентъ пропускающа атмосферы) — чисто фиктивная. \*) — Быть можетъ она при болѣе подробномъ изученіи замѣняется сложной функцией другихъ параметровъ, лучше передающихъ изучаемыя явленія.

## Сводъ наблюденій. Beobachtungsergebnisse.

		Время	$T$	Zeit	
		масса атмосферы	$m$	Masse der Atmosphäre	
		коэфф. пропускающа	$p$	Durchlässigkeitskoeff.	
		$T$	$m$	$\lg J$	$p$
		h m			
Апрѣль Аргіі	9	12 00	1.591	0.4548	$p = 0.8$
		4 53	3.809	0.2430	
10	11	04	1.622	0.3010	$p_1 = 0.9$
		5 45	6.458	0.1461	$p_2 = 0.9$
		6 27	14.87	0.3979	$p_m = 0.9$
11	11	10 33	1.661	1.3874	$p = 0.7$ Вычислено по способу наименьшихъ квадра- товъ. Nach der Methode der kleinsten Quadrate herechnet.
		10 56	1.616	1.5146	
		11 03	1.605	1.1106	
		11 08	1.599	1.1614	
		11 15	1.590	1.6128	
		11 23	1.582	1.7604	
		11 52	1.566	1.5146	
		12 06	1.566	1.5465	
		1 00	1.610	1.3979	
		2 30	1.881	1.2718	
		2 42	1.944	1.0864	
		3 46	2.442	1.0864	
		3 53	2.533	1.0334	
4 00	2.616	1.1931			

\*)  $p$  равно пригл. 0.4—0.5.

	$T$ h m	$m$	$\lg J$	$p$
	4 35	3.191	1.0334	
	4 47	3.504	0.8513	
	5 00	3.884	0.7709	
	5 12	4.307	0.4914	
	5 32	5.304	0.3010	
25	9 20	1.714	1.0558	$p_1 = 0.3$
	11 16	1.443	1.2114	$p_2 = 0.2$
	1 26	1.500	1.1676	$p_3 = 0.3$
	3 14	1.887	0.8488	$p_4 = 0.2$
	3 30	1.991	0.7634	$p_m = 0.25; = 0.3$
30	9 34	1.607	0.9258	$p = 0.0$
	12 22	1.390	1.2322	
$p_{IV} = 0.48^1) p_{IV} = 0.6.$				
Май, Mai	6 9 00	1.679	1.0162	$p_1 = 0.3$
	12 18	1.349	1.2114	$p_2 = 0.9$
	3 23	1.792	1.2000	$p_m = 0.6$
18	9 34	1.470	1.1821	$p_1 = 0.1$
	12 29	1.293	1.3404	$p_2 = 0.1$
	5 10	2.552	0.2577	$p_m = 0.1$
26	3 24	1.630	1.0618	$p_1 = 0.6$
	5 42	2.887	0.8306	$p_2 = 0.0$
	5 51	3.056	0.2945	$p_3 = 0.6$
	6 18	3.698	0.1673	$p_4 = 0.1$
	6 33	4.778	0.3188	$p_m = 0.3$
$p_v = 0.3;$				
Июнь, Juni	17 3 50	1.677	1.0618	$p_1 = 0.8$
	6 20	3.345	0.9289	$p_2 = 0.0$
	6 30	3.594	0.3945	$p_m = 0.4$
19	1 17	1.262	1.1703	$p = 0.1$
	3 47	1.661	0.8306	
20	9 33	1.381	0.7084	$p_1 = 0.0$
	12 27	1.542	1.0618	$p_2 = 0.0$
	3 30	1.584	0.9586	$p_m = 0.0$
25	10 47	1.312	0.6170	$p_1 = 0.0$
	12 41	1.232	1.1408	$p_2 = 0.6$
	3 45	1.651	1.0434	$p_3 = 0.4$
	6 52	4.265	0.2529	$p_m = 0.4$
26	12 30	1.227	0.6618	$p = 0.3$
	4 42	2.006	1.0237	
$p_{VI} = 0.34$				

1) Среднее изъ наблюдений 9, 10, 25 и 30 апрѣля.

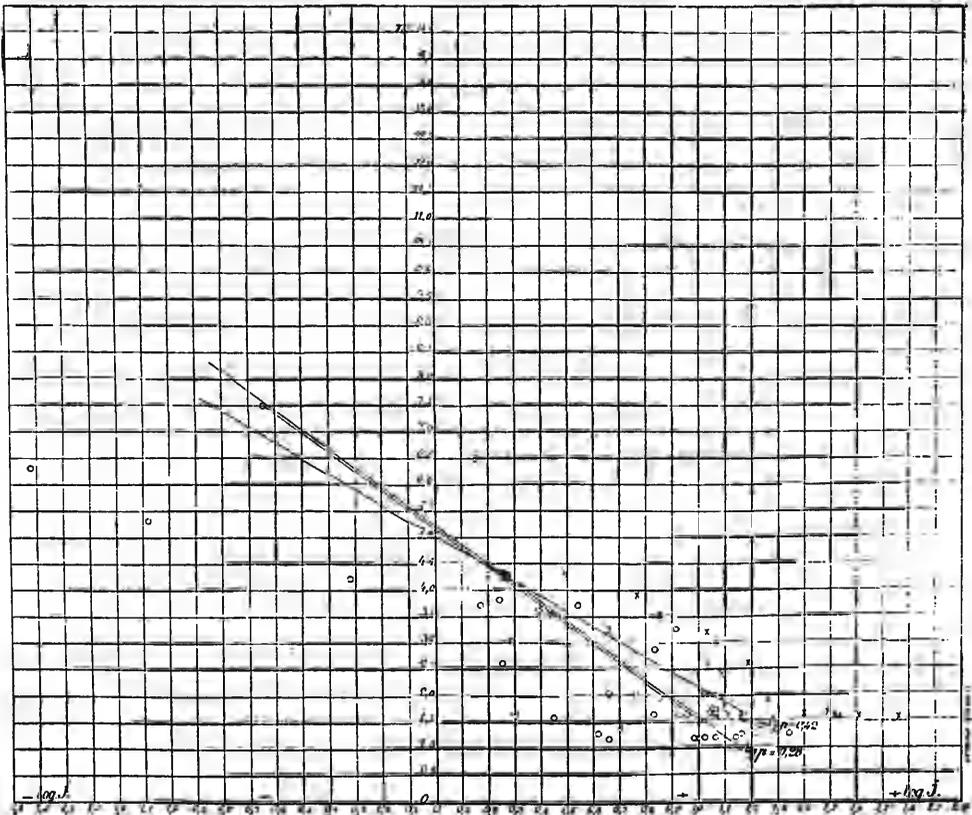
Юль, Juli 4	12 41	1.239	1.0618	$p = 0.3$
	7 27	6.259	— 1.5229	
	10 36	1.279	1.0237	$p_1 = 0.5$
	11 46	1.230	0.9863	$p_2 = 0.6$
	6 12	3.240	0.6513	$p_3 = 0.3$
	6 32	3.745	0.5478	$p_4 = 0.1$
	6 49	4.295	0.2406	$p_m = 0.4$
	7 12	5.343	— 1.0969	

$$p_{VII} = 0.38; = 0.4$$

Общее среднее  $p_m = 0.38; = 0.4$  Allg. Mittel.

Графическая таблица,  
зависимость  $\log J$  от  $m$

Graphische Tabelle,  
Zusammenhang zwischen  $\log J$  und  $m$



× Наблюдения 11 апреля. Beob. d. 11 IV.

## Über Elektrizitätszerstreuung.

Von Arvid Arndt.

Die von mir Ende 1906 der Physiko-Mathematischen Fakultät der Kais. Universität Jurjew-Dorpat vorgestellte Arbeit zerfällt in zwei vollkommen unabhängige Abhandlungen. — Die I Abhandlung ist ein „Beitrag zur Geschichte der Elektrizitätszerstreuung“. Dieser Artikel verfolgt die Geschichte der Elektrizitätszerstreuung bis ins letzte Jahrzehnt des verflorbenen (XIX.) Jahrhunderts. An diese Betrachtung schliesst sich ein Artikel über die sogen. „Selbstionisation der Gase“ d. h. über die Jonisation ohne besonderen Jonisator an. — Der Inhalt dieses Teiles ist deutlich aus dem Literaturverzeichnis auf Seite 15—16 zu ersehen.

Die II Abhandlung „Über den Durchlässigkeitskoeffizienten der Atmosphäre für die photo-elektrische Strahlung der Sonne und seine Bestimmung nach der Methode von Elster & Geitel“ enthält einige Angaben über die photo-elektrische Sonnenstrahlung mit den entsprechenden Literaturhinweisen u. die von mir nach der Methode d. Hrn Prof. Elster & Geitel (Wied. Ann. Bd. 48. p. 339 anno 1893) angestellten Beobachtungen. Der von mir benutzte Apparat unterscheidet sich in seinen Hauptteilen (vergi. Seite 24) kaum von dem Elster & Geitel'schen. Die Expositionsdauer war gewöhnlich 30 Sekunden. Nach Abzug der gewöhnlichen Zerstreuung wurde nach der entsprechenden Formel (siehe Seite 19 oder auch Elster & Geitel I. c.) die Intensität  $J$  — der Sonnenstrahlung berechnet u. auf Grund des Bouguer'schen Gesetzes ( $J = J_0 p^m$ ) erhalten:  $\lg p = \frac{\lg J_1 - \lg J_2}{m_1 - m_2}$ ; wo  $p$  der Koeffizient der Durchlässigkeit der Atmosphäre;  $m_1$  und  $m_2$  die Massen der Atmosphäre sind, welche die Strahlen von der Intensität  $J_1$  u.  $J_2$  zu passieren hatten. Die Massen wurden nach den auf Seite 26 angegebenen, von Laplace stammenden Formeln berechnet. — Die Beobachtungen wurden in den Monaten April bis Juli an allen solchen Tagen gemacht, wo die Sonne und ihre Umgebung frei von Wolken war. — Ein genauer Zusammenhang zwischen den Grössen  $m$  u.  $J$  wurde nicht gefunden, indem  $J$  bei gegebenem  $m$  abends etwas grösser als morgens zu sein schien. Da sich eine strenge Ausführung der Grösse  $p$  als nicht gut möglich erwies, so sah man sich genötigt die eine oder andere Gruppe-

zung der Beobachtungen vorzunehmen. Elster & Geitel haben, indem sie nur die passendsten Tage aussuchten, die Zahl  $p = 0.37$  erhalten. Ich berücksichtigte mein ganzes Material, um auch die Unregelmässigkeiten der Grösse  $p$  hervorzuheben. — Wenn man die Daten nach Monaten gruppiert, so hat man: April 0.48; Mai 0.30; Juni 0.34; Juli 0.38; gruppiert man nach Stunden, so hat man  $10^{\text{h}} - 12^{\text{h}}$  0.11;  $12^{\text{h}} - 3^{\text{h}}$  0.40;  $3^{\text{h}} - 8^{\text{h}}$  0.40. Die Abendbeobachtungen, auf die folgenden Morgenbeobachtungen bezogen, geben als Mittel  $p = 0.5$ ; Das allgemeine Mittel ist  $p = 0.38$  oder bei Nichtberücksichtigung der letzten Gruppe, deren Daten aus verschiedenen Tagen stammen,  $p = 0.36$ ; was gut mit Elster & Geitel's  $p = 0.37$  stimmt. Ungeachtet des grossen mittleren Fehlers  $\pm 0.27$  ist der wahrscheinliche für  $p$  doch nur  $\pm 0.05$ .

Wenn man die Daten der Tabelle (Seite 31—33) in 3 Gruppen teilt so hat man: (bei  $m \leq 2.0$ )  $\lg J_1 = 1.0014$ ;  $m_1 = 1.526$ ; (bei  $2.00 < m < 4.5$ )  $\lg J_2 = 0.4372$ ;  $m_2 = 3.499$ ; (bei  $m < 4.5$ )  $\lg J_3 = -0.6381$ ;  $m_3 = 7.542$ ; — Diese Gruppen geben  $p_{1,2} = 0.51$ ;  $p_{2,3} = 0.54$ ;  $p_{2,3} = 0.53$ ; als Mittel  $p = 0.52$ . Diese Methode der Berechnung giebt also ein anderes Mittel, als die Gruppierung der Grössen  $p$  u. ihr Mittel  $p = 0.38$ . Wenn man in der graphischen Tabelle I. die oben genannten 3 punkte verbindet, so erhält man fast eine Gerade ( $-\lg p = 0.28$ ); ausserdem sind durch den Punkt ( $M = 4.189$ ;  $\lg J = 0.2667$ ); der als Mittel aller Punkte zu betrachten, die Linien  $-\lg p = 0.28$ ; und  $-\lg p = 0.42$ ; welche  $p = 0.52$ ; u.  $p = 0.38$  entsprechen gezogen. Jedenfalls ist der Durchlässigkeitskoeffizient  $p$ , (c. 0.4—0.5), eine so wage Grösse er für die phot.-elektrische Strahlung auch darstellen mag, kleiner als für die photo-chemische (nach Hrn Kurrük zu Jurjew-Dorpat 0.566 im Sommer; 0.632 im Winter<sup>1</sup>). Winterbeobachtungen sind in dem Jahre leider durch die Witterung verhindert worden. — Aller Wahrscheinlichkeit nach ist die photoelektrische Strahlung aus den verschiedensten Strahlen zusammengesetzt. — In neuester Zeit haben Elster & Geitel (Terr. Magn. XI. p. 36, anno 1906) mit einem Apparat, dessen Empfänger Rubidium war, sogar  $p = 0.72$  erhalten. — Die photoelektrische Sonnenstrahlung scheint also sehr kompliziert und veränderlich zu sein.

1) S. I Bd. dieser Sammlung S. 165.

## Радіація облаковъ въ 1905.

П. А. Петровскаго.

Отъ редакціи. Печатаемый ниже сводъ наблюденій, произведенныхъ въ Россіи надъ радіаціею облаковъ, составляетъ продолженіе свода, изданнаго въ I-мъ томѣ настоящаго Сборника. Количество собранныхъ нынѣ наблюденій значительно превышаетъ то, которое удалось собрать для 1904 г.; число наблюдательныхъ пунктовъ достигло нынѣ 78, между тѣмъ какъ за 1904 мы имѣли всего 29 пунктовъ. Причину этого увеличенія матеріала, повидимому нужно видѣть въ особомъ содѣйствіи, оказанномъ нашему дѣлу А. А. Каминскимъ, по указаніямъ котораго потребныя отмѣтки радіаціи были разысканы въ Никол. Главной Физической Обсерваторіи среди наблюденій также такихъ станцій, которыя не принимали официальнаго участія въ международномъ изученіи облаковъ. Полноту матеріала слѣдуетъ приписать также и той тщательности, съ которою отнесся къ своей задачѣ П. А. Петровскій.

Въ заключеніи свода г. Петровскій даетъ таблицы результатовъ, аналогичныхъ помѣщеннымъ въ I т. Сборника, въ которомъ на стр. 87—95 можно найти также соотвѣтствующія объясненія. Важно отмѣтить, что согласованіе и расхожденіе направленій радіаціи опредѣляется изъ матеріала 1905 г. почти тѣми же числовыми величинами, какъ и въ 1904 г.: для согласованія 43.6% для расхожденія 29.8%.

Повторяемъ здѣсь заявленіе объ увѣренности въ томъ, что согласованіе опредѣлится болѣе высокою процентною величиною, когда явится возможность точно различать облака, дающія радіацію, и когда мы будемъ имѣть въ качествѣ матеріала болѣе многочисленныя наблюденія надъ радіаціею именно высокыхъ перистыхъ облаковъ.

Б. С.

# Radiation der Wolken im Jahre 1905.

Bearbeitet von P. Petrowsky.

Anmerkung der Redaktion. Die hier unten zum Abdruck gebrachte Zusammenstellung der in Russland angestellten Beobachtungen über die Radiation der Wolken ist die Fortsetzung der im ersten Bande dieses Werkes befindlichen Radiationsbeobachtungen. Die Anzahl der diesmaligen Beobachtungen übersteigt bedeutend diejenige der im Jahre 1904 gesammelten; die Zahl der Beobachtungspunkte erreichte 78, während im vorhergehenden Jahr ihrer nur 29 zu verzeichnen waren. Zur Vergrößerung des Materials hat namentlich Herr A. A. Kaminski beigetragen, durch dessen freundlichen Rat und tätige Mithilfe die nötigen Vermerke über die Radiation der Wolken im Physikalischen Zentral-Observatorium Nikolai I. auch von den Stationen gefunden wurden, welche sich nicht an der internationalen Erforschung der Wolken offiziell beteiligten. Die Fülle des Materials ist andererseits auch dem Fleiss und der Energie, mit welcher sich Herr Petrowski seiner Aufgabe gewidmet hat, zuzuschreiben.

Zum Schluss seiner gesammelten Beobachtungen giebt Herr Petrowski besondere Tabellen seiner Resultate, analog denen der im ersten Bande dieser Ausgabe angeführten, zu welchen auf pag. 87—95 die dazu gehörigen Erklärungen sich befinden. Besonders muss hervorgehoben werden, dass die berechnete Übereinstimmung und das Auseinandergehen der Radiationsrichtungen aus dem Beobachtungsmaterial pro 1905 beinahe durch dieselben Zahlengrößen bestimmt werden, wie im Jahre 1904: für die Übereinstimmung 43.6%, für das Auseinandergehen der Richtungen 29.8%.

Hierbei müssen wir unserer Überzeugung wiederum Ausdruck verleihen, dass die Übereinstimmung der Richtungen sich durch einen höheren Prozentsatz ausdrücken liesse, wenn die Möglichkeit vorhanden wäre die Radiationen bildenden Wolken sicher zu unterscheiden und wenn das Material durch zahlreichere Radiationsbeobachtungen gerade der hohen Cirruswolken vervollständigt würde.

**B. S.**

## Списокъ наблюдательныхъ пунктовъ. — Verzeichniss der Beobachtungspunkte.

Название. — Name.		Завѣдывающій наблю- деніями.	С. Широта.	Долгота отъ Гринв.	
Сокращ. Abrev.	Полное.	Beobachter.	N. Breite.	Länge Gr.	
Айп.	Ай-Петри, Таврич. губ.	Ai-Petri	В. А. Шумовъ	44° 28'	34° 5'
Астр.	Астрахань.	Astrachan	В. А. Ломанъ	46 21	48 2
Баб.	Бабаево, Калужск. губ.	Babaewo	П. С. Воскресенскій	54 44	36 30
Байт.	Байтеряково, Казанск. г.	Baiterjakowo	Я. П. Андреевъ	55 36	50 17
Без.	Безенчукъ, Самар. г.	Besentschuk	Ө. А. Кравченко	53 0	49 25
Бел.	Белебеєво, Уфимск. губ.	Belebeewo	Н. А. Бадовъ	53 55	54 38
Бог.	Богородицкое, Курс. г.	Bogorodizkoe	И. А. Пульманъ	51. 10	37 21
Бор.	Борисоглѣбскъ, Тамбовск. губ.	Borissoglebsk	И. В. Быстровъ	51 22	42 4
Б. Ц.	Бѣлая Церковь, Киевск. губ.	Belaja Zerkow	К. Байченко	49 49	30 10
Вас.	Василево, Таврич. губ.	Wassilewo	В. Л. Перовскій	47 26	35 17
В. Ан.	Велико-Анадольскъ, Екатерин. губ.	Weliko-Anadolsk	В. Галенко	47 40	37 20
В. Мих.	Велико-Михайловка, Курск. губ.	Weliko-Michailowka	В. А. Харламовъ	50 46	37 36
Вер. А.	Верхняя Аутка, Таврич. губ.	Werchnjaja Autka	А. А. Кирилловъ	44 29	34 9
Вид.	Видогощи, Тверской губ.	Widogoschtschi	М. Н. Никольскій	56 42	36 23
Вор.	Воронежъ.	Woronesh	Е. Л. Трушинъ	51 40	39 13
В. Вол.	Вышній Волочекъ, Тверской губ.	Wyschnii Wolotschok	К. П. Ладыгинъ	57 35	34 34
Гол.	Гольдингенъ, Курлян. губ.	Goldingen	В. В. Карповъ	56 58	21 58
Грем.	Гремячка, Рязанск. губ.	Gremjatschka	В. М. Селезневъ	53 29	39 31
Дер. 1	Деркульское лѣснич. № 1, Харьковск. губ.	Derkulsk № 1	Ө. Коваленко	49 3	39 48
Дер. 2	Деркульское лѣснич. № 2, Харьковск. губ.	Derkulsk № 2	В. Самаринъ	49 5	39 20
Ел.-гр.	Елисаветградъ Р. уч., Херсон. губ.	Elissawetgrad	И. Н. Грановскою	48 31	32 17
Зол.	Золотоноша, Полтав. г. с.-хоз. уч.	Solotonoscha	М. А. Перековецъ	49 40	32 3
Ив.-В.	Иваново-Вознесенскъ, Владим. губ.	Iwanowo-Wosnessensk	Д. Д. Ефремовъ	57 1	40 58
Каз.	Казань, земледѣл. уч.	Kasan	П. В. Кашичкинъ	55 45	49 6
К.-нѣ.	Казатинъ, Киевской губ.	Kasalin	Б. Л. Корвацкій	49 43	28 52
К.-чье.	Казачье, Курской губ.	Kasatschje	А. С. Балабановъ	50 49	36 53
Кар.	Карасубазаръ, Таврич. губ.	Karassubasar	П. Г. Моргулисъ	45 3	34 37
Кемь	Кемь, Архангел. губ.	Kem	Н. М. Серебровъ	64 57	34 39

Списокъ наблюдательныхъ пунктовъ (прод.). — Verzeichniss der Beobachtungspunkte (Forts.).

Название. — Name.		Завѣдывающій наблю- деніями.	С. Широта.	Долгота отъ Гринв.	
Сокращ. Abrev.	Полное.	Beobachter.	N. Breite.	Länge Gr.	
Кир.	Кирилловъ, Новгород. губ.	Kirillow	А. И. Колмовскій	59° 52'	38° 23'
Кирж.	Киржачъ, Владимір. губ.	Kirshatsch	Н. И. Кузнецовъ	56 10	38 52
Кирс.	Кирсановъ, Тамбовск. губ.	Kirssanow	Ф. И. Сосульниковъ	52 39	42 43
К. З.	Кирсинскій заводъ, Вятск. губ.	Kirssmsky Sawod	А. Ф. Хлобыстовъ	59 20	52 14
Кіевъ	Кіевъ, Полит. Инст.	Kiew	Метеорол. Обсерват.	50 27	30 28
Клим.	Климонтовъ, Кълецкой губ.	Khimontow	В. А. Кобылинскій	50 13	20 19
Ков.	Ковно	Kowno	Г. А. Лехель	54 54	23 53
Кокш.	Кокшеньга, Вологод. губ.	Kokschenga	В. Ф. Евимьевъ	60 36	43 20
Кон.	Концеполь, Петроков. губ.	Konezpoi	І. К. Закъ	50 46	19 41
Кор.-С.	Коракъ-Сола, Вятск. губ.	Korak-Ssola	М. В. Кукушкинъ	56 55	48 52
К.-Лип.	Котлованъ-Липенскій, Тверской губ.	Kotlowan	Е. В. Харитоновъ	58 5	34 54
К.-Кем.	Курманъ-Кемельчи, Таврич. губ.	Kurman-Kemeltsch	А. Ю. Сааръ	45 32	34 18
Лох.	Лохвица, опыт. поле Полтавск. губ.	Lochwiza	М. С. Зизионенко	50 22	33 16
Маг.	Магарачъ, Таврич. губ.	Magaratsch	Н. М. Казариновъ	44 32	34 13
М.-Сам.	Малый Самборъ, Черниговск. губ.	Malyi Ssambor	Н. Ф. Могилевскій	51 6	34 4
Миг.	Мигея, Херсонской губ.	Migeja	Г. Н. Козловскій	48 2	30 57
Мир.	Миргородъ, Полтавск. губ.	Mirgorod	М. П. Нешйвода	49 58	33 37
Мос.	Москва, с. х. институтъ	Moskau	Обсерваторія	55 50	37 33
Мур.	Муромъ, Владимірск. губ.	Murom	И. П. Мяздриковъ	55 35	42 4
Нем.	Немировъ, Подольск. губ.	Nemitrow	В. Я. Евтушенко	48 58	28 50
Н.-Ол.	Нижній Ольчедаевъ, Полтавск. губ.	Nischni Oltschiedaew	И. Д. Морковъ	48 38	27 40
Н.-Кор.	Никола-Кормовая, Ярославск. губ.	Nikola-Kormowaja	И. В. Костоловскій	57 54	38 33
Н.-Сѣв.	Новгородъ-Сѣверскъ, Черниговск. губ.	Nowgorod-Ssewersk	Н. А. Карповъ	52 1	33 16
Н.-Бер.	Ново-Бережное, Минск. губ.	Nowo-Bereshnoe	К. Ц. Олеша	51 59	27 0
Нвзб.	Новозыбковъ, Черниговской губ.	Nowosybkow	Ф. И. Поповъ	52 32	31 56
Н.-К.	Новое-Королево, Витебской губ.	Nowoje-Korolewo	А. С. Бялыницкій- Бируля	55 9	30 28
Од.	Одесса, Херсон. губ., оп. поле	Odessa	К. Н. Верзиловъ	46 30	30 40

Списокъ наблюдательныхъ пунктовъ (прод.). — Verzeichniss der Beobachtungspunkte (Forts.).

Название. — Name.		Завѣдывающій наблюденіями.	С. Широта.	Долгота отъ Гринв.	
Сокращ. Abrev.	Полное.	Beobachter.	N. Breite.	Länge Gr.	
Ор.	Орель, древесн. питомникъ	Orel	П. Г. Третьяковъ	52° 58'	36° 4'
Пав.	Павлоградъ, Екатериносл. губ.	Pawlograd	В. И. Волянский	48 32	35 52
Парф.	Парфинская лѣсн. школа, Новгород. губ.	Parfinskaja	В. И. Ивановъ	58 0	31 35
Перс.	Персіяновка, Область Войска Донск.	Persijanowka	П. М. Кравцовъ	47 32	40 7
Полов.	Половинкино, Ярослав. губ.	Polowinkino	И. Н. Ельчаниновъ	57 38	39 10
С-къ.	Сагайдакъ, Херсонск. губ.	Ssagaidak	И. В. Дробовскій	47 53	32 38
Саг.	Сагуны, Воронежск. губ.	Ssaguny	Г. А. Яковлевъ	50 36	39 43
Сарп.	Сарапуль, Вятск. губ.	Ssarapul	А. И. Плехановъ	56 28	53 49
Смор.	Смородиновка, Тамб. губ.	Ssmorodtnowka	А. Е. Ершовъ	52 58	40 46
С-Мон.	Соловецкій монастырь, Архангел. губ.	Ssolowezk	И. Ф. Адреевскій	65 1	35 45
Сын.	Сынково, Костром. губ.	Ssynkowo	П. А. Тутерь	58 26	42 12
Тал.	Тальново, Рязанск. губ.	Talnowo	П. И. Коноплевъ	55 25	40 17
Там.	Тамбовъ, гимназія	Tambow	П. С. Свѣшниковъ	52 44	41 28
Ум.	Умань, Кіевской губ.	Uman	В. А. Поггенполь	48 45	30 13
У-Мед.	Усть-Медвѣдницкая, Донск. обл.	Ust-Medwedizkaja	П. В. Карасевъ	49 35	42 45
Уфа	Уфа	Ufa	К. Л. Захаревскій	54 43	55 56
Уют.	Уютное, Курской губ.	Ujutnoe	Ө. П. Вангенгеймъ	52 4	35 5
Ф. З.	Фарфоровый Заводъ, Петербургъ	Farforowyl Saw. S. P-burg	П. Н. Семеновъ	59 53	30 27
Фл.	Фленово. Талашкинская школа Смолен. г.	Flenowo	И. И. Истгоминовъ	54 40	32 11
Ч. К.	Частыя Колки, Самар. губ.	Tschastyja Kolki	Л. Ө. Пожарскій	52 42	48 53
Шп.	Шпола, Кіевск. губ.	Spola	А. Д. Воскресенскій	49 0	31 23
Юр.	Юрьевъ, Лифлянд. губ.	Dorpat	Обсерваторія Универс.	58 23	26 43
Ял-въ	Ялтушковъ, Подольск. губ.	Jaltuschkow	И. С. Вольскій	48 59	27 29

Сводъ наблюдений надъ радиациею перистыхъ облаковъ  
произведенныхъ въ Россіи въ 1905 году.

Die Radiation der Federwolken im Jahre 1905 nach den in  
Russland angestellten Beobachtungen.

- |                          |                         |
|--------------------------|-------------------------|
| 1. День и часть.         | Datum und Tageszeit.    |
| 2. Мѣсто.                | Ort.                    |
| 3. Направление радиации. | Richtung der Radiation. |
| 4. Видъ облаковъ.        | Wolkenform.             |

1	2	3	4	1	2	3	4
Январь. — Januar.							
1 1 p	Без.	SE, se-nw, NW	Ci. St. Cu.	9 1 p	Лох.	E—W	St. Cu., Ci. St.
1 p	Кир.	E	Ci.	10 7 а	Пав.	W—E	Ci. St.
2 7 а	Без.	NE, ne-sw, SW	Ci. St.	1 p	Мир.	WSW—ENE	Ci.
1 p	Уфа	S—N	Ci. St.	11 7 а	Пав.	NE, ne-sw, SW	Ci. St.
2—3 p	Н. Сѣв.	NE, ne-sw, SW	St.	1 p	Н. Кор.	WNW—ESE	Ci. St.
4 7—8 а	Пав.	SW, sw-ne, NE	St. Cu.	9 p	Пав.	NNW	St. Cu.
10 а	Сар.	{SSW—NNE	Ci. Cu.	12 1 p	К-Кем.	S—N	A. Cu., Cu.
11 а	"	{WNW—ESE	Ci.	1 p	Кир.	W—E	Ci.
11 а	"	{WNW—ESE	Ci. Cu.	1 p	Пар.	W—E	Ci. St.
12 m	"	{SSW—NNE	Ci.	9 p	Кир.	NW, nw-se, SE	Ci. St.
1 p	"	{W—E	Ci. Cu.	9 p	Пав.	SE—N	Ci. St.
1 p	"	{N—E	Ci. St.	9 p	Сар.	NNW—SSE	Ci.
1 p	"	WNW—ESE	Ci. St. A. Cu.	13 7 а	Сар.	SW, sw-ne, NE	A. Cu., Cu.
5 10 а	Юр.	W	Ci. St.	4 p	Вер. А.	SW	Ci. Cu.
11 а	"	W	Ci., Ci. Cu.	9 p	"	NE	Ci. Cu.
12 а	"	W	Ci.	15 7 а	Н. Бер.	N	St.
1 p	"	W	Ci. St.	8 p	Вас.	SW, sw-ne, NE	Ci. St.
1 p	Пар.	W—E	Ci. St., A. Cu.	9 p	Уфа	W—E, E	Ci., Ci. St.
2 p	Кир.	N—S	A. Cu.	16 7 а	Баб.	SE, se-nw, NW	St. Cu.
3 p	Сар.	W—E	Ci.	7 а	Кирс.	N	St. Cu., A. St.
3 p	Юр.	W	Ci., Ci. St., A. Cu., St.	1 p	Фл.	NE	Ci. Cu.
4 p	Сар.	W—E	Ci.	18 7 а	Пав.	NNE	St. Cu.
6 7 а	Пар.	SW, sw-ne, NE	St. Cu.	1 p	Лох.	NE	Cu., Ci. St., Ci.
7—8 а	Пав.	NE	St. Cu.	1 p	Н. Сѣв.	S—N	Ci. Cu., Ci. St.
10 а	Юр.	W—E	Ci. St., St.	1 p	Пав.	NE	St. Cu.
11 а	"	W—E	Ci. St.	9 p	"	SE	Ci.
11 а	Н. К.	W	Ci. St.	19 7 а	Сар.	S—N	Ci. Cu., St.
12 m	Юр.	SW	Ci. St.	1 p	С. Мон.	WNW	A. Cu.
1 p	"	SW	Ci. St.	20 7 а	Сар.	WSW—ENE	Ci.
9 p	Пав.	SW, sw-ne, NE	Ci. St.	1 p	Пав.	NE, ne-sw, SW	Ci. St.
7 7 а	Ял.	NNW	Ci. St. Cu.	1 p	Юр.	N	Ci., Ci. Cu., Ci. St.
1 p	Юр.	NNE	Ci., Ci. St.	9 p	Кир.	ENE—WSW	Ci.
8 1 p	Уфа	{W—E	Ci. St., Ci.	9 p	Юр.	E	Ci. St.
9 7 а	"	{N—S	Ci. St.	21 7 а	Пав.	NE—S	Ci.
1 p	Ив.-В.	ESE, NNW-SSE	Ci. St.	7 а	Сар.	S—N	Ci. Cu.
		N—S	Ci.	7 а	"	SSE—NNW	St. Cu.

1	2	3	4	1	2	3	4
(Январь, продолжение. — Januar, Fortsetzung.)							
21 9 a	Юр.	SE	Ci.St.	26 7 a	Кир.	NE, ne-sw, SW	St. Cu.
10 a	"	SE	Ci.St.	1 p	Мир.	N—S	Ci.
1 p	Без.	SW, sw-ne, NE	Ci., St. Cu.	27 12 m	Вас	NW, nw-se, SE	Ci., A. St. Cu.
1 p	Пар.	N—S	Ci.St.	28 7 a	Кон.	N—S	A. Cu.
1 p	Сар.	WSW—ENE	Ci. Cu.	7 a	Пав.	NE	Ci. St.
22 7 a	Вер. А.	E	Ci.	12	Вас.	N—S	Ci., Ci. St.
7 a	Пав.	E—W	St. Cu.	1 p	Ел.-гр.	N—S	Ci.
9 p	Лох.	E—W	Ci., Ci. St., Ci. Cu.	1 p	Лох.	WNW—ESE	St. Cu., Ci. Cu.
24 7 a	Вер. А.	W	A. Cu., St.	1 p	Пав.	NE	Ci. St.
1 p	Пол.	N, n—s	Ci., Ci. St., St.	29 7 a	"	NW	Ci.
25 7 a	Ел.-гр.	N, n—s	Ci.	9 p	В.-Ан.	W—E	St. Cu.
7 a	Сар.	SW, sw-ne, NE	A. Cu.	30 7 a	Пав.	W—E	St. Cu.
		W—E	Ci.	12	Вас.	NW, nw-se, SE	A. St., A. Cu.
1 p	Сар.	WSW—ESE	Ci. Cu. Cu.	31 7 a	Уфа	S—N	Ci. St.

## Февраль. — Februar.

1 7 a	Уфа	NNW—SSE	St. Cu.	11 7 a	Мир.	SW, sw-ne, NE	A. Cu.
1 p	Пав.	N	Ci. St.	1 p	У.Мед.	W—E	Ci. Cu.
2 7 a	В.-Ан.	E	St. Cu.	12 7 a	Мир.	SW, sw-ne, NE	Ci.
1 p	Без.	NNW—ESE	Ci.	7 a	Пав.	NNE	A. Cu.
1 p	Кокш.	N	A. Cu.	1 p	"	NE	A. Cu.
1 p	Мар.	NE, ne-sw, SW	Cu., Ci. St.	9 p	"	E	A. Cu.
9 p	Без.	WNW—ESE	Ci., A. St.	9 p	К-чье	S	Ci. Cu., Ci. St.
3 7 a	Пав.	NE	Ci. St.	13 7 a	У.Мед.	S—N	A. Cu.
1 p	Ив.-В.	E—W	Ci.	1 p	Н.Кор.	SW, sw-ne, NE	Ci. Cu.
1 p	Пав.	NE	Ci. Cu.	14 1 p	Н.Кор.	SW, sw-ne, NE	Ci. Cu.
9 p	"	NE	Ci. Cu.	1 p	У.Мед.	W—E	A. Cu.
4 7 a	Пав.	ENE	Ci. St.	9 p	Сар.	SW, sw-ne, NE	A. Cu.
7 a	С-кь.	NE	A. St.	15 1 p	Айп.	NW	Ci., A. St., Cu.
7 a	Уфа	W—E	A. Cu.	9 p	Мир.	WSW—ENE	Ci.
1 p	Сар.	SSE—NNW	A. Cu.	9 p	Уфа	W—E	Ci., Ci. St., A. Cu.
1 p	Фл.	NNW	St. Cu.	16 6 a	Вас.	E—W	A. Cu. St.
5 7 a	Пав.	W—E	St. Cu.	7 a	В.-Ан.	N	A. Cu., St. Cu.
6 7 a	Грем.	W—E	Ci. St., Ci. Cu.	7 a	Уфа	S—N	Ci. St., A. Cu.
1 p	Фл.	SW	St. Cu.	1 p	С.Мон.	SSW	Ci. St.
7 1 p	Уфа	SSW—NNE	Ci., Ci. St.	17 7 a	Пав.	W—S	Ci. St.
9 p	Нем.	WSW—ENE	St. Cu.	12	Вас.	W—E	A. Ci. Cu., A. Ci. St.
8 12	Вас.	SW, sw-ne, NE	St., Cu. St.	18 7 a	Кон.	W—E	A. Cu.
9 7 a	Мур.	S	A. Cu.	7 a	С—кь	E—W	Ci. St., Ci.
7 a	У.Мед.	N—S	A. Cu.	7 a	Уфа	NE, ne-sw, SW	Ci. St.
11 a	Сар.	SW, sw-ne, NE	Ci. Cu.	9 p	Пав.	N	St.
1 p	"	SW, sw-ne, NE	Ci.	20 6 a	Вас.	N—S	A. Cu.
10 1 p	Каз.	NE, ne-sw, SW	A. St., Ci., Ci. St.	7 a	С.Мон.	SSW	A. Cu.
8 p	Уфа	W—E	Ci. St., Ci.	21 1 p	Лох.	NE, ne-sw, SW	Ci., St. Cu., Ci. Cu.
9 p	Пав.	NNW	St. Cu.	23 7 a	К. З.	W—E	St. Cu., A. Cu.
9 p	Уфа	W—E	Ci., Ci. St.	24 7 a	Кирс.	NW	A. Cu., A. St.
11 7 a	Уфа	W—E	Ci. St.				
7 a	Зол.	E—W	St.				

1	2	3	4	1	2	3	4
(Февраль, продолжение. — Februar, Fortsetzung.)							
24	1 p	Кирс. NW	A. Cu., A. St.	27	7 a	Айн. NNW—SSE	Ci. St.
25	1 p	Кор. C. E	Ci.		12	Вас. NW, nw-se, SE	Fr. St. Cu.

Мартъ. — März.

1	7 a	Сар. S—N	Ci.	13	1 p	Н. Кор. SE, se-nw, NW	Ci., A. Cu.
	12	" S—N	Ci.				
	1 p	" S—N	Ci.	14	7 a	Ив.-В. E—W	Ci.
	1 p	Уфа {NNW—SSE ENE—WSW	Ci., Ci. St.		8 p	Вас. N	Ci. St.
2	7 a	Айн. SSE—NNW	Ci.	15	1 p	Юр. N—S	Ci. Cu., Cu.
	7 a	Баб. NNE—SSW	Ci. St.		9 p	Кир. ESE	Ci.
	7 a	Вид. S	Ci.	16	7 a	Каз. NW	St. Cu., St.
	7 a	Вер. А. NNE—SE	Ci. St.		1 p	Без. SE, se-nw, NW	Ci.
	7 a	Пол. SW, sw-ne, NE	Ci. St.		1 p	Каз. NW	St. Cu., Ci.
	8 a	" SW, sw-ne, NE	Ci. St.		1 p	Уфа SSW—NNE	St. Cu., A. Cu., Ci. Cu.
	9 a	" SW, sw-ne, NE	Ci. St.				
	10 a	" SW, sw-ne, NE	Ci. St.	17	9 p	Сар. S—N	A. Cu.
	11 a	" SW, sw-ne, NE	Ci. St.	18	7 a	Кор. C. NW	Ci.
	12 a	" SW, sw-ne, NE	Ci. St.		7 a	Уфа NW, nw-se, SE	Ci., Ci. St.
	1 p	Вид. S	Ci.		12	Мос. SE, se-nw, NW	A. Cu.
	1 p	Пол. SW, sw-ne, NE	Ci. St.		1 p	Сар. WSW—ENE	Ci. Cu.
	2 p	" SW, sw-ne, NE	Ci. St.		1 p	У. Мед. N—S	Ci. St., Ci. Cu.
3	7 a	Ив.-В. NE, ne-sw, SW	Ci. St.		1 p	Юр. W—E	Ci.
	7 a	Уфа SW, sw-ne, NE	Ci.		9 p	Вид. E	Ci. St.
	10 a	" {SE, se-nw, NW NNW—SSE	Ci., Ci. St.		9 p	Юр. NNE—SSW	Ci., Ci. St.
	1 p	Кар. SW, sw-ne, NE	Fr. Cu.	19	7 a	Кир. {NW, nw-se, SE WSW—ENE	Ci. Ci. Cu.
	1 p	Уфа NE, ne-sw, SW	Ci. Ci. St.		1 p	Без. N—S	Ci.
4	7 a	Уфа {W—E N—S	Ci. Ci. St.		1 p	Кир. {NW, nw-se, SE SW, sw-ne, NE	Ci. Ci. Cu.
	12	Мос. W—E	A. Cu.		9 p	Без. N—S	Ci.
	1 p	Кор. C. E	Ci.	20	7 a	Без. N—S	Ci.
	1 p	Сар. N	Ci. St., Ci. Cu.		7 a	Кокш. N	Cu.
	1 p	Уфа NE, ne-sw, SW	Ci., Ci. St.		1 p	Без. N—S	Ci.
	9 p	Мос. W—E	A. Cu.		1 p	Бел. W—E	A. Cu.
5	12	Вас. SSE—NNW	Ci. St.		9 p	Кокш. N	A. Cu.
	1 p	Кир. SW, sw-ne, NE	A. Cu.	21	7 a	Бел. NE, ne-sw, SW	Ci. Cu.
6	7 a	Кир. SE, se-nw, NW	Ci. St.		1 p	Без. W—E	Ci.
	7 a	Кирс. SW	A. Cu.	22	7 a	Кор. C. S	Ci. St.
	1 p	Кир. ESE	Ci. Cu.		1 p	Дер. 1. SSE	Ci., Ci. St.
	1 p	Кирс. SW	A. Cu.		1 p	Каз. SE	Ci. St., Ci.
	1 p	Уфа {WNW—ESE N—S	Ci. St.		1 p	Кор. C. S	Ci. St.
					1 p	Уфа SW, sw-ne, NE	Ci. St.
7	1 p	Кир. ESE, se-nw, NW	Ci.	23	7 a	Без. NW, nw-se, SE	Ci.
	1 p	Сар. W—E	Ci.		7 a	Дер. 1. S—N	St. Cu.
8	1 p	Каз. WSW	Ci. St., A. St.		1 p	У. Мед. W—E	Ci. St., Ci. Cu.
9	7 a	Вер. А. NW	Cu. St.	24	7 a	Без. SE, se-nw, NW	Ci.
	7 a	Уфа WNW—ESE	Ci. Cu., Ci. Cu.		1 p	Без. SE, se-nw, NW	Ci.
	2—3 p	Н. Сѣв. S—N	St.		1 p	Юр. N—S	Ci.
10	7 a	Каз. SSE	St., St. Cu.	25	7 a	Уфа NNW—SSE	Ci. St., Ci., Ci. Cu.
	7 a	У. Мед. W—E	A. Cu.				
11	1 p	Айн. SSE—NNW	Ci.		1 p	Дер. 1. SSE	Ci., Ci. St.

1	2	3	4	1	2	3	4		
<b>(Мартъ, продолженіе. — Märzе, Fortsetzung.)</b>									
25	1 p	Кир.	WNW-ENE	A.Cu.	28	7 a	Кир.	N—S	St.Cu.
	1 p	Маг.	NE,ne-sw,SW	Ci.St.		1 p	Без.	{S—N	Ci.
	1 p	Пол.	S, NW, nw-se, SE	Ci.Cu.		1 p		{SW,sw-ne,NE	Ci.
	1 p	Уфа	NNW—SSE	Ci.,Ci.St.		1 p	Маг.	SE,se-nw,NW	Ci.
26	7 a	Вер. А.	NW,nw-se,SE	Ci.St.		1 p	Уфа	S—N	Ci.St.
	7 a	Без.	SE,se-nw,NW	Ci.		9 p	Без.	N—S	Ci.St.
	1 p		SE,se-nw,NW	Ci.	29	7 a	Вер. А.	NW,nw-se,SE	Ci.St.
	1 p	Кир.	ESE	Ci.,Ci.St.		7 a	Без.	SW,sw-ne,NE	Ci.,Ci.St.
27	7 a	Каз.	SSE	Ci.,Ci.St.		1 p	"	W—E	Ci.,Ci.St.
	1 p	Од.	E—W	Ci.Cu.St.	30	7 a	Без.	NW,nw-se,SE	Ci.
	9 p	Без.	N—S	Ci.		1 p	"	NE,ne-sw,SW	Ci.
	9 p	Кирс.	SE	St.Cu.	31	7 a	Без.	N—S	A.Cu.
	9 p	Сын.	{N—S	St.Cu.		7 a	В.-Ан.	NE	Ci.
			{SW,sw-ne,NE			1 p	Кирс.	SSW	St.Cu.
28	7 a	Без.	N—S	Ci.		1 p	Уфа	W—E	St.Cu.
	7 a	Каз.	N	Ci.Cu.,Cu.St.					

## Апрѣль. — April.

1	7 a	Без.	W—E	Ci.	5	11 a	Уфа	NW,nw-se,SE	Ci.St.
	7 a	Кир.	N—S	St.Cu.		12	Кир.	{NNE, ne-sw, SW	Ci.
2	1 p	Без.	SW,sw-ne,NE	Ci.		1 p	Кир.	{NNE, ne-sw, SW	Ci.
3	7 a	Без.	NNE—SSW	Ci.		1 p	Кир.	{NNW—SSE	Ci.Cu.
	7 a	К.-ингъ	N	A.Cu.,Cu.St.		1 p	Ял-въ	NNW	Ci.
	7 a	Сар.	SW,sw-ne,NE	Ci.		3 p	Уфа	SSW—NNE	Ci.St.
	7 a	Уфа	SW,sw-ne,NE	Ci.St.		4—5 p	Кир.	SW	Ci.
	10 a	"	WSW—ENE	Ci.,Ci.St.		5 p	Уфа	{SSW—NNE	Ci.,Ci.St.
	1 p	"	{SSW—NNE	Ci.,Ci.St.				{W—E	
	4 p	Вер. А.	SW	Ci.	6	7 a	Уфа	N—S	Ci.,A.Cu.
4	6 a	Вас.	SSE—NNW	Ci.St.,Ci.Cu.		9 a	Сар.	SW,sw-ne,NE	Ci.
	7 a	Кирс.	S	St.Cu.		9 a	Юр.	N	Ci.St.
	7 a	Сар.	W—E	Ci.		10 a	Уфа	{NW,nw-se,SE	Ci.,Ci.St.,
	9 a	Кир.	NW,nw-se,SE	Ci.				{SSE—NNW	A.Cu.
	9 a	Юр.	N—S	Ci.		10 a	Юр.	NNE	Ci.St.
9—10 a	Кир.	NW,nw-se,SE	Ci.			11 a	"	N	Ci.St.
	10 a	Юр.	N—S, W	Ci.		12	"	N	Ci.St.
	11 a	Кир.	NW,nw-se,SE	Ci.		1 p	"	N	Ci.,Ci.St.
	11 a	Юр.	N—S, W	Ci.		2 p	"	N	Ci.St.
11—12 a	Кир.	NW,nw-se,SE	Ci.		7	7 a	Кирс.	S	St.Cu.
	12	"	NW,nw-se,SE	Ci.		8 a	Кир.	WNW—SE	St.Cu.
	12	Юр.	N	Ci.		1 p	Сын.	E—W	Ci.St.,Ci.Cu.
	1 p	Без.	NE,ne-sw,SW	Ci.		9 p	Каз.	SE,se-nw,NW	Cu.
	1 p	Кирс.	S	St.Cu.	8	7 a	Без.	SE,se-nw,NW	Ci.
	1 p	Юр.	N	Ci.		7 a	Каз.	SSW	Ci.St.,Fr.St.
	7 p	"	N	Ci.St.		7 a	Н.-К.	{N—S	Ci.St.,A.Cu.
	8 p	"	N	Ci.St.				{SSE—NNW	
	9 p	Кирс.	S	St.Cu.		7 a	Юр.	NNW	Ci.St.
5	8 a	Кир.	WSW—ENE	Ci.		1 p	К.-З.	S—N	Ci.St.,A.Cu.,
	9 a	"	WSW—ENE	Ci.					Cu.
9—10 a	"	"	NE	Ci.		1 p	Ум.	NW,nw-se,SE	Ci.,Ci.St.
	10 a	Пол.	WSW, NE	Ci.St.		1 p	Ял-въ	NNW	Ci.
			{NNE, ne-sw, SW		9	6 a	Вас.	SE,se-nw,NW	A.Cu.,St
	11 a	Кир.	{NW,nw-se,SE	Ci.					

1	2	3	4	1	2	3	4			
(Апрѣль, продолженіе. -- April, Fortsetzung.)										
9	7 а	Уфа	WNW—ESE	Ci., Cr. St.	21	1 п	Ял-въ	SSW	Ci.	
	7 а	Юр.	N—S	Ci. St.						
	8 а	"	N—S	Ci. St.	22	7 а	Без.	SE, se-nw, NW	Ci. Cu., Ci., Ci. St.	
	9 а	"	N—S	Ci. St.		7 а	В.-Ан.	NNW	Ci.	
10	7 а	Каз.	S	Ci.		7 а	Вер. А.	W—SE	Ci.	
	7 а	К.-инь	NNW	Ci., A. Cu.		1 п	Айп.	SSE—NNW	Ci.	
	7 а	Уфа	NW, nw-se, SE	Ci. St.		1 п	Кор. С.	N	Ci. St.	
	7 а	Уют.	WNW—ESE	Ci.		9 п	Без.	NE, ne-sw, SW	Ci. St.	
	7 а	Ял-въ	SW	Ci.	23	1 п	Кир.	NW, nw-se, SE	St. Cu.	
	1 п	Айп.	NW—S	Ci.		24	7 а	Без.	NE	Ci.
	1 п	Уют.	WNW—ESE	Ci. St.		1 п	"	NW, nw-se, SE	Ci., Ci. St.	
	1 п	Ял-въ	SSW	Ci.				{ NNE—SSW		
	9 п	Зол.	SW, sw-ne, NE	Ci. Cu.		1 п	Уфа.	{ NW, nw-se, SE	Ci., Ci. St.	
12	7 а	Кир.	W—N—E	St. Cu.		25	7 а	Кор. С.	N	Ci.
	12	Вас.	{ W—E SW—NE			7 а	Пав.	SW	M.-Cu.	
13	7 п	Н.-К.	WSW	Ci. St.		7 а	Уфа	{ W—E NW, nw-se, SE	Ci., Ci. St.	
	9 п	Н.Съв.	SW, sw-ne, NE	A. St., Ci. St., Ci.		26	7 а	Без.	SE, se-nw, NW	Ci.
14	6 а	Вас.	W—E	Ci., Ci. St.		7 а	Зол.	SW, sw-ne, NE	Ci. Cu.	
16	9 п	Кир.	W—E	Ci.		7 а	К.-З.	W—E	Fr. Cu.	
			{ N—S NE, ne-sw, SW	A. Cu., A. St.		7 а	Кир.	SW, sw-ne-NS	St. Cu.	
17	7 а	Без.	{ E—W WNW—ESE	Ci. St.		7 а	Пав.	NW	Ci. Cu., St. Cu.	
	7 а	Кир.	WNW—ESE	Ci. St.		9 п	Кир.	SSW—NNE	Ci.	
	12	Ел.-гр.	W—E	Ci.		9 п	Пав.	SW, sw-ne, NE	Cu.	
	1 п	У.Мед.	S—N	A. Cu., Cu.		27	7 а	Айп.	SSE—NNW	Ci.
	9 п	Каз.	SE	Ci. Cu.		7 а	Без.	{ N—S ENE—WSW	Ci., Ci. St.	
	9 п	У.Мед.	E—W	A. Cu.		7 а	Кир.	SSW—NNE	Ci.	
18	7 а	Без.	W—E	A. Cu.		7 а	Саг.	NNW—SSE	Ci., Ci. St.	
	7 а	Пав.	SE	St.		7 а	Уфа	NW, nw-se, SE	Ci. St.	
	12	Вас.	SE	St., Fr. Cu.		7 а	Кир.	{ WNW—ESE SSW	Ci. Cu. Ci.	
	1 п	Без.	W—E	Ci., Fr. Cu.		1 п	Кир.	S—N	A. St., Cu.	
	1 п	Кир.	WNW—ESE	Ci.		9 п	Кир.	SW, sw-ne, NE	Ci.	
	1 п	Пав.	SE	Ci.		9 п	Уют.	NW, nw-se, SE	Ci. St.	
	1 п	У.Мед.	N—S	A. Cu.		9 п	Уфа	NNW—SSE	Ci. St.	
	9 п	Кир.	WNW—ESE	Ci.		28	7 а	Кир.	SSW—NNE	Ci.
19	7 а	Без.	W—E	Ci., A. St.		7 а	Пав.	S	Ci.	
	7 а	Вер./А.	N	Ci. St.		29	6 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> а	Кіевъ	NNE—SSW	Ci.
	7 а	Каз.	E	Ci.		7 а	Без.	ENE—WSW	Ci.	
	7 а	Тал.	S	St. Cu.		7 а	Дер. 1	NNE	Ci. Cu., A. St.	
20	7 а	Вер. А.	SW, sw-ne, NE	Ci. Cu.		7 а	Саг.	W—E	Ci.	
	7 а	Кир.	W—E	A. Cu.		7 а	Юр.	N—S	Ci. St.	
	7 п	Без.	SE, se-nw, NW	St., St. Cu.		1 п	Без.	SW, sw-ne, NE	Ci.	
21	7 а	Без.	SSE—NNW	Ci.		30	7 а	Без.	NE, ne-sw, SW	Ci., Ci. St.
	7 а	К.-З.	S—N	Fr. St.		7 а	Юр.	NE, ne-sw, SW	Ci. St., St. Cu.	
	1 п	Байт.	E—W	Ci. St., Ci. Cu.						
	1 п	Без.	NE, ne-sw, SW	Ci. St., Ci. Cu.						
	1 п	"	NNW—SSE	Ci. St., Ci., Ci. Cu.						
	1 п	Каз.	SE	Ci. Cu., Ci. Cu.						
	1 п	Кир.	ENE—WSW	St. Cu.						

1	2	3	4	1	2	3	4					
Май. — Mai.												
1	7 а	Пав.	NE	Ci.	11	5 р	Сар.	{SW,sw-ne,NE {NW,nw-se,SE	A.Cu.			
	7 а	Ял-въ	S	Ci.								
	7 а	Юр.	NW	Ci.,Ci.St.		8 р	Вас.	W—E	A.Cu.,A.Ci. Ci.Cu.			
	1 р	Айн.	SSW—W	Cu.		9 р	Пав.	NE	Ci.			
	1 р	Пав.	NE	Ci.		9 р	Уют.	SE,se-nw,NW	St.			
	9 р	Пав.	SW,sw-ne,NE	Ci.		10 р	Сар.	WSW—ENE	A.Cu.			
2	7 а	Пав.	SW, N	Ci.St.								
	7 а	Сар.	W—E	Ci.		12	6 а	”	NW,nw-se,SE			
	9 р	Юр.	NW	Ci.St.			7 а	Айн.	WNW—ESE			
							7 а	Сар.	NNW—SSE			
3	7 а	В.Вол.	S—N	Ci.St.			8 а	”	NNW—SSE			
	9 р	Уфа.	{ENE—WSW {NW,nwse,SE	Ci.,Ci.St.,A. Cu.			9 а	Н.Съв.	W—E			
							9 а	Сар.	NNW—ESE			
4	7 а	Без.	WSW—ENE	Ci.,Ci.St.			10 а	”	WNW—ESE			
	7 а	Уют.	SW,sw-neNE	Ci.,Ci.St.			1 р	Айн.	E			
	1 р	Без.	W—E	Ci.,Ci.St.			1 р	Кар.	NE,ne-sw,SW			
	1 р	Тамб.	S—N	Ci.St.			1 р	Пав.	SE			
	9 р	Без.	SW,sw-ne,NE	Ci.St.			1 р	Уфа.	NNW—SSE			
	9 р	Кр.	SW	Ci.,St.Cu.,St.			2 р	Н.Съв.	W—E			
									A.St.			
5	9 р	Н.-К.	ENE	St.			3 р	Сар.	WSW—ENE			
							4 р	”	SW,sw-ne,NE			
6	7 а	Без.	NE,ne-sw,SW	Ci.,Ci.St.			6 р	Уфа.	WSW—ENE			
	1 р	Без.	NE,ne-sw,SW	Ci.			7 р	Сар.	N—S			
									NW,nw-se,SE			
7	7 а	Дер. 1	W	Ci.			9 р	Пав.	W			
	7 а	Пав.	NW	Ci.			9 р	Сар.	NNE—SSW			
	1 р	Шн.	NNW—SSE	Ci.			9 р	Уют.	NE,ne-sw,SW			
	2 р	Без.	NE,ne-sw,SW	Ci.St.,Ci.								
	9 р	Уфа.	{ENE—WSW {WNW—ESE	Ci.,St.Cu.,Fr. Cu.								
							13	7 а	Айн.	W		
								7 а	Без.	N—S		
8	9 р	Без.	E—W	Ci.St.				7 а	К.-З.	Nw,nw-se, SE		
9	7 а	В.-Ан.	NNE	Ci.				7 а	Ял-въ.	S		
	7 а	К.-З.	W—E	A.Cu.				1 р	”	W		
	1 р	Сар.	{WSW—ENE {S—N	Ci. Ci.Cu.				9 р	Нем.	{WSW—ENE {SSE—NNW		
	9 р	Н.-К.	SE—NNE	St.						St.Cu.		
10	6 а	Сар.	N—S	Ci.				9 р	С-къ.	W		
	7 а	”	N—S	Ci.				9 р	Уфа.	WNW—ESE		
	7 а	Уфа	{NE {W—E	A. Cu.,Ci. St.								
11	6 а	Вас.	N	Ci.				14	7 а	Без.	NNW—SSE	
	7 а	Н.Съв.	NNE	Ci.St.					7 а	К-инъ	SW	
	7 а	Од.	NE,ne-sw,SW	Ci.Cu.,St.					12	Вас.	W	
	7 а	Сар.	NW,nw-se,SE	Ci.					1 р	Вер.А.	E—W	
	8 а	Н.Съв.	NNE	Ci.St.					9 1/2 р	Мос.	SSW—NNE	
	8 а	Сар.	NW,nw-se,SE	Ci.								
	9 а	Н.Съв.	NNE	Ci.St.					15	7 а	Без.	{NNE—SSW {E—W
	9 а	Сар.	NW,nw-se,SE	Ci.								
			SW,sw-ne,NE	A.Cu.					7 а	Уфа.	W—E	
	10 а	Н.Съв.	ENE	Cu.					1 р	Айн.	N—S	
	11 а	”	ENE	Cu.					1 р	Без.	NNE—SSW	
		”	ESE	Fr.Cu.					1 р	Вер.А.	N—S	
	12	Вас.	SE,se-nw,NW	Ci.St.					1 р	Уфа.	{W—E {WNW—ESE	
	3 р	Н.Съв.	WSW	St.								
	4 р	”	SE,se-nw,NW	A.St.St.					9 р	Без.	{NNE—SSW {W—E	
									16	7 а	Айн.	W

1	2	3	4	1	2	3	4		
<b>Май, продолжение. — Mai, Fortsetzung.</b>									
16	7 а	Без.	NW, nw-se, { SE { N—S	7 а	Ял-въ.	S	Ci.		
			Ci.,Ci.Cu.	1 р	Без.	N—S	Ci.		
				1 р	К-инъ	W	Ci.		
				9 р	С.Мон.	W	A.Cu.		
	7 а	Вер.А.	SW	24	7 а	Без.	ESE—WNW	Ci.St.	
	7 а	В.Вол.	NE,ne-sw,SW		7 а	Сар.	SW,sw-ne,NE	Ci.Cu.	
			{ S—N		1 р	Без.	N—S	Ci.Cu.	
	1 р	Без.	{ NW, nw-se { SE		9 р	"	W—E	A.Cu.	
			Ci.Ci.St., Ci.Cu.						
	9 р	Без.	NNW—SSE	25	6 а	Вас.	NNW—SSE	Ci.St.	
	9 р	Вер.А.	SW		6 а	Вер.А.	NW	Ci.	
							{ N—S		
17	7 а	Без.	SW,sw-ne,NE		7 а	Без.	{ NW, nw-se { SE	Ci.Cu.	
	7 а	Бел.	NE						
	7 а	С.Мон.	W						
			A.Cu.						
	7 а	Сар.	{ W—E { NNW—SSE	26	7 а	Без.	NW,nw-se,SE	A.Cu.	
			Ci.Cu.		1 р	Без.	SSW—NNE	Ci.St.	
	1 р	Без.	WSW—ENE		1 р	С.Мон.	SSW	A.Cu.	
			Ci.,Ci.Cu.		9 р	Уфа.	SW,sw-ne,NE	Ci.St.,St.Cu.	
	9 р	"	{ SW, sw-ne, { NE	27	7 а	Без.	NE,ne-sw,SW	Ci.	
			Ci.Cu		1 р	К-инъ	SE	Ci.Cu.	
	9 р	К.-З.	NE,ne-sw,SW		1 р	Пав.	ENE	Ci.	
			St.Cu.,A.Cu.		8 р	Вас.	WNW—SSE	St.Cu.	
18	1 р	С-къ.	NW		9 р	Вер.А.	W	Ci.	
	1 р	Юр.	WSW		9 р	Сар.	NW,nw-se,SE	Ci.	
	9 р	Юр.	E—W						
			Ci.,Ci.St.		28	7 а	Вер.А.	SW	Ci.,A.St.,Cu.
19	7 а	В.Вол.	W—E						
20	1 р	К-инъ	WNW		29	7 а	Ф. З.	N—S	Ci.St.
21	1 р	"	NE		1 р	К. З.	W—E	Ci.St.,A.Cu.	
	9 р	Сар.	NNW—SSE		9 р	С.Мон.	W	A.Cu.	
	9 р	Уфа.	SW,sw-ne,NE						
			Ci.St.		30	6 а	Вас.	NE,ne-sw,SW	A.Cu.
22	7 а	Шп.	SSE—NNW		7 а	С.Мон.	SW	Ci.,Ci.St., A.Cu.	
	1 р	Шп.	SE,se-nw,NW						
	1 р	Юр.	S		1 р	Ял-въ.	ENE	Ci.	
			Ci.,Ci.St.		9 р	Без.	SW,sw-ne,NE	Ci.	
23	7 а	Без.	SSE—NNW		9 р	Уют.	NE,ne-sw,SW	Ci.,Ci.St.	
	7 а	Пав.	E		31	1 р	Кирс.	NNW	A.Cu.

**июнь. — Juni.**

1	1 р	Вер.А.	SW	St.Cu.	5	1 р	Кир.	WNW—ESE	Ci.
	9 р	Н.-К.	NW	Ci.St.		9 р	Тал.	WNW	Ci.Cu.,St.Cu.
2	7 а	С.Кок.	NNE	St.Cu.	6	7 а	Кир.	N—S	St.Cu.
	2½ р	Мос.	NW,nw-se,SE	Ci.		2 р	Юр.	S—N	Ci.St.,Cu.
3	7 а	Кир.	N—S	Ci.St.	2—3 р	Кир.	W—E	Ci.	
	1 р	Без.	N—S	Ci.		5 р	"	SE,se-nw,NW	Ci.
	9 р	Без.	NW,nw-se,SE	St.Cu.		6 р	Уфа.	WSW—ENE	Ci.
	9 р	Шп.	N	Ci.		8 р	Кир.	N—S	Ci.Cu.
	9 р	Ял-въ.	E	Ci.		9 р	"	W—E	Ci.
4	6 а	Вас.	ENE—WSW	Ci.St.	7	7 а	Вер.А.	W	Ci.
	7 а	У.Мед.	S—N	A.Cu.		7 а	К.-З.	SW,sw-ne,NE	A.Cu.
	7 а	Шп.	N	Ci.		7 а	Ял-въ.	SE	Ci.
						8 а	Юр.	WSW, WNW { WSW—ENE	A.St.
	7 а	Ял-въ.	WNW	Ci.					
5	7 а	С.Мон.	W	Ci.St.,Ci.Cu., Ci.St.	9 а	Сар.	{ NW, nw-se { SE	Ci.,A.Cu.	

1	2	3	4	1	2	3	4	
Июнь, продолженіе. — Juni, Fortsetzung.								
12	Сар.	SSW—NNE	Ci. Cu.	15	2 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> p	Мос.	NW,nw-se,SE	Ci.
1 p	"	SW,sw-ne,NE	Ci. Cu.	16	1 a	Вер. А.	NNW	Ci., St. Cu.
1 p	Ял-въ	SE	Ci.	7 a	Без.	ENE—WSW		Ci.
1 p	Без.	NNE—SSW	Ci. Cu.	1 p	Без.	W—E		Ci.
7 p	Кир.	W—E	Ci.	5 p	Юр.	NE		St. Cu.
7 p	Юр.	ENE	Ci.	17	7 a	Без.	N—S	Ci.
8 p	"	ENE	Ci.	7 a	Кор. С.	SE		Ci. St.
9 p	Ял-въ.	SE	Ci.	7 a	Кир.	NNE—SSW		St. Cu.
8	7 a	Без.	SSW—NNE	7 a	Сар.	SW,sw-ne,NE		A. Cu.
7 a	Пав.	SW	Ci.	1 p	Без.	(NNW—SSE		Ct., Ci. Cu.
10 a	Сар.	SW,sw-ne,NE	Ci. Cu.	1 p	Ел.-гр.	ESE—WNW		Ci.
1 p	Без.	NW,nw-se,SE	Ci. St.	9 p	Без.	ENE—WSW		Ci. Cu.
6 p	Кир.	WNW—ESE	Ci.	9 p	Вер. А.	E—W		Ci. Cu., Sf.
8 p	"	WSW—ENE	Ci.	9 p	Сар.	NNW		Ci., A. Cu.
9 p	Без.	SW,sw-ne,NE	St. Cu.	9 p	Ял-въ.	SE		Ci.
9 p	Кир.	WSW—ENE	Ci.			(N—S		
9 p	Юр.	N—S	A. Cu., St. Cu.			(NW, nw-se,		
						SE		
9	9 p	Кир.	SW,sw-ne,			(SW, sw-ne,		
			Ci.			NE		
10	1 p.	Кокш.	NW (NNE	18	7 a	Без.		Ci., Ci. Cu.
9 p	Кіевъ.	SW,sw-ne,NE	St. Cu.					
9 p	Н. Кор.	NE,ne-sw,SW	Ci., Ci. St.					
			Ci. Cu.					
		(NNE—SSW	Ci.	7 a	Кир.	(NNW		Ci.
11	7 a	Кир.	(NW, nw-se,	7 a	Мос.	(ESE—WNW		St. Cu.
		SE	A. Cu.	7 a	Ял-въ.	S		Ci.
7 a	Ков.	SE,se-nw,NW	Cu. St.	1 p	Без.	SE,se-nw,NW		Ci.
7 a	Мос.	W—E	Cu.	19	7 a	Кир.	NE,ne-sw,SW	A. Cu.
7 a	Уют.	SSW—NNE	Ci. St.	1 p	"	W—E		St. Cu.
7 a	Ф. З.	N—S	Ci. Cu., A. Cu.	20	7 a	Без.	ENE—WSW	Ci.
1 p	У. Мед.	W—E	Ci. Cu., A. Cu.	7 a	Сар.	SW,sw-ne,NE		Ci., Ci. Cu.
9 p	Юр.	SW	Ci. St.	1 p	Нвзб.	NE		A. St., A. Cu.
12	7 a	Вер. А.	E	1 p	Пав.	SE		Ci.
7 a	Н. К.	ESE	Ci. St.			(N—S		
1 p	Без.	W—E	Ci.	8 p	Вас.	(NE, ne-sw,		St.
9 p	Кир.	N—S	A. Cu.			SW		
13	7 a	Без.	SE,se-nw,NW	9 p	У. Мед.	W—E		A. Cu.
7 a	В. Вол.	NE,ne-sw,SW	Cu. St.	21	9 p	Кир.	WSW—ENE	Ci.
7 a	К. З.	N—S	Fr. St., A. Cu.	22	6 a	Вас.	NNW—SSE	A. Cu.
14	7 a	Кир.	N—S	7 a	Без.	W—E		Ci., Ci. Cu.
7 a	К. З.	NW,nw-se,SE	Ci. St., Fr. St.,	7 a	Бел.	WSW		Ci. Cu.
7 a	Сар.	WSW—ENE	A. St.			(NE, ne-sw,		Ci. Cu.
1 p	Без.	W—E	Ci., Ci. St.	7 a	Кир.	SW		Ci.
1 p	Нем.	(SSE—NNW	A. St.	7 a	Мос.	(E		Ci.
1 p	Смор.	(WSW—ENE	Cu.	1 p	Кир.	SSE—NNW		A. Cu.
		SSW	Cu.	9 p	Кирс.	NE,ne-sw,SW		Ci. Cu.
		(WNW—ESE	Ci. St.	9 p	Ял-въ.	SE		St. Cu., A. Cu.
9 p	Без.	(NW, nw-se,	Ci. St.			SW		Ci.
		SE		23	7 a	Аяп.	S—N	Ci.
		WSW—ENE	Ci., Ci. St.	7 a	Без.	NNE—SSW		Ci. Cu.
15	7 a	Мос.	WNW	7 a	Вер. А.	NE,ne-se,nne-		Ci.
1 p	Без.	W—E	Ci.	1 p	Ял-въ.	sse,n-s,SE		Ci.
1 p	Кир.	WNW—ESE	Ci.			S		Ci.

1	2	3	4	1	2	3	4		
<b>(Июнь, продолжение. — Juni, Fortsetzung.)</b>									
4	7 а	Кир.	N—S	Ci.	27	7 а	Мос.	{NNW—SSE NWnw-se	Ci.
	7 а	Пав.	SE	Ci.				{NW NW, nw-se, SE	Ci.
	1 р	Без.	N—S	Ci. Cu.				{NE, ne-sw, SW	A. Cu.
	1 р	Кир.	{NW, nw-se, SE ENE—WSW	Ci. St.		9 р	Кир.	{NW, nw-se, SE	A. Cu.
	9 р	"	WSW—ENE	A. Cu.				{NE, ne-sw, SW	A. Cu.
	9 р	Уфа	NW, nw-se, SE	Ci. St.				S	Ci.
	9 р	Уюг.	E	Ci. St.		9 р	Ял-въ	S	Ci.
25	7 а	Уфа	{WSW—ENE NW, nw-se, SE	Ci., Ci. St., Ci. Cu., St. Cu.	28	7 а	Кир.	{WNW NW, nw-se, SE	Ci. A. Cu.
	1 р	Кир.	NW	Ci.				{S SW	Ci. St. Ci. St.
	1 р	Нем.	{NE W—E	A. St. Cu.		7 а	Ял-въ	S	Ci. St.
	1 р	С. Мон.	W	Ci. Cu.		1 р	"	SW	Ci. St.
	7 р	Вер. А.	ENE	Cu.		9 р	Уфа.	NNW—SSE	Ci., Ci. St. Cu.
	8 р	Вас.	N—S	A. St.	29	7 а	Айп.	SW	Ci. St. Cu.
	9 р	Кир.	{N W—E	Ci. St. Cu.		7 а	Без.	NNW—SSE	Ci. Cu.
						7 а	Кир.	W—E	St. Cu.
26	7 а	Ч.-Кол.	NNW	Ci.		7 а	Ял-въ	WSW	Ci. St.
	1 р	Без.	NW, nw-se, SE	Ci. St.		1 р	Кир.	W—ESE	St. Cu.
	1 р	Ял-въ	S	Ci.		1 р	Ял-въ	S	Ci.
	9 р	"	S	Ci.		9 р	Кир.	NNE—SSW	St. Cu.
27	7 а	Без.	NNE—SSW	Ci.	30	7 а	"	W—E	Ci. St.
	7 а	"	NE—SW	Ci. St., St. Cu.		7 а	Ял-въ	S	Ci.
						1 р	Кир.	W—E	Ci.
						9 р	"	ESE	Ci.

**Июль. — Juli.**

1	7 а	Кир.	NW, nw-se, SE	A. St., A. Cu.	5	11 а	Кир.	{NNE—S WNW—ESE	Ci., A. Cu.
	7 а	Кор. С.	W	Ci.			"	N—S	Ci.
	7 а	Сар.	{N—S SSW—NNE	Ci., A. Cu. A. Cu., St. Cu.		12	"	NE, ne-sw, SW	Ci., Ci. Cu.
	1 р	Каз.	W	Ci.		1 р	Без.	N—S	Ci. St.
	1 р	Уфа	W—E	Ci.		1 р	Кир.	N—S	Ci. Cu.
	9 р	Без.	SW, sw-ne, NE	Ci., St. Cu., A. St.		2 р	Мос.	N	Ci. St.
							Кир.	N—S	Ci. St.
2	6 а	Вас.	N—S	Ci. Cu., Ci. St.		3 р	"	{N—S W—E	Ci. St., Ci. Cu.
	7 а	Кор. С.	SW	Ci.			"	N—S	Ci. St.
	7 а	Смор.	{NNE—SSW NNW—SSE	St. Cu.		4 р	"	N—S	Ci.
	9 р	Бел.	S—N	Cu.		5 р	"	N—S	Ci.
	9 р	Кир.	SSW	Ci.		8 р	Сар.	NNW—ESE	Ci., Cu.
3	7 а	Без.	NNE—SSW	Ci. St., Ci. Cu., Ci.		9 р	Грем.	SW, sw-ne, NE	Ci. Cu., Ci. St.
	1 р	"	NNW—SSE	Ci. St., Ci.		9 р	Тал.	NW	Ci., Ci. Cu., St. Cu.
	1 р	Мос.	WSW—ENE	Ci.	6	6 а	Кир.	NNW	Ci.
	1 р	Ч. Кол.	N	Ci. Cu.		7 а	Без.	{NW, nw-se, SE N—S	Ci. St., Ci. Cu. St. Cu., Fr. Cu.
	9 р	Без.	NE, ne-sw, SW	Ci. St., St. Cu.		7 а	Кир.	NNW	Ci.
	9 р	Уюг.	NE	Ci.		12	"	NNW	Ci.
4	7 а	Без.	NE, ne-sw, SW	Ci. St.		1 р	"	N	Ci.
	7 а	Сар.	SW	Ci.		3 р	"	N	Ci.
5	7 а	Без.	ENE—WSW	Ci. St., Ci. Cu.		4 р	"	N	Ci.
	7 а	Кир.	NNE—SSW	Ci.		5 р	"	SSE	Ci.
	8 а	"	NNE—SSW	Ci.		6 р	"	NNW	Ci.
	9 а	"	NNE—SSW	Ci.		6 р	Сар.	SSW—NNE	Ci.
	10 а	"	WNW—ESE	A. Cu.		7 р	Кир.	NNW	Ci.
						9 р	Без.	NW, nw-se, SE	Ci.
						9 р	М. Сам.	NNW	St.

1	2	3	4	1	2	3	4		
(Июль, продолжение. — Juli, Fortsetzung.)									
6	9 p	Юр.	SSW	St.St.Cu.	18	7 a	К.-З.	SW,sw-nw, NW	Ci.St.,St.Cu. A.Cu.
7	7 a	Без.	{N—S UN—E	Ci.,Ci.Cu.	19	6 a	Вас.	E—W	Ci.St.
	7 a	Ор.	SW,sw-ne,NE	Ci.Cu.		7 a	Айн.	E—W	Ci.
	7 a	Кар.	SW,sw-ne,NE	Ci.Cu.		7 a	Мар.	NE,ne-sw,SW	Ci.Cu.
	9 a	"	SSE—NNW	Ci.		7 a	Ч.-К.	N	Cu.
	10 a	"	S—N, W—E	Ci.					
	12	"	SSW—NNE	Ci.Cu.	20	7 a	Мос.	W—E	Ci.
	1 p	Мар.	NW,nw-se,SE	Ci.St.St.	21	6 a	Вас.	NE,ne-sw,SW	A.Cu.
	1 p	Юр.	WSW	Ci.St.		1 p	Ял-вЪ.	W	Ci.
	4 p	Кар.	WSW—ENE	Ci.Cu.		6 <sup>3</sup> / <sub>4</sub> p	Мос.	WNW	Ci.
	6 p	Юр.	SSW	Ci.		9 p	Н.-К.	NW,nw-se,SE	St.
	9 p	Без.	{NNW—SSE {SW,sw-ne,NE		22	7 a	Без.	N—S	A.Cu.
8	7 a	Перс.	SW	Ci.St.		1 p	Без.	NW,nw-se,SE	Ci.Cu.
	1 p	Без.	{W—E {NE,ne-sw,SW			9 p	Нем.	{NW,nw-se,SE {SW,sw-ne,NE	St.Cu.
	8 p	Вас.	{NW,nw-se,SE {NE,ne-sw,SW	Ci.St.,A.St.		9 p	Н. К.	WNW—ESE	Ci.St.,St.Cu.
9	9 p.	Без.	W—E	Ci.St.	23	7 a	Ял-вЪ.	SW	Ci.
10	7 a	"	SW	Ci.		9 p	Юр.	W—E	Ci.
	7 a	Дер. 1	ENE	Ci.St.	24	9 p	М.Сам.	NW	Fr.Cu.
	9 p	Кир.	ENE—WSW	Ci.	25	7 a	Кирс.	S	A.Cu.
11	1 p	Без.	WNW	Ci.		9 p	Клим.	N	Cu.
12	1 p	"	WNW	Ci.,Ci.St.	26	1 p	Без.	{NE,ne-sw,SW {N—S	Ci.Cu.
	9 p	"	NW,nw-se,SE	St.Cu.		1 p	"	W—E	Ci.,Ci.Cu.
13	7 a	Кир.	NW,nw-se,SE	St.Cu.		9 p	К.-З.	NW,nw-se,SE	A.St.
	7 a	Ор.	{NE {E—W	Ci.,Ci.Cu.	27	7 a	Без.	W—E	A.Cu.
14	7 a	Без.	WNW—ESE	Ci.,Ci.Cu.		7 a	Кар.	WNW—ESE	A.Cu.
	1 p	"	W—E	Ci.		1 p	Кар.	SW,sw-ne,NE	Ci.
	9 p	Шн.	NE,ne-sw,SW	Cu.		9 p	Без.	SW,sw-ne,NE	Ci.,Ci.Cu., Ci.St.
15	7 a	Без.	W—E	A.Cu.	28	7 a	"	SW,sw-ne,NE	Ci.
	12	Вас.	NE,ne-sw,SW	A.Cu.,A.St.	29	1 p	Клим.	NW	Ci.St., A.Cu.
	8 p	"	NE,ne-sw,SW	A.St.,Cu.St.		9 p	Кокш.	W	Ci.,St.Cu.
16	7 a	Без.	W—E	Ci.	30	7 a	Айн.	NE,ne-sw,SW	Ci.
	9 p	Каз.	SSE	Ci.		7 a	К. З.	NW,nw-se,SE	Fr.St.,A.Cu.
17	7 a	Без.	SE,se-nw,NW	A.Cu.		7 a	Мар.	NE,ne-sw,SW	Ci.Cu.,St.
	12	Вас.	NW,nw-se,SE	A.Cu.		1 p	"	NE,ne-sw,SW	Ci.Cu.,A.Cu., St.
	1 p	Без.	WSW—ENE	Ci.St.	31	7 a	Фл.	SE	Ci.Cu.,St.Cu. St.
	9 p	"	SW,sw-ne,NE	Ci.St.,St.					

## Августъ, — August.

1	7 a	Кар.	S—N	A.Cu.	3	6 p	Кар.	SW,sw-ne,NE	A.Cu.
2	12	Юр.	E	Ci.	4	7 a	"	WSW—ENE	Ci.Cu.
	1 p	"	E	Ci.		6 p	"	SSW—NNE	Ci.
	9 p	Фл.	ENE—SE	Ci.Cu.,St.Cu., St.		7 p	"	W—E	Ci.
3	7 a	Мос.	NW,nw-se,SE	Ci.	6	1 p	Без.	SW,sw-ne,NE	Ci.,Ci.St.
	1 p	Тал.	NW	Ci.Cu.		9 p	Юр.	N—S	Ci.Cu.

1		2		3		4		
(Августъ, продолжение. — August, Fortsetzung.)								
7	7 а	Без.	NNW—SSE	Ci., Ci.St., Ci.Cu.	22	1 р	Без. {ENE—WSW N—S	Ci.Cu.
8	7 а	"	NE, ne-se, nne- sse, n-s, SE	Ci., Ci.Cu.	1	р	" NW, nw-se, SE	Ci., Ci.St., Ci.Cu.
	7 а	Бел.	NW	Ci.Cu.	1	р	Юр. NNE	Ci.
	1 р	Зол.	E	Ci.				
9	1 р	"	SW	Ci.	23	7 а	Зол. SW	St.
	9 р	Тал.	W	Ci.St.	1	р	Уфа SE, se-nw, NW	Ci.
					9	р	Клим. W—E	Cu.St.
10	7 а	Дер. 2	W—E	Ci.St.	24	7 а	Кир. {W W—E	Ci. A.Cu.
	1 р	Каз.	SSW	Ci.Cu., Cu.	9	р	В. Вол. SE, se-nw, NW	Cu.St.
	1 р	Кор. С.	S	Ci.	9	р	Перс. W	St.
	9 р	Без.	SW, sw-ne, NE	Ci., A.St	25	7 а	" WSW	Ci.St.
11	7 а	"	SW, sw-ne, NE	Ci., Ci.St.	12		Вас. NE	Ci.St.
	1 р	"	SW, sw-ne, NE	Ci.	1	р	Без. NW, nw-se, SE	Ci.
	9 р	Юр.	SSW	Ci.	1	р	Дер. 1 NE, ne-sw, SW	Ci.St.
12	7 а	Без.	ESE—WNW	Ci.	1	р	Перс. WSW	St.
	7 а	Зол.	NE	Ci.	1	р	Ял-въ W	Ci.
	7 а	Юр.	SW	St.	9	р	Каз. SW	Ci.Cu.
	2 1/2 р	Мос.	NW, nw-se, SE	A. Cu.	26	7 а	Без. W—E	St. Cu.
	9 р	Н. Кор.	SW, sw-ne, NE	Ci. St., A. St.	12		Вас. SSW	Ci., Ci.St.
13	1 р	Уют.	SSW—NNE	Ci. Cu.	1	р	Без. N—S	St. Cu.
	9 р	Тал.	W	St. Cu., Ci. St.	27	7 а	Каз. SW	Ci., Ci. Cu.
14	7 а	Айн.	W	Ci.	7 а		Уфа NNW—SSE	St. Cu., A. Cu.
	1 р	Без.	WSW—ENE, E—W	Ci., Ci. St.	28	7 а	Перс. W	St.
	1 р	Зол.	NE	Ci. St.	8 а		Кир. NNE—SSW	A. Cu.
	9 р	Мар.	NE, ne-sw, SW	Ci., Ci. St., St.	8 а		Сар. WSW—ENE	St. Cu.
15	7 а	Без.	SW, sw-ne, NE	Ci., Ci. St.	3	р	" {WSW—ENE SSE—NNW	Ci. Cu.
	1 р	"	NE, ne-sw, SW	Ci. St.	4	р	" NW, nw-se, SE	Ci. Cu.
	1 р	С-къ	NW, nw-se, SE	A. Cu., A. St., St. Cu.	6	р	Юр. E	Ci.
	1 р	Юр.	W—E	Ci. St.	7	р	" E, ESE	Ci.
	9 р	Каз.	NE	Ci.	29	6 а	Сар. SSW—NNE	A. Cu.
	9 р	Сар.	WNW—ESE	Ci.	7 а		Мос. WNW—ESE	Ci.
16	9 р	Без.	NE, ne-sw, SW	Ci.	7 а		Сар. {WNW—ESE NNW—SSE	Ci. A. Cu.
	9 р	К.-инъ	N	St.	7 а		Уфа WNW-ESE	Ci., A. Cu., St. Cu.
17	7 а	Клим.	SW, sw-ne, NE	Ci. St.	10 а		Сар. N—S	Ci. Cu.
	1 р	Без.	SW, sw-ne, NE	Ci.	7	р	Юр. E—W	Ci. Cu., Ci. St.
	9 р	Сар.	SSW—NNE	Ci.	30	7 а	Айн. N	Ci.
18	1 р	Без.	SE, se-nw, NW	Ci., Ci. Cu.	7 а		Без. {NW, nw-se, SE NE, ne-sw, SW	Ci., Ci. Cu.
19	9 а	Юр.	N—S	Ci.	7 а		Бел. NW, W	Cu.
	1 р	Без.	{NNE—SSW NE, ne-sw, SW	Ci. St., Ci. Cu.	7 а		Перс. E	Ci. St.
	1 р	Ял-въ.	NE	Ci.	9 а		К. Лип. ENE, ESE	Ci. St.
	9 р	Уфа	SW, sw-ne, NE	Ci. St.	11 а		Кир. NNW—SSE	Ci. Cu.
20	9 р	"	SW	Ci. St.	11 а		Полов. {NW NW—SSE	Ci., St.
21	7 а	Уют.	SW, sw-ne, NE	Ci., Ci. St.	12		Кир. W—E	Ci.
	1 р	Без.	NW, nw-se, SE	Ci.	1	р	Айн. N—S	Ci.
	9 р	"	W—E	St. Cu.	1	р	Дер. 1 SE	Ci. St., Ci. Cu.
22	7 а	"	NW, nw-se, SE	Ci., Ci. St.	1	р	Кир. ESE	Ci.

1	2	3	4	1	2	3	4		
(Августъ, продолженіе. — August, Fortsetzung.)									
30	2 p	Кир.	ESE	Ci.	31	1 p	Перс.	W	Ci.St.
	6 p	Сар.	{WSW—ENE	A.Cu.		3 p	Уфа	SW, sw-ne, NE	Ci.St., A.Cu.
			{S—N	St.Cu.		6 p	Кир.	WNW—E	Ci.
	6 p	"	{SW, sw-ne, NE	A.Cu.		6 p	Юр.	N—S	A.Cu., St.Cu.
	7 p	"	{SSE—NNW	St.Cu.		8 p	К.Лип.	S—NNE	Ci.St.
		"	{NNW—SSE	St.Cu.		9 p	Кир.	WNW	Ci.
31	6 a	Вас.	S	Ci., Ci.St.					

## Сентябрь. — September.

1	7 a	Без.	SW	Ci.	12	7 a	Без.	{NNE, ne-sw, SW	Ci.St.
	8 a	Юр.	W	Ci.St.				{N—S	
	9 a	Сар.	{SW, sw-ne, NE	Ci.Cu.		1 p	Кир.	E	Ci.
			{S—N						
2	7 a	Без.	SW—WNW	A.Cu.	14	1 p	Без.	{ENE—WSW	Ci., Ci.Cu.
	7 a	Кир.	NNE	Ci.		9 p	Юр.	{N—S	Ci., Ci.Cu.
	7 a	Перс.	N	Fr.Cu.				W	
	9 p	Уфа	S—N	A.Cu.	15	7 a	Без.	NNE—SSW	A.Cu.
						7 a	Кир.	WNW—ESE	Ci.
3	7 a	Бел.	SW	St.Cu.		7 a	К. З.	N—S	A.St.
	7 a	Перс.	E	St.Cu.		7 a	Н.-К.	NE, ne-sw, SW	Ci.St.
	1 p	Без.	{NNW—SSE	Ci.St.				{NW, nw-se, SE	Ci.Cu.
			{SW, sw-ne, NE			1 p	Кир.	{N—S	
						9 p	Без.	N—S	Ci.
4	6 a	Вас.	NE, ne-sw, SW	Ci., St.Cu.		9 p	Ял-вѣ.	NNW	Ci.
	7 a	Без.	{NW, nw-se, SE	St.Cu.		9 p	Юр.	N—S	Ci., Ci.Cu.,
	7 a	Каз.	SW, sw-ne, NE	Ci., Ci.Cu.					St., St.Cu.
			S	A.Cu., St.Cu.	16	7 a	Без.	NW, nw-se, SE	Ci.Ci.Cu.
				St.		1 p	"	NE, ne-sw, SW	Ci.
	7 a	Перс.	NE	Ci., Cu.St.Ci.		9 p	"	NE, ne-sw, SW	Ci.
	7 a	Юр.	NNE	Ci.		9 p	Н.-К.	NE, ne-sw, SW	St.
5	7 a	К. З.	W—E	Ci., A.Cu.	17	7 a	Без.	SW, sw-ne, NE	Ci., Ci.St.
	7 a	Перс.	ESE	Ci.St., St.Cu.		7 a	Кир.	W—E	A.Cu.
	1 p	"	NE	Ci.		9 p	Нем.	{NW, nw-se, SE	St.Cu.
	7	1 p	Кир.	W—E				{NE, ne-sw, SW	
				St.Cu.		9 p	В.-Вол.	SW, sw-ne, NE	Cu.St.
8	7 a	Сар.	S—N	A.Cu.		9 p	Сар.	SSE—NNW	Ci.
	9 p	Баб.	NNE	Ci.	18	7 a	Кир.	SE, se-ne, NNE	St.Cu., Fr.Cu.
	9 p	Каз.	NW	Cu.	19	7 a	Без.	NW, nw-se, SE	Ci. St., Cu.,
									A.St.
9	7 a	Кир.	ENE—WSW	Ci.		7 a	Ел.-гр.	N—S	Ci.
	7 a	Сар.	SW, sw-ne, NE	Ci.		7 a	Кир.	NE, ne-sw, SW	Ci.
	7 a	Уфа	{WSW—ENE	Ci., Ci.St.		1 p	Без.	NW, nw-se, SE	Ci., Ci.St.,
			{NNW—SSE						Ci.Cu.
10	1 p	Без.	{NW, nw-se, SE	Ci., Ci.Cu.		1 p	Перс.	N	Ci.St., Fr.Cu.
			{W—E			9 p	"	N	St.
	1 p	Кир.	W	Ci.	20	7 a	Без.	W—E	Ci.
	9 p	Без.	NE, ne-sw, SW	Ci.Cu., St.Cu.		7 a	Перс.	N	St.Cu.
	9 p	Клим.	W—E	St.Cu.		1 p	К. З.	W—E	St.Cu., A.Cu.
	9 p	Уют.	SSW	Ci.		1 p	Перс.	NW	St.Cu.
11	7 a	Без.	SW, sw-ne, NE	Ci.Cu.	21	7 a	"	E	A.Ci.
	7 a	Ял-вѣ.	N	Ci.		7 a	Юр.	N—S	St.Cu.
	1 p	Без.	{NE, ne-sw, SW	Ci., Ci.Cu.		1 p	К.-З.	NW, nw-se, SE	Ci.St., St.Cu.
			{W—E						
	1 p	Ял-вѣ	N	Ci.	22	7 a	Перс.	E	St.Cu., Ci.St.
	9 p	Без.	NE, ne-sw, SW	Ci.					

1		2		3		4		1		2		3		4	
<b>Сентябрь, продолжение. — September, Fortsetzung.)</b>															
22	9 а	Вер. А.	NW—E	Cr. St.	25	7 а-21/2р	Мос.	W—E	Cr.						
	1 р	Айн.	W	Cr.		9 р	Баб.	SSW	Cr.						
23	7 а	Без.	W—E	Cr., Cr. St.	26	7 а	Без.	SE, se-nw, NW	Cr., Cr. Cu.						
	7 а	К.-З.	S—N	A. Cu., St. Cu., A. St.		7 а	"	N—S	A. Cu.						
	7 а	Перс.	N	Cr. Cu., St.		7 а	Уфа.	WSW—ENE	Cr., Cr. St.						
	1 р	Без.	{NE, ne-sw, SW {NW, nw-se, SE	Cr., Cr. St., Cr. Cu.	27	1 р	Уфа.	S—N	Cr., Cr. St.						
	1 р	Уфа.	{ESE—WNW {SSW—NNE	Cr., Cr. St., Cu.	9 р	9 р	Кон.	W—E	A. Cu.						
24	1 р	Без.	NW, nw-se, SE	Cr. Cu.	28	7 а	Кир.	NNW—SSE	St. Cu.						
	9 р	Мос.	WSW—E	Cr.		7 а	Перс.	W	St.						
	9 р	Айн.	NW, nw-se, SE	Er. Cr.	29	7 а	Ял-въ.	SW	Cr.						
25	7 а	Вер. А.	SW	Cr., A. St.	30	7 а	Б.Ц.	SW—N	Cr., Cr. Cu.						
	7 а	Н.-К.	NNE—SSW	Cr. St.		7 а	Кир.	E—N—W	St. Cu.						
	7 а	Перс.	NNW	St. Cr., Cu. St.		7 а	Ум.	SW, sw-ne, NE	Cr., Cr. St., A. Cu.						
	7 а	Сар.	WSW—ENE	Cr.		7 а	Ял-въ.	SW	Cr.						
	1 р	Без.	W—E	Cr., Cr. St., Cr. Cu.		10 а	Шп.	N—S, W	Cr.						
	1 р	Кир.	N—S	St. Cu.		1 р	Перс.	NNE	Cr.						

**Октябрь. — Oktober.**

1	1 р	Айн.	NW	Cr.	8	9 р	Ял-въ	SSW	A. St.
	1 р	Без.	SW, sw-ne, NE	Cr., Cr. St.	9	6 а	Вас.	ENE	Cr. St.
	1 р	Перс.	N	Cr.		7 а	Бог.	SW, sw-ne, NE	Cr., Cr. St.
2	7 а	Мос.	SW, sw-ne, NE	Cr.		7 а	Сар.	WSW—ENE	Cr. St.
	9 1/2 а	"	SW, sw-ne, NE	Cr.		7 а	Ум.	SW, sw-ne, NE	Cr., Cr. St.
	1 р	Вер. А.	NW, nw-ne, w-e, NE	Cr.					A. St.
	1 р	Мир.	SW, sw-ne, NE	Cr.		7 а	Ял-въ	SSW	Cr.
	1 р	Ял-въ.	N	Cr.		1 р	Без.	NE, ne-sw, SW	Cr. St., Cr. Cu.
	9 р	Тал.	S	Cr. St., St. Cu.		9 р	Ял-въ	SSW	A. St.
3	7 а	Мос.	WNW—ESE	Cr.	10	7 а	Без.	SW, sw-ne, NE	Cr., A. St.
	7 а	К.-З.	S—N	St. Cu., A. Cu.		7 а	Вор.	W—E	A. St.
	7 а	Перс.	W	A. Cr.		7 а	Каз.	N	Cr. Cu.
	12	Вас.	{W—E {S—N	A. St., Cu.		7 а	Юр.	ESE	A. St., A. Cu.
	1 р	Без.	NW, nw-se, SE	Cr., Cr. Cu.		1 р	Айн.	N—S	Cr.
	1 р	Перс.	WNW	Cr., Cr. Cu.		1 р	Без.	{SW, sw-ne, NE {WNW—ESE	Cr. Cu.
	4	Б.Ц.	{SE—W {SE, se-ne, NE	Cr. Cu., St. Cu.		9 р	Баб.	W	Cr.
	1 р	Айн.	SSW	Cr.	11	7 а	Баб.	W	Cr. St.
5	7 а	Сар.	S—N	A. Cu.		1 р	Юр.	E	Cr.
	7 а	"	WSW—ESE	Cr., Cr. Cu.		5 р	"	W—E	Cr. St., Cr. Cu.
	7 а	Уфа	SW, sw-ne, NE	St. Cu.		9 р	Без.	S—N	Cr.
	1 р	Ял-въ.	NNW	Cr.		9 р	Н.-Ол.	SSE—NNW	Cr., Cr. St.
6	7 а	Без.	NW, nw-se, SE	St. Cu.		9 р	Юр.	W—E	Cr. St.
	10 а	Юр.	ENE	Cr.	12	7 а	Без.	ESE—WNW	Cr. St.
	1 р	Ял-въ	ESE	Cr.		1 р	Айн.	N—SSW	Cr.
	9 р	Дер. 1	SE, se-nw, NW	St. Cu.		9 р	Каз.	WNW	Cr. St.
	7	1 р	Перс.	N		9 р	Ял-въ	S	Cr.
	8	9 р	Без.	SW, sw-ne, NE		9 р	Юр.	ENE	Cr. St.
					13	7 а	Грем.	SW, sw-ne, NE	St., A. Cu.
					12		Вас.	SE	A. St.

1	2	3	4	1	2	3	4		
<b>(Октябрь, продолжение. — Oktober, Fortsetzung.)</b>									
13	1 p	Сар.	NW	Cr	18	1 p	Уфа.	{S—N {SE,se-nw,NW	Cr.,Cr.St.
	1 p	Уфа.	{W—E {NNW—SSE	St.Cu.					
14	7 а	Без.	NW,nw-se,SE	Cr.	19	7 а	Без.	{N—S {NE,ne-sw,SW	Cr.,Cr.Cu.
	7 а	Каз.	SW	Cr.Cu.,A.St., A.Cu.		7 а	Ял-вѣ	S	Cr.
	7 а	Н.-К.	S	St.		1 p	Без.	NNE—SSW,E	Cr.,Cr.Cu.
	7 а	Ял.	W	A.Cu.		9 p	"	N—S	Cr.
	1 p	К.-З.	S—N	Cr.St.,Fr.Cu. A.Cu.	22	1 p	Без.	N—S	Cr.
	9 p	Айн.	N—S	Cr.		1 p	Каз.	SE	Cr.Cu.
15	7 а	Ял-вѣ	WSW	Cr.	23	7 а	Без.	JN—S iW—E	Cr.,Cr.St., Cr.Cu.,A.Cu.
	9 p	Уфа.	S—N	Cr.		1 p	"	ESE—WNW	Cr.,Cr.St.
16	6 а	Вас.	N—S	Cr.		1 p	Вер.А.	W	Cr.St.Cu.
	7 а	Вер.А.	S	Cr.		1 p	Клим.	SE, se—sw, e—w, SW	St.Cu.
	7 а	Ял-вѣ.	W	Cr.					
	1 p	Без.	N—S	St.Cu.	24	1 p	Без.	JN—E iW—E	Cr.,Cr.Cu.
	9 p	Шп.	NW,nw-se,SE	A.St.,Cr.St.	25	7 а	Без.	W—E	Cr.,Cr.St.
	9 p	Уют.	S—N	A.Cu.		1 p	"	SW,sw-ne,NE	Cr.St.
17	7 а	Кор.С.	NE	Cr.St.	26	1 p	Без.	N—S	Cr.St.
	1 p	Каз.	NE	Cr.	27	7 а	Без.	SW,sw-ne,NE	Cr.,Cr.St. Cr.Cu.
	1 p	Кор.С.	NE	Cr.St.					
	1 p	Мос.	NNE—SSW	Cr.		1 p	Без.	NW,nw-se,SE	St.Cu.
	1 p	Перс.	N	Cr.St.		1 p	Уют.	NE	Cr.
	1 p	Сар.	SW	Cr.,Cr.Cu.	28	1 p	Без.	WNW—ESE	St.Cu.
	2 1/2 p	Мос.	NE,ne-sw,SW	Cr.	29	1 p	Ял-вѣ	NNW	Cr.
	9 p	Кирс.	SW	St.Cu.,A.Cu.	30	7 а	Ял-вѣ	ENE—WSW	A.Cu.
18	7 а	Айн.	N	Cr.		1 p	Нем.	SSW—NNE	A.St.
	7 а	Кирс.	SW	St.Cu.,A.Cu.		1 p	Ял-вѣ	NNW	Cr.
	1 p	Айн.	N—S	Cr.	31	7 а	Ял-вѣ	NW	Cr.
	1 p	Без.	JENE—WSW iE—W	Cr.,Cr.Cu., Cr.St.					
	1 p	Кирс.	SW	A.Cu.,St.Cu.					
	1 p	Кор.С.	W—E	A.St.					
<b>Ноябрь. — November.</b>									
1	1 p	Кир.	NW,nw-se,SE	St.Cu.	15	1 p	Сынк.	NE,ne-sw,SW	Cr.St.,A.Cu., Cr.Cu.
2	1 p	Без.	W—E	A.Cu.		1 p	Ял-вѣ	W	Cr.
4	7 а	Без.	NE,ne-sw,SW	A.Cu.		9 p	Нем.	S—N	St.Cu.
	7 а	Ял-вѣ	N—S	A.Cu.	16	1 p	Дер.1	W	Cr.
5	6 а	Вас.	SE	Cr.St.		1 p	Зол.	SE—W	Cr.
	1 p	Кон.	S—N	St.,A.St.	18	1 p	Вер.А.	N	Cr.Cu.
7	7 а	Айн.	NE	Cr.St.	19	7 а	Айн.	SE	A.St.,Cr.St.
	7 а	Вер.А.	NE	Cr.		1 p	Ял-вѣ	NW	Cr.
	1 p	Без.	ESE—WNW	A.Cu.		1 p	Юр.	SE,NNW	A.St.
12	7 а	Без.	NE,ne-sw,SW	Cr.,Cr.St.	3 1/2 p	Ел.-гр.	W—E	Cr.	
	1 p	"	NW,nw-se,SE	Cr.,Cr.Cu., A.Cu.	21	7 а	Юр.	NE,ne-sw, SSW	Cr.St.
14	1 p	Вер.А.	SW	Cr.	22	2 p	Ел.-гр.	W—E	Cr.
	9 p	Уфа.	SW,sw-ne,NE	Cr.,Cr.St.		6 а	Вас	N—S	Cr.
15	1 p	Без.	NW,nw-se,SE	Cr.		7 а	Ел.-гр.	SE,se-nw,NW	Cr.

1	2	3	4	1	2	3	4
(Ноябрь, продолжение. — November, Fortsetzung.)							
23	7 а	Астр. SW,sw-ne,NE	Cr.	27	1 р	Шп. NNW	Cr.
24	7 а	Без. ENE—WSW	Cr.		1 р	Ял-въ N	Cr.
	1 р	Юр. S	A.St.	28	7 а	Астр. S—N	Cr.
25	1 р	Ял-въ N	Cr.		1 р	Ял-въ SSW	Cr.St.,St.
27	6 а	Вас. NNE	Cr.St.	29	7 а	Ял-въ SW	Cr.St.Cu.
	1 р	Ел.-гр. N, n—s	Cr.		1 р	Уфа W—E	St.Cu.
	1 р	Зол. W—SSE	Cr.St.		1 р	Ял-въ NNE	Cr.,Fr.St.
				30	7 а	Ял-въ WNW	Cr.,Fr.St.

## Декабрь. — Dezember.

1	9 р	Сынк. NW,nw-se,SE	St.Cu.	14	1 р	Бор. W—E	Cr.St.
2	7 а	Каз. NE	St.Cu.	15	7 а	Бор. S—N	St.
	1 р	Кирж. NW,E	Cr.		1 р	Зол. NE	Cr.St.
	9 р	Без. SW,sw-ne,NE	Cr.		1 р	Н.Ол. NNE—SSE	Cr.,Cr.St., A.Cu.
3	7 а	Бор. NE,ne-sw,SW	Cr.		1 р	Ф. 3. N—S	Cr.St.
	7 а	Бор. E—W	Cr.St.				
	7 а	В.Мих. E	Cr.St.	19	1 р	Юр. NNE	Cr.St.
	7 а	Саг. W—E	A.St.				
	9½ а	Мос. WNW—ESE	Cr.,Cr.Cu. Cr.St.	20	9 а	Юр. NNE—SSW	Cr.
					12	„ N—S	Cr.
	1 р	В.-Ан. ENE—WSW	Cr.		1 р	Мир. NE	Cr.St.
	1 р	Бор. NE,ne-sw,SW	Cr.		1 р	Мос. NNE—SSW	Cr.,Cr.St.
	1 р	Зол. NNW—E	Cr.St.		1 р	Юр. N—S	Cr.,Cr.St.
	2 р	Фл. W—E	Cr.		2 р	„ N—S,WNW	Cr.,Cr.St.
	4 р	Шп. ESE—WNW	Cr.,A.St.	21	7 а	Зол. NE—S	Cr.
	8 р	Вас. NNW	Cr.,Cr.St.		7 а	Фл. S—N	Cr.St.
	9 р	Бор. E—W	Cr.		7 а	Ум. NNE—SSW	Cr.
4	9 р	Зол. W—SSE	Cr.		7 а	Шп. NNE—SSW	Cr.
5	7 а	Вер. А. SSE	Cr.St.		1 р	Зол. NW,nw-se,SE	Cr.
	7 а	Фл. WSW-ENE	Cr.		2 р	Ел.-гр. N—S	Cr.
	7 а	Шп. SE,se-nw,NW	Cr.	22	7 а	В.Мих. SSW—NNE	Cr.,A.St.
	1 р	Без. NW,nw-se,SE	A.Cu.				
	1 р	Зол. NE,ne-sw,SW	Cr.	25	7 а	Без. W—E	Cr.St.
	2 р	Фл. WSW—ENE	Cr.		7 а	К. 3. SE,se-nw,NW	Fr.St.,A.St.
	4½—5р	Ум. SE	Cr.,Cr.St.		1 р	Кем. NW	Cr.St.
	9 р	Н. К. E—W	Cr.St.	26	6 а	Вас. NNW—SSE	Cr.St.
	9 р	Фл. W—E	Cr.St.		7 а	Саг. NW,nw-se,SE	A.Cu.
6	9 р	Без. NW,nw-se,SE	Cr.		7 а	Сынк. SW,sw-ne,NE	Cr.St.,Cr.Cu.
	9 р	Юр. {E—W SE,se-nw,NW	Cr.		1 р	Ял-въ NW	Cr.Cr.Cu.
7	9 а	Юр. SSE—NNE	Cr.St.,Cr.Cu.	28	1 р	Шп. W—E	A.St.,A.Cu.
	10 а	„ NNE,S	Cr.St.,Cr.Cu.	29	1 р	С-къ W—E	A.Cu.,A.St.
8	7 а	Без. N—S	Cr.,Cr.St.	30	7 а	В.Мих. ESE—WNW	Cr.St.
	1 р	Уфа S—N	Cr.St.		7 а	Бор. W—E	Cr.St.
11	1 р	Юр. SSW—NNE	Cr.		1 р	Фл. E—W	Cr.St.,A.Cu.
11	7 р	„ SW,sw-ne,NE	Cr.St.		1 р	К.-3. S—N	St.Cu.,A.St.
	8 р	„ SSW—NNE	Cr.St.		1 р	Фл. NW	Cr.St.,Cr.Cu.
	9 р	Гол. NW	St.Cu.		1 р	Юр. W—E	Cr.,Cr.St.
	9 р	Юр. SSW—NNE	Cr.St.				Cr.Cu.
12	1 р	Гол. NW	Fr.Cu.	31	1 р	Без. JENE—WSW N—S	
13	7 а	Гол. NW	St.		1 р	Кир. W—E	St.Cu.

## Результаты. — Resultate.

Таблица I. Распределение радиации по странамъ свѣта.  
Tab. I. Häufigkeit der einzelnen Radiationsrichtungen.

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Σ	R
<b>Сѣверовостокъ Россіи. Nordostrussland.</b>										
Байг. . . . .	—	—	1	—	—	—	1	—	2	
Бел. . . . .	1	2	1	1	—	2.5	2.5	2	12	
Каз. . . . .	2	5	1	7.5	4.5	7.5	3	4.5	35	
Кир. . . . .	37	25.5	39.5	33.5	27	27	37	35.5	262	
К.-З. . . . .	8	2	6	6	8	3	6	7	46	
Кокш. . . . .	3.5	0.5	—	—	—	—	1	1	6	
Кор.-С. . . . .	2	2	3	1	3	1	2	1	15	
Парф. . . . .	1	1	2	—	1	1	2.5	0.5	9	
Сарп. . . . .	0.5	—	—	—	—	—	—	0.5	1	
Сынк. . . . .	1	3	1	1	1	3	1	1	12	
NE . . . . .	56	41	54.5	50	44.5	45	56	53	400	NW
<b>Сѣверозападъ Россіи. Nordwestrussland.</b>										
Гол. . . . .	—	—	—	—	—	—	—	3	3	
Ф.-З. . . . .	3	—	—	—	3	—	—	—	6	
Юр. . . . .	35.5	12	20	5.5	27	13	24	5	142	
NW . . . . .	38.5	12	20	5.5	30	13	24	8	151	N—S
<b>Средняя Россія. Centrairussland.</b>										
Баб. . . . .	1	1	—	1	1	1	2	1	8	
Бог. . . . .	—	3	—	—	—	3	—	—	6	
Бор. . . . .	1	—	4	—	1	—	4	—	10	
В.-Мих. . . . .	0.5	0.5	1.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	5	
Вид. . . . .	—	—	1	—	2	—	—	—	3	
В.-Вол. . . . .	1	3	1	1	1	3	1	1	12	
Грем. . . . .	—	2	1	—	—	2	1	—	6	
Ив.-Воз. . . . .	1	1	2	—	1	1	2	—	8	
К-чье. . . . .	—	—	—	—	1	—	—	—	1	
Кирж. . . . .	—	—	1	—	—	—	—	1	2	
Кирс. . . . .	1.5	—	—	2	5.5	5.5	—	2.5	17	
К.-Лип. . . . .	0.5	1	1	0.5	1	—	—	—	4	
Мос. . . . .	3.5	5	8	8.5	2.5	5.5	8.5	9.5	51	
Мур. . . . .	—	—	—	—	1	—	—	—	1	
Н.-Кор. . . . .	—	4	—	1	—	4	—	1	10	
Н.-К. . . . .	2.5	3.5	3	3.5	3.5	3	3.5	3.5	26	
Ор. . . . .	—	2	1	—	—	1	1	—	5	
Полов. . . . .	2	9	—	1.5	2.5	8.5	0.5	3	27	
Смор. . . . .	1	0.5	—	0.5	1.5	1	—	0.5	5	
Тал. . . . .	—	—	—	—	2	—	0.5	2.5	5	
Там. . . . .	1	—	—	—	1	—	2	—	4	
Фл. . . . .	1.5	3	5	2	1	2	4	1.5	20	
Уют. . . . .	2	7	2	3	2.5	5.5	1	3	26	
Centr. . . . .	20	45.5	31.5	25	31.5	46.5	31.5	30.5	262	NE—SW

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Σ	R
Востокъ Россіи. Ostrussland.										
Без. . . . .	53.5	83.5	53	64	53.5	83	54	64.5	509	NE—SW
Уфа . . . . .	23	21	27.5	25.5	22	21	26	24	190	E—W
Юговостокъ Россіи. Südostrussland.										
Астр. . . . .	1	1	—	—	1	1	—	—	4	
Вор. . . . .	—	—	1	—	—	—	1	—	2	
Перс. . . . .	9	2.5	4.5	0.5	—	2	6.5	2	27	
Сагуны . . . . .	31.5	34.5	30	24.5	30	36.5	30.5	25.5	243	
У.-Мед. . . . .	7	—	7	—	7	—	7	—	28	
Ч.-Кол. . . . .	2.5	—	—	—	—	—	—	0.5	3	
SE . . . . .	51	38	42.5	25	38	39.5	45	28	307	N—S
Югозападъ Россіи. Südwestrussland.										
Б.Ц. . . . .	1	1	—	2	—	1	1	—	6	
Вас. . . . .	12	11.5	7.5	13	11	11	8.5	11.5	86	
В.Ан. . . . .	2	2	2.5	—	—	0.5	1.5	0.5	9	
Дер. 1 . . . . .	1.5	2	0.5	3	2	1	2	1	13	
Дер. 2 . . . . .	—	—	1	—	—	—	1	—	2	
Ел-гр. . . . .	7	—	3.5	1.5	5	—	3.5	1.5	22	
Зол. . . . .	0.5	7	3	2.5	2.5	5	4	1.5	26	
К-инъ . . . . .	2.5	—	—	—	—	—	0.5	1	4	
Кіевъ . . . . .	0.5	1.5	—	—	0.5	1.5	—	—	4	
Клим. . . . .	1	1	2	1	—	2	2	1	10	
Ков. . . . .	—	—	—	1	—	—	—	1	2	
Кон. . . . .	2	—	2	—	2	—	2	—	8	
Лох. . . . .	1	1	3.5	0.5	—	1	2.5	0.5	10	
М.Сам. . . . .	0.5	—	—	—	—	—	—	1.5	2	
Миг. . . . .	—	1	—	—	—	—	—	—	1	
Мир. . . . .	1	4	1	—	1	4	1	—	12	
Нем. . . . .	2.5	5	2.5	3	2.5	4	2.5	3	25	
Н.Ольч. . . . .	1	0.5	—	1	1	—	—	0.5	4	
Н.-Бер. . . . .	1	—	—	—	—	—	—	—	1	
Н.Сѣв. . . . .	3.5	4.5	3.5	1.5	2	2.5	2.5	1	21	
Новоз. . . . .	—	1	—	—	—	—	—	—	1	
Од. . . . .	—	1	1	—	—	1	1	—	4	
Пав. . . . .	7	21	7	7	3	8	7	3	63	
Саг. . . . .	—	—	1	—	—	—	1	—	2	
Ум. . . . .	0.5	2.5	—	2	0.5	2.5	—	1	9	
Шп. . . . .	5	1.5	1.5	4.5	2.5	1.5	2.5	5	24	
Ял-въ . . . . .	10	2.5	2.5	4.5	17	11.5	9.5	6.5	64	
SW . . . . .	63	71.5	45.5	48	52.5	58	55.5	41	435	NE—SW
Общая сумма. Alle Stationen.										
Σ . . . . .	305	312.5	274.5	243	272	306	292	249	2254	NE—SW

Таблица II. Распределение радиации по румбамъ  
въ разное время дня.

Tabl. II. Täglicher Gang der Radiationsrichtung.

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	
Кирилловъ									Kirillov
а	15	13	12	12.5	10.5	11	13	13	а
м	16.5	6.5	16	17	13	8.5	15	16.5	м
р	5.5	6	11.5	4	3.5	7.5	9	6	р
Юрьевъ									Dorpat
а	11.5	5	2	3	10.5	3.5	5.5	3	а
м	16.5	3	8	1	9.5	3.5	9.5	1	м
р	7.5	4	10	1.5	7	6	9	1	р
Сагуны									Ssaguny
а	17.5	18	14.5	12.5	17	18.5	14	12	а
м	6.5	10.5	13	7	5.5	12	13	8.5	м
р	7.5	6	2.5	5	7.5	6	3.5	5	р
ЮЗ группа									SW
а	21	23	12	8.5	18.5	21.5	15.5	10	а
м	19	22.5	15.5	18	16	13.5	19.5	13	м
р	9	12.5	8.5	9.5	6.5	12.5	8.5	8	р
Безенчукъ									Besentschuk
а	23.5	32.5	22.5	27.5	23.5	33	22.5	27	а
м	21.5	31.5	24.5	27.5	21.5	31.5	24.5	28.5	м
р	8.5	19.5	6	9	8.5	18.5	7	9	р
Уфа									Ufa
а	7.5	7	10	13.5	6.5	6	9.5	12	а
м	11.5	8	9.5	8	11.5	8	9.5	8	м
р	4	6	8	4	4	7	7	4	р

Табл. III. Сокращ. табл. II. Tabl. III. Vereinf. d. Tah. II.

	N	NE	E	SE	
	S	SW	W	NW	
Кирилловъ					Kirillov
а	25.5	24	25	25.5	а
м	29.5	15	31	33.5	м
р	9	13.5	20.5	10	р
Юрьевъ					Dorpat
а	22	8.5	7.5	6	а
м	26	6.5	17.5	2	м
р	14.5	10	19	2.5	р

Табл. III. Сокращен. таблица II. (Продолжение.)  
 Tab. III. Vereinf. d. Tab. II. (Fortsetz.)

	N	NE	E	SE	
	S	SW	W	NW	
Сагуны					S saguny
а	34.5	36.5	28.5	24.5	а
т	12	22.5	26	15.5	т
р	15	12	6	10	р
ЮС группа					SW
а	39.5	44.5	27.5	18.5	а
т	35	36	35	31	т
р	15.5	25	17	17.5	р
Безенчукъ					B es e n t s c h u k
а	47	65.5	45	54.5	а
т	43	63	49	56	т
р	17	38	13	18	р
Уфа					U f a
а	14	13	19.5	25.5	а
т	23	16	19	16	т
р	8	13	15	8	р

Таблица IV. Согласование направлений полосъ.  
 Tabelle IV. Uebereinstimmung der Bandenrichtungen.

Разница направле- ний въ румбахъ.	Число станцій <i>n</i> . Anzahl der Stationen.					$\Sigma$	$\frac{100 \Sigma}{\Sigma \Sigma}$
	2	3	4	5	6		
Richtungsunter- schied in Rumben.	Число случаевъ <i>N</i> . Anzahl d. Fälle.						
0 = 2	384	523	243	58	4		
4	224	335	155	33	4		
6 = 8	263	372	142	39	7		
	$N : (n-1)$						
0 = 2	384	261.5	81.0	14.5	0.8	741.8	43.6
4	224	167.5	51.7	8.2	0.8	452.2	26.6
6 = 8	263	186	47.3	9.8	1.4	507.5	29.8
						$\Sigma \Sigma = 1701.5$	100.0

Въ 1905 г. число наблюдательныхъ пунктовъ и количество наблюдений надъ радіаціей облаковъ значительно возрасло. Очевидно, среди наблюдателей пробуждается большой интересъ къ изученію радіаціи перистыхъ облаковъ. Нерѣдко бросается въ глаза необыкновенная тщательность и точность наблюдателей въ отношеніи къ объекту ихъ наблюденія.

Нѣкоторые изъ нихъ точно отмѣчаютъ минуты, когда производится наблюдение и такое точно наблюдение ведется въ течение большого періода времени. Нѣкоторыя же станціи прямо таки подавляютъ количествомъ своего матеріала, къ сожалѣнію, не всегда пригоднаго. Станція Оранжевая (Астрах. губ.), очень богатая по числу своихъ наблюдений, даетъ матеріалъ, непримѣнимый, такъ какъ наблюдатель пользуется не международной, а своей собственной номенклатурой, не понятной другимъ. Этотъ случай не единственный; всѣ подобныя примѣры подтверждаютъ, что дѣло наблюденія надъ облачною радіаціей сравнительно новое и требуетъ болѣе солидной организаціи, чтобы напрасно не пропадало много цѣнныхъ наблюдений. Излишне, конечно, вдаваться въ критику всего матеріала, довольно отмѣтить характерную для него неточность и ненаучность, когда наблюдатели отмѣчаютъ нѣсколько видовъ облаковъ, не указывая точно, какія, именно, облака радіруютъ или когда отмѣчаютъ невозможную радіацію Ni, когда пользуются обыденными житейскими названіями и т. д. Поэтому, нѣкоторую часть матеріала пришлось со-всѣмъ оставить.

Попытки прослѣдить, не составляетъ ли явление радіаціи характерной особенностью для отдѣльных мѣстностей, заставляютъ раздѣлить всѣ станціи на группы, соотвѣтственно густотѣ ихъ распредѣленія. Для каждой группы станцій подсчитана повторяемость радіаціи извѣстнаго направленія. Основными считались 8 румбовъ N, NE... Отмѣтки же промежуточныхъ румбовъ NNE, SSW... распредѣлялись поровну между сосѣдними главными направленіями. По географическому положенію станціи распались на 5 группъ — сѣверо-восточную, сѣверо-западную, центральную, юго-западную, юго-восточную. Число же наблюдений распредѣляется далеко неравномѣрно. Нѣкоторыя станціи даютъ крупную цифру наблюдений и характеризуютъ ею всю группу, напримѣръ, станціи Кирилловъ въ СВ. группѣ (262 набл.), Юрьевъ въ СЗ. группѣ (142 набл.) и т. д. Станціи крайняго сѣвера (11 набл.) и крайняго юга (191 набл.), далеко неодинаковыя по числу наблюдений, обращаютъ на себя вниманіе прямо противоположнымъ (поперечнымъ) направленіемъ радіаціи, поэтому, мы выдѣлили ихъ.

Наблюденія Уфимской станціи и Безенчука интересны частыми случаями перекрещивающихся полосъ облаковъ —

$\begin{matrix} N-S \\ E-W \end{matrix}$ . На этих же и некоторых других станциях наблюдались иные комбинации, например, в Васильеве встречаются такие случаи  $\begin{cases} NW-SE \\ NE-SW \end{cases}$ . Подобные случаи можно объяснить кажущимся наложением полос, находящихся на разных уровнях. Также наблюдались облака с сътчатым расположением (см. станцию Безенчук).

В вычисленных таблицах I—III мы брали все отметки румбов, указывающие как направление полос, так и положение радиации. Наблюдения разделены на три периода: *a* от ночи до 10 час. утра, *m* 10—5 час. дня, *p* после 5 ч. пополудни, чтобы убедиться, что положение солнца или время дня не влияет на отметки румбов. Для каждого периода подсчитано распределение радиации по румбам. Результаты эти находятся во II-ой табл.

В виду того, что обыкновенно отметки положения точки радиации указывают на направление полос, каждую отметку S, SE... можно считать за направление S—N, SE—NW... и, таким образом, считая отметки S и N, SE и NW равнозначущими, можно складывать их между собой. Таким путем мы можем легче придти к какому-нибудь определенному выводу. Результат сокращения таблицы II-ой мы находим в III-ей таблицѣ. В этих таблицах мы находим только подтверждение ранее установленного проф. Б. И. Срезневским факта, что точка радиации отступает к вечеру вправо от утреннего и полуденного положения; утром направление (полоса N—S, вечером NE—SW. Очевидно, что не освещение обуславливает эту разницу; иначе полуденные положения полосы занимали бы среднее положение между утренним и вечерним. А. И. Колмовский утверждает, что перемещение точки радиации вправо указывает на понижение давления, когда же она двигается влево, то значит, что давление повышается<sup>1)</sup>

Рассмотрение синоптических карт показало, вопреки результату найденному г. студ. Радецким<sup>2)</sup>, что между распределением атмосферного давления и расположением полос перистых облаков существует некоторая связь.

1) Метеор. Вѣст. 1898 г. стр. 392.

2) Сборникъ трудовъ... Мет. Обс. И. Юрьевского Унив. т. I, стр. 89.

Чтобы рѣшить этотъ вопросъ о зависимости радіаціи отъ положенія изобаръ, мы пользовались тѣмъ статистическимъ методомъ, который примѣненъ г. Радецкимъ. Всѣ случаи разныхъ комбинацій изобаръ и радіаціи раздѣлены на три группы: 1) когда полосы перистыхъ облаковъ параллельны изобарамъ или отклоняются отъ послѣднихъ не болѣе чѣмъ на  $2$  румба  $= 22^{1/2}{}^{\circ}$ ; 2) когда полосы и изобары взаимно перпендикулярны или образуютъ между собой уголъ не менѣе  $67^{1/2}{}^{\circ}$  и не болѣе  $112^{1/2}{}^{\circ}$ ; 3) всѣ остальные случаи, т. е. а) когда уголъ, образованный облачными полосами и изобарами, колеблется въ предѣлахъ отъ  $22^{1/2}{}^{\circ}$ — $67^{1/2}{}^{\circ}$ , б) когда радіація наблюдается вблизи центра минимумовъ или максимумовъ и с) когда давленіе распредѣлено такъ равномерно, что изобары неопредѣленно очерчены. Подсчетъ далъ большое число случаевъ первой категоріи 50%, когда полосы перистыхъ облаковъ располагались параллельно изобарамъ. Остальные 50% случаевъ распредѣляются далеко неравномерно между второй и третьей категоріями: на долю перпендикулярности полосъ изобарамъ приходится 31% случаевъ и только 19% приходится на долю безразличныхъ случаевъ. На основаніи этихъ цифръ мы можемъ сказать, что въ большинствѣ случаевъ полосы перистыхъ облаковъ располагаются параллельно изобарамъ и это преимущественно относится къ большинству центральныхъ станцій. Чѣмъ дальше мы идемъ на сѣверъ, тѣмъ больше встрѣчаемся съ взаимно противоположнымъ направлеишемъ полосъ и изобаръ. Нельзя также не обратить вниманіе на то, что полосы перистыхъ облаковъ часто располагаются довольно согласно между собою, несмотря на большое разстояніе, отдѣляющее одну станцію отъ другой. Этотъ фактъ давно уже отмѣченъ проф. Б. И. Срезневскимъ, который еще въ 1898 году писалъ о согласованіи направлеиій облачныхъ рядовъ на весьма обширныхъ разстояніяхъ, въ отсутствіи атмосферныхъ возмущеній<sup>1)</sup>. Позднѣе онъ снова подтвердилъ это статистическими данными<sup>2)</sup>.

Мы воспроизвели по примѣненной имъ схемѣ вычисленіе согласованія направлеиій (таблица IV) и пришли почти къ тому же результату, какъ и Б. И. Срезневскій для 1904 г.: согласованіе направлеиій выражается числомъ 43.6%, расхо-

1) Метеорологическій Вѣстникъ. 1898 г. 299 стр.

2) Радіація перистыхъ облаковъ. Изъ трудовъ метеор. обсерв. И. Юр. Ун. 1906 г. стр. 91 и 95.

ждение — 29.8% (въ 1904 было: 41.3% и 30.8%). Очевидно согласование наблюдается болѣе часто, чѣмъ расхождение.

Сравнивая результаты наблюдений надъ радіаціей перистыхъ облаковъ въ 1904<sup>1)</sup> и 1905 гг., мы видимъ, что, въ общемъ, для нѣкоторыхъ мѣстностей радіація не измѣнилась. Такъ, для средней Россіи общее направленіе радіаціи NE—SW, для сѣверо-запада — N—S и юго-запада — NE—SW такое же въ 1905 г., что и въ 1904 г. Пока трудно сказать, случайно ли это совпаденіе, или закономерно. Во всякомъ случаѣ, теперь мы должны быть очень осторожны въ своихъ выводахъ. Когда мы будемъ имѣть результаты наблюдений за нѣсколько лѣтъ, тогда можно будетъ притти къ новымъ выводамъ. Всѣ отдѣльные цифры и факты, которые теперь еще нуждаются въ подтвержденіи и не позволяютъ обобщить ихъ, могутъ, потомъ, привести къ неожиданнымъ и важнымъ результатамъ.

---

1) Тамъ же стр. 17.

## Erläuterung zu der Arbeit von P. Petrowsky.

„Radiation der Wolken im Jahre 1905.“

Die Bearbeitung der Radiation ist für das Jahr 1905 von Herrn Petrowsky nach demselben Schema ausgeführt worden, wie die Arbeit des Herrn Radecky für 1904 im ersten Bande vorliegender Publikation, nur war durch die Benutzung aller im Physikalischen Zentralobservatorium in St.-Petersburg eingelaufenen Daten das Beobachtungsmaterial ein beträchtlich grösseres. Ich benutze hier die Gelegenheit um dem Direktor des Zentralobservatoriums General Rykatschew, wie auch dem Abteilungsleiter, Herrn Kaminsky für ihre freundliche Förderung Herrn Petrowsky's beim Sammeln des Materials meinen Dank auszusprechen.

Die chronologischen Tabellen der Beobachtungen sind in die Tabellen I bis III in derselben Art, wie im ersten Bande, eingefügt; hinzugekommen ist eine Tabelle IV, die der Tabelle im Texte auf Seite 95 des ersten Bandes entspricht und den Gang der berechneten Uebereinstimmung der Bandenrichtung darstellt. Das Resultat dieser Berechnung der Ueberstimmung drückt sich fast durch dieselben Zahlen, wie im vorhergehenden Jahr aus: eine Ueberstimmung fand statt in 43,6 % eine Divergenz in 29,8 % aller Fälle (im Jahre 1904 waren die entsprechenden Werte 41,3 % und 30,8 %). Ungeachtet der beträchtlichen Entfernungen zwischen den Beobachtungspunkten offenbart sich also wiederum eine starke Tendenz zur Uebereinstimmung.

Es bestätigt sich also von neuem, dass die Radiation der Wolken bisweilen auf die Existenz von geradlinigen Luftströmungen in den oberen Schichten der Atmosphäre hindeutet, die Luftmengen mit sich führen, auf die Cyklonen und Anticyklonen keinen Einfluss ausüben. Ich glaube, dass wir nicht weit davon sind, das Bestehen von Witterungsfaktoren nachzuweisen, die nicht weniger mächtig sind, als unsere Cyklonen und Anticyklonen. Die barometrischen Wellen (Fall- und Steiggebiete nach Ekholm), wie ich sie in einer früheren Schrift (Bull. de la société Imp. des Naturalistes de Moscou 1895) besprochen habe, müssen eine der unmittelbarsten Äusserungen dieser Luftströmungen sein.

B. S.

## Барометрическій градіентъ, скорость вѣтра и углы отклоненія въ круглыхъ циклонахъ.

А. И. Агринскаго.

Вопросъ объ отношеніи другъ къ другу градіента, силы вѣтра и угловъ отклоненія въ системѣ вѣтровъ, получившей названіе циклона, такъ или иначе затрогивался уже многими изслѣдователями. Прежде чѣмъ приступить къ своей работѣ, я считаю нужнымъ привести здѣсь полученные уже выводы по этому вопросу, а также указать употреблявшіеся способы обработки наблюденій.

Связь между величиной барометрическаго градіента и силой вѣтра формулирована извѣстнымъ закономъ Стефенса: чѣмъ больше градіентъ, тѣмъ сильнѣе вѣтеръ. Позднѣйшія теоретическія и опытные изслѣдованія въ общемъ подтвердили указанное положеніе; разница заключается въ томъ, что одни ученые находятъ между вѣтромъ и градіентомъ полную пропорціальность, другіе неполную. (Шпрунгъ, Феррель, Шпиндлеръ см. Б. И. Срезневскаго „О зависимости между силою вѣтра и барометрическимъ градіентомъ“.) Проф. Б. И. Срезневскій, занимаясь вычисленіемъ зависимости силы вѣтра отъ градіента для окрестностей С.-Петербурга, нашель, что послѣдній выводъ происходитъ только отъ неточности обработки наблюденій. Примѣненный имъ способъ привелъ къ результатамъ, свидѣтельствующимъ о пропорціальности. Въ чемъ заключается этотъ способъ, будетъ видно изъ дальнѣйшаго, такъ какъ вопросъ, къ какимъ результатамъ поведетъ примѣненіе его къ циклоническимъ вѣтрамъ и градіентамъ, составляетъ одну изъ ближайшихъ задачъ этой работы. — Всѣми изслѣдователями отмѣченъ тотъ фактъ, что градіенты, вѣтра и углы отклоненія въ различныхъ частяхъ ци-

клона неодинаковы, что циклоны ассиметричны. (Сi. Ley, Ferrel, Loomis, C. Kassner и др.) По Лею -- въ Западной и Сѣверной Европѣ наибольшій градіентъ (по отношенію къ центру циклона) лежитъ въ южной части циклоновъ. (80<sup>0</sup>/<sub>10</sub> всѣхъ случаевъ, см. Поморцевъ Синоптическая метеорологія, стр. 94.) Въ Россіи же и Соединенныхъ Штатахъ наибольшій градіентъ чаще всего падаетъ на западную или юго-западную часть циклоновъ. Наоборотъ, наибольшее удаленіе изобаръ чаще всего встрѣчается въ сѣверной и восточной частяхъ циклона.“ С. Kassner, спеціально изслѣдуя правильные круглые (kreisähnliche) циклоны, нашелъ, что у циклоновъ суши наибольшій градіентъ находится въ западной части (1-й maximum) и южной (2-й max.), у береговыхъ и морскихъ — въ восточной и южной. („Ueber kreisähnliche Cyklonep“ — стр. 8.) Кромѣ того онъ установливаетъ положеніе, что вообще у циклоновъ суши градіенты меньше по величинѣ, чѣмъ у морскихъ и береговыхъ (средній градіентъ для циклоновъ суши 2,22 mm., береговыхъ — 2,72 mm. и морскихъ — 2,73 mm. — стр. 9).

Что касается силы вѣтра, то юго-западные вѣтры въ циклонѣ суть наиболѣе сильные, такъ какъ связаны съ наибольшими градіентами. С. Kassner нашелъ, что наибольшіе градіенты связаны съ сѣверными вѣтрами и что у циклоновъ суши скорость вѣтра меньше, чѣмъ у береговыхъ и морскихъ. На основаніи вышеприведенныхъ данныхъ можно установить положеніе, что наибольшіе градіенты и вѣтра находятся въ югозападной части циклоновъ, такъ что выводъ Kassner'a стоитъ особнякомъ.

Приведемъ далѣе данныя относительно угловъ, составляемыхъ направлеиіемъ вѣтра съ направлеиіемъ градіента (угловъ отклоненія). Среднія величины, найденныя различными изслѣдователями таковы: по Лею (до 800 случ.) 65°, по Броуну (Англія) 70°, по Гофмейеру (Данія и Швеція) 69°, по Шпиндлору (Либава) 65°, по Кранкенгагену (Свинемюнде) 68°, по Феттину (Германія) 60°, по Гильдебрандсону и Лумису (Соединенные Штаты) 50° (см. Поморцевъ стр. 94.) Всѣми изслѣдователями констатируется тотъ фактъ, что уголъ отклоненія вообще больше въ задней части циклона, чѣмъ въ передней, при чемъ разница достигаетъ до  $\frac{1}{3}$ — $\frac{1}{4}$  величины самаго угла. Это наглядно представлено на таблицѣ, вычисленной Феррелемъ на основаніи наблюденій Кл. Лея.

## У г л ы о т к л о н е н і я .

октантъ	вдали отъ центра	вблизи центра
1	48°	58°
2	54°	55°
3	66°	64°
4	76°	74°
5	79°	77°
6	80°	81°
7	62	65
8	52	53

Нумерація октантовъ идетъ здѣсь по направленію часовой стрѣлки, начиная съ передняго (въ смыслѣ поступательнаго движенія) октанта. Какъ видно, въ задней части циклона углы близки къ прямому, въ передней же едва достигаютъ 50°.

Ориентируя циклонъ по странамъ свѣта (діаметрами NE—SW, NW—SE, такъ что получались квадранты N, E, S и W) Kassner нашель, (Ueber Kr. Cycl. стр. 14) что у циклоновъ суши большій уголъ отклоненія въ W квадрантѣ, у береговыхъ — въ S кв., и у морскихъ въ E кв., что видно изъ приведенной таблицы.

## У г л ы о т к л о н е н і я .

Въ квадрантѣ	N	E	S	W
Надъ сушею	57°	53°	54°	62°
„ берегомъ	55°	77°	80°	74°
„ моремъ	76°	86°	85°	73°

V. Drapczynski (Meteor. Zeitschrift, Aug. 1904 г. стр. 377.) приводитъ слѣдующія данныя для циклоновъ Москвы:

Октантъ . . . N NE E SE S SW W NW.  
Средн. за годъ : 33° 51° 67° 72° 60° 52° 41° 56°.

Такимъ образомъ при ориентировкѣ циклона по странамъ свѣта показанія относительно угловъ отклоненія расходятся, что ясно изъ сопоставленія подчеркнутыхъ мною шахмативовъ. — Кромѣ того, Лумисъ, изучая циклоны Атлантическаго океана и Сѣверной Америки, нашель, что въ задней части циклона углы отклоненія меньше, чѣмъ въ передней; фактъ повидимому противорѣчащій наблюденіямъ

Ляя. Это противорѣчіе объясняетъ проф. В. А. Михельсонъ въ своей статьѣ „Объ ассиметріи циклоновъ“. (Метеорол. Вѣстникъ 1900 г. Іюль мѣс. стр. 219.) Такъ какъ подробное реферированіе его статьи уведетъ насъ въ сторону отъ задачи, то я приведу только его окончательные выводы. Онъ устанавливаетъ на основаніи наблюденій многочисленныхъ изслѣдователей три типа ассиметріи циклоновъ: океаническую, континентальную и псевдо-симметрическую. Первая изъ нихъ характеризуется большими углами отклоненія въ передней части циклона — (по направленію движенія) — и малыми въ задней; вторая — наоборотъ: малыми въ передней части и большими въ задней; третій типъ ассиметріи занимаетъ промежуточное положеніе между первымъ и вторымъ. Вліяніе тренія, широты мѣста и направленія движенія циклона оказываетъ то или другое вліяніе на развитіе первоначальнаго типа ассиметріи. Такъ подъ вліяніемъ широты: „въ сѣверномъ полушаріи углы отклоненія отъ градіента должны быть больше въ сѣверныхъ и „западныхъ“ частяхъ циклона, чѣмъ въ южныхъ и „восточныхъ“. Приобрѣтаемые въ сѣверной половинѣ циклона большіе углы отклоненія будутъ приноситься вѣтрами къ западной части циклона; наоборотъ приобретаемые въ южной половинѣ малые углы отклоненія будутъ свойственны и вѣтрамъ восточной части циклона.“ — „Вліяніе разности широтъ для циклоновъ, перемѣщающихся съ З. на В. увеличиваетъ ассиметрію континентальную и ослабляетъ ассиметрію океаническую, если таковая имѣется. Наоборотъ для циклоновъ, перемѣщающихся съ В. на З., это вліяніе широты на углы отклоненія усиливаетъ ассиметрію океаническую и ослабляетъ ассиметрію континентальную“. Въ заключеніе своей статьи проф. Михельсонъ указываетъ, что: 1) „ассиметрія континентальная должна быть всего рѣзче выражена и встрѣчаться чаще всего въ циклонахъ высокихъ широтъ, быстро перемѣщающихся надъ большими материками съ З. на В. 2) Океаническая ассиметрія должна быть рѣзче всего выражена и встрѣчаться чаще всего въ циклонахъ низкихъ широтъ, перемѣщающихся съ В. на З. надъ океанами. 3) Ближе всего и чаще всего должны подходить къ полной (псевдо-) симметріи: а) циклоны умеренныхъ широтъ, медленно передвигающіяся надъ материками съ В. на З.; б) циклоны низкихъ широтъ, медленно перемѣщающіеся надъ океанами съ З. на В.; с) въ частности тропическіе циклоны вблизи точки поворота

ихъ пути, т. е. у вершины параболы." (см. Мет. Вѣст. 1900 г. стр. 229—230.)

Къ приведеннымъ даннымъ прибавимъ, что углы отклоненія (по Kassner'у) у береговыхъ и морскихъ циклоновъ вообще больше, чѣмъ у циклоновъ суши; больше лѣтомъ, чѣмъ зимой. Kassner ставитъ, кромѣ того, углы отклоненія въ зависимость отъ величины градіента и скорости вѣтра. По его наблюденіямъ величины градіента и вѣтра по направленію къ центру циклона постепенно возрастаютъ (въ опредѣленныхъ предѣлахъ), а углы отклоненія напротивъ дѣлаются меньше, изъ чего онъ заключаетъ, что съ уменьшеніемъ градіента возрастаетъ уголъ отклоненія (стр. 16). Что особенно интересно, это что установленное Леемъ положеніе: въ передней сторонѣ циклона уголъ отклоненія меньше, чѣмъ въ задней, къ круглымъ циклонамъ не вполнѣ приложимо. — Вотъ вкратцѣ главные результаты изслѣдованій по вопросу объ отношеніи другъ къ другу въ циклонахъ барометрическаго градіента, скорости вѣтра и угловъ отклоненія.

Предметомъ нашего изслѣдованія будутъ преимущественно циклоны суши. Основываясь на всемъ вышесказанномъ, для нихъ можно установить такое положеніе: они должны обладать двоякой ассиметріей: *a*) по направленію движенія — передней стороны съ задней, (въ передней меньшіе углы отклоненія, въ задней большіе), и *b*) по странамъ свѣта — сѣверовосточной съ югозападной (въ первой меньшіе градіенты и скорости вѣтра, чѣмъ во второй).

Далѣе приходится сказать нѣсколько словъ о способахъ обработки наблюденій. Выше было уже упомянуто о способахъ дѣленія циклона. Одни дѣлили на октанты, ориентируясь направленіемъ движенія циклона (Ley), другіе — ориентировали по странамъ свѣта (Drapczynski и С. Kassner.) Я признаю болѣе правильнымъ первый методъ, но для сравненія будетъ примѣненъ и другой.

За направленіе градіента Kassner принималъ направленіе средняго радіуса октанта; уголъ, образуемый съ даннымъ направленіемъ вѣтромъ, принимался за уголъ отклоненія. Подобный приѣмъ врядъ-ли можетъ считаться правильнымъ. Какъ извѣстно направленіе градіента опредѣляется нормалью къ изобарѣ. Радіусъ будетъ совпадать съ таковою только въ томъ случаѣ, если изобары будутъ представлять собою рядъ концентрическихъ круговъ, въ противномъ

случаѣ онъ будетъ образовывать съ нормалью большій или меньшій уголъ. Послѣднее должно случаться постоянно, такъ какъ даже въ самыхъ правильныхъ циклонахъ (круглыхъ), изобары не совпадаютъ съ окружностями описанными около точки наименьшаго давленія. Отсюда неизбѣжна омибка въ опредѣленіи угловъ отклоненія и величины градіента, если послѣднюю производить графическимъ способомъ.

Въ виду этихъ соображеній въ своей работѣ за направленіе градіента я бралъ нормаль къ изобарѣ, — отрѣзокъ которой между двумя изобарами, измѣренный въ градусахъ меридіана, давалъ величину градіента; уголъ образуемый съ нормалью направленіемъ вѣтра, брался за уголъ отклоненія, измѣряемый съ точностью до одного румба. Матеріаломъ послужили „Метеорологическіе бюллетени Главной Физической Обсерваторіи“ (С. Петерб.) за періодъ времени съ 1888 года по 1904 г.; изъ нихъ были выбраны всѣ случаи правильныхъ круглыхъ циклоновъ, въ области которыхъ находился Юрьевъ. Послѣдній выборъ объясняется слѣдующимъ. — Для сравненія градіентовъ съ силой вѣтра мнѣ необходимо было имѣть точныя данныя скоростей вѣтра. Въ Бюллетеняхъ оцѣнка послѣдней приводится въ баллахъ Бофорта, признанной всѣми неудовлетворительной. Производя сравненія только для Юрьева, скорость вѣтра я получалъ изъ наблюденій Юрьевской Метеорологической Обсерваторіи, выраженную въ клм. час. Брать наблюденія двухъ станцій было неудобно потому, что наблюденія производятся при помощи различныхъ анеометровъ, различно-подготовленными наблюдателями и т. п., такъ что съ полнымъ правомъ можно сравнивать въ настоящее время наблюденія одной станціи. Для подтвержденія приведу небольшую выписку: наука доселѣ не выработала способовъ для сужденія объ абсолютной силѣ вѣтра въ данной мѣстности, такъ какъ показанія анеометровъ въ сильной степени зависятъ: 1) отъ установки инструмента относительно окружающихъ строеній, высоты его надъ землею, и проч.; 2) отъ топографическаго положенія станціи; 3) отъ личныхъ погрѣшностей наблюдателей.“ (Б. И. Срезневскій „Предсказ. Бурь на Черн. и Азовск. мор.“) Слѣдуютъ примѣры.

Циклоновъ, удовлетворяющихъ вышеприведеннымъ условіямъ, нашлось только 80 случаевъ. Для каждого отдѣльнаго случая были произведены слѣдующія измѣренія: направленіе

и величина градіента въ Юрьевѣ ( $R_g$  и  $g$ ), направленіе и скорость вѣтра  $R_v$  и  $v$ , уголъ отклоненія отъ градіента по двумъ способамъ  $a_1$  и  $a_2$  (1 — точный, 2 — по Касснеру), октанты — по двумъ способамъ  $O_1$  и  $O_2$  (1 — ориентировка по направленію движенія, 2 — по странамъ свѣта), координаты центра  $\varphi$  и  $\lambda$ , скорость передвиженія за сутки  $V$ .

Необходимо еще пояснить способъ опредѣленія направленія и скорости перемѣщенія циклона. Онъ состоялъ въ слѣдующемъ: изслѣдуя, напримѣръ, циклонъ помѣченный 7-ю часами утра, я опредѣлялъ предшествующее (10-ю часами раньше) и послѣдующее (14-ю часами позднѣе) положеніе центра. Линіи, соединяющія три точки центровъ, указывали направленія движенія циклона предшествующее и послѣдующее. Линія соединяющая предшествующее положеніе центра съ послѣдующимъ, указывала общее направленіе движенія; измѣривъ ее длину, я получалъ скорость передвиженія циклона за 24 часа. За единицу длины я употреблялъ градусъ меридіана (111 клм.)

Задача, къ которой мы сейчасъ переходимъ, будетъ выясненіе зависимости силы вѣтра отъ барометрическаго градіента. Наблюденія были обработаны по тремъ способамъ. Въ первомъ брались опредѣленныя скорости вѣтра (въ 1 м. сек., 2 м. сек. и т. д.), и изъ соотвѣтствующихъ имъ градіентовъ, выводились среднія.

### Зависимость градіента $g$ отъ скорости вѣтра $v$ .

### Abhängigkeit des Gradienten $g$ von der Windgeschwindigkeit $v$ .

$n$  число случаевъ. —  $n$  Anzahl der Fälle.

$v$ m./sek.	$n$	$\Sigma v/n$ klm./h	$\Sigma g/n$
1	2)		
2	0)	9.62	1.94
3	9)		
4	16	14.91	2.42
5	15	18.12	2.75
6	14	21.05	2.79
7	14	24.94	3.03
8	4)	29.91	3.43
9	1)		
10	4)	36.94	4.00
11	1)		

Перечень круглых циклоновъ.

Verzeichniss der kreisähnlichen Zyclonen.

N	D		Rg	g	Rv	B	v	$\alpha_1$	$\alpha_2$	O <sub>1</sub>	O <sub>2</sub>	$\varphi$	$\lambda$	$\omega_1$	$\omega_2$	$\omega$	V	
1	1904 г.	3/V	a	ESE	1,84	SW	1	14,45	105°	135°	2	E	61°30'	12°30'	SW	—	—	
2		30/VI	a	W	3,70	N	2	18,05	100°	90°	8	W	57°15'	31°30'	SSE	SSE	SSE	4
3		6/X	p	E	1,88	W	1	10,85	90°	90°	1	E	56°40'	15°40'	WNW	W	WNW	9
4		7/XII	p	SW	5,00	W	3	26,85	50°	45°	4	SW	60°30'	30°30'	SW	SW	SW	11
5	1903 г.	9/II	p	WSW	3,33	NW	3	25,60	67°	45°	3	W	61°15'	46°	NW	NNW	NW	6
6		7/IV	p	ESE	2,50	S	2	21,20	75°	90°	—	E	59°10'	13°	—	—	—	—
7		19/IV	a	NNE	3,12	ENE	3	24,00	45°	23°	3	NE	53°40'	20°40'	SSE	ESE	SSE	2
8		18/VII	a	ENE	2,70	SE	3	24,40	60°	55°	2	E	57°	17°	SW	SW	SW	8
9		6/VIII	a	SE	2,50	SSW	1	14,30	70°	75°	2	SE	60°	20°	NW	WSW	WNW	3
10		9/VIII	a	SSW	3,12	W	2	26,40	70°	40°	—	SW	64°	32°	ENE	—	—	—
11		10/IX	p	SE	3,84	SSW	2	22,00	60°	67°	4	SE	61°30'	20°	SW	SSW	SW	5
12		5/X	a	SSW	2,10	WSW	2	20,40	45°	30°	5	SW	61°40'	33°	SW	SSW	SW	4
13		25/XI	a	SSW	4,54	W	4	37,75	67°	90°	5	S	62°30'	30°	WSW	SW	SW	5,5
14	1902 г.	17/II	a	SSW	3,33	WSW	4	34,95	60°	40°	4	SW	65°	35°	WNW	WNW	WNW	14
15		6/III	a	SE	2,40	SSW	1	12,50	55°	67°	2	SE	66°40'	15°	SW	NW	WNW	2
16		5/IV	p	NNW	2,00	NE	3	21,60	100°	85°	7	NW	56°40'	32°	W	SW	WSW	6
17		14/IX	a	SSE	2,27	SW	2	15,40	60°	90°	4	SE	62°30'	19°30'	SSE	SW	SSW	6
18		15/IX	p	SSE	2,27	WSW	2	15,90	85°	70°	4	S	64°30'	24°30'	NW	SW	W	5,5
19		16/IX	p	SE	2,08	SW	1	13,50	100°	135°	1	E	60°30'	10°40'	WNW	NW	WNW	6
20		16/X	p	E	1,92	SE	1	14,90	45°	50°	2	E	59°40'	6°30'	WNW	SW	WNW	3
21		2/XI	a	SSW	3,57	W	3	26,00	67°	50°	4	SW	64°	38°	NW	W	WNW	10
22		21/XI	a	W	2,63	WNW	3	23,60	51°	23°	4	W	59°30'	35°10'	NNW	NNW	NNW	11

N	D	Rg	g	Rv	B	v	$\alpha_1$	$\alpha_2$	O <sub>1</sub>	O <sub>2</sub>	q	$\lambda$	$\omega_1$	$\omega_2$	$\omega$	V	
23	1901 r. 28/I	p	SSE	3,33	SW	2	19,60	55°	50°	5	S	59°30'	26°30'	SW	S	S&W	5,5
24	24/II	a	SSW	5,00	W	4	39,80	75°	50°	4	SW	60°40'	28°30'	SW	WSW	SW	4
25	4/VII	a	WSW	2,20	N	2	16,70	100°	90°	7	W	58°40'	37°	SSW	SSW	SSW	5
26	2/IX	a	WNW	2,00	ENE	3	3,35	120°	112°	6	NW	57°30'	32°50'	WSW	SW	WSW	6
27	8/X	a	SE	4,20	S	2	19,95	60°	45°	4	SE	61°20'	16°	SSW	SSW	SSW	5
28	15/IX	a	SE	3,10	SSW	1	14,10	70°	70°	3	SE	59°50'	22°	SW	SW	SW	9
29	1900 r. 28/II	p	WNW	3,30	NNE	2	16,85	90°	70°	7	NW	57°	29°	—	WSW	—	—
30	1/III	a	WNW	2,02	NNE	1	14,90	90°	67°	—	NW	57°20'	31°	WNW	—	—	—
31	21/IV	a	SSW	2,90	SSW	2	22,40	0°	23°	3	S	65°40'	32°30'	NW	NW	NW	8
32	1900 r. 22/IV	a	WSW	1,85	W	1	14,95	23°	45°	4	SW	60°40'	48°20'	WSW	WSW	WSW	8
33	8/IX	p	WSW	1,90	NW	2	23,50	60°	50°	6	W	57°30'	46°	WSW	SW	WSW	6
34	8/X	a	WSW	2,50	WNW	2	20,00	55°	23°	5	W	58°50'	41°30'	—	WNW	—	—
35	14/X	a	ESE	2,50	SSE	1	15,90	30°	55°	2	E	61°30'	9°	—	WSW	—	—
36	14/X	p	SE	2,00	SSE	1	12,70	23°	23°	3	SE	62°	12°	WSW	SW	SW	3
37	5/XII	a	E	2,60	SE	1	15,90	50°	90°	1	NE	57°10'	21°30'	—	SSW	—	—
38	25/XII	a	SW	2,00	W	2	20,00	45°	0°	3	SW	62°30'	43°	NW	NNW	NNW	4
39	1899 r. 12/III	p	SSW	3,33	W	3	23,55	70°	90°	2	S	61°50'	26°	NW	WNW	WNW	10
40	13/III	a	SW	3,57	W	4	37,75	35°	45°	4	SW	59°50'	35°40'	WNW	WNW	WNW	9
41	17/III	p	SE	2,00	SW	1	17,70	90°	90°	2	SE	61°40'	21°	—	NW	—	—
42	18/III	a	SSW	3,12	SW	3	26,45	38°	45°	3	S	60°30'	28°30'	NW	NNW	WNW	6
43	18/III	p	WSW	3,57	W	4	34,40	23°	15°	5	W	60°	34°	WNW	SW	WSW	5
44	19/III	a	SW	2,94	W	4	27,70	30°	45°	5	SW	61°30'	38°	SW	SW	SW	6
45	20/V	a	SSE	2,00	WSW	2	19,40	80°	67°	3	S	66°15'	25°	WNW	W	WNW	8
46	7/VI	p	NW	3,57	NNW	2	19,80	23°	23°	6	NW	56°20'	35°40'	WNW	WSW	W	3
47	25/X	p	WNW	1,66	WNW	0	11,85	0°	—23°	6	NW	56°50'	34°40'	NW	WSW	WNW	6
48	25/XI	a	W	4,17	NW	3	28,55	40°	45°	6	W	57°30'	35°	WNW	WSW	WNW	9
49	5/XII	p	NNW	3,57	NE	3	30,25	45°	50°	5	N	55°40'	26°30'	NNW	NNW	NNW	6
50	1898 r. 15/IX	a	SSE	2,50	SW	3	24,40	53°	45°	3	S	64°	24°	—	WNW	—	—
51	3/XII	a	SE	4,16	S	3	21,85	67°	90°	2	SE	60°15'	19°	—	SSW	—	—
52	14/XII	a	WNW	2,50	WNW	3	23,95	10°	20°	6	W	57°10'	33°	WNW	SW	WSW	5

N	D	Rg	g	Rv	B	$v$	$\alpha_1$	$\alpha_2$	O <sub>1</sub>	O <sub>2</sub>	$\varphi$	$\lambda$	$\omega_1$	$\omega_2$	$\omega$	V	
53	1897 r. 15/VI	p	SSE	2,22	WSW	1	16,30	90°	67°	3	S	64°10	21°	—	WSW	—	—
54	16/VI	a	SSW	2,17	WSW	3	25,60	67°	67°	4	S	64°40	29°	WSW	WSW	WSW	10
55	1896 r. 7/III	a	ENE	3,33	SSE	3	25,20	83°	105°	1	NE	58°	12°40	—	NW	—	—
56	1895 r. 22/III	a	WNW	3,33	NNW	1	14,70	50°	23°	—	NW	56°20	35°	SSE	SE	SSE	4
57	19/IX	p	SSE	3,00	SW	2	18,50	67°	85°	3	SE	59°40	24°30	—	WSW	—	—
58	1894 r. 27/VII	a	WNW	2,50	N	3	20,72	90°	45°	8	NW	55°40	23°	N	SW	WNW	1
59	14/XI	a	SSE	2,77	SSW	3	18,20	40°	67°	—	SE	61°30	23°50°	SW	—	—	—
60	1893 r. 8/III	a	N	3,12	E	4	22,12	90°	90°	7	N	55°40	28°	NW	WNW	WNW	12
61	13/III	p	SSW	2,92	SW	3	32,76	40°	45°	3	S	62°	23°	—	WSW	—	—
62	1893 r. 14/III	a	SW	2,77	W	3	20,44	45°	45°	—	SW	62°15	36°30	WSW	—	—	—
63	20/III	a	W	3,57	NW	2	17,08	45°	40°	—	W	57°40	35°	SSE	—	—	—
64	3/IX	a	W	3,33	NNW	2	17,08	70°	67°	—	W	58°45	31°45	—	—	—	—
65	7/IX	a	ESE	1,47	SE	1	9,42	23°	45°	—	E	62°30	7°	—	—	—	—
66	29/X	a	SSE	3,57	SSW	4	30,52	50°	65°	4	SE	65°30	19°30	—	—	—	4
67	29/X	p	SSE	2,00	SW	2	19,32	60°	45°	5	S	65°30	23°	NW	SW	W	4
68	17/XII	p	SSW	2,50	WSW	3	22,12	40°	67°	3	S	66°	31°	—	—	—	—
69	1892 r. 13/II	p	NNW	1,85	NE	1	17,64	67°	45°	6	N	55°	28°	NW	WNW	NW	5
70	12/III	p	ENE	2,08	ESE	3	10,36	50°	67°	3	NE	53°	10°20	SE	SE	SE	5
71	24/VI	a	ESE	2,15	SW	2	12,04	115°	135°	2	E	58°40	18°30	SW	SW	SW	5
72	25/VI	a	SE	2,50	SSW	2	15,68	67°	110°	3	E	59°	21°	WSW	WSW	WSW	4
73	25/VI	p	SSE	2,00	SW	2	19,96	60°	90°	3	SE	61°40	22°30	SSW	WSW	SW	5
74	7/XII	p	NW	2,50	NE	3	19,60	90°	90°	1	NW	54°40	32°	SSW	SSE	S	8
75	9/XII	a	SSW	1,92	W	0	4,28	60°	45°	6	SW	61°	30°	—	—	—	—
76	1890 r. 12/III	a	SSW	3,57	W	2	15,68	80°	45°	3	SW	64°30	37°	NW	WNW	WNW	11
77	31/III	a	WSW	2,50	NNW	2	15,68	90°	70°	5	W	58°30	37°30	WNW	WNW	WNW	7
78	1889 r. 12/VIII	p	E	1,78	SSE	1	9,80	67°	67°	2	E	58°	17°30	SSE	SW	SW	5
79	16/VIII	a	SSW	2,50	WNW	1	12,22	85°	67°	2	SW	62°	31°30	NW	NNW	NW	5
80	26/IX	p	E	1,56	SE	1	9,24	45°	45°	—	E	58°15	16°30	NNW	—	—	—

Далѣ было произведено сравненіе въ обратномъ порядкѣ: вычислены были среднія силы вѣтра соотвѣтствующія отдѣльнымъ величинамъ градіента.

Зависимость скорости вѣтра  $v$  отъ градіента  $g$ .

Abhängigkeit der Windgeschwindigkeit  $v$  vom Gradienten  $g$ .

$n$  число случаевъ. —  $n$  Anzahl der Fälle.

$g$	$n$	$\Sigma g/n$	$\Sigma v/n$
1.5—1.9	9	1.77	13.90
2.0—2.4	21	2.08	15.56
2.5—2.9	18	2.57	19.98
3.0—3.4	16	3.19	23.09
3.5—3.9	10	3.61	25.15
4.0—4.4	3)	4.51	29.12
4.5—5.0	3)		

Сравнивая приведенныя среднія, полученныя по первому и второму способу, мы видимъ, что результаты получились не сходныя, потому что кривыя (I и II на графинѣ 1-омъ), наложенныя другъ на друга не совпадаютъ, а пересѣкаются въ одной точкѣ. Очевидно, что за аргументъ при сравненіи величинъ градіента и скоростей вѣтра нужно взять какую либо третью величину. За такуюю проф. Б. И. Срезневскій беретъ повторяемость вѣтровъ и градіентовъ, не превышающихъ извѣстныхъ предѣловъ, которая получается посредствомъ суммированія вышеприведенныхъ величинъ  $n$ . Примѣнивъ этотъ способъ въ данномъ случаѣ, мы получимъ слѣдующія двѣ таблицы.

Повторяемость  $Hg$  градіентовъ  $g$ .

Häufigkeit  $Hg$  der Gradienten  $g$ .

$g$	$Hg$
1.5—1.9	9
1.5—2.4	30
• 1.5—2.9	48
1.5—3.4	64
1.5—3.9	74
1.5—4.4	77
1.5—5.0	80

Повторяемость  $Hv$  скоростей вѣтра  $v$ .  
 Häufigkeit  $Hv$  der Windgeschwindigkeiten  $v$ .

$v$ m. sec.	$v$ klm. h.	$Hv$
1	1.9—5.4	2
1—2	1.9—9.0	2
1—3	1.9—12.6	11
1—4	1.9—16.2	27
1—5	1.9—19.8	42
1—6	1.9—23.4	56
1—7	1.9—27.0	70
1—8	1.9—30.6	74
1—9	1.9—34.2	75
1—10	1.9—37.8	79
1—11	1.9—41.4	80

На основаніи приведенныхъ чиселъ, были вычерчены двѣ линіи — на графикѣ № 2. Для того, чтобъ найти соотношеніе между силами вѣтра  $v$  и величинами градіента  $g$ , достаточно взять точки на горизонтали, пересѣкающей обѣ эти линіи. Взавши нѣсколько паръ такихъ точекъ, я начертилъ кривую III на графикѣ I-омъ, обнаруживающую въ извѣстной степени пропорціональность между средними величинами градіентовъ и силъ вѣтра. Полная пропорціональность должна была бы выразиться прямой, пересѣкающей нулевую точку графика. Если соединить конечную точку нашей линіи съ нулевой точкой пунктиромъ, образуется небольшой переломъ. Объяснить образованіе его въ данномъ случаѣ къ сожалѣнію нѣтъ данныхъ, такъ какъ градіенты и скорости вѣтра все время наблюдались средней силы.

Далѣе возникаетъ вопросъ: какъ въ разныхъ частяхъ циклона расположены градіенты и вѣтры? т. е. гдѣ помѣщаются большіе, гдѣ меньшіе? Пользуясь двоякаго рода ориентировкой, выведены въ нижеслѣдующихъ таблицахъ средніе градіенты и скорости вѣтра для циклоновъ, ориентированныхъ по направленію движенія циклона и по странамъ свѣта.

Распределение градиентов, скоростей вѣтра и угловъ отклоненія въ циклонахъ.

Verteilung der Gradienten, Windgeschwindigkeiten und Ablenkungswinkel in den Zyklonen.

a) при ориентировкѣ по направленію движенія.

a) bei Orientierung nach der Bewegungsrichtung.

		Октанты.		Oktanten.			
1	2	3	4	5	6	7	8
		Градиенты.		g		Gradiente.	
2.48	2.48	2.64	3.33	3.00	2.44	2.65	3.10
		Сила вѣтра.		v		Windgeschwindigkeit.	
17.01	16.13	20.02	25.63	25.01	16.61	19.31	19.38
		v : g					
6.85	6.50	7.58	7.70	8.34	6.80	7.29	6.25
		Углы отклоненія.		α		Ablenkungswinkel.	
83°	71°	54°	54°	52°	48°	95°	95°
		Число случаевъ.		Anzahl der Fälle.			
5	12	17	13	9	8	4	2

b) При ориентировкѣ по странамъ свѣта.

b) Bei Orientierung nach der Himmelsrichtung.

		Октанты.		Oktanten.			
N	NE	E	SE	S	SW	W	SW
		Градиенты.		g		Gradiente.	
2.84	2.78	2.23	2.67	2.75	3.24	2.91	2.54
		Скорость вѣтра v.		Windgeschwindigkeit.			
23.33	18.86	14.86	17.71	23.50	23.38	21.86	15.84
		v : g					
8.21	6.78	6.66	6.63	8.55	7.22	7.51	6.24
		Углы отклоненія.		α		Ablenkungswinkel.	
67	57	68	59	57	56	56	73
		Число случаевъ.		Anzahl der Fälle.			
3	4	12	11	12	12	12	9

Для нѣкоторыхъ октантовъ (1-го и 8-го, N-го и NE-го) получилось мало данныхъ, такъ что достовѣрность среднихъ для этихъ октантовъ сомнительна. Поэтому ограничимся сопоставленіемъ передней и задней части циклона, и сѣверной и южной. По направленію движенія — наибольшіе градиенты и силы вѣтра падаютъ на заднюю часть циклона (4—5 окт.). По странамъ свѣта — на югозападную часть; (Окт. S, SW, W); послѣднее вполне согласно съ ранѣе произведенными изслѣдованіями. Далѣе этотъ выводъ будетъ провѣренъ на болѣе обширномъ матеріалѣ, къ которому сейчасъ мы обратимся. Для опредѣленія отношенія въ циклонахъ (круглыхъ) градиентовъ и угловъ отклоненія другъ къ другу, пришлось увеличить количество наблюденій.

Изъ 80-ти случаевъ циклоновъ мной были выбраны самые правильные (всего двѣнадцать а именно: X 6 p 1904, II 17 а и IV 5 p 1902, I 28 p, II 24 p и VII 4 а 1901, III 19 а и X 25 p 1899, XII 3 а и p 1898, III 13 p и 14 а 1893 г. Въ каждомъ отдѣльномъ случаѣ область, ограниченная не деформированными изобарами, дѣлилась на 8 октантовъ, ориентированныхъ по направленію движенія циклона, и тѣмъ же способомъ, что и раньше, опредѣлялся уголъ отклоненія для всѣхъ станцій, направленіе градиента и вѣтра. Долженъ упомянуть, что въ нѣсколькихъ случаяхъ, возбуждившихъ сомнѣніе, направленіе вѣтра указанное въ Метеорологическихъ бюллетенѣ послѣ провѣрки по мѣстнымъ наблюденіямъ было исправлено.

Величина градиента опредѣлялась средняя для каждого октанта. Производилось это слѣдующимъ образомъ: радіусомъ, опредѣленной въ каждомъ отдѣльномъ случаѣ длины изъ центра циклона очерчивалась окружность; затѣмъ опредѣлялось давленіе барометра въ центрѣ и тѣхъ точкахъ окружности, куда падало направленіе градиента. (Въ октантахъ по направленію движенія брался средний радіусъ; — по странамъ свѣта — радіусы N, NNE, NE и т. д.). Раздѣливъ разницу давленій на длину радіуса, измѣренную въ градусахъ меридіана, я получалъ величину градиента. Слѣдующая таблица содержитъ произведенныя измѣренія величинъ градиента и угловъ отклоненія въ октантахъ при различной ориентировкѣ.

**Распределение градиентовъ, скоростей вѣтра и угловъ отклоненія въ 12 наиболѣе правильныхъ циклонахъ.**

**Verteilung der Gradiente und Ablenkungswinkel in den 12 regelmässigen Zyclonen.**

a) при ориентировкѣ по направленію движенія.

a) bei Orientierung nach der Bewegungsrichtung.

		Октанты.		Oktanten.			
1	2	3	4	5	6	7	8
		Градиенты.		g		Gradiente.	
2.36	2.56	2.58	<b>2.61</b>	2.60	2.50	2.41	2.36
		Углы отклоненія.		α		Ablenkungswinkel.	
66°	63°	61°	66°	<b>68°</b>	<b>68°</b>	59°	65°
		Число случаевъ.		Anzahl der Fälle.			
38	39	45	39	41	33	39	31

b) при ориентировкѣ по странамъ свѣта.

b) bei Orientierung nach der Himmelsrichtung.

		Октанты.		Oktanten.			
N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
		Градиенты.		g		Gradiente.	
2.37	2.38	2.59	2.54	2.56	<b>2.64</b>	2.60	2.45
		Углы отклоненія.		α		Ablenkungswinkel.	
50°	62°	66°	65°	71°	74°	75°	59°
		Число случаевъ.		Anzahl der Fälle.			
26	31	39	44	45	51	38	31

На основаніи полученныхъ такимъ образомъ среднихъ, былъ составленъ графикъ, показывающій расположеніе угловъ отклоненія и градиентовъ въ циклонѣ, ориентированномъ по направленію движенія. Наибольшіе градиенты лежатъ въ второмъ, третьемъ, четвертомъ и пятомъ октантахъ, — результатъ въ общемъ сходный, съ полученнымъ раньше. На основаніи этого можно сдѣлать такой выводъ: въ круглыхъ циклонахъ большіе градиенты находятся въ правой ихъ части (относительно направленія движенія). Что касается угловъ отклоненія, то большіе изъ нихъ расположены въ задней части циклона; (max. 5, 6 октанты). Сопоставляя полученныя нами данныя съ ранѣе приведенной таблицей Ферреля, найдемъ между ними разницу. По таблицѣ Ферреля углы отклоненія сильно разнятся другъ отъ друга по величинѣ (48—80), по моимъ даннымъ различіе меньше (59—68). Наибольшіе

углы въ обоихъ случаяхъ лежатъ въ одномъ и томъ же квадрантѣ. Не наблюдая полнаго соотвѣтствія съ результатами прежнихъ изслѣдователей, я могу сдѣлать только слѣдующій выводъ по данному вопросу: въ задней части круглыхъ циклоновъ углы отклоненія нѣсколько больше, чѣмъ въ передней. Далѣе разсмотримъ, какъ расположены углы отклоненія и градіенты въ циклонѣ, ориентированнымъ къ странамъ свѣта.

Наибольніе градіенты падаютъ на юго-западную часть циклона, наименьшіе на сѣверную и сѣверовосточную, что вполне подтверждаетъ наблюденія прежнихъ изслѣдователей (по Поморцеву, стр. 94, „въ Россіи . . . наибольніе градіенты чаще всего падаютъ на западную или юго-западную часть циклона“). Углы отклоненія вѣтра отъ направленія градіента въ общемъ расположены одинаково съ градіентами; наибольшіе углы совпадаютъ съ наибольшими градіентами, такъ же какъ и наименьшіе съ наименьшими.

Совпаденіе это настолько выдержано, что даетъ возможность предполагать зависимость угловъ отклоненія отъ градіента; такого предположенія однако дѣлать не будемъ. Теорія отрицаетъ какую либо связь между этими величинами. Естественнѣе объяснить совпаденіе вліяніемъ широты мѣста, какъ на углы отклоненія, такъ и на градіенты, вліяніемъ движенія и т. д.

Поэтому ограничимся слѣдующимъ выводомъ изъ результатовъ нашей работы: въ круглыхъ циклонахъ, ориентированныхъ по странамъ свѣта, большіе углы отклоненія, большіе градіенты, а такъ же и скорости вѣтра падаютъ на югозападную часть, — меньшіе на сѣверную.

Только что приведенный выводъ, будучи согласнымъ съ наблюденіями большинства изслѣдователей, противорѣчитъ кореннымъ образомъ наблюденіямъ С. Cassper'a, приведеннымъ въ началѣ этой работы. Напомнимъ ихъ; 1) наибольніе средніе градіенты являются при сѣверныхъ вѣтрахъ; 2) съ уменьшеніемъ градіента возрастаетъ уголъ отклоненія. Оба положенія не согласуются съ нашими наблюденіями. Относительно сѣверныхъ вѣтровъ отмѣчается только тотъ фактъ, что при одномъ и томъ же градіентѣ, сѣверные вѣтры имѣютъ большіую силу. Второе положеніе, противорѣча теоріи, является по всему вѣроятію выводомъ случайнымъ. На основаніи нашихъ данныхъ можно сдѣлать выводъ совершенно противоположный, и для такихъ же круглыхъ циклоновъ, ка-

кіе изслѣдовалъ г. Касснеръ. Вообще вопросъ этотъ нуждается въ болѣе полной разработкѣ.

На основаніи приведенныхъ ранѣе наблюдений, я имѣлъ возможность опредѣлить зависимость величины угла отклоненія еще отъ нѣкоторыхъ факторовъ, кромѣ широты мѣста. Въ нижеслѣдующемъ приведено еще сравненіе угловъ отклоненія: *a*) для циклоновъ суши и береговыхъ, *b*) зимнихъ (октябрь — мартъ) и лѣтнихъ (апрѣль — сентябрь), *c*) циклоновъ перемѣщающихся со скоростью не превышающей 5,5 градусовъ меридіана (610 клм.) въ сутки съ циклонами перемѣщающимися со скоростью большей (до 14 град. мер. или 1556 клм.) Результаты получились слѣдующіе:

*a*) Для циклоновъ суши уголъ отклоненія составляетъ въ среднемъ изъ 44 опредѣленій  $56^{\circ}21'$ , для циклоновъ береговыхъ, въ среднемъ изъ 33 опредѣленій —  $66^{\circ}40'$ . Разница эта близка къ полученной г. Касснеромъ (Kreisähnl. Zyklo-nen pag. 13), который даетъ для суши уголъ  $56^{\circ}5$ , для берега  $72^{\circ}8$ .

*b*) Время года оказало свое вліяніе на изслѣдованные мною циклоны такимъ образомъ, что для лѣтнихъ циклоновъ (числомъ 32) получился средній уголъ отклоненія  $68^{\circ}$ , для 48 зимнихъ —  $54^{\circ}$ . Столь большая разница, можетъ, находить себѣ частичное объясненіе въ томъ что зимніе циклоны были большею частью циклонами суши (31 изъ 48), подобно тому какъ и у Касснера оказалось.

*c*) Для циклоновъ медленно движущихся уголъ отклоненія получился въ среднемъ изъ 29 опредѣленій равнымъ  $60^{\circ}$ ; для быстро движущихся — въ среднемъ изъ 28 опредѣлений  $57^{\circ}$ , разница, какъ видно, ничтожная \*).

На величину угла отклоненія оказываютъ вліяніе еще условія мѣстности, быть можетъ рельефъ земной поверхности. Такъ, бросается въ глаза для большей части финляндскихъ циклоновъ аномалія въ направленіи вѣтровъ: иногда вѣтры направлены противъ градіента, очень часто образовывали они съ

---

\*) Болѣе опредѣленная разница получается при сравненіяхъ для передней и задней частей циклона въ отдѣльности: въ октантахъ 8-мъ, 1-мъ и 2-мъ мы получаемъ углы отклоненія при медленномъ движеніи  $73^{\circ}$ , при быстромъ  $88^{\circ}$ ; въ октантахъ 4-мъ, 5-мъ и 6-мъ при медленномъ  $53^{\circ}.3$ , при быстромъ  $50^{\circ}.8$ . Такимъ обр. впереди быстро движущихся циклоновъ вѣтеръ движется почти по касательной къ изобарѣ — черта свойственная, по В. А. Михельсону, морскимъ циклонамъ. *Ред.*

направленіемъ градіента углы больніе  $100^\circ$ , встрѣчались даже отрицательные. Объяснить это явленіе нѣтъ данныхъ; считаю нужнымъ его отмѣтить потому, что оно такъ или иначе повліяло на выводы изъ наблюдений, тѣмъ болѣе, что изъ числа 80 сл., финляндскихъ циклоновъ былъ процентъ значительный, такъ же какъ изъ 12 сл., разсмотрѣнныхъ послѣ.

Говоря въ началѣ о способахъ обработки наблюдений, я указывалъ, что уголъ отклоненія вѣтра отъ направленія градіента можно опредѣлять, принимая за послѣднее или нормаль къ изобарѣ ( $\alpha_1$ ), или радіусъ даннаго октанта ( $\alpha_2$ ).

Какая получается разница въ выводахъ, можно видѣть изъ нижеслѣдующей таблички, въ которой даны средніе углы отклоненія, при ориентировкѣ циклона по странамъ свѣта (среднія изъ 80-ти, ранѣе приведенныхъ случаевъ.)

Октантъ	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
$\alpha_1$	67°.3	57°.0	67°.8	58°.6	57°.3	56°.0	55°.5	72.°5
$\alpha_2$	61.7	71.2	84.0	71.7	58.9	45.1	44.4	54.7
$\alpha_1 - \alpha_2$	5.6	-14.2	-16.2	-13.1	-1.6	10.9	11.1	17.8

Изъ сопоставленія полученныхъ среднихъ видно, что разница получается не только въ величинѣ угловъ, но и въ расположеніи максимум'овъ въ октантахъ. Этимъ можетъ быть объясненъ тотъ фактъ, что Дгарсзупскі для циклоновъ московскихъ, получилъ наибольшій уголъ отклоненія въ SE-омъ октантѣ, и вообще наибольшіе углы отклоненія въ юговосточной части циклоновъ.

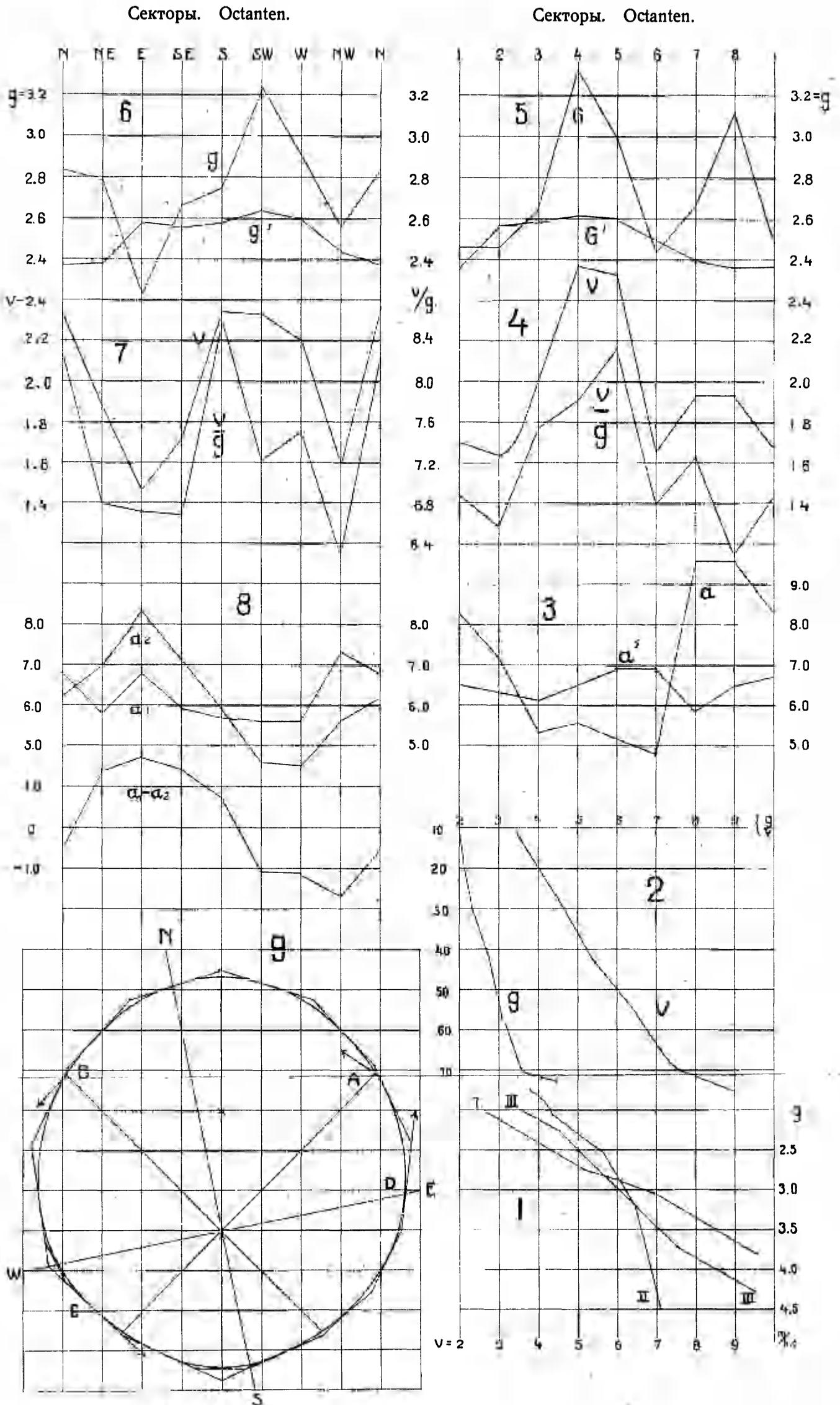
Въ заключеніе я перечислю тѣ выводы, къ которымъ привело данное изслѣдованіе о барометрическихъ градіентахъ, скорости вѣтра и углахъ отклоненія въ круглыхъ циклонахъ.

1) Въ отношеніяхъ величинъ градіентовъ и скоростей вѣтра полной пропорціональности не получилось, что объясняется тѣмъ, что во всѣхъ разсмотрѣнныхъ случаяхъ градіенты и скорости были только большіе и средніе. (Отъ 1,56 до 5 градіенты и отъ 3,35 до 39,80 *klm.* скорости.)

2) При ориентировкѣ циклоновъ по направленію движенія, наибольшіе градіенты и скорости вѣтра падаютъ на заднюю часть ихъ, наименьшіе на переднюю.

3) При ориентировкѣ циклоновъ по странамъ свѣта наибольшіе градіенты и скорости вѣтра падаютъ на югозападную часть, (максимумъ въ SW и SSW октантахъ) наименьшіе — находятся въ сѣверовосточномъ и сѣверномъ октантахъ.

**Барометрический градиентъ, сила вѣтра, соотношеніе ихъ, углы отклоненія и форма изобаръ въ круглыхъ циклонахъ.**



**Bar. Gradient, Windstärke, ihr Verhältnis, Ablenkungswinkel und Gestalt der Isoharen in kreisähnlichen Zyclonen.**

4) Наибольшіе углы отклоненія вѣтра лежатъ въ задней части циклоновъ (при ориентировкѣ по направленію движенія; максимумъ въ 6 окт.); наименьшіе въ передней части.

5) При ориентировкѣ по странамъ свѣта величины угловъ отклоненія по расположенію почти совпадаютъ съ градиентами (максимумъ въ SW и W октантахъ и минимумъ въ N октантѣ).

6) Разница угловъ отклоненія по величинѣ въ круглыхъ циклонахъ не велика ( $61^{\circ}$ — $74^{\circ}$ ).

7) У береговыхъ циклоновъ уголъ отклоненія больше, чѣмъ у циклоновъ суши ( $66^{\circ}40'$  и  $56^{\circ}21'$ ).

8) Уголъ отклоненія больше у лѣтнихъ чѣмъ у зимнихъ ( $68^{\circ}$ — $54^{\circ}$ ).

## **Erläuterungen und Bemerkungen zur Arbeit des Hrn. A. Agrinsky „Ueber kreisähnliche Cyklonenbahnen.“**

I. Kritik der Berechnungsmethode von Vettin und Drapczinski. — II. Erläuterung der Tabellen von A. Agrinsky. — III. Wahre Ablenkungswinkel und Krümmung der Isobaren. — IV. Notwendigkeit der Orientirung der Cyklone nach der Bewegungsrichtung für die Ableitung der Assymetrie. — V. Beziehung zwischen der Windstärke und dem Gradient. — VI. Einfluss der unteren Winde auf die Bewegung und Deformation der Cyklone. —

I. Die Erforschung der Luftcirculation in den atmosphärischen Wirbeln erfolgt bis zur letzten Zeit meist derart, dass das Gebiet des Luftwirbels mittelst Durchmesser, die durch sein Zentrum gehen, in 4 oder 8 Sektoren geteilt und dann in jedem Sektor die für ihn charakteristischen Grössen einzeln untersucht werden, u. z. Richtung und Stärke des Windes, Grösse des barom. Gradienten, e. t. c. Durch eine besonders ausführliche Beschreibung aller Einzelheiten der angewandten Untersuchungsmethoden zeichnet sich die Darstellung der bekannten Memoiren Dr. Vettin's, dieses Pionirs der Erforschung der Structur und Bewegung der Cyklonen, aus. (Met. Zeitschr. 1886 u. 1887). Spätere Autoren von Untersuchungen und Lehrbüchern enthalten sich einer Kritik der Vettin'schen Methoden und lassen es bisweilen unaufgeklärt, ob sie in denselben Fehler verfallen sind, der sich bei ihrem Vorgänger findet. Als Verdienst ist es einem der neuesten Forscher, Herrn Drapczinsky anzurechnen, dass er in seiner Darstellung der Luftcirculation in Gebiete der barom. Minima und Maxima nach den Beobachtungen in Moskau (Met. Zeitschr. 1904) den Gang

der Berechnung derart genau darlegt, dass die Wiederholung des Vettin'schen Fehlers klar daraus hervorgeht. Es handelt sich dabei um eine Verwechslung der Begriffe: Richtung des Radius und Richtung des barom. Gradienten eines Wirbels oder, anders ausgedrückt, um die Annahme einer kreisförmigen Gestalt und konzentrischen Anordnung der Isobaren eines Luftwirbels. Den Winkel zwischen dem mittleren Radius und der mittleren Windrichtung (nach der Lambert'schen Formel) für den einen oder den anderen Oktanten nennt Vettin „Neigungswinkel“ ( $\angle n$ ); Drapczinsky legt ihm den Namen „Ablenkungswinkel“ bei. Letzterer Terminus, der in der Theorie und den Formeln von Guldberg und Mohn vorkommt, bezeichnet fraglos den Winkel zwischen den Richtungen von Wind und Gradienten, und seine Anwendung von Drapczinsky scheint auf einem Missverständnis zu beruhen. Dasselbe Missverständnis ist in den Erwägungen Vettin's zu sehen, wenn er einen Unterschied zwischen zentrifugalen und zentripetalen Bewegungen durchführt in Abhängigkeit davon, ob sein  $\angle n$  grösser oder kleiner als  $90^\circ$  ist. In der Tat, bei  $n > 90^\circ$  nähern sich die Luftteilchen dem Zentrum und bei  $n < 90^\circ$  entfernen sie sich; aber in Folge der Assymetrie der Cyklonen, in Folge der elliptischen Form ihrer Isobaren, in Folge der exzentrischen Lage des Mittelpunktes des barom. Minimums weicht der Radius von der Richtung des Gradienten ab, oder, anders ausgedrückt, fällt mit der Normalen zur Isobare nicht zusammen. Daher kann  $\angle n$  gleich  $90^\circ$  sein bei Bewegungen im Sinne des Gradienten und gegen denselbe, d. h. beim Einströmen (s. Punkt *A* der Zeichnung 9) in das Gebiet niedrigen Drucks und beim Ausströmen (s. Punkt *B*). Eine Bewegung längs der Isobare d. h. ohne Druckänderung geht vor sich im Punkte *D* bei  $n > 90^\circ$  und im Punkte *E* bei  $n < 90^\circ$ ; die Grenzen der ein- und ausströmenden Winde des Gebietes niedrigen Drucks können also nicht in Abhängigkeit vom  $\angle n$  bestimmt werden.

II. Die Untersuchungen der Assymetrie der Cyklonen von Köppen, Meinardus, Michelson und mir können sich mit der ausgeführten Verwechslung der Begriffe nicht aussöhnen, die um so schädlicher wirkt, als auch die fortschreitende Bewegung der Cyklone selbst in Zusammenhang mit ihrer assymetrischen Struktur, also auch mit den Anomalien der Ablenkungswinkel in den verschiedenen Teilen gebracht worden ist. Die Notwendigkeit, diesem Missverständnis ein Ende zu machen, veranlasste mich Hrn. Agrinsky vorzuschlagen, die Verteilung der Ablenkungswinkel in den Cy-

klonen sowohl nach der richtigen, wie nach der falschen Methode zu untersuchen.

Hrn. Agrinsky wurde noch eine weitere Aufgabe gestellt, nämlich das Suchen nach Daten zur Aufklärung des Zusammenhanges in der Verteilung der Ablenkungswinkel d. h. zwischen der Assymetrie der Cyklone und ihrer Fortbewegung. Daher musste Hr. Agrinsky jede Cyklone durch Einteilung in Sektoren untersuchen, die verschieden in Abhängigkeit von der Richtung der Trajektorien des Zentrums orientirt waren, in der Art, wie es von Cl. Ley ausgeführt und schon vor Jahren von Hr. Knipping (Met. Zeitschr. 1893 pg. 51) als notwendig erkannt ist.

Die Bestimmung der Ablenkungswinkel des Windes an der Erdoberfläche ist derart von den topographischen Bedingungen der Örtlichkeit abhängig, dass es nötig wurde, sie an einem Punkte vorzunehmen, wie es auch von Hr. Polis (Archiv. d. D. Seewarte 1899) geschehen ist; als solcher Ort wurde Jurjew-Dorpat mit seinen schönen Anemographen gewählt.

Hr. Agrinsky entnahm den Karten der St. Petersburger täglichen meteor. Bulletins von 1889—1904 80 der regelmässigsten Cyklonen, in deren Gebiet sich der gewählte Punkt Dorpat befand. Pg. 72—74 findet sich ein Verzeichnis dieser Cyklonen, das folgende auf dieselben bezügliche Daten enthält:

- $N$  und  $D$  — Nummer und Datum.
- $Rg$  „  $g$  — Richtung und Stärke des Gradienten.
- $Rv$  „  $v$  — Richtung und Geschwindigkeit (kln./St.) des Windes.
- $\alpha_1$  „  $\alpha_2$  — Ablenkungswinkel nach der richtigen und falschen Methode.
- $O_1$  „  $O_2$  — Oktant in Beziehung auf die Fortbewegungsrichtung und die Himmelsrichtungen.
- $\varphi$  „  $\lambda$  — Koordinaten des Zentrums der Cyklone.
- $\omega_1$  „  $\omega_2$  — Fortbewegungsrichtung des Zentrums der Cyklone in den vorhergehenden und nachfolgenden 12 Stunden.
- $\omega$  — Mittlere Fortbewegungsrichtung in 24 Stunden.
- $v$  — Geschwindigkeit der Bewegung des Zentrums (Fortbewegung in 24 Stunden ausgedrückt in Meridiangraden.

Die Grössen  $a_1$  und  $a_2$  und ihre Differenzen, d. h. die Fehler, die für Jurjew durch eine Verwendung der Drapczinsky'schen Methode entstehen, ergaben folgende Werte (Fig. 8) für die

Oktanten	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
$a_1$	67°3	57°0	67°8	58°6	57°3	56°0	55°5	72°5
$a_2$	61°7	71°2	84°0	71°7	58°9	45°1	44°4	54°7
$a_1 - a_2$	5°6	-14°2	-16°2	-13°1	-1°6	10°9	11°1	17°8

Die Differenzen  $a_1 - a_2$  kann man als Winkel zwischen dem Radius und der Normalen ansehen, und ihre regelmässige Verteilung zeigt, dass in der Tat ihre Grössen eine Vorstellung von der Form der Isobären und der Lage des Zentrums geben. Bemerkenswert ist auch die Grösse des Fehlers bei der Bestimmung der Ablenkungswinkel, die bis zu 18° geht.

III. Es lohnt sich nicht vom Abrundungsfehler zu sprechen, der durch die stillschweigende Annahme entsteht, dass in allen Punkten des gewählten Sectors der Radius in der Richtung des mittleren Radius verläuft; dieser Fehler verschwindet bei einer genügend grossen Anzahl von Beobachtungen. Aber auf einen anderen wesentlichen Umstand sei hier hingewiesen. Beim Vergleich der Winkel  $a_1$  und  $a_2$  fällt es auf (siehe Fig. 8), dass erstere längst nicht so regelmässig auf die Sektoren der Cyklone verteilt sind, wie die letzteren, die auf eine scharf ausgeprägte Assymetrie der Cyklone mit einer Tendenz zum Ausströmen der Luft aus der östlichen (vorderen) Seite und Einströmen in die westliche und südwestliche (hintere) Seite hinzuweisen scheinen. Bei näherem Zusehen zeigt sich aber, dass dieser Unterschied nur eine Folge der verschiedenen Bearbeitungsverfahren oder, genauer, der unrationellen von Vettin und Drapczinsky angewandten Methode ist, bei der willkürlich den Isobaren eine kreisförmige Gestalt beigelegt wurde. Die Untersuchung der Assymetrie der Ablenkungswinkel kann eben ohne Berücksichtigung der assymetrischen Form der Isobaren nicht angestellt werden.

Von Interesse ist auch die Tatsache, dass eine gemeinsame Untersuchung der Winkel  $a_1$  und  $a_2$  eine Vorstellung von der Form der Isobarenfläche geben kann. In Beachtung der Tatsache, dass die Differenz  $a_1$  und  $a_2$  nichts anderes ist, als der Winkel zwischen dem Radius Vector und der Normalen zur Isobare, wurde zu die-

sem Zweck eine einfache graphische Methode zur Darstellung der Isobare benutzt (Fig. 9). Das Gebiet der Cyklone wurde durch 8 Durchmesser NNE—SSW, ENE—WSW, etc. in 16 Sektoren geteilt und durch einen willkürlich gewählten Anfangspunkt in einem Sector eine Sehne unter dem Winkel  $90^\circ + a_1 - a_2$  zum mittleren Radius gezogen. Aus den Schnittpunkten der Sehne mit den Durchmessern wurden dann in den benachbarten Sektoren ebensolche Sehnen unter den entsprechenden Winkeln  $90^\circ + a_1 - a_2$  gezogen und damit bis zur völligen Einschliessung des Zentrums der Cyklone durch eine gebrochene Linie fortgeföhren. Bei Anwendung einer ausgeglichenen Reihe der Grössen  $a_1 - a_2$  erhielt ich ein recht genaues Zusammenlaufen beider Enden der gebrochenen Linie. Beiliegende Zeichnung 9 zeigt das Resultat dieses Versuches. Das erhaltene 16-eck ist die erste Annäherung zur Isobare, welche leicht in Gestalt einer kontinuierlichen Kurve von fast genau eliptischer Form, die durch die Ecken des 16-ecks geht, dargestellt werden kann. Die Lage der grossen und kleinen Axe der Ellipse ist in der Zeichnung durch die punktierten Linien mit einer Genauigkeit von etwa  $5^\circ$  angegeben. In Uebereinstimmung mit den Resultaten anderer Untersuchungen weicht die Richtung der grossen Axe vom Meridian um einen kleinen Winkel ab, ihr Azimulh beträgt annähernd N 10 E. Die Abplattung der Ellipse um  $\frac{1}{47}$  ergibt die mittlere Grösse der Abplattung der Isobaren in den untersuchten Cyklonen; die östlichen und westlichen Teile der Isobare sind fast symmetrisch. Kennt man die Halbaxen, so lassen sich auch die Brennpunkte leicht finden, die die grosse Halbaxe annähernd in 3 gleiche Teile teilen. Das Zentrum der Cyklone liegt, wie es auch meine früheren Untersuchungen zeigten (Cyklonenbahnen 1887—1889), zwischen Zentrum und Brennpunkt der elliptischen Isobare u. z. näher zu letzterem.

Die hier ausgeführte graphische Konstruktion ist fraglos nur eine grobe Lösung einer geometrischen Aufgabe, die in das Gebiet der analytischen Geometrie und der Differentialrechnung gehört. Indem ich die Lösung derselben, die ich übrigens nur für eine rechnerische Operation halte, andern überlasse, möchte ich als Rechtfertigung, dass ich selbst von ihrer Lösung absehe, nur bemerken, dass ihre Schwierigkeit durch die Notwendigkeit wächst, Ausgleichungsrechnungen vorzunehmen. Denn eine Ellipse wird durch 6 Parameter bestimmt, während hier über 8 zu verfügen ist. Die Aufgabe kann also nur mit einer Annäherung und

unter gewissen Voraussetzungen gelöst werden. Meine graphische Konstruktion ergibt übrigens auch ohne analytische Lösung eine dem Sinne nach völlig genügende Genauigkeit.

Die beträchtliche Amplitude und die regelmässige Verteilung der Grössen  $a_2$  ist augenscheinlich dem Einfluss der elliptischen Form der Isobaren und der exzentrischen Lage des Mittelpunktes des barom. Minimums zuzuschreiben. Diese Regelmässigkeit findet sich nicht in der Reihe der Grössen  $a_1$ , indem die Amplitude der Schwankung nur  $16\frac{1}{2}^{\circ}$  erreicht (gegen  $39\%$  für  $a_2$ ). Es lässt sich also eine gesetzmässige Verteilung der wahren Ablenkungswinkel bei einer Orientirung nach den Himmelsgegenden kaum konstatieren.

IV. Ein ganz anderes Bild ergibt die Reihe der Ablenkungswinkel für Sektoren, die nach der Fortbewegungsrichtung der Cyklone orientirt sind. Benennen wir mit 1 den vorderen Sector und mit 2, 3 und 4 die rechts von der Bahn des Zentrums gelegenen, so ersehen wir aus den Zahlen auf pg. 77 (s. Fig. 3), dass die rechte Seite der Cyklone durch ein stark ausgeprägtes Einströmen der Luft in ihr Gebiet ( $\alpha = 48^{\circ}$ ), die linke aber durch ein entschledenes Ausströmen ( $\alpha = 95^{\circ}$ ) charakterisirt sind; die Amplitude erreicht  $47^{\circ}$ , d. h. übertrifft diejenige, die eine Orientirung nach den Himmelsgegenden ergab ( $16\frac{1}{2}^{\circ}$  und im Extrem  $39\%$  bei falscher Berechnungsmethode). Eine Orientirung nach den Himmelsgegenden hebt also die natürliche Verteilung der Ablenkungswinkel nicht hervor, sondern verwischt die charakteristischen Eigentümlichkeiten der Erscheinung. Für charakteristisch halte ich auch den schroffen Uebergang in der Reihe  $\alpha$  vom Minimum zum Maximum zwischen dem 6<sup>ten</sup> und 7<sup>ten</sup> Oktanten auf der linken Seite der Cyklone. Anzeichen einer Unterbrechung der Kontinuität in diesem Gebiet habe ich auch in den Daten anderer Forscher gefunden.

Den Vorzügen einer Orientirung der Cyklone nach der Fortbewegungsrichtung stehl nur in sofern ein Nachteili gegenüber, als ein Teil des Beobachtungsmaterials wegen der Unmöglichkeit die Fortbewegungsrichtung zu bestimmen, verworfen werden muss; in unserem Fall sank die Zahl der verwendbaren Cyklonen von 80 auf 70 (für die Oktanten 7, 8 und 1 erhielten wir insgesamt nur 11 Winkel, welche aber glücklicher Weise sehr gut übereinstimmen.)

Hr. Agrinsky befürchtete, dass die geringe Zahl der Bestimmungen die Beschaffenheit der Resultate beeinflussen könne

und stellte daher eine parallele Untersuchung über 12 der regelmässigsten Cyklonen an, wobei er sich nicht mit den Daten für Jurjew-Dorpat begnügte, sondern auch alle anderen für einen oder den anderen Oktanten charakteristischen Stationen in Betracht zog. Diese Daten finden sich pag. 79. Die Ablenkungswinkel ( $\alpha'$  Figur 3) schwanken in diesem Falle nur um  $9^\circ$  (zwischen  $59^\circ$  und  $68^\circ$ ). Diese Verringerung der Amplitude erscheint mir natürlich, da es sich um Cyklonen mit der geringsten Assymetrie handelt. Ich hätte es für unnütz den unerwarteten Umstand zu verschweigen, dass diese 12 Cyklonen mit der geringsten Assymetrie durchaus nicht eine Tendenz zu einer Verringerung der Geschwindigkeit der Fortbewegung zeigen.

V. Bis jetzt war nur von den Ablenkungswinkeln die Rede. Die Arbeit des Hrn. Agrinsky behandelt aber auch die Gradienten, die Windgeschwindigkeiten und die Beziehungen zwischen diesen Elementen.

Die Maxima der Gradienten entfallen in Jurjew auf den Südwesten und die Oktanten 4 und 8, die Minima auf den Osten und die Oktanten 1, 2, 6 und 7. (Figur 5 und 6), ihre Amplituden betragen 1,01 und 0,89 mm. auf den Meridiangrad. Für die kreisähnlichsten Cyklonen erreicht die Amplitude 0,27 und 0,25 mm., was analog dem vorhergehenden durch ihre symmetrische Gestalt zu erklären ist.

Die Verteilung der Windgeschwindigkeiten ist von Hrn. Agrinsky nur für Jurjew bestimmt, da die anderen Stationen über keine genügend homogenen Beobachtungen verfügten. Die stärksten Winde entfallen auf die Richtungen Nord und Süd, resp. auf die Oktanten 4 und 5, die schwächsten auf die Richtungen Ost und Nordwest und die Oktanten 8 und 2 (Fig. 4 und 7).

Bemerkenswert ist das Wachsen des Verhältnisses  $v : g$  mit wachsendem  $v$ ; es zeigt sich dieses sowohl in den nach beiden Orientierungsmethoden gewonnenen Mittelwerten, als auch am Anfang der Arbeit, wo Hr. Agrinsky das Verhältnis der Grössen  $v$  und  $g$  ohne besondere Orientirung der Cyklone untersucht (pag. 71, 75 und 76). Das von Hrn. Agrinsky gefundene Verhältnis bezieht sich auf cyklonale Winde und ist in sofern von Interesse, als es dem von Hrn. Wimogradow für alle Winde gefundenen Verhältnisse (Band I dieser Ausgabe Figur bei pag. 22) widerspricht.

Wählt man als Argument die Grösse der Gradienten, so ergeben sich folgende Verhältnisse :

Gradient $g$ .	Windgeschwindigkeit $v$ in klm./St.		$v : g$	
	Agrinsky.	Winogradow.	Agrinsky.	Winogradow.
2·0	12·6	15·3	6·3	7·6
2·3	16·2		7·0	—
2·75	19·8	20·9	7·2	7·1
3·15	23·4		7·3	
3·7	27·0	25·2	7·3	6·8
4·5	36·0	27·0	8·0	6·8

d. h. der Gang ist augenscheinlich der entgegengesetzte.

Dieser Unterschied liesse sich teilweise durch das Nicht-zusammenfallen der Perioden erklären, da Hr. Winogradow nur das Jahr 1905, Hr. Agrinsky aber die Jahre 1889—1904 bearbeitet hat. Die Regelmässigkeit der Zahlenreihen  $v : g$  lässt aber die Ursache in der Natur der Dinge selbst vermuten. Da das Verhältnis  $v : g$  als Maas des  $\text{tg}$  des Ablenkungswinkels  $\alpha$  angesehen werden kann, so würde seine Vergrösserung ein Wachsen des Winkels  $\alpha$  anzeigen. Von diesem Gesichtspunkte aus ist ein Hinweis darauf nicht bedeutungslos, dass die grossen Gradienten gerade dem zentralen Gebiete starker Cyklonen angehören und in Begleitung grosser Zentrifugalkräfte auftreten, die ihrerseits den Winkel  $\alpha$  vergrössern. Ferner geht aus der allgemeinen Formel von Gulberg und Mohn

$$\text{tg } \alpha = \frac{2 \omega \sin \varphi + \frac{v}{R}}{k + \frac{dv}{ds}}$$

hervor, dass der Ablenkungswinkel und mit ihm das Verhältnis  $v : g$  mit zunehmender Geschwindigkeit  $v$  wachsen muss, wenn nur die Beschleunigung  $\frac{dv}{ds}$  nicht eine Function von  $v$  ist, die mit der Geschwindigkeit  $v$  wächst, wie es im Verhältnis in dem äusseren Gebiete einer kreisförmigen Cyklone der Fall ist.

Im Hinblick auf die oben erwähnte grosse Bedeutung der Assymetrie halte ich es nicht für nötig die Details der schematischen Konstruktionen von Gulberg und Mohn, die sich auf die inneren Teile kreisförmiger Cyklonen beziehen, zu erwähnen, sondern möchte nur auf die empirische Tatsache — das Wachsen des Verhältnisses  $v : g$  mit zunehmendem  $v$  in den Cyklonen — als

auf eine Aufgabe zukünftiger Erforscher von Cyklonen hinweisen \*).

Die Bestimmung der Beziehung zwischen der Windgeschwindigkeit und dem Gradienten wurde von Hrn. Agrinsky mit Hilfe der Methode der gleichen Häufigkeiten vorgenommen, die ich im ersten Bande dieser Ausgabe beschrieben habe. Die Resultate hat Hr. Agrinsky graphisch dargestellt, wobei (Fig. I) die Linie I die mittleren Grössen des Gradienten, die den gegebenen Windgeschwindigkeiten entsprechen, wiedergibt und die Linie II die mittleren Windgeschwindigkeiten, die den gegebenen Gradienten entsprechen. In Figur 2 sind die Gradienten und die Windgeschwindigkeiten als Functionen ihrer Häufigkeiten ( $Hg$  und  $Hv$ ) dargestellt. Die Grössen  $g$  und  $v$ , die gleich häufig auftreten, gelten als einander entsprechend und ihre Beziehungen sind in Figur 1 durch die Linie III dargestellt, die der Wirklichkeit offenbar näher kommt, als die Linien I und II.

VI. Untersuchen wir noch mit Hilfe der Daten auf pg. 77, welche Deformation in der Cyklone unter dem Einfluss der in derselben vor sich gehenden horizontalen Bewegungen an der Erdoberfläche auftreten müsste und projiciren zu diesem Zweck die Geschwindigkeiten auf die Richtungen des Gradienten.

Oktanten	1	2	3	4	5	6	7	8
$v \cos \alpha$	2.07	5.25	11.76	13.95	15.40	11.11	-1.68	-1.69

Diese Zahlenreihe hebt ausserordentlich deutlich die starke zentripetale Bewegung in den Oktanten 3—6, d. h. in den hinteren und den äussersten rechten Oktanten hervor. In den Oktanten 1 und 2 tritt ein nur schwaches Einströmen auf, in den Oktanten 7 und 8 sogar ein Ausströmen. Die Linie, die das Gebiet mit starkem Einströmen vom Gebiete mit schwachem Einströmen oder Ausströmen trennt, ziehi sich fast senkrecht zur Fortbewegungsrichtung hin mit einer Abweichung von  $20^\circ$ . Die fortschreitende Bewegung der Cyklone wird also in beträchtlichem Grade von den horizontalen Strömungen an der Erdoberfläche unterstützt.

Mit grosser Bestimmtheit kann man dasselbe Resultat durch Projicirung der Geschwindigkeit auf die Fortgangsrichtung selbst erhalten.

---

\*) Das Wachsen des Ablenkungswinkels mit dem Zunehmen der Geschwindigkeit  $v$  ist auch von Hrn. Polis konstatiert worden. (Archiv. d. D. S. 1889 pg. 17.)

Oktanten	1	2	3	4	5	6	7	8	Mittel
$v \cos A$	-2.07	7.05	16.18	<b>25.04</b>	15.40	-2.22	-1.68	-12.47	5.7

Diese Zahlen zeigen eine deutliche Unterstützung der fortschreitenden Bewegung der Cyklone durch die Winde in den Oktanten 2—5, die dabei die Wirkung der übrigen Winde bedeutend übertreffen. Durch die Wirkung dieser Winde bewegt sich der rechte Teil der Cyklone schneller, als der linke, so dass daraus sowohl eine Rotation der grossen Axe der elliptischen Isobare im Sinne, entgegengesetzt dem Sinne des Uhrzeigers, als auch die bekannte Krümmung der Bahn des Zentrums resultirt. (Typ. VI nach Rykatschew.) Im Mittel resultirt daraus eine Geschwindigkeit von 5.7 klm./St. in der Richtung der Fortbewegung der Cyklone. Die Fortbewegung der Cyklone erfolgt aber mit einer ca. 5 mal grösseren Geschwindigkeit, da sie von der Bewegung der höheren Luftschichten abhängt.

Projicirt man die Geschwindigkeiten auf die Tangenten zur Isobare, so lässt sich feststellen, an welchen Stellen der Cyklone Verdünnungen und an welchen Verdichtungen auftreten.

Oktanten	1	2	3	4	5	6	7	8	1
$v \sin \alpha$	16.90	15.23	16.18	<b>21.47</b>	19.70	12.33	19.22	19.32	16.90
$\Delta$		-1.67	0.95	4.29	-1.77	-7.37	6.89	0.10	-2.42

Bildet man die Differenzen  $\Delta$  zwischen den aufeinander folgenden Zahlen der Reihe  $v \sin \alpha$ , so lässt sich aus der Verteilung der Zeichen + und - auf das Vorhandensein des Luftstromes und eine Verdichtung der Luft an der rechten und linken Seite der Cyklone und auf eine Verdünnung an der vorderen und hinteren Seite schliessen. In Beachtung der Form der Isobaren lässt sich das gefundene Resultat so formuliren, dass die Winde an der Erdoberfläche die Tendenz haben die Cyklone abzurunden.

Die hier angeführte Analyse der Wirkung der Luftströme auf die Umgestaltung der Cyklone dürfte kaum einer beträchtlichen Korrektur wegen des Temperatureinflusses unterliegen, da Object der Messung durch die Anemometer in Wirklichkeit nicht die lineare Geschwindigkeit der Fortbewegung, sondern die Menge der Bewegung ist, d. h. eine Grösse, die als Factor die Masse enthält. Daher ergibt bei niedriger Temperatur eine gegebene lineare Geschwindigkeit höhere Angaben des Anemometers, als bei hoher Temperatur.

**B. Sresnewsky.**

# Волны холода въ 1905 г.

составилъ Д. Можайскій.

## Kältewellen im Jahre 1905

bearbeitet von D. Mosbaisky.

Сопоставленіе пониженій температуры съ измѣненіями влажности.

Zusammenstellung der Temperatur- und Feuchtigkeitsänderungen.

Обозначенія. — Bezeichnungen.

Число мѣсяца	<i>D</i>	Datum.
Географ. координаты станціи	$\varphi\lambda$	Geograph. Koordinaten der Stationen.
Измѣненія влажности: за сутки абсолютной въ миллим.: при паденіи температуры наканунъ	$\Delta f$ $\Delta'f$	Änderungen der absoluten Feuchtigkeit in 24 St.: in mm.: beim Fallen der Temperatur. am Vorabend.
Относительной въ % при паденіи температуръ наканунъ	$\Delta r$ $\Delta'r$	der relativen in %. beim Fallen der Temperatur. am Vorabend.
Паденіе температуры	$\Delta t$	Fallen der Temperatur.
Направленіе вѣтра	<i>A</i>	Windrichtung.

<i>D</i>	$\varphi\lambda$	$\Delta'f$	$\Delta f$	$\Delta r$	$\Delta r$	$\Delta t$	<i>A</i>
<b>Декабрь 1904 года. Dezember 1904.</b>							
1—2	55.25	0.8	— 2.2	+ 19	— 9	14 <sup>o</sup> .6	N NW
	54.23	1.1	— 2.4	+ 7	— 3	13.8	
	52.21	0.9	— 2.9	0	+ 2	11.9	
	53.32	1.8	— 2.6	+ 8	— 8	10.1	
	55.32	1.5	— 2.7	+ 8	— 9	15.2	
	56.31	— 0.6	— 1.1	— 8	+ 6	12.7	
	58.35	— 0.4	— 0.9	— 2	— 1	10.8	
	58.41	— 1.2	— 1.2	— 13	0	9.2	
	56.38	— 0.1	— 1.7	— 7	+ 6	14.2	
	2—3	53.43	0.6	— 2.7	— 4	— 10	
53.45		— 0.5	— 1.5	— 3	+ 12	9.5	
59.50		— 0.1	— 0.9	+ 3	— 2	8.4	
60.57		— 0.2	— 1.2	— 4	— 5	9.2	
58.56		— 0.3	— 2.1	— 1	+ 1	17.2	
55.56		0.2	— 1.9	+ 1	— 4	8.9	
56.52		— 2.6	— 1.3	0	— 8	12.3	
56.49		— 0.6	— 2.1	— 2	— 9	17.8	
55.46		1.3	— 2.4	+ 1	— 1	13.6	
19—20		55.32	1.2	— 4.8	0	— 19	15.0
	56.31	0.2	— 3.2	— 1	— 17	14.5	
	58.35	0.2	— 4.0	+ 0	— 13	15.1	
	58.41	0.0	— 3.7	0	— 23	15.8	
	56.38	1.1	— 4.6	+ 1	— 21	18.3	

<i>D</i>	$\varphi\lambda$	$\Delta'f$	$\Delta f$	$\Delta'r$	$\Delta r$	$\Delta t$	<i>A</i>
(Декабрь 1904 г., продолжение. — Dezember 1904, Fortsetzung.)							
	52.36	1.4	— 3.5	+ 16	— 34	8.6	
	53.41	1.3	— 3.7	+ 4	— 12	13.0	
	53.43	1.4	— 3.6	+ 1	— 21	12.1	
	53.45	2.3	— 3.0	+ 2	— 17	10.0	
	65.52	— 1.5	— 0.9	— 5	— 11	9.7	
	59.40	— 1.5	— 2.3	— 7	— 25	10.1	
	60.43	— 2.3	— 1.4	— 12	— 15	8.0	
	62.51	— 1.4	— 1.5	— 2	0	14.6	
	59.50	1.3	— 3.2	0	— 6	16.3	
	60.57	0.3	— 2.1	+ 1	— 14	15.9	
	58.56	0.5	— 1.5	+ 3	— 11	9.1	
	56.49	1.5	— 2.6	+ 3	— 6	11.8	
	55.46	2.1	— 3.4	+ 5	— 22	12.7	
20—21	53.32	— 1.2	— 3.4	— 12	+ 2	13.8	N
	52.36	— 3.5	— 0.7	— 34	+ 12	8.4	NW
	58.56	— 1.5	— 0.8	— 11	+ 2	15.1	
	57.61	1.2	— 2.2	+ 18	— 14	13.6	
	54.62	2.1	— 2.0	+ 8	— 6	8.5	
	55.56	2.3	— 4.2	+ 7	— 20	27.8	
	56.52	— 1.3	— 1.7	— 3	— 8	18.8	
	56.49	— 2.6	— 0.9	— 6	— 10	12.1	
	53.50	0.4	— 4.2	— 7	— 17	24.0	
	51.51	1.4	— 3.7	— 4	— 18	17.2	
	52.46	0.1	— 3.9	+ 4	— 19	19.3	
	49.45	1.1	— 4.6	— 7	— 42	19.0	
	50.43	— 0.3	— 3.8	— 6	— 7	17.1	
	49.39	— 0.7	— 3.2	— 11	— 6	16.3	
	47.40	0.2	— 3.4	— 7	— 11	14.2	
	49.36	— 1.3	— 2.8	— 7	— 11	13.0	
	50.33	— 2.3	— 1.7	— 12	+ 5	9.5	
	50.30	— 1.7	— 2.0	+ 3	+ 1	9.1	
	49.32	— 1.1	— 2.8	0	— 10	10.7	
	46.31	0.2	— 2.8	— 16	— 19	9.0	
	47.32	— 0.2	— 3.0	— 3	— 6	10.1	
	45.32	— 0.2	— 3.3	— 2	— 11	10.0	
	45.34	— 0.6	— 2.6	— 22	+ 8	11.4	
	46.35	0.1	— 2.7	+ 4	+ 6	11.0	
21—22	62.24	1.2	— 1.9	—	+ 2	10.0	NW
	60.25	2.0	— 2.4	— 20	+ 4	9.8	
	62.30	1.6	— 1.6	+ 1	— 1	9.8	
	69.33	0.2	— 1.0	— 10	+ 13	14.1	
	60.33	0.8	— 1.0	+ 3	+ 4	10.3	
	65.52	1.3	— 1.5	+ 10	— 4	17.7	
	66.44	0.9	— 1.5	— 1	0	15.9	
	54.62	— 2.0	— 1.2	— 6	— 17	11.4	
	47.52	— 0.1	— 3.5	+ 5	— 7	18.2	
	46.48	— 2.5	— 1.7	— 6	+ 1	10.5	
	45.42	— 1.8	— 1.9	0	— 17	9.2	
27—28	56.52	+ 0.8	— 0.9	+ 9	— 5	11.4	NW
	56.49	0.6	— 0.7	+ 8	— 6	10.0	W
	50.43	— 0.7	— 1.2	— 9	+ 11	10.3	

<i>D</i>	$\varphi\lambda$	$\Delta f$	$\Delta f$	$\Delta r$	$\Delta r$	$\Delta t$	<i>A</i>
<b>(Декабрь 1904 г. продолжение — Dezember 1904 Fortsetzung.)</b>							
27—28	49.39	— 0.6	1.6	+ 8	— 15	13.1	
	47.40	0.2	— 2.2	+ 6	— 9	13.1	
	49.32	0.3	— 1.0	— 4	+ 6	9.6	
	50.36	0.1	— 1.5	0	— 7	11.9	
	46.31	1.0	— 2.3	+ 17	— 11	12.7	
	47.32	0.2	— 1.7	+ 1	— 4	10.0	
	45.32	0.6	— 2.4	— 6	+ 11	13.7	
	45.34	1.8	— 3.6	+ 20	— 4	18.0	
	44.34	1.1	— 2.6	+ 1	— 13	12.2	
	46.35	2.3	— 4.1	0	— 8	11.4	
28—29	47.52	1.2	— 2.4	+ 8	— 16	17.3	E NE N
	46.48	— 0.4	— 1.4	0	— 9	10.3	
	65.25	2.3	— 2.0	+ 24	— 24	14.0	
	62.24	2.9	— 2.7	+ 2	— 12	14.0	
	60.23	3.1	— 3.4	+ 24	— 51	9.0	
	60.25	2.7	— 2.5	— 1	— 17	11.8	
29—30	62.24	— 2.7	— 0.6	— 12	+ 10	11.8	
	62.30	— 0.2	— 0.7	+ 32	+ 9	10.0	
	60.33	0.0	— 1.1	— 13	+ 3	12.8	
	59.25	— 2.7	— 0.5	— 22	+ 23	8.2	
	58.24	— 2.1	— 0.5	— 16	+ 17	8.2	
	57.24	0.2	— 2.0	— 6	+ 1	11.4	
	57.22	— 0.6	— 2.3	+ 7	— 8	8.4	
	57.21	0.3	— 3.3	+ 5	— 8	13.7	
	55.25	2.3	— 3.3	+ 9	— 17	12.6	
	55.32	0.8	— 1.0	— 14	+ 16	10.6	
	56.31	0.1	— 0.7	— 14	+ 19	11.3	
	58.35	0.1	— 0.8	— 11	+ 2	14.8	
	58.41	0.4	— 0.9	— 6	— 5	15.6	
	53.43	2.1	— 1.7	+ 7	— 11	15.5	
	59.40	—	—	— 7	+ 2	14.6	
30—31	59.23	— 0.5	—	0	— 14	11.4	N NE
	52.21	0.9	— 3.8	— 8	— 2	13.9	
	52.26	1.3	— 4.0	— 1	— 12	18.1	
	53.32	— 1.6	— 1.3	— 7	— 12	13.1	
	52.36	— 1.0	— 1.3	— 2	— 23	14.8	
	53.41	— 2.2	— 0.5	— 5	— 4	10.4	
	53.43	— 1.7	— 0.5	— 11	0	11.3	
	59.50	— 0.2	— 0.1	0	— 4	13.8	
	60.57	—	0.4	0	— 4	12.7	
	58.56	0.2	— 0.3	+ 3	— 4	10.0	
	50.36	1.2	— 2.9	+ 1	— 4	16.5	
	50.33	1.7	— 2.8	+ 14	— 7	13.7	
	50.30	1.2	— 2.5	+ 10	— 11	11.5	
	<b>Январь 1905 г. — Januar 1905.</b>						
4—5	65.25	— 1.0	— 1.3	+ 6	— 28	14.5	NW
	63.28	— 0.6	0	+ 5	0	12.0	
	62.24	— 0.7	— 0.9	+ 6	+ 5	10.8	
	60.33	— 1.2	— 1.0	— 21	+ 17	13.4	
	62.30	— 0.8	— 1.0	+ 8	+ 7	10.8	

<i>D</i>	$\varphi\lambda$	$\Delta f$	$\Delta f$	$\Delta r$	$\Delta r$	$\Delta t$	<i>A</i>
<b>(Январь 1905 г., продолжение. — Januar 1905, Fortsetzung.)</b>							
4—5	62.39	— 1.0	— 1.2	+ 3	— 4	10.8	NW
	65.35	0	— 0.9	+ 2	— 6	9.0	
	63.35	— 1.5	— 0.8	+ 1	+ 2	9.0	
	62.51	— 0.2	— 1.4	— 1	— 1	9.8	
	60.25	— 0.8	— 1.2	+ 10	0	8.6	
5—6	60.43	— 0.4	— 1.5	— 15	— 10	18.4	W
	65.52	— 0.8	— 1.2	— 10	+ 2	16.5	
	59.40	— 0.2	— 1.3	+ 5	— 4	16.0	
	58.41	— 0.1	— 0.5	+ 12	— 11	13.0	
	55.32	— 0.3	— 1.4	+ 1	— 2	9.8	
6—7	56.49	— 0.3	— 1.0	— 8	+ 4	14.6	W
	55.46	— 0.1	— 1.5	+ 4	— 8	14.7	
	56.38	— 0.6	— 1.2	— 10	+ 5	13.3	
	53.41	+ 0.8	— 2.2	+ 1	+ 1	12.3	
	56.52	— 0.1	— 1.0	+ 6	— 10	9.0	
7—8	52.36	— 0.6	— 2.5	+ 1	— 14	16.7	SW
	53.43	— 2.5	— 0.9	— 7	— 1	10.2	
	57.61	+ 0.6	— 1.5	+ 12	— 1	17.4	
	55.56	+ 0.6	— 2.5	+ 3	— 9	19.4	NW
	56.52	— 1.0	0	— 10	— 4	14.8	
	51.51	+ 2.3	— 2.9	0	— 3	10.7	
	50.43	— 0.1	— 2.6	+ 4	— 8	10.0	W
	49.39	— 0.3	— 3.1	+ 6	— 16	12.7	
	47.40	+ 1.2	— 4.5	+ 6	— 14	13.9	
	49.36	— 0.3	— 2.8	+ 2	— 9	14.8	
	50.33	— 0.6	— 2.2	+ 2	— 16	12.4	
	46.31	+ 0.6	— 2.7	+ 8	— 18	10.2	
	47.32	+ 1.6	— 3.2	+ 28	— 10	13.8	
	45.34	+ 1.2	— 4.8	+ 17	— 7	14.6	
	46.35	0	— 3.2	+ 10	— 8	11.8	
40.44	+ 0.6	— 6.2	— 10	— 9	15.5		
8—9	51.51	— 2.7	— 1.3	— 3	— 10	12.2	W
	52.55	— 2.1	— 1.4	0	0	11.0	
	47.52	+ 0.8	— 3.1	+ 10	— 10	14.5	
	46.48	— 0.5	— 2.8	+ 4	— 6	12.7	
	45.42	+ 0.3	— 2.7	+ 39	— 29	9.6	
	44.43	+ 0.9	— 2.7	+ 29	+ 8	13.0	
	43.45	— 3.9	— 2.0	— 23	— 22	13.9	
9—10	65.25	— 1.3	— 1.2	— 3	— 13	13.7	NW
	62.24	— 0.8	— 2.2	— 5	0	13.0	
	60.25	— 1.0	— 2.8	— 11	— 12	12.8	
	62.30	+ 1.5	— 3.2	+ 2	+ 1	20.9	
	63.35	+ 2.0	— 2.5	+ 12	— 11	17.4	
	60.33	+ 3.1	— 3.0	+ 11	+ 9	17.6	
	60.30	+ 3.3	— 2.7	— 6	— 12	16.5	
	58.24	— 0.9	— 3.0	— 14	— 13	10.3	
	58.27	+ 0.1	— 3.8	0	— 30	13.4	
	62.39	+ 2.8	— 2.2	+ 6	+ 3	17.5	
	59.40	+ 3.9	— 3.4	+ 13	— 11	11.3	

<i>D</i>	<i>φλ</i>	<i>Δf</i>	<i>Δf</i>	<i>Δr</i>	<i>Δr</i>	<i>Δt</i>	<i>A</i>
(Январь 1905 г. продолжение — Januar 1905 Fortsetzung.)							
10—11	60.43	+ 3.1	— 0.3	+ 11	— 10	14.8	
11—12	63.35	— 2.6	0.0	— 11	— 10	16.6	N NW
	53.32	— 0.3	— 1.9	— 1	— 19	—	
	55.32	— 2.4	— 1.8	— 5	— 7	12.2	
	56.31	— 2.8	— 0.9	— 6	+ 8	10.5	
	58.35	— 3.0	— 1.2	— 11	— 5	15.1	
	58.41	— 1.2	— 2.8	— 6	— 8	20.2	
	56.38	— 2.3	— 1.5	— 22	+ 12	17.4	
	52.36	+ 0.5	— 2.2	+ 19	— 18	15.6	
	53.41	— 0.1	— 1.8	— 1	— 5	12.8	
	53.43	— 0.4	— 1.4	— 15	+ 3	11.6	
	53.45	+ 1.5	— 2.0	+ 1	— 16	11.2	
	59.40	— 2.8	— 1.1	— 11	— 4	14.2	
	60.43	— 2.8	— 0.5	— 10	— 7	9.6	
	56.49	— 3.6	— 2.0	+ 2	— 4	12.1	
	55.46	+ 1.8	— 2.4	— 1	— 6	13.2	
51.51	+ 3.0	— 1.8	+ 13	— 5	9.0		
52.46	+ 0.6	— 1.4	+ 2	— 12	8.7		
50.43	+ 1.6	— 2.6	+ 14	— 18	11.2		
12—13	53.45	— 2.0	— 0.7	— 16	+ 7	10.5	N NW
	58.56	+ 0.2	— 1.5	— 7	+ 3	18.6	
	57.61	+ 0.2	— 1.7	+ 3	— 3	15.6	
	56.52	— 1.5	— 1.5	— 1	— 7	14.5	
	56.49	— 2.0	— 0.6	— 4	+ 1	10.7	
	53.50	+ 0.3	— 2.9	— 3	0	22.8	
	51.51	— 2.6	— 0.4	— 5	— 7	11.1	
	52.55	+ 0.8	— 2.5	0	0	15.0	
	47.52	— 0.8	— 2.5	+ 10	— 7	14.8	
	46.48	+ 1.0	— 2.0	+ 10	+ 1	13.0	
	52.46	— 1.4	— 0.6	— 12	+ 9	9.5	
13—14	60.25	— 0.7	— 1.2	— 10	— 18	9.7	
	60.30	+ 2.5	— 2.0	+ 14	— 5	9.7	
	58.27	+ 2.0	— 1.9	+ 42	— 24	8.4	
	55.25	+ 1.4	— 2.8	— 8	— 8	11.8	
	54.23	— 0.2	— 3.1	0	— 20	11.3	
	52.26	— 0.4	— 2.5	— 7	— 10	10.5	
	58.35	+ 2.7	— 2.2	+ 15	— 21	11.5	
	14—15	55.32	— 2.5	— 1.2	— 10	— 1	
56.31		— 1.9	— 1.8	0	+ 5	16.6	
58.35		— 2.1	— 0.6	— 21	+ 5	10.6	
58.41		— 0.2	— 0.5	+ 1	— 5	8.2	
56.38		+ 0.5	— 1.8	— 9	— 2	16.2	
59.50		+ 0.9	— 0.8	+ 3	— 1	11.5	
15—16	52.43	— 0.5	— 2.1	— 6	— 7	13.2	
	45.38	— 4.8	— 1.5	— 59	+ 70	10.2	
18—19	60.43	— 0.7	— 1.2	0	— 12	9.4	N NW
	62.51	— 1.1	0.0	— 9	0	25.6	
	60.57	— 1.7	0.0	— 13	— 5	19.4	

<i>D</i>	<i>φλ</i>	<i>Δf</i>	<i>Δf</i>	<i>Δr</i>	<i>Δr</i>	<i>Δt</i>	<i>A</i>
<b>(Январь 1905 г. продолжение — Januar 1905, Fortsetzung.)</b>							
18—19	58.56	— 0.9	— 1.4	— 18	+ 1	24.8	
	57.61	— 0.8	— 0.9	— 18	+ 8	19.6	
	55.56	0	— 1.2	— 5	— 11	18.8	
	56.52	— 0.1	— 1.3	— 2	— 9	17.3	
	56.49	+ 0.2	— 1.3	+ 2	— 15	14.3	
	55.46	+ 0.4	— 1.3	0	— 10	10.1	
	51.51	+ 0.5	— 1.6	+ 7	— 18	12.6	
	52.46	— 0.8	— 0.8	0	0	9.6	
	47.52	+ 0.9	— 0.9	+ 1	+ 2	8.9	
19—20	53.43	+ 0.5	0.0	+ 1	— 11	22.0	N
	53.45	0	— 1.4	0	— 12	19.3	
	55.46	— 1.3	— 0.6	— 10	— 3	11.0	
	51.51	— 1.6	— 0.3	— 18	+ 1	9.2	
	47.52	— 0.9	— 0.6	+ 2	— 17	9.7	
	46.48	— 0.2	— 1.2	+ 12	— 7	13.0	
	52.46	— 0.5	— 1.2	— 13	— 3	14.8	
	49.45	— 0.6	— 1.1	+ 7	— 11	14.2	
	50.43	0	0	— 1	0	15.4	
	47.40	+ 0.6	— 1.4	+ 22	— 1	11.7	
	45.42	— 0.4	— 1.7	0	— 3	13.9	
	44.43	0	— 1.8	— 4	— 3	13.6	
	43.45	+ 0.1	— 2.6	— 1	— 1	10.3	
	43.48	— 0.3	— 2.3	0	— 15	14.6	
26—27	60.23	— 1.1	— 1.1	— 12	— 24	9.0	N
	60.25	— 0.7	— 2.5	— 4	— 8	10.8	
	69.33	+ 0.6	— 1.9	+ 11	— 7	8.6	
	58.24	+ 0.1	— 2.6	+ 3	— 20	9.3	
	54.23	+ 2.7	— 2.9	+ 1	— 21	10.2	
27—28	65.52	+ 0.1	— 1.5	+ 5	— 17	10.2	
28—29	57.61	— 0.1	— 1.1	— 7	— 1	16.1	N
	61.73	— 0.2	— 0.8	— 1	— 6	16.4	
29—30	65.25	+ 0.5	— 2.3	— 2	— 20	12.2	N
	63.23	0	— 1.2	0	+ 14	9.4	
	62.24	+ 0.7	— 0.8	— 28	+ 18	8.8	
	62.30	+ 0.3	— 1.3	— 23	+ 24	11.4	
	65.35	+ 1.0	— 1.7	+ 12	— 13	8.8	
	60.30	+ 1.8	— 2.6	+ 4	— 12	9.5	
30—31	69.33	— 1.1	0.9	+ 5	— 5	13.0	E
	65.41	— 0.1	— 1.7	+ 0	0	11.6	
	59.50	— 0.1	— 0.7	7	+ 2	9.3	
31—32	65.52	— 0.2	— 0.7	— 6	0	10.0	
<b>Февраль 1905 г. — Februar 1905.</b>							
1—2	62.24	+ 0.2	— 1.1	— 3	+ 2	14.0	N W
	62.30	+ 1.3	— 1.4	— 6	— 1	12.5	
	60.30	+ 0.1	— 1.3	— 18	+ 12	13.3	

<i>D</i>	$\varphi\lambda$	$\Delta f$	$\Delta f$	$\Delta r$	$\Delta r$	$\Delta t$	<i>A</i>
(Февраль 1805 г., продолжение. — Februar 1905, Fortsetzung.)							
1—2	55.32	— 2.2	— 2.0	0	— 8	8.8	W
	58.35	+ 1.5	— 2.0	+ 11	— 16	9.7	
2—3	63.35	— 0.5	0.1	— 2	— 7	21.8	W SW
	60.33	— 0.4	— 0.3	+ 10	— 6	14.1	
	58.35	— 1.9	— 0.8	— 16	0	12.3	
	62.30	— 1.4	+ 0.6	— 1	+ 3	10.1	
	60.30	— 1.3	+ 0.3	+ 12	— 15	9.6	
	65.35	— 0.7	— 0.5	— 3	— 2	9.0	
	56.38	— 1.3	— 0.6	— 17	0	8.6	
4—5	53.32	— 1.8	— 1.4	— 2	— 8	10.4	NW NE
	55.32	— 0.1	— 1.6	0	— 8	13.8	
	56.31	— 0.5	— 1.0	— 2	0	13.2	
	56.44	+ 1.3	— 2.2	+ 7	— 7	14.2	
5—6	52.36	— 0.8	— 0.9	+ 18	— 5	9.9	NE N
	56.49	+ 0.2	— 1.0	— 10	+ 11	9.0	
	49.45	— 1.2	— 2.1	0	— 5	9.6	
	50.43	— 1.4	— 1.6	— 3	0	9.9	
	49.39	— 0.9	— 1.8	+ 5	— 9	11.7	
	46.35	— 1.4	— 1.6	— 13	+ 9	9.4	
6—7	58.56	+ 1.5	— 1.8	+ 6	— 10	14.3	NW
	55.56	— 1.2	— 1.5	— 8	+ 4	12.0	
	56.52	— 1.4	— 1.0	— 5	— 4	9.1	
	53.50	— 0.4	— 1.2	— 1	— 18	13.0	
	51.51	+ 2.2	— 2.1	0	— 6	17.3	
	46.48	— 0.1	— 1.8	+ 1	— 2	10.2	
	52.46	— 1.0	— 1.0	— 15	+ 6	11.0	
	49.45	— 1.1	— 0.9	— 5	— 13	9.0	
7—8	58.35	+ 3.2	— 3.2	1	— 13	11.8	W
	65.25	— 1.3	— 1.5	— 4	— 19	11.2	
	62.30	+ 1.2	— 2.6	— 14	+ 19	15.8	
	65.35	+ 2.7	— 2.7	— 4	+ 4	14.5	
	63.35	+ 3.1	— 3.5	+ 6	— 1	17.2	
	62.34	+ 2.9	— 3.5	— 5	+ 2	14.8	
	65.41	+ 3.5	— 3.0	+ 5	— 6	9.0	
	8—9	56.44	+ 1.9	— 2.5	— 1	— 7	
52.36		+ 2.5	— 2.3	+ 20	+ 2	10.2	
53.43		+ 1.8	— 2.3	+ 17	— 11	13.4	
62.39		— 1.2	— 1.9	— 7	+ 1	10.4	
59.40		— 1.6	— 1.1	— 10	+ 4	9.9	
60.43		— 0.7	— 1.7	— 18	+ 11	15.6	
9—10	51.51	—	—	—	—	11.4	
10—11	52.55	—	—	—	—	13.3	
12—13	52.26	— 0.5	— 1.3	— 1	+ 13	10.1	
	53.32	+ 1.1	— 2.1	+ 2	+ 2	11.2	
	56.38	+ 0.4	— 1.8	+ 6	+ 4	9.8	
	53.41	+ 1.6	— 2.4	+ 36	+ 2	15.0	

<i>D</i>	<i>φλ</i>	<i>Δφ</i>	<i>Δλ</i>	<i>Δ'r</i>	<i>Δr</i>	<i>Δt</i>	<i>A</i>
<b>(Февраль 1905 г., продолжение. — Februar 1905, Fortsetzung).</b>							
13—14	46.48	+ 0.6	- 1.3	+ 0	- 2	8.2	
15—16	69.33	0.0	- 1.1	+ 6	- 8	17.2	SW
	65.35	- 0.1	- 0.9	+ 2	- 4	10.5	
	63.35	0.0	- 1.0	- 7	+ 1	14.0	
	66.44	+ 0.7	- 0.7	- 13	+ 10	9.5	
	65.41	+ 0.5	- 1.2	- 4	+ 4	11.8	
	66.43	- 0.1	- 1.1	- 9	+ 2	13.2	
20—21	65.25	—	—	—	—	15.6	
21—22	63.35	+ 0.1	- 3.8	+ 2	- 4	19.7	
	62.24	- 1.0	- 1.4	+ 1	+ 5	10.2	
	62.30	+ 0.1	- 2.9	+ 5	+ 8	13.8	
	62.34	- 0.8	- 2.0	0	0	11.2	
<b>Мартъ 1905 г. — März 1905.</b>							
17—18	66.44	0.5	- 2.3	- 8	+ 6	13.3	
	65.52	3.6	- 2.8	- 7	- 5	11.8	
18—19	60.45	0.1	- 0.5	0	32	9.4	S SW
	58.56	- 1.7	- 0.8	- 22	22	9.8	
	62.66	0.7	- 0.8	- 7	- 1	10.6	
	61.73	1.1	- 1.6	5	- 17	16.7	
	58.68	2.5	- 2.9	7	- 11	18.9	
19—20	51.71	0.4	- 1.3	- 1	- 4	14.3	
19—20	66.44	2.3	- 2.2	- 4	- 2	11.3	
	65.52	0.3	- 1.3	- 1	- 6	12.3	
20—21	65.41	—	—	—	—	10.8	
	62.66	1.1	- 1.2	- 12	- 16	14.6	
<b>Май 1905 г. — Mai 1905.</b>							
6—7	56.44	+ 0.3	- 4.7	+ 18	- 18	8.5	N
	59.50	- 1.1	- 6.2	-	- 48	8.8	
	58.56	+ 0.7	- 4.1	- 8	+ 2	9.3	
	56.49	+ 2.6	+ 0.6	+ 27	- 4	9.2	
7—8	45.52	+ 2.2	- 2.3	- 17	+ 37	11.7	N
	57.61	- 0.9	- 3.1	+ 10	- 13	6.4	
	51.51	+ 1.4	- 3.7	+ 26	0	6.4	
	52.55	- 2.2	+ 0.9	- 22	+ 35	5.4	
	50.43	- 1.0	- 0.6	+ 11	+ 29	7.5	
	49.39	+ 0.9	- 2.1	- 7	+ 1	6.3	
	46.48	+ 3.4	- 2.0	+ 18	+ 9	5.4	
	47.40	- 0.3	- 0.4	+ 1	+ 10	5.2	
8—9	51.71	0.0	- 2.0	- 3	28	10.8	
8—9	57.22	+ 3.8	- 1.7	- 9	+ 35	7.2	
	57.21	+ 1.9	- 0.5	+ 2	+ 33	7.6	
9—10	65.35	+ 2.3	- 1.6	- 12	+ 43	12.2	S
	62.34	+ 4.0	- 1.5	+ 10	+ 30	8.2	

<i>D</i>	<i>рл</i>	$\Delta f$	$\Delta f$	$\Delta r$	$\Delta r$	$\Delta t$	<i>A</i>
<b>(Май 1905 г., продолжение. — Mai 1905, Fortsetzung).</b>							
9—10	60.30	+ 2.4	+ 0.1	+ 5	+ 32	6.1	
	58.27	+ 2.9	- 0.7	+ 8	+ 28	6.5	
	55.25	+ 2.4	- 2.3	+ 5	+ 24	8.6	
	65.52	0.0	- 0.3	0	+ 30	6.3	
	66.44	0.0	- 1.3	0	+ 19	6.2	
	65.41	+ 2.0	- 1.7	+ 2	+ 18	6.2	
<b>Июнь 1905 г. — Juni 1905.</b>							
23—24	65.52	+ 2.4	- 7.9	+ 6	- 20	12.7	N
	62.39	+ 2.8	- 7.8	+ 3	- 6	11.4	
	60.43	+ 0.4	- 7.6	- 2	- 15	12.7	
	62.51	+ 1.9	0.0	+ 8	0	14.4	
	59.50	- 0.5	- 6.4	- 6	+ 17	12.7	
	60.57	- 3.4	- 2.9	- 19	+ 19	9.8	
24—25	53.41	+ 1.1	- 3.1	+ 4	+ 21	11.3	
	53.43	+ 0.3	- 4.3	+ 3	+ 5	8.7	N
	53.45	+ 1.1	- 3.7	+ 4	+ 20	11.4	
	58.56	- 0.8	- 7.8	+ 14	- 27	10.5	
	57.61	0.0	- 4.6	0	+ 24	13.3	
	55.56	+ 1.1	- 5.5	+ 22	+ 1	10.2	
	56.52	+ 1.1	- 9.7	+ 19	- 24	11.6	
	56.49	+ 1.7	- 6.2	+ 12	- 8	11.6	
	55.46	+ 1.0	- 6.8	+ 8	- 8	10.9	
	53.50	+ 1.5	- 5.9	- 3	+ 16	12.2	
	52.46	+ 3.1	- 4.6	+ 18	+ 16	11.4	
<b>Сентябрь 1905 г. — September 1905.</b>							
17—18	49.36	- 1.2	- 2.6	- 9	+ 7	8.8	W
	50.36	- 3.3	- 1.2	- 36	+ 46	12.0	SW
	50.33	+ 1.2	- 6.0	+ 26	+ 2	10.1	
	47.29	+ 0.7	- 3.8	- 2	+ 17	9.7	
	46.31	+ 1.1	- 5.5	- 1	+ 11	11.5	
	50.43	+ 2.2	- 8.3	+ 2	- 2	13.7	
18—19	49.39	+ 4.1	- 7.5	- 2	+ 8	13.8	W
	47.40	+ 2.6	- 7.8	+ 9	- 8	10.6	SW
	45.38	+ 2.0	- 9.7	+ 11	- 18	10.2	
	44.40	+ 2.6	- 6.1	+ 19	+ 8	9.8	
	45.42	+ 1.4	- 5.1	- 6	+ 9	9.7	
19—20	55.45	3.2	- 3.7	+ 9	+ 9	-10.2	
<b>Октябрь 1905 г. — Oktober 1905.</b>							
26—27	49.32	+ 0.7	- 5.5	0	- 16	9.8	N
	47.29	+ 4.5	- 9.8	+ 4	- 19	11.1	NE
	46.31	+ 4.2	- 7.8	+ 2	- 13	12.0	
	47.32	+ 2.3	- 6.7	0	- 13	10.3	
27—28	56.44	+ 1.7	- 4.7	- 2	0	10.4	N
	53.45	+ 2.1	- 4.2	0	- 15	10.1	NE
	55.46	+ 0.8	- 4.1	- 11	+ 4	10.7	
	49.39	+ 3.3	- 5.9	+ 2	- 3	10.2	
28—29	45.42	- 0.3	- 1.7	+ 1	+ 46	-13.4	

<i>D</i>	$\varphi\lambda$	$\Delta'f$	$\Delta f$	$\Delta'r$	$\Delta r$	$\Delta t$	<i>A</i>
<b>Ноябрь 1905 г. — November 1905.</b>							
17—18	58.35	— 0.8	— 2.3	0	— 4	11.0	N
	58.41	+ 1.1	— 2.2	+ 2	— 11	8.5	
	56.44	+ 0.8	— 2.1	— 20	+ 3	10.3	
	59.50	+ 2.6	— 3.3	+ 11	— 12	13.9	
	49.39	+ 2.8	— 4.9	— 4	— 5	9.7	
	47.40	+ 2.1	— 4.1	0	+ 1	8.8	
	49.36	+ 4.2	— 4.9	+ 1	— 5	10.4	
	50.36	+ 4.2	— 4.8	+ 3	+ 3	10.9	
18—19	57.61	+ 1.5	— 3.8	— 8	— 11	17.6	W SW
	55.56	— 0.3	— 3.2	— 1	— 10	12.8	
	54.62	+ 2.3	— 4.0	— 3	— 12	13.2	
	56.52	— 0.4	— 2.7	+ 3	— 5	11.0	
	51.51	+ 2.9	— 3.1	+ 3	+ 1	8.2	
	52.55	0.0	— 4.8	0	— 2	11.7	
<b>Декабрь 1905 г. — Dezember 1905.</b>							
29—30XI	65.35	+ 0.3	— 1.9	0	— 7	— 5.6	NW
0—1	59.40	— 0.1	— 2.0	— 1	6	— 9.6	N
1—2	59.50	— 0.6	— 2.3	— 2	— 4	11.9	
	60.57	— 0.6	— 1.8	— 5	+ 1	9.8	
	56.52	— 0.3	— 2.7	— 2	— 17	9.3	
	53.41	— 0.6	— 1.9	— 2	— 3	5.7	
	55.46	— 0.3	— 1.7	+ 2	+ 4	8.0	
	49.36	+ 0.9	— 3.4	+ 1	— 3	11.0	
	50.36	+ 0.6	— 3.3	0	— 11	10.1	
	47.29	— 1.1	— 3.6	+ 2	— 6	11.0	
2—3	53.64	+ 0.9	— 2.7	+ 12	0	— 14.7	
	40.54	—	—	—	—	— 9.3	
18—19	62.30	+ 0.3	— 0.8	— 9	+ 16	9.6	NW
	63.35	— 0.1	— 1.6	— 7	+ 6	14.0	
	62.34	+ 0.1	— 1.3	— 18	+ 8	10.0	
	60.33	+ 0.1	— 0.8	— 17	+ 15	8.8	
	58.27	— 0.3	— 1.1	+ 5	+ 6	8.3	
	55.25	— 0.7	— 1.5	0	— 2	8.4	
	51.51	— 1.4	— 1.6	0	+ 7	11.2	
	49.36	— 0.3	— 2.1	— 9	0	11.0	
	19—20	52.30	— 0.7	— 1.2	— 14	+ 15	
20—21	48.46	— 0.8	— 0.8	+ 1	+ 3	— 6.8	

## Элементы движениа волнъ холода въ 1905 г.

### Elemente der Kältewellen 1905.

Тскупій № волны	№	Laufende Nummer der Welle
Числа мѣсяца	<i>d</i>	Datum
Начальная точка	<i>A</i>	Anfangspunkt
Конечная точка	<i>B</i>	Endpunkt
С. широта	$\varphi$	N-Breite
В. долгота отъ Гринв.	$\lambda$	O. Länge v. Gr.
Пройденный путь	<i>L</i>	Zurückgelegte Strecke
Время движениа въ суткахъ	<i>T</i>	Dauer der Bewegung
Скорость, клм. въ сутки	<i>v</i>	Geschwindigkeit, Klm. pro Tag
Максимумъ пониженія т-ры	$\Delta t$	Maximum der Temperaturerniedrigung.
Кривизна пути	<i>K</i>	Krümmung der Bahn

№	<i>d</i>	<i>A</i>		<i>B</i>		<i>L</i>	<i>T</i>	<i>v</i>	$\Delta t$	<i>K</i>
		$\varphi$	$\lambda$	$\varphi$	$\lambda$					

#### Декабрь 1904 Dezember.

I	88	30—XI—5	65	35	51	63	3200	5	600	17.8	CA
II	89	2—6	67	67	55	60	1700	2	850	16.4	C
III	90	9—13	63	35	61	73	1850	4	462	12.4	A
IV	91	15—18	63	35	51	71	2350	3	783	17.6	A
V	92	19—22	65	25	53	64	2400	3	800	27.8	—
VI	93	22—24	66	44	56	52	1200	2	600	17.7	—
VII	94	26—29	54	25	47	52	3760	3	1220	18.0	C
VIII	95	29—41	65	25	46	48	3160	6	527	19.0	C
IX	96	31—21	67	67	53	72	2800	2	1400	19.6	C

#### Январь 1905 Januar.

X	97	5—10	63	35	47	52	2440	5	480	19.4	—
XI	98	11—13	62	30	53	51	2900	2	1450	22.8	C
XII	99	14—17	55	30	51	40	1250	3	417	17.2	A
XIII	100	18—21	65	52	38	58	4300	3	1430	27.0	AC
XV	101	30—32	65	25	54	50	2500	2	1250	13.6	A

#### Февраль 1905 Februar.

XVI	102	2—3	62	24	63	35	550	1	550	21.8	—
XVII	103	5—7	55	31	51	51	1800	2	900	17.3	C
XVIII	104	8—11	63	31	52	55	1800	3	600	17.2	—
XIX	105	13—14	53	40	47	52	1000	1	1000	15.0	C
XXI	106	20—22	65	25	63	35	500	1	500	19.7	—
XXII	107	25—27	49	45	61	73	2200	2	1100	14.0	C

#### Мартъ 1905 März.

XXIV	108	18—20	66	44	51	71	2165	2	1080	18.9	—
XXV	109	20—22	66	44	61	73	1000	2	500	18.1	C

#### Май 1905 Mai.

XXVI	110	7—9	58	56	51	71	1350	2	675	11.7	—
------	-----	-----	----	----	----	----	------	---	-----	------	---

№	d	A		B		L	T	v	Δt	K	
		φ	λ	φ	λ						
<b>Юнь 1905 Juni.</b>											
XXVII	111	24—26	62	49	55	73	1550	2	775	15.9	A
„	„	„	60	55	47	52	1400	2	700	15.8	—
<b>Сентябрь 1905 September.</b>											
XXVIII	112	18—20	50	36	53	45	680	2	340	13.8	C
<b>Октябрь 1905 Oktober.</b>											
XXIX	113	7—9	62	66	55	73	1650	2	825	12.3	C
XXX	114	25—27	61	73	51	71	1200	2	600	16.5	C
XXXI	115	27—29	46	31	45	34	2600	2	1300	15.3	A
<b>Ноябрь 1905 November.</b>											
XXXII	116	15—17	69	33	51	71	3200	2	1600	13.6	A
XXXIII	117	17—19	65	35	58	68	2000	2	1000	19.5	C
<b>Декабрь 1905 Dezember.</b>											
XXXIV	118	0—3	65	25	53	64	2850	3	950	14.7	CA
„	„	„	65	25	40	53	3350	3	1117	12.9	AC
XXXV	119	18—20	66	24	52	30	1550	2	515	14.0	A
XXXVI	120	20—22	55	55	61	73	1400	2	700	22.4	—

Примѣчаніе. Напечатанныя на стр. 95 и 96 данныя подлежатъ исправленію въ слѣдующихъ отношеніяхъ: числа мѣсяца января должны быть увеличены на 1; такъ вмѣсто 4—5 нужно читать 5—6 и т. д. Кромѣ того на стр. 95 числа относящіяся къ 28—29 декабря должны быть раздѣлены чертою для показанія того, что первая двѣ строки представляютъ конецъ одной волны (VII-ой), а послѣднія четыре — начало другой (VIII-ой). Наконецъ на стр. 94 за 21—22 декабря семь первыхъ строкъ должны быть выдѣлены, ибо онѣ составляютъ начало особой волны (VI-ой), ускользнувшей отъ вниманія автора.

B. C.

Anmerkung. An den Daten auf pg. 95 und 96 sind folgende Korrekturen anzubringen: die Datumzahlen für den Januar sind um 1 zu vergrössern, so soll es, statt 4—5, heissen 5—6 etc. Ferner sind pg. 95 die Zahlen für den 28—29 Dezember durch einen Strich zu teilen um anzuzeigen, dass die beiden ersten Zeilen das Ende einer (VII), die vier letzten Zeilen aber den Anfang der nächsten (VIII) Welle bilden. Schliesslich sind pg. 94 für den 21—22 Dezember die sieben ersten Zeilen auszuschliessen, da sie den Anfang einer besonderen (VI) Welle bilden, die der Autor übersehen hatte.

B. S.

## Нѣкоторые результаты изученія волнъ холода.

Напечатанныя здѣсь таблицы значительныхъ пониженій температуры, составленныя г. Можайскимъ на основаніи Ежедневнаго Метеор. Бюллетеня, представляютъ собою лишь первоначальный матеріаль для изслѣдованія волнъ холода 1905 г. Появленіе въ свѣтъ лѣтописей Ник. Гл. Физ. Обсерваторіи за 1905 г. позволило мнѣ подвергнуть этотъ матеріаль коренной переработкѣ, что было сдѣлано уже по напечатаніи таблицъ. Въ разсмотрѣніе вошло большое число станцій, не входящихъ въ составъ Бюллетеня, въ томъ числѣ очень важныя станціи на сѣверовостокѣ Европ. Россіи и за Ураломъ. Такимъ образомъ изслѣдованіе было распространено на такія области Россіи, которыя оставались въ прежніе годы безъ вниманія (за исключеніемъ случая волны въ декабрѣ 1897 г., см. т. I Сборника).

Другая особенность настоящаго изслѣдованія состоитъ въ томъ, что здѣсь было подвергнуто провѣркѣ упомянутое въ I томѣ Сборника на стр. 186 и 211 заключеніе проф. Любославскаго касательно убыванія относительной влажности при наступленіи волнъ холода. Чтобы судить ближе о ходѣ измѣненій влажности, мы разсмотрѣли какъ относительную ( $r$ ), такъ и абсолютную влажность ( $f$ ), притомъ приняли во вниманіе измѣненія ея, происходящія какъ одновременно съ паденіемъ температуры ( $\Delta$ ), такъ и въ предшествующіе 24 часа ( $\Delta^1$ ). Хотя во всѣхъ случаяхъ, какъ можно видѣть изъ таблицъ г. Можайскаго, измѣненія влажности были вполне вычислены и допускали вычисленіе среднихъ измѣненій, однако мы удовольствовались общимъ подсчетомъ числа случаевъ, когда влажность либо повышалась (+), либо понижалась (—). Вотъ ряды чиселъ, найденныхъ, какъ г. Можайскимъ помощью Ежедн. Мет. Бюллетеня (I), такъ и мною по Лѣтописямъ (II) за весь періодъ времени съ декабря 1904 по декабрь 1905.

При наступлені волны холода.

Наканунѣ.

	$\Delta f$		$\Delta r$		$\Delta' f$		$\Delta' r$	
	+	-	+	-	+	-	+	-
I	18	285	134	210	155	158	163	181
II	7	325	101	231	179	152	152	180

Изъ этихъ чиселъ видно, что вмѣстѣ съ пониженіемъ температуры дѣйствительно убываетъ большею частью не только абсолютная, но и относительная влажность, согласно утверженію проф. Любославскаго, что дѣлаетъ возможнымъ предположеніе о томъ, что воздухъ холодной струи претерпѣваетъ адиабатическое нагрѣваніе, которое должно происходить въ случаѣ вертикальной, направленной внизъ, слагающей движенія струи. Что касается сутокъ предшествующихъ наступленію охлажденія, то повышенія и пониженія влажности тутъ почти компенсируются, и едва-ли можно надѣяться по пониженію относительной влажности предсказывать на сутки впередъ пониженіе температуры.

Многочисленность данныхъ, нанесенныхъ на картѣ, позволила точнѣе опредѣлять центры областей охлажденія и ближе рассмотреть пути этихъ центровъ. Въ большинствѣ случаевъ находились такіе пути, которыхъ искривленіе напоминало собою искривленіе струй воздуха въ циклонѣ. Антициклоническій характеръ холодныхъ струй наблюдался вдвое рѣже. Были случаи также движенія смѣшаннаго, при которыхъ центръ волны описывалъ фигуру въ родѣ S. Мы характеризовали эти различія для различныхъ путей буквами А и С въ графѣ нашей сводной таблицы, отведенной для кривизны пути К. Антициклоническую кривизну пути я обозначилъ буквою А, циклоническую С, смѣшанную АС или СА. Подсчетъ даетъ намъ:

13	случаевъ кривизны циклонической С
10	" " неопредѣленной
7	" " антициклонической А
4	" " смѣшанной

Большое число случаевъ кривизны С можно было при прежнихъ изслѣдованіяхъ объяснять отсутствіемъ станцій на сѣверовостокѣ Европ. Россіи, при общемъ движеніи волнъ отъ сѣверныхъ губерній къ восточнымъ. Въ настоящемъ случаѣ карта Россіи совершенно достаточно пополнена наблюденіями и въ СВ. части, такъ что сомнѣнія въ сравнимости приводимыхъ здѣсь цифръ не остается никакого.

Необходимо подтвердить здѣсь и другое замѣчаніе относительно волнъ холода, упоминаемое на страницѣ 215 I т. „Сборника“ — о послѣдовательномъ по мѣрѣ удаленія отъ центра, расширенія серпообразныхъ областей, занимаемыхъ охлажденіями. При общемъ вѣрообразномъ расположеніи этихъ областей, удалось нѣсколько разъ выдѣлить въ нихъ отдѣльные центры сильныхъ охлажденій, слѣдующіе отдѣльнымъ путямъ; причемъ послѣдніе оказались расходящимися, подобно радіусамъ, отъ извѣстнаго центра.

Помощью пополненныхъ картъ я составилъ тотъ списокъ волнъ, который здѣсь напечатанъ („Элементы движенія...“, стр. 103—104), и который можно разсматривать какъ продолженіе списка волнъ 1900 — 1904 гг., напечатаннаго на стр. 202 — 204 тома I-го „Сборника“.

Въ настоящее время мы располагаемъ также изслѣдованіемъ волнъ холода за 1906 и 1907 года, весьма обстоятельно исполненнымъ студентомъ В. Х. Домбровскимъ. Отлагая до слѣдующаго тома „Сборника“ публикацію этого труда, содержащаго весьма интересныя замѣчанія, я нахожу однако вполне возможнымъ уже теперь свести въ одно результаты изученія волнъ холода за семилѣтіе 1901—1907 гг. (см. стр. 108).

Сопоставленіе сводной таблички за 7-лѣтіе съ таковой же табличкою за 10-лѣтіе 1891—1900, напечатанной въ „Указателѣ къ обзорамъ погоды“, позволяетъ указать на нѣкоторыя характерныя черты волнъ холода, появляющіяся и въ старомъ, и въ новомъ періодахъ.

Апрѣль, іюль и августъ являются мѣсяцами почти свободными отъ волнъ холода, въ декабрѣ же онѣ появляются въ наибольшемъ количествѣ.

Среднее мѣсто появленія волнъ холода лежитъ въ 200 верстахъ къ СЗ. отъ С.-Петербурга. Среднее направленіе ихъ движенія — къ ЮВ.; конецъ движенія — между Волгою и Ураломъ. Скорости движенія распредѣляются по мѣсяцамъ неправильно и не позволяютъ усмотрѣть такого максимума зимою, какой обнаруживаютъ напр. скорости движенія циклоновъ. Мартъ, октябрь и ноябрь выдаются большою величиною азимута пути волны, т. е. послѣднія особенно сильно склоняются въ своемъ движеніи къ югу.

Въ заключеніе замѣчу, что обиліе циклоническихъ искривленій путей волнъ холода наводитъ на мысль, что это явле-

не стоитъ въ связи съ тѣмъ охлажденіемъ, которое по сопоставленіямъ Ханна и Ассмана (Hann-Band) должно принадлежать свободной атмосферѣ надъ циклонами.

Б. Срезневскій.

1901—1907.

Средніе выводы для элементовъ движенія волнъ холода.  
Mittlere Grösse der Elemente der Kältewellen.

1901—1907	n	A		B		v	1901—1907
		$\varphi$	$\lambda$	$\varphi$	$\lambda$		
Декабрь	41	61.8	36.1	53.0	53.7	471	Dezember
Январь	34	61.9	36.8	51.2	50.0	544	Januar
Февраль	26	61.1	35.4	54.2	50.6	607	Februar
Мартъ	23	63.2	31.6	53.6	44.1	504	März
Май	13	58.3	38.9	53.5	53.6	694	Mai
Юнь	12	61.2	33.7	54.7	50.8	687	Juni
Юль	8	62.1	34.6	52.0	47.1	711	Juli
Сентябрь	9	58.4	37.7	49.3	47.2	721	September
Октябрь	15	59.3	37.3	49.9	48.3	652	Oktober
Ноябрь	26	62.4	37.2	50.9	50.0	698	November
Годъ	210	61.2	35.7	52.4	50.0	594	Jahr

## Einige Resultate einer Untersuchung von Kältewellen.

Die hier abgedruckten Tabellen grosser Temperatürerniedrigungen, von Hrn. Moshaisky nach den Daten der täglichen meteorologischen Bulletins zusammengestellt, bilden das ursprüngliche Material zur Untersuchung der Kältewellen im Jahre 1905. Das Erscheinen der Annalen des Physikalischen Zentralobservatoriums für das Jahr 1905 gestatteten mir dieses Material einer radikalen Umarbeitung zu unterziehen, die aber erst nach der Drucklegung obiger Tabellen vor sich gehen konnte. Dabei fanden die Daten einer grossen Anzahl von Stationen, darunter sehr wichtige im Nordosten des Europ. Russlands, Verwendung, die in die täglichen Bulletins nicht aufgenommen waren. Die Untersuchung erstreckte sich daher auch auf solche Gebiete

Russlands, die in den früheren Jahren unberücksichtigt geblieben waren (mit Ausnahme eines Falls im Dezember 1897, Bd. I).

In vorliegender Untersuchung ist insbesondere die in Bd. I, pg. 186 u. 211 dieser Edition angeführte Schlussfolgerung Prof. Ljuboslawskys bezüglich einer Abnahme der relativen Feuchtigkeit beim Eintritt einer Kältewelle untersucht. Zu diesem Zweck sind die Schwankungen der relativen ( $r$ ) wie der absoluten Feuchtigkeit ( $f$ ) sowohl für den Moment des Eintritts der Temperaturenniedrigung, als auch für die vorhergehenden 24 Stunden geprüft. Obgleich in allen Fällen, wie aus den Tabellen des Herrn Moshaisky zu ersehen ist, die Änderungen der Feuchtigkeit vollständig berechnet waren und eine Mittelbildung gestatteten, so haben wir uns hier mit einer Zählung der Fälle begnügt, an denen die Feuchtigkeit zunahm (+) oder abnahm (-). Folgende Zahlenreihen geben die von Hrn. Moshaisky nach den täglichen Bulletins (I) und von mir nach den Annalen (II) gefundenen Daten für den ganzen Zeitraum vom Dezember 1904 bis zum Dezember 1905.

	Beim Auftreten der Welle				Am Tage vorher			
	$\Delta f$		$\Delta r$		$\Delta^1 f$		$\Delta^1 r$	
	+	-	+	-	+	-	+	-
I	18	285	134	210	155	158	163	181
II	7	325	101	231	179	152	152	180

Diese Daten zeigen, dass, wie Prof. Ljuboslawsky annahm, mit dem Sinken der Temperatur meist auch nicht nur die absolute, sondern auch die relative Feuchtigkeit abnimmt. Dadurch wird die Annahme möglich, dass die Luft der kalten Strömung sich adiabatisch erwärmt, was im Fall eines senkrechten, nach unten gerichteten Komponente der Luftströmung eintreten muss. Was die dem Eintritt der Kältewelle vorangehenden 24 Stunden anbelangt, so kompensieren sich die Zu- und Abnahme der Feuchtigkeit und man kann kaum hoffen nach einer Abnahme der relativen Feuchtigkeit ein Sinken der Temperatur auf 24 Stunden vorherzusagen.

Die grosse Anzahl der auf die Karten eingetragenen Daten gestattete die Zentren der Abkühlungen und ihre Bahnen genauer zu verfolgen. In der Mehrzahl der Fälle ergaben sich Bahnen,

deren Krümmung einem Sinne der Krümmung der Luftströmungen in der Cyklone entsprach; ein anticyklonaler Charakter der kalten Strömungen fand sich seltener. Ferner kamen Fälle gemischten Charakters vor, bei denen die Wellenzentren eine S-förmige Bahn beschrieben. In der für die Krümmung  $K$  bestimmten Rubrik unserer Tabelle (pag. 103—104) habe ich eine anticyklonale Krümmung durch  $A$ , eine cyclonale durch  $C$ , eine gemischte schliesslich durch  $AC$  oder  $CA$  bezeichnet. Eine Zählung ergab:

13	Fälle einer	cyklonalen	Krümmung	$C$
10	"	"	unbestimmten	"
7	"	"	anticyklonalen	" $A$
4	"	"	gemischten	"

Die grosse Anzahl von Krümmungen  $C$  bei früheren Untersuchungen könnte man erklären durch das Fehlen der Stationen im Nordosten des Europ. Russlands bei einer allgemeinen Bewegung der Wellen aus den nördlichen in die östlichen Gebiete. Bei vorliegender Untersuchung ist aber die Karte Russlands auch im Nordosten völlig durch Beobachtungen ausgefüllt, so dass Zweifel an der Vergleichbarkeit obiger Zahlen kaum möglich sind.

Hier muss auch eine andere im Bd. I, pg. 215 dieser Edition erwähnte Bemerkung über die fortschreitende Verbreiterung der bogenförmigen, von den Abkühlungen bei ihrer Entfernung vom Zentrum eingenommenen Gebiete bestätigt werden. Bei im allgemeinen fächerförmiger Ausbreitung der Abkühlungsgebiete gelang es 2 oder 3 mal in ihnen getrennte Zentren festzustellen, die ihre eignen von einem Mittelpunkte strahlenförmig ausgehenden Bahnen verfolgten.

Mit Hilfe der vervollständigten Karten stellte ich das hier unter der Bezeichnung „Elemente der Wellen“ abgedruckte Verzeichnis zusammen, das als Fortsetzung der in Bd. I, pg. 202—204 gegebenen Tabellen anzusehen ist (pag. 203—204).

Gegenwärtig verfügen wir noch über eine Bearbeitung der Kältewellen in den Jahren 1906 und 1907 durch Hrn. Stud. Dombrowsky. Diese mit grosser Sorgfalt ausgeführte interessante Arbeit soll erst im nächsten Bande dieser „Sammlung“ veröffentlicht werden, doch halte ich mich für befugt, schon jetzt ihre Resultate mit den vorigen zu einer Zusammenstellung für die Jahre 1901—1907 zu vereinigen.

Eine Zusammenstellung der Mittelwerte für diese 7 Jahre mit denselben im „Register (Ukasatel) zu den Wetterberichten“ publicirten Grössen für das Jahrzehnt 1891—1900 gestattet einen Hinweis auf emige charakteristische Merkmale der Kältewellen, die sich wie in der ersten, so auch in der zweiten Periode finden. In den Monaten April, Juli und August sind Kältewellen äusserst selten; die meisten entfallen auf den Dezember. Der mittlere Ausgangspunkt liegt in einer Entfernung von ca. 200 Werst im NW von St. Petersburg, die mittlere Bewegungsrichtung geht nach SE, der Endpunkt befindet sich zwischen Wolga und Ural. Die Geschwindigkeit der Fortbewegung ist auf die einzelnen Monate unregelmässig verteilt und lässt nicht soich' ein Maximum im Winter erkennen, wie etwa die Geschwindigkeit der Bewegung bei den Cyklonen. Die Monate März, Oktober und November zeichnen sich durch die Grösse ihres Azimuts aus, d. h. ihre Bahnen sind besonders stark nach Süden abgelenkt.

Zum Schluss noch die Bemerkung, dass die grosse Anzahl von cyklonalen Krümmungen der Wellenbahnen vermuten lässt, dass diese Erscheinung mit der Abkühlung im Zusammenhang steht, welche nach den Zusammenstellungen von Hann und Assmann (Hann-Band) der freien Atmosphäre über den Cyklonen eigentümlich ist.

B. Sresnewsky.

## Къ вопросу о наблюденияхъ земной рефракціи въ г. Пятигорскѣ.

А. Стомана.

Экспериментальное изученіе земной рефракціи, какъ метеорологическаго элемента, поставлено въ Швейцаріи очень широко. Географическія условія метеорологическихъ обсерваторій Россіи къ сожалѣнію не даютъ наблюдателю такого простора, какъ за границей, и соотвѣтствующія наблюденія могутъ носить у насъ лишь характеръ случайныхъ работъ. Лѣтомъ 1908 г. я рѣшилъ воспользоваться своимъ пребываніемъ на Кавказскихъ минеральныхъ водахъ, чтобы произвести рядъ наблюденій надъ земной рефракціей. Съ этой цѣлью я воспользовался слѣдующими приборами метеороло-

гического кабинета Юрьевского университета: 1) зрительной трубой, приобретенной специально для этой работы у механика г. Шульца, 2) нитяным микрометромъ и 3) маленькимъ нивеллиромъ, на случай, если бы пришлось сдѣлать небольшую нивеллировку мѣста наблюденія. Возвращая теперь эти приборы, честь имѣю представить слѣдующія мои соображенія какъ относительно самихъ приборовъ, такъ и относительно удобствъ, представляемыхъ окрестностями Пятигорска для намѣченныхъ наблюденій.

Измѣренія земной рефракціи я предполагалъ производить упомянутой выше трубой, въ которой колѣно, содержащее окуляръ, замѣнено микрометромъ. Для этой цѣли къ микрометру была придѣлана муфта съ винтовыми нарѣзками, помощью которой микрометръ и прикрѣплялся къ трубѣ. Для наведенія на фокусъ муфта эта была снабжена кремальерой. Труба вмѣстѣ съ микрометромъ устанавливалась на треногѣ помощью специально приготовленной подставки, позволявшей вращать трубу какъ въ горизонтальной, такъ и въ вертикальной плоскостяхъ. Предварительные опыты показали, что труба по своей силѣ достаточна для предполагаемыхъ наблюденій. Единственное неудобство представляла довольно грубая рѣзба кремальеры, что дѣлало наведеніе на фокусъ очень кропотливой и долгой работой. Зато подставка оказалась совершенно непригодной къ дѣлу. Принимая во вниманіе значительный вѣсъ и большой размѣръ трубы, ее ни въ коемъ случаѣ не слѣдовало устанавливать на одной ножкѣ, какъ это сдѣлалъ г. Шульцъ. Достаточно было малѣйшаго вѣтра или легкаго прикосновенія къ микрометру, какъ труба начинала сильно качаться, дѣлая измѣренія совершенно невозможными. Кромѣ того шайбы, дающія трубѣ горизонтальныя движенія, были очень малы, поверхность соприкосновенія ихъ между собою была поэтому также мала, что въ свою очередь содѣйствовало неустойчивости снаряда. Попытка моя — заказать новую подставку на мѣстѣ не увѣнчалась успѣхомъ, и, только благодаря этому, съ большимъ сожалѣніемъ пришлось отказаться отъ наблюденій. Получавшіяся качанія я всецѣло относилъ за счетъ подставки. Что касается треноги, имѣвшей въ моемъ распоряженіи, то она вѣроятно также даетъ нѣкоторое шатаніе трубы.

При измѣреніяхъ я думалъ визировать вершины Джуцкой 1-й и Эльбруса, высоты которыхъ извѣстны \*) Это единственныя двѣ вершины, которыя видны изъ Пятигорска (между Елисаветинской галлереею и Проваломъ) въ одномъ направленіи. Но Эльбрусъ представляетъ въ большей части года то неудобство, что вершина его почти всегда закрыта облаками, которыя сходятъ съ него лишь на очень короткое время раннимъ утромъ и поздно вечеромъ. Исключеніемъ является время приблизительно отъ среднихъ чиселъ сентября до середины октября, когда Эльбрусъ виденъ почти цѣлый день. Это-то время я и считаю наиболѣе благопріятнымъ для наблюденій надъ земной рефракщею въ Пятигорскѣ. Въ видѣ предварительной работы, по свѣдѣніямъ, добытымъ мною на мѣстѣ, нужно было-бы опредѣлить высоту точки визированія помощью нивелировки отъ жел. дороги т. е. на протяженіи приблизительно трехъ верстъ, такъ какъ высоты, показанныя въ военной полуверстной картѣ, невѣрны, и единственныя высоты, на которыя можно было-бы положиться, являются высоты полотна желѣзной дороги. При такихъ условіяхъ имѣвшійся у меня нивелиръ не могъ быть употребленъ, такъ какъ онъ далъ бы на такомъ большомъ разстояніи грубыя ошибки.

---

\*) По № 1 Ежегодника Кавказскаго Горнаго Общества высота 1-ой Джуцкой (она же Юца или Болванъ) = 3181 ф., высота Эльбруса = 5629 метр. = 18649 ф., причеъ въпрочемъ не указано, какая именно изъ двухъ вершинъ Эльбруса имѣетъ эту высоту.

## О барометрических волнах и, въ особенности, о волнѣ 23—24 янв. 1907 г.

Фридриха Трея.

Въ 26 томѣ „Met. Zeitschrift“ извѣстный шведскій метеорологъ Нильсъ Экгольмъ опубликовалъ рядъ статей о неперіодическихъ колебаніяхъ давленія, въ которыхъ онъ указываетъ на первостепенное значеніе, которыя эти явленія занимаютъ среди другихъ метеорологическихъ факторовъ. Подразумѣвая подъ словомъ „изаллобары“, линіи равныхъ измѣненій давленія за избранный промежутокъ времени, онъ указываетъ, что область, окруженная изаллобарами, перемѣщающаяся съ теченіемъ времени, обладаетъ значительно большею устойчивостью, чѣмъ области циклоновъ и антициклоновъ. Согласно съ Экгольмомъ, также и Вундтъ утверждаетъ, что наши большіе циклоны представляютъ собою не что иное, какъ вторичныя явленія, которыя возникаютъ среди общаго паденія давленія, направленнаго отъ юга къ сѣверу, когда образуемая послѣднимъ область параллельныхъ или концентрическихъ изобаръ перерѣзывается рядомъ движущихся вдоль изобаръ областей паденія и повышенія барометра.

Первый, кто обратилъ вниманіе на важное значеніе поступательныхъ движеній неперіодическихъ колебаній давленія для синоптической метеорологіи и изслѣдовалъ соотношенія ихъ съ минимумами, былъ мой уважаемый учитель, проф. Срезневскій, которому я обязанъ также и побужденіемъ къ составленію настоящей статьи. Чередующимся повышеніямъ и пониженіямъ барометра, слѣдующимъ приблизительно одному и тому же пути, Срезневскій далъ названіе

барометрическихъ волнъ. Срезневскій избралъ для своего изслѣдованія тѣ волны, которыя сопровождаются большими измѣненіями давленія, не менѣе одного миллиметра въ часъ, и которыхъ насчиталось въ 1887 году — 23; напротивъ, Эггольмъ разсматриваетъ всѣ волны, какія ни есть, и имѣетъ дѣло съ болѣе обширнымъ, (хотя и разнороднымъ) матеріаломъ, такъ что однажды за 8 дней онъ могъ насчитать 15 волнъ.

Всего чаще барометрическія волны наблюдаются зимою и всего рѣже онѣ проявляются на материкѣ, въ особенности въ восточной Европѣ. Въ Швеціи, къ которой относятся изслѣдованія Эггольма, названныя явленія принимаютъ довольно быстрое теченіе, что, можетъ быть, обусловливается близостью моря и сосѣдствомъ горъ; разнообразныя мѣстныя явленія, повидимому, также производятъ замѣтное вліяніе. Напротивъ, въ Европейской Россіи всѣ условія способствуютъ спокойному развитію подобныхъ метеорологическихъ процессовъ, благодаря чему, ихъ характеристическія черты должны выступать яснѣе.

Остановимъ наше вниманіе на барометрической волнѣ 23—24 января 1907 г., которой изслѣдованіе можетъ освѣтить отдѣльныя черты разсматриваемаго явленія и, повидимому, не лишено научнаго интереса.

Матеріаломъ для построенія картъ паденія и повышенія давленія послужили карты ежедневнаго бюллетеня Петербургской гл. физ. обсерваторіи; области, въ которыхъ паденіе барометра происходило быстрѣе, чѣмъ на 1 мм. въ часъ, я обводилъ сплошною линіею — изаллобарою, а затѣмъ слѣдилъ за перемѣщеніемъ области, охватываемой этой линіею; для того, чтобы прослѣдить всю барометрическую волну, достаточно 5 картъ, построенныхъ по послѣдовательнымъ срокамъ наблюденій. Для напечатанія я избралъ изъ этихъ картъ только 4, а 5-ю карту посвятилъ начертанію хода барометрическихъ волнъ, какъ этой, такъ и другихъ, посредствомъ линій, соединяющихъ точки съ наиболѣе сильнымъ паденіемъ барометра въ каждый отдѣльный срокъ.

21 и 22 января 1907 г. на крайнемъ сѣверѣ Европы находился сильный барометрическій минимумъ. Утромъ, 23 января произошло сильное паденіе барометра въ Архангельской и, отчасти, Петербургской губ. Вечеромъ того же дня

паденіе барометра зареєстровано въ южной части Архангельской губ. и въ ближайшихъ частяхъ болѣе южныхъ губ. Ночью, съ 23 на 24 января область сильнаго паденія барометра охватила всю среднюю Россію; причемъ, расширенія области, охваченной изаллобарой соотвѣтствуютъ ослабленію самаго паденія. Утромъ 24 января замѣтна область паденія на югѣ Россіи; въ общемъ барометрическая волна прошла втеченіе сутокъ около 1500 килом., слѣдовательно, имѣла среднюю скорость 64 килом. въ часъ, въ направленіи съ сѣвера на югъ, причемъ она придерживалась, почти точно, 45-го меридіана. Нетрудно замѣтить, что форма областей паденія отнюдь не такъ правильна, какъ получается изъ изслѣдованій Экгольма, и даже обнаруживаетъ раздѣленіе волны на двѣ параллельныя, частныя волны. Необходимо указать также на явное совпаденіе области паденія барометра съ областью западныхъ бурь, перемѣщающаюся вмѣстѣ съ изаллобарамъ въ направленіи, почти противоположномъ направленію самыхъ бурь. Совершенно аналогичное явленіе было въ свое время описано и объяснено Срезневскимъ. Къ описаннымъ картамъ мы присоединимъ еще графическое изображеніе волны, составленное для 45-го меридіана и изображающее измѣненія давленія въ разныхъ широтахъ, по наблюденіямъ сдѣланнымъ 23 января въ 1 часть дня и 9 часовъ вечера и 24 января въ 7 часовъ утра (см. стр. 120). За абсциссы мы принимаемъ градусы широты, а по ординатамъ откладываемъ соотвѣтствующія для этихъ сроковъ давленія. На 2-ой половинѣ чертежа, подобнымъ же образомъ, мы откладываемъ по ординатамъ измѣненія давленія, происходящія отъ 1 часа до 9 час. вечера 23 января, и за ночь съ 23 — 24 января. Послѣдній чертежъ даетъ 2 волнообразныхъ кривыхъ, расположеніе которыхъ указываетъ на перемѣщеніе волны отъ высокихъ широтъ къ болѣе низкимъ. Это начертаніе было возможно благодаря тому, что волна двигалась, почти точно, по 45-му меридіану.

Указанныя явленія перемѣнъ давленія несомнѣнно связаны съ измѣненіемъ температуры, и именно, температуры высокихъ слоевъ атмосферы, какъ это показываютъ подробныя изслѣдованія Экгольма; но и температура при поверхности земли, отражаетъ на себѣ эти измѣненія температуры; это достаточно обнаруживаютъ приведенныя мною таблицы для волны 23—24 января. Образцомъ для составленія моихъ

таблицъ послужили таблицы паденія и повышенія барометра для волнъ 1887 г., приведенныя въ статьѣ Срезневскаго, и воспроизводимыя на страницѣ 124. Въ таблицахъ 3 и 4 даются свѣдѣнія о скоростяхъ центровъ волны, а равнымъ образомъ, и центровъ циклона и антициклона. По этому поводу замѣтимъ, что средняя скорость наней волны, составляющая 63,7 килом. въ часъ, нѣсколько ниже скоростей, наблюдавшихся Эггольмомъ (среднее—85 клм. въ часъ; максимумъ—100, минимумъ—50 клм.), что совершенно согласуется съ замѣчаніемъ Эгольма, что въ восточной Россіи волны распространяются медленнѣе, чѣмъ въ западной Европѣ. Я не усмотрѣлъ такого постоянства скорости движенія, какъ то, которое констатируетъ Эггольмъ; можетъ быть причину этого нужно свести на неизбѣжность нѣкотораго произвола при выборѣ центра волны.

Чтобы ближе изъяснить процессы при распространеніи непериодическихъ колебаній давленія, я привожу, для сравненія съ моей волной, всѣ наиболѣе значительныя волны за 10 лѣтіе 1891—1900 гг., указанныя Срезневскимъ въ его „Обзорахъ погоды“ (см. табл. 5 на стр. 127).

Къ нимъ я присоединяю еще волну 21—22 января 1887 г., какъ первое, наиболѣе точно изслѣдованное явленіе этого рода; пути всѣхъ названныхъ волнъ я нанесъ на особой картѣ за исключеніемъ 3-хъ волнъ, распространяющихся съ запада на востокъ 29—31 марта 1897 г.; 19—21 апрѣля 1900 г.; 18—19 іюня 1890 г., которыя мы оставляемъ безъ рассмотрѣнія; остальные волны слѣдуютъ приблизительно одному и тому же направленію; всѣ онѣ появляются въ области Лапландіи, Бѣлаго моря и Ледовитаго океана, гдѣ, по большей части, находился и очень сильный минимумъ, и затѣмъ прерѣзываютъ всю Россію, чтобы, наконецъ, потеряться въ южной степной области. Въ таблицѣ 5-ой приведены данныя для вычисленія скоростей движенія этихъ волнъ и самыя скорости. Въ среднемъ для 9 волнъ скорость распространенія достигаетъ 53 клм. въ часъ.

Повидимому, существуетъ нѣкоторое соотношеніе между скоростями волнъ и ихъ напряженіемъ, если подразумѣвать подъ напряженіемъ максимумъ паденія давленія въ миллиметрахъ за часъ. Таблица 6 (стр. 128) показываетъ наибольшую скорость 88 клм. при наибольшемъ паденіи 1,9 мм. въ часъ и

наименьшую скорость — 39 клм. при наименьшем паденіи — 0,8 мм. въ час. При всѣхъ волнахъ одновременно распро-странялась и область западныхъ вѣтровъ.

Главную причину барометрическихъ волнъ, какъ указано, нужно видѣть въ температурныхъ условіяхъ высшихъ слоевъ атмосферы; на это обратилъ вниманіе еще Клицковскій, посвятившій особую статью изысканію причинъ неперіодическихъ колебаній давленія, въ 1890 году, по инициативѣ Сименса. Въ согласіи съ практическими результатами Эггольма, онъ выдвигаетъ, какъ причину волнъ, мѣстныя нарушенія безразличнаго равновѣсія воздушнаго столба, производимыя ненормальными условіями температуры въ высшихъ слояхъ.

По мнѣнію Клицковскаго, верхнія теченія, приносящія эти перемѣны температуръ, по всей вѣроятности, суть не что иное, какъ антипассаты. Насколько это утверженіе справедливо, нужно было бы провѣрить, прослѣдивъ возникновеніе барометрическихъ волнъ въ разныя времена года и въ разныхъ мѣстахъ. Это изслѣдованіе еще не сдѣлано и изъ упомянутыхъ статей Эггольма нужно вывести только то, что восточныя теченія и температурныя перемѣны въ верхнихъ слояхъ находятся въ несомнѣнной причинной связи съ барометрическими волнами. Къ сожалѣнію для волны 23—24 января, провѣрить это положеніе не удастся, за отсутствіемъ надлежащихъ наблюденій въ высшихъ слояхъ; но возможнымъ оказывается установить соотношеніе между барометрической волной и условіями температуры у поверхности земли, ибо, какъ показываютъ приведенныя таблицы, паденія давленія всегда соединяются съ повышеніемъ температуры; случаи совпаденія волнъ барометрическихъ съ волнами тепла, можно привести и изъ „Обзоровъ Погоды“ Срезневскаго (см. табл. 7 на стр. 129).

Въ качествѣ вывода изъ всѣхъ таблицъ и сопоставленій, мы можемъ установить слѣдующій ходъ процессовъ при распространеніи волны: повышенія температуры проявляются обыкновенно въ началѣ, въ области, въ которой всего сильнѣе дуютъ западные вѣтры, т. е. въ небольшемъ разстояніи отъ центра циклона; образующійся при этомъ сильный притокъ теплаго и влажнаго воздуха, производитъ значительныя пониженія давленія на сѣверѣ Россіи, которыя распростра-няются въ томъ же направленіи, въ какомъ распростра-

няется и волна тепла, обыкновенно къ югу. Въ средней Россіи притокъ влажнаго и теплаго воздуха обыкновенно значительно увеличивается; здѣсь происходитъ сильнѣйшее пониженіе давленія; область изаллобаръ расширяется, но при этомъ напряженіе волны уменьшается и, затѣмъ, явленіе исчезаетъ.

Однако, этими соображеніями отнюдь не исчерпываются всѣ причины описываемаго могущественнаго явленія.

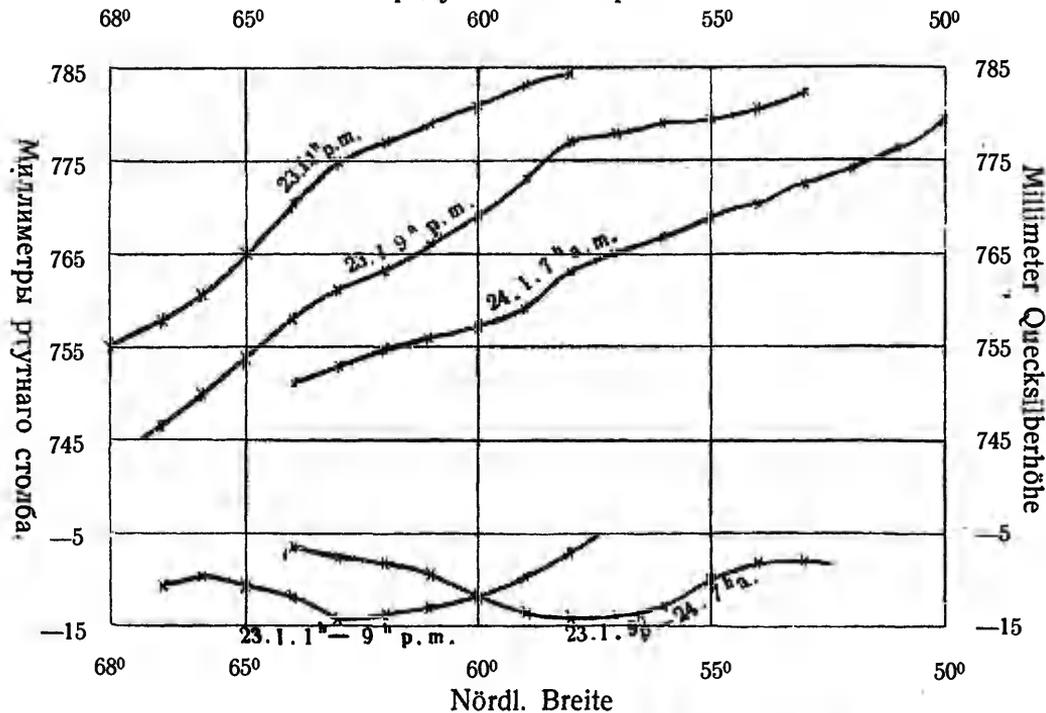
Нетрудно убѣдиться въ томъ, что прохожденія волнъ барометрическихъ сопровождаются чрезвычайно сильными перемѣнами въ условіяхъ погоды, перемѣнами, которыхъ отнюдь нельзя было-бы предъугадать, руководствуясь разсмотрѣніемъ только однихъ изобаръ. Несомнѣнно, что для точнаго построенія предсказаній погоды, необходимо также построеніе изаллобаръ. Экгольмъ указываетъ нѣсколько случаевъ, въ которыхъ предсказанія бурь, невозможныя по изобарамъ, могли быть осуществляемы при помощи изаллобаръ.

Извлечемъ изъ изложенія Экгольма еще слѣдующую замѣчательную аналогію: изслѣдованія областей изаллобаръ и ихъ путей соотвѣтствуютъ нахожденію 1 и 2-ой производной отъ функции, изображающей давленіе; какъ по производнымъ мы можемъ составить понятіе о ходѣ кривой, такъ точно и по движенію изаллобаръ мы можемъ предвидѣть ходъ перемѣнъ давленія.

Въ заключеніе укажемъ еще разъ на то, что описываемыя явленія должны быть поставлены въ первый рядъ тѣхъ явленій, которыхъ изслѣдованіе необходимо для правильнаго предсказанія погоды.

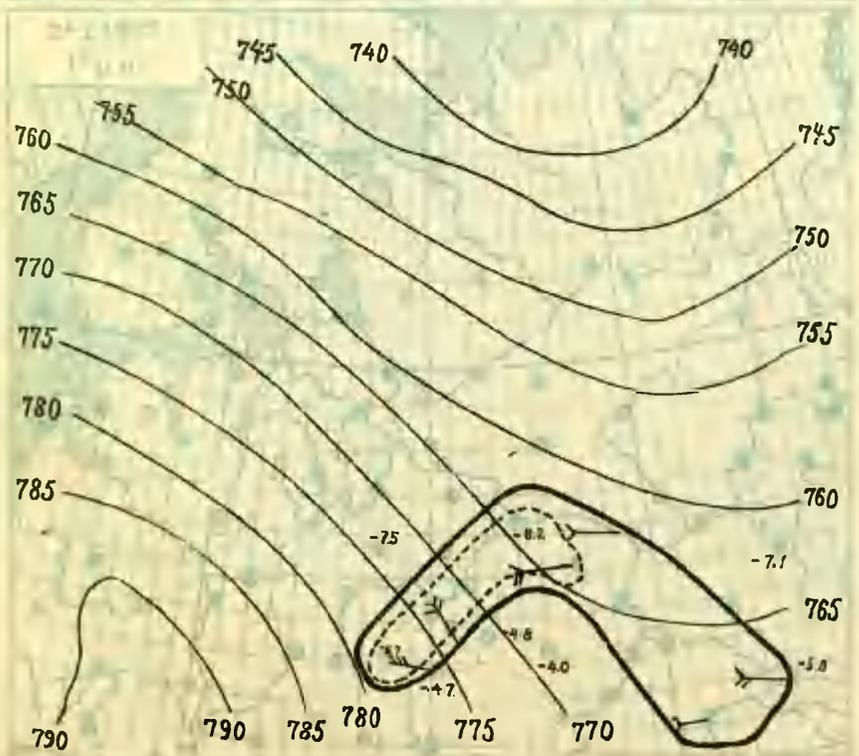
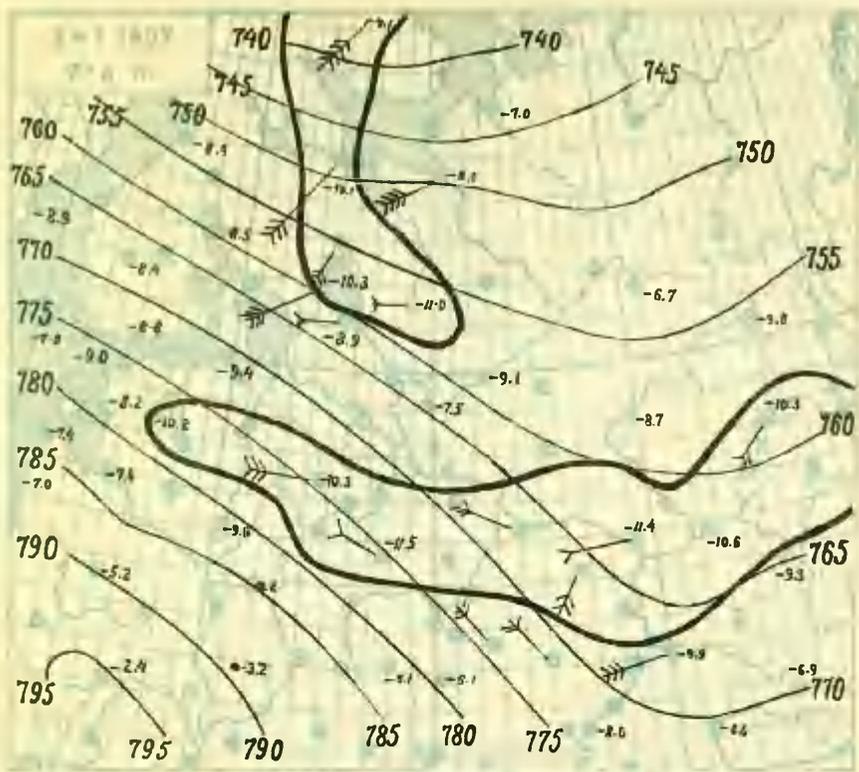
Распределение бар. давления и его изменений вдоль 45-го меридиана.

Градусы Сѣв. широта

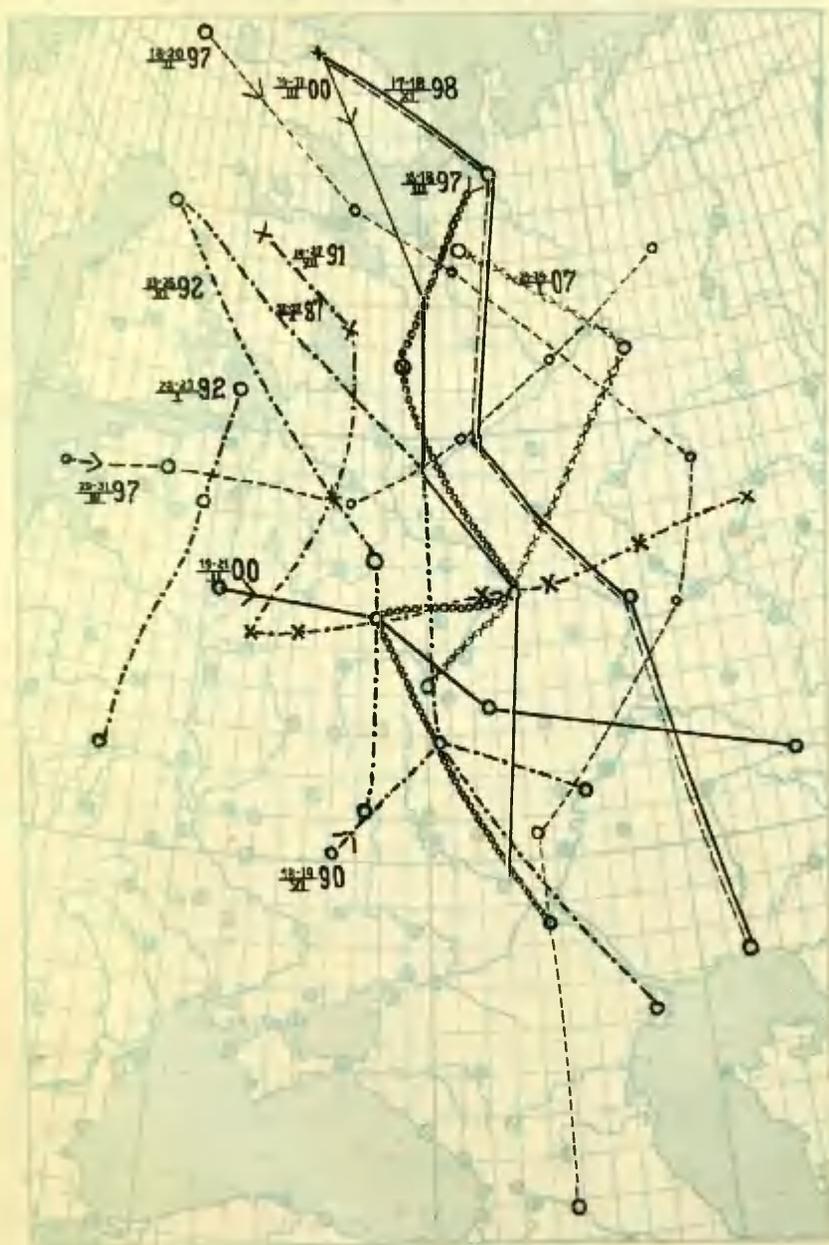


Verteilung des Luftdrucks und der Luftdruckänderungen längs dem 45° Meridian.





Волны барометрических волн.  
Пути барометрических волн.



# Über die barometrischen Wellen

und insbesondere über die vom 23. u. 24. Januar 1907 \*).

F. Trey.

Im XXIV. Bande der Meteorologischen Zeitschrift veröffentlicht Nils Ekholm, Stockholm, eine Reihe von Aufsätzen\*\*) über die unperiodischen Luftdruckschwankungen und weist auf ihre grosse Bedeutung hin, die sie in die erste Reihe der meteorologischen Beobachtungsdaten stellt. Er zeigt, dass die Erhaltungstendenz der isallobarischen Gebiete und deren Bahnen eine viel grössere ist, als die der Zyklonen und Antizyklonen, und stimmt darin mit Wundt\*\*\*) überein, dass „unsere grossen Zyklonen nur als sekundäre Erscheinungen innerhalb des allgemeinen Druckgefälles gegen Norden aufzufassen sind“, wobei das Druckgefälle durchzogen ist von beweglichen Fall- und Steiggebieten.

Der erste †), der über die Fortpflanzung der unperiodischen Schwankungen des Luftdruckes Untersuchungen angestellt hat, ist mein hochverehrter Lehrer, Herr Prof. B. J. Sresnewsky, dem ich auch die Anregung zu dieser Abhandlung verdanke. Sresnewsky bevorzugte die Fallgebiete, die sehr intensiv waren, also ein Minimum im Gefolge hatten, während Ekholm jegliche

---

\*) 21/I—24/I 1907 waren die Tage der berühmten Antizyklone mit dem Druckmaximum 800 mm. in Riga, Windau und Pernau.

\*\*) Meteorologische Ztschr. Bd. XXIV. 1907, S. 1. 102. 145. 478. Nils Ekholm: Ueber die unperiodischen Luftdruckschwankungen und einige damit zusammenhängende Erscheinungen.

\*\*\*) W. Wundt, Berlin 1904. Barometrische Teildepressionen und ihre wellenförmige Aufeinanderfolge.

†) Prof. B. Sresnewsky: Ueberstarke Schwankungen des Luftdrucks im Jahre 1887. Moskau 1895. Vorher hat nur Prof. Brown Karten mit der Angabe von Druckdifferenzen gezeichnet, um einige Gesetzmässigkeiten der Minimumbahnen zu untersuchen.

Auswahl vermieden hat. Die von Sresnewsky untersuchten Wellen sind überaus selten: er zählt 23 im Jahr (1887), Ekholm 15 in 8 Tagen.

Am häufigsten finden sich im Winter barometrische Wellen; so nennen wir sich fortpflanzende Fall- oder Steiggebiete des Luftdrucks; am intensivsten und ausgesprochensten zeigen sie sich auf dem Kontinent, besonders im östlichen europäischen Russland. In Schweden, wo Ekholm die meisten Beobachtungen gemacht hat, nehmen die genannten Erscheinungen einen sehr schnellen Verlauf, was wohl durch die Nähe des Meeres und durch die Gebirge bedingt ist; ausserdem üben noch zahlreiche lokale Verhältnisse einen hohen Einfluss aus. Im Europäischen Russland dagegen sind alle Bedingungen zu einer ruhigen Entfaltung eines solchen meteorologischen Vorgangs gegeben, seine charakteristischen Merkmale müssen daher hier am deutlichsten hervortreten.

Daher habe ich die barometrische Welle vom 23. u. 24. Januar 1907 zum Gegenstand meiner Untersuchung gewählt und glaube, dass die Beleuchtung dieses charakteristischen Falles wohl von wissenschaftlichem Interesse ist.

Meine Daten und einige Karten habe ich dem Meteorologischen Bulletin des Physikalischen Zentral-Observatoriums zu Petersburg entnommen; die übrigen Karten habe ich nach den Angaben des Bulletins angefertigt. Um die Lage der Orte des stärksten Fallens des Barometers und gleichzeitig den Gang der barometrischen Welle mehr hervorzuheben, habe ich die Gebiete, in denen ein Fallen des Barometers von 1 mm. pro Stunde vor sich ging, durch eine besondere Linie gekennzeichnet. Den Verlauf der ganzen Erscheinung können wir sehr gut verfolgen, wenn wir die 4 Karten vergleichen. In einer besonderen Karte habe ich den Weg der barometrischen Welle durch eine Linie gekennzeichnet, welche die Punkte des stärksten Fallens des Barometers in jedem einzelnen Termin verbindet.

Am 21. und 22. Januar 1907 befand sich im äussersten Norden von Europa ein starkes barometrisches Minimum. Am 23/1 07 wurde dann von  $7a - 1p$  ein sehr starkes Fallen des Barometers im Archangelschen und in einem Teil des St. Petersburger Gouvernements beobachtet. Am Abend desselben Tages ist die Erscheinung schon im südlichen Teil des Archangelschen und den nach Süden hin angrenzenden Teilen der Nachbar-Gouvernements registriert worden. In der Nacht von 23. bis 24.

erstreckte sich das Gebiet des schnellen Fallens des Barometers über ganz Zentralrussland. Die Welle hatte durch die grossen Dimensionen, die sie angenommen, an Intensität eingebüsst, so dass am 24/I nur noch ein kleines Gebiet etwas südlicher zu registrieren war. Somit hatte sich die Welle im Laufe von 24 Stunden c. 1500 klm., also mit einer Mittelgeschwindigkeit von 64 klm. pro Stunde, durch das ganze Europäische Russland von Nord nach Süd (fast genau längs dem 45. Meridian) fortgepflanzt.

Durch die in die Karten hineingezeichneten isallobarischen Gebiete sind auch alle einzelnen Phasen der Erscheinung kenntlich gemacht. Die Form der Gebiete ist nicht so regelmässig, wie Ekholm sie angiebt. Dieses lässt sich erklären durch den erregten Zustand der Atmosphäre, der aus der gedrängten Lage der Isobaren leicht ersichtlich ist.

Ferner möchte ich auf das Gebiet recht starker hauptsächlich westlicher Stürme hinweisen, das ganz wie in einem von Sresnewsky angeführten Fall \*) mit der Welle fortschreitet, wobei die Winde eine der Fortpflanzungsrichtung der Welle entgegengesetzte Richtung haben. Diese Erscheinung ist von Sresnewsky hinlänglich erklärt worden.

Eine graphische Darstellung der Welle können wir auf folgendem Wege erhalten. Wir stellen zuerst die Luftdrucksverhältnisse auf dem 45. Meridian zu den Zeiten 23/I 1 p; 23/I 9 p; 24/I 7 a graphisch dar, indem wir auf der Abscissenachse die Breitengrade ablegen und als Ordinaten die entsprechenden Drucke. Nehmen wir nun die Druckdifferenzen (d. h. die Anzahl mm., um die das Barometer von einem Termin zum anderen gefallen war) und legen sie wiederum als Ordinaten ab, so erhalten wir die erwünschte graphische Darstellung der barometrischen Welle, entsprechend dem Querschnitt der Welle in der Ebene des 45. Meridians. Wie aus diesen Ausführungen ersichtlich, war die Möglichkeit der graphischen Darstellung nur dadurch gegeben, dass die Welle fast genau auf einer Geraden sich bewegt hat, hier der 45. Meridian.

Ueber die Temperaturverhältnisse im allgemeinen, spez. auch der oberen Luftschichten finden wir ausführlichere Mitteilungen bei Ekholm \*\*), der auch einen kausalen Zusammenhang der Temperaturen mit den barometrischen Erscheinungen der Fallgebiete

\*) Prof. B. Sresnewsky, *ihid.* S. 25—26.

\*\*\*) N. Ekholm. *Meteorol. Ztschr.* Bd. XXIV, S. 102.

Tabelle 1.

Monat	Datum	Orte des stärksten Fallens des Barometers	Temperatur	Zahl der Grade über der normal.	Orte des stärksten Steigens des Barometers	Temperatur	Zahl der Grade über der normal.
Мѣсяць	Число	Мѣста наибольшаго паденія барометра	Температура	Число градус. выше нормал.	Мѣста наибольшаго подъема барометра.	Температура	Число градус. выше нормал.
1887		mm.			mm.		
I	19—20	Uleaborg —11.9	-1.9	+ 0.9	Christians. + 9.1	+ 3.4	+3.2
	26—27	Totma —14.2	+0.1	+14.6	Juveskyla +16.2	- 3.2	+5.5
II	3— 4	Kuopio —11.2	+1.4	+13.2	Sumburgh + 9.4	+ 3.9	+6.5
	4— 5	Wjatka —11.5	-3.0	+10.9	Tammerfor.+10.9	- 2.0	+6.8
	5— 6	Nowgorod —15.8	+1.7	+11.5	Christians. +10.8	+ 0.2	+0.1
	13—14	Lgow —10.2	-7.4	+ 2.6	Juveskyla +11.3	-12.2	-2.2
III	1— 2	Moskau —11.6	+1.3	+10.6	Uleaborg +13.0	- 6.2	+4.4
	6— 7	Powenez —19.3	-5.6	+ 4.8	Christians. + 5.8	+ 1.8	+1.8
	8— 9	Kargopol —11.1	-6.6	+ 3.9	Uleaborg + 3.8	-13.1	-3.3
X	13—14	Kostroma —14.9	+5.0	+ 3.3	Kiew + 7.8	+ 5.1	-0.1
	20—21	Mesen —10.3	-0.6	- 0.4	Uleaborg +10.2	- 1.5	-1.8
XII	2— 3	Wjatka —13.2	-9.8	+ 0.3	Sardavala + 7.6	- 4.0	+1.4
	28—29	Ellisawetgr.—12.3	+5.4	+11.8	Konstantin.+ 6.3	+ 8.7	+3.5
				+7.5			+2.0

Tabelle 2.

					Sotschi +3.8	- 3.0	- 6.3
					Wladikawk. +4.9	-26.8	-20.3
1907	23	Nislini-Now-			Petrowsk +4.0	-24.2	-22.2
I	—	gorod —11.9	-6.5	+7.3	Baku +5.3	- 9.2	-11.6
	24				Lenkoran +5.5	- 4.0	- 5.0
					Krasnowods.+6.9	-10.8	-10.8
					Barnaul +6.9	-42.2	-26.3
				7.3			-14.6

an der Erdoberfläche beweist. Aus den beiden folgenden von mir zusammengestellten Tabellen geht zur Evidenz hervor, dass die Temperatur der Fallgebiete an der Erdoberfläche relativ viel höher ist, als die der Steiggebiete, wie dieses auch mutatis mutandis inbezug auf die Zyklone und Antizyklone im Winter der Fall ist.

Die Zusammenstellung der Fall- und Steiggebiete ist der schon angeführten Abhandlung von Sresnewsky entnommen. Die

Tabelle 3.

Lage des Zentrums der Welle	Zeitpunkt $t$	$\Delta t$	$W$ Weglänge in Meridiangraden	$v = \frac{111 \cdot W}{\Delta t}$ in klm.
Положение центра волны	Моментъ времени $t$	$\Delta t$	Путь въ градусахъ меридіана	Скорость, километры въ часъ
42°	1 h 23/I	} 7h.4 10h.5 6h.3	4°.7	70.5
51°	9 h 23/I		6°.4	67.7
44°	7 h 24/I		3°.0	52.9
38°	1 h 24/I		24.2	14°.1=1565 klm.

Tabelle 4.

	$t$	$\Delta t$	$W$	$v = \frac{111 \cdot W}{\Delta t}$
Minimum				
32°	1 h 23/I	} 23h 7h.6	6°.3	30.4
47°5	1 h 24/I		2°.1	30.5
52°	9 h 24/I			
Maximum				
24°	1 h 23/I	} 23h.9	11°.5	53.4
26°	1 h 24/I			

Daten über die Temperaturverhältnisse habe ich aus dem Meteorologischen Bulletin des Physikallschen Zentral-Observatoriums in Petersburg ausgeschrieben.

Die erste Tabelle habe ich erhalten, indem ich die Temperaturen und deren Abweichungen von der normalen Temperatur zu den von Sresnewsky angeführten Wellen zusammenstelle. Die zweite Tabelle enthält die entsprechenden Daten von der Welle des 23. u. 24 Januar 1907.

In den folgenden Tabellen sind die Geschwindigkeiten des Zentrums der Welle und damit auch bis zu einem gewissen Grade die der Welle selbst angeführt, sowie auch die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der gleichzeitig mit der Welle in diesen Tagen aufgetretenen Zyklonen und Antizyklonen.

Hierzu sei folgendes bemerkt. Als mittlere Geschwindigkeit der barometrischen Wellen nimmt Ekholm 85 km. p. h. an (Max. — 100 km., Min. — 50 km.). Die mittlere Geschwindigkeit unserer Welle beträgt 63.7 km. und es bestätigt sich somit die von Ekholm aufgestellte Regel, dass die barometrischen Wellen im östlichen Russland langsamer fortschreiten als im westlichen Europa.

Die Geschwindigkeit ist sehr wenig konstant, was nicht den Resultaten Ekholms entspricht, doch kann dieses auch auf eine etwas willkürliche Wahl der Wellenzentren zurückgeführt werden, was sich jedoch nicht vermeiden lässt.

Um die Vorgänge bei der Fortpflanzung unperiodischer Luftdruckschwankungen noch näher zu erläutern, führe ich zum Vergleich mit meiner barometrischen Welle noch kurz alle intensiveren Wellen aus den Wetterchroniken von Sresnewsky für die Jahre 1891—1900 an\*). Es sind dies die Wellen von 18—19/VI 1890; 19—23/XII 1891; 28—29/I 1892; 23—26/XI 1892; 18—20/II 1897; 15—18/III 1897; 29—31/III 1897; 17—19/XI 1898; 10—11/III 1900; 19—21/IV 1900. Ausserdem nehme ich noch die Welle vom 21—22/I 1887\*\*) als erste genauer erforschte barometrische Welle. Die Bahnen habe ich auf der Karte V eingetragen. Sie erweisen sich mit Ausnahme der 3 nur von West

---

\*) Die Angaben befinden sich in den entsprechenden Bänden des *Mer. Вѣстникъ*.

\*\*) Sresnewsky: Ueber starke Schwankungen des Luftdrucks im Jahre 1887. S. 24—27.

nach Ost ziehenden Wellen 29—31/III 1897, 19—21/IV 1900, 18—19/VI 1890 \*) die wir auch im weiteren unberücksichtigt lassen, als recht einheitlich. Alle entstehen in den Gebieten Lapplands, des Eismeeres und des Weissen Meeres, wo sich in den meisten Fällen ein recht intensives Minimum befand. Sie durchqueren dann weiter ganz Russland und verlieren sich im südlichen Steppegebiet.

Zur Ergänzung der Karte sind in folgender Tabelle die von mir berechneten Fortpflanzungsgeschwindigkeiten der Wellen angegeben.

Tabelle 5.

	Wellen	Zeitdauer in Stunden.	Klm. Weglänge.	V. Ge- schwindigkeit
	Волны	Время про- хождения	Длина пути	Скорость
1.	1887/I 21—22	24	2500	103
2.	1891/XII 19—23	72	2553	35
3.	1892/I 28—29	14	999	71
4.	1892/XI 23—26	72	2553	35
5.	1897/II 18—20	48	4220	88
6.	1897/III 15—18	58	2553	39
7.	1898/XI 17—19	48	2775	58
8.	1900/III 10—11	30	2210	74
9.	1907/I 23—24	24	1500	64
				Средн. Mittel 53

Eine Beziehung zwischen der Intensität der Wellen und ihren Geschwindigkeiten ergibt sich leicht aus folgender Zusammenstellung.

\*) Diese Welle habe ich nur angeführt, da im Sommer eine solche Erscheinung zu den grössten Seltenheiten gehört.

Tabelle 6.

W e l l e	Von km.	Max. der Druck- differenz p. h.
1897/II 18—20	88	— 1.9 mm.
1898/XI 17—19	58	— 1.5 mm.
1897/III 15—18	39	— 0.8 mm.

Dann will ich noch anführen, dass fast bei allen Wellen gleichzeitig sich ein Gebiet starker, vornehmlich westlicher Winde fortpflanzte.

Eine Zusammenstellung der Temperaturverhältnisse der angeführten Wellen gebe ich weiter unten, bei der Erläuterung der Beziehungen der Temperatur zu der Entstehung und Fortpflanzung der barometrischen Wellen.

Die Hauptursachen der barometrischen Wellen haben die meisten Forscher in den Temperaturverhältnissen der höheren Luftschichten gesucht. Schon Klitzkowsky\*) hat, angeregt durch die Untersuchungen von Siemens\*\*), dessen Ergebnisse auf die barometrischen Wellen angewandt und giebt in Einklang mit den praktischen Resultaten Nils Ekholms als Ursache der Entstehung solcher Wellen — eine lokale Störung des indifferenten Gleichgewichts der Luftsäule an; diese Störung ist im gegebenen Fall durch eine Luftströmung in den höheren Regionen oder durch abnorme Temperaturverhältnisse hervorgerufen. Ich verweise noch auf die Meinung Klitzkowsky's, diese Luftströmung sei wahrscheinlich nichts anderes als ein Antipassat; es wäre also zu untersuchen, ob die nach den Jahreszeiten wechselnden Wege desselben nicht mit den Orten der Entstehung solcher Wellen zusammenfallen. Diese Frage ist noch nicht untersucht. Immerhin lassen die letzten Aufsätze Ekholms\*) keine Zweifel mehr zu, dass zwischen den Luftströmungen und Temperaturverhältnissen der höheren Luft-

\*) F. Klitzkowsky. Untersuchungen über die Ursachen der unperiodischen Luftdruckschwankungen. Meteorol. Ztschr. 1890, S. 441.

\*\*) I. Siemens: „Ueber die Erhaltung der Kraft im Luftmeere der Erde“ Wied. Ann. 28, S. 263—287, 1886.

\*\*\*) Nils Ekholm, id. S. 102.

Tabelle 7\*).

Jahr Monat	Datum	Orte des stärksten Fallens des Baro- meters	Datum	Orte der grössten Tempera- tursteigerung
Годъ Мѣсяць	Число	Мѣста наиболь- шаго паденія барометра	Число	Мѣста наибольшаго поднятія температуры
II 1897			17—18	Archangelsk + 15 <sup>o</sup> .7
	18—19	{ Archangelsk Kargopol Mesen Kem	18—19	{ Archangelsk + 20 <sup>o</sup> .0 Kargopol + 20 <sup>o</sup> .8 Mesen + 11 <sup>o</sup> .6 Kem + 16 <sup>o</sup> .8 Wologda + 26 <sup>o</sup> .4
	19—20	{ Ekaterinburg Elabuga Kasan Poretzkoje Uralsk Saratow	19—20	{ Ekaterinburg + 14 <sup>o</sup> .6 Elabuga + 26 <sup>o</sup> .2 Kasan + 16 <sup>o</sup> .8 Poretzkoje + 25 <sup>o</sup> .4 Uralsk + 13 <sup>o</sup> .3 Saratow + 18 <sup>o</sup> .4
XI 1898	16—17	{ Kola Mesen	16—17	{ Tschberdyn + 18 <sup>o</sup> .8 Perm + 16 <sup>o</sup> .3 Elabuga + 11 <sup>o</sup> .9
III 1900			9—10	{ Tammerfors + 19 <sup>o</sup> .6 Wellkie Luki + 18 <sup>o</sup> .0 Wasilewicz + 17 <sup>o</sup> .1
	10—11	{ Kola Kargopol Wologda	10—11	{ Efremow + 17 <sup>o</sup> .0 Koslow + 17 <sup>o</sup> .0 Lugan + 17 <sup>o</sup> .0 Uralsk + 13 <sup>o</sup> .3
I 1887	21—22	{ Kiew Moskau	21—22	{ Kiew + 17 <sup>o</sup> .0 Moskau + 13 <sup>o</sup> .0

\*) In analoger Weise sind diese Beziehungen hervorgehoben worden in dem Meteorol. Westnik 1892. Seite 40 (Tabelle); id. 1907. S. 80 (Tabelle) id. 1892 S. 499 nebst Karte.

schichten und den barometrischen Wellen ein kausaler Zusammenhang besteht. Bei der Welle vom 23 u. 24 Jan. ist mir nicht die Möglichkeit geboten, dieses Verhältnis zu untersuchen, da für das östliche Russland die hierzu nötigen Beobachtungen fehlen.

Es lässt sich aber auch eine Beziehung zwischen den barometrischen Wellen und den Temperaturverhältnissen an der Erdoberfläche feststellen. Zeigten schon die vorhin angeführten Tabellen, dass das Fallen des Druckes regelmässig mit einer Temperaturerhöhung verbunden sein muss, so lässt sich auf Grund einer Zusammenstellung der Wärmewellen und barometrischen Wellen aus den Wetterchroniken von Sresnewsky leicht nachweisen, dass die Barometerwelle meist sogar von einer direkten Wärmewelle begleitet wird, welche jener oft vorangeht. (1. Tab. 7, pag. 129).

Im Anschluss an diese Tabellen lässt sich der Einfluss aller von uns untersuchten Momente auf die Welle folgendermassen zusammenfassen: das Steigen der Temperatur äussert sich gewöhnlich zuerst in der Gegend, in welcher die westlichen Winde am stärksten waren d. h. in geringer Entfernung vom Zentrum der Zyklone. Der hierdurch hervorgerufene heftige Zufluss warmer und feuchter Luft erzeugt eine bedeutende Druckerniedrigung im Norden Russlands. Diese pflanzt sich zum grossen Teil durch das voranschreitende Gebiet starker Winde und die Wärmewelle unterstützt weiter fort. Im Zentrum Russlands vergrössert sich der Zufluss feuchter und warmer Luft gewöhnlich in bedeutendem Grade; hier erfolgt dann auch die stärkste Druckverringernng. Diese verbreitet sich meistens über ein recht grosses Gebiet, wodurch die Welle an Intensität einbüsset, und damit erreicht die Erscheinung ihr Ende.

Allerdings sind hiermit die Ursachen dieser gewaltigen Erscheinung keineswegs erschöpft. Sresnewsky, der eine ähnliche Schilderung \*) der Vorgänge gibt, zieht zur näheren Erklärung eine Hypothese \*\*) heran, in welcher der Einfluss der feuchten warmen Luftschichten über dem Minimum in Betracht gezogen wird. Ekholm hat dann, wie schon angeführt, die Beziehungen zwischen den Temperaturverhältnissen der höheren Luftschichten und den

---

\*) Sresnewsky: Ueber starke Schwankungen des Luftdrucks im Jahre 1887, S. 26.

\*\*) Sresnewsky: Wetterchronik 1897. St. Petersburg 1898, S. 52.

barometrischen Wellen bestätigt gefunden und detaillierte Beziehungen zu ermitteln vermocht.

Die Daten zeigen, welche grosse Veränderung in den Witterungsverhältnissen durch die Welle in allen berührten Orten hervorgerufen ist. Aus der Lage der Isobaren hätte man diese grossen und schnellen Veränderungen in den Witterungsverhältnissen der betreffenden Gegenden kaum, eigentlich garricht, herauslesen können. Somit lassen die Isobaren uns hier im Stich und wir müssen die Isallobaren registrieren, um ev. eine Prognose stellen zu können. Ekholm hat in praxi in Fällen, wo die Isobaren allem einen Sturm zu prophezeihen nicht gestatteten, die Bestimmungen der Isallobarenggebiete verwertet, um Sturmwarnungen zu erteilen. Häufig erwies sich sogar die Ermittlung eines dritten Elementes notwendig, und zwar die Bestimmung der Fortpflanzungsrichtung der isallobarischen Gebiete.

Den Ausführungen Ekholms entnehme ich auch folgenden treffenden Vergleich, der uns die Bedeutung der eben geschilderten Verhältnisse am deutlichsten vor Augen führt. Die Bestimmung der isallobarischen Gebiete und ihrer Wege entspricht dem Auffinden der I u. II Differentialquotienten: wie erst die Kenntnis dieser uns genauen Aufschluss über den Verlauf einer Kurve gibt und uns sagt, ob zwei Kurven nur einen gemeinsamen Punkt haben, um dann gleich wieder ganz verschiedene Richtungen einzuschlagen, oder ob sie mehrere haben und somit auf einer grösseren Strecke dieselbe Richtung verfolgen, so sagen uns die isallobarischen Gebiete und deren Wege, ob wir bei gleicher Isobarenlage auch die gleichen Witterungsverhältnisse zu erwarten haben (was eintritt, wenn die Isallobarenggebiete und deren Wege dieselben sind) oder ob trotz ähnlicher Isobarenstruktur, grosse Witterungsumwälzungen bevorstehen können. Solches tritt ein, wenn die Isallobarenggebiete und deren Wege nicht dieselben sind.

Zum Schluss will ich nochmals auf die Bedeutung der von mir untersuchten Erscheinung für die Wetterprognose hinweisen.

# Die Böe vom 1. Oktober 1905.

v. Fr. Trey.

Wir unterscheiden bekanntlich zwei Arten von Depressionen: erstens solche, in denen die Druck-, Temperatur-, Windrichtungs- und Windstärke-Veränderungen allmählich vor sich gehen, und zweitens solche, in denen diese Elemente sich sprungweise längs eines Radialstrahles ändern, welcher ungefähr gegen S' gerichtet ist. Diese zweite Art von Depressionen ist relativ seitenarer. Überhaupt gehören sehr schnelle und sprungweise Veränderungen der Witterung zu den Ausnahmen, und es ist interessant, solch einen Ausnahmefall, wie wir ihn in der Depression der Tage 29 IX — 2 X 1905 vor uns haben, zu behandeln und nachzuweisen, wodurch die in Riga, Dorpat (Jurjew) u. Petersburg am 1. October aufgetretene Böe veranlasst ist.

Wir haben über diese aus den angeführten Orten detaillierte Daten erhalten, und es lässt sich auf Grund derselben, sowie des Bulletin's des physikalischen Zentral-Observatoriums in Petersburg folgendes konstatieren.

Das Depressionszentrum (735 mm.) lag in diesen Tagen (29 IX — 2 X) über der Ostsee. Die Ausbuchtungen der Isobaren in SE Richtung (cf. Karte I h. p. 1 X) lassen dort ein Teilminimum vermuten. Wie ich aus einer Reihe von Karten, deren Ausführung stud. math. A. Burmeister übernommen hatte, wofür ich ihm hier meinen Dank ausspreche, ersehe, hatte das Teilminimum die Tendenz in einer dem Uhrzeiger entgegengesetzten Richtung das Minimum zu umkreisen, woher es zum Termin 1 h. p. 1. Oct. seine grösste Entwicklung erreichte. Zu dieser Zeit war der Gradient am stärksten ganz in der Nähe des Hauptminimums (cf. Karte I) zu beiden Seiten der Isobarenase, — so nenne ich die hier sehr intensiven charakteristischen Ausbuchtungen der Isobaren.

Dieses hatte das Auftreten sehr starker Winde zur Folge, die ihrer Richtung nach durch die Isobarennase in zwei Gruppen geteilt wurden: links (SW) vom Radialstrahl, auch Böen- oder Sturm-Linie \*) genannt, treten ausschliesslich SW Winde auf von relativ grosser Stärke (im Mittel 4, Max. 7 nach der 10-stelligen Tabelle); rechts (NE) von dieser Linie haben die Winde hauptsächlich eine E oder NE Richtung und sind auch recht intensiv. Durch diese Windverhältnisse wurde ein Steigen der Temperatur im NE (Petersburg — Dorpat) von der Sturmlinie hervorgerufen und ein Fallen — im SW (Riga). Zur Erläuterung dient folgende Tabelle.

Tabelle der Temperaturen.

Таблица температуръ.

	30/IX 1 h. p.	1/X 7 h. a.	1 h. p.	9 h. p.	2/X 7 h. a
Riga . . . . .	(12.0)	10.6	9.6	6.4	7.0
Dorpat (Jurjew)		7.9	10.5	4.6	4.3
Pawlowsk . . .		6.8	8.4	7.9	5.8

Auf Grund dieser Daten lässt sich auch ein sehr intensiver Temperaturgradient in dieser Gegend vermuten; nachweisen lässt er sich durch die Isothermen allerdings nicht\*\*), wohl weil das Gebiet ein zu kleines ist und die Zahl der Beobachtungen, als auch der Beobachtungstermine zu gering ist, besonders für eine so schnell verlaufende Erscheinung.

Jedenfalls haben alle diese Momente zusammengewirkt und eine Spannung hervorgerufen, die dann durch eine Böe in der Richtung von SW nach NE ausgelöst wurde. Registriert wurde die Böe als solche zuerst in Dorpat. Wir haben hierzu Daten auch aus der Umgegend Dorpats, und scheint sie in dieser Gegend ihre grösste Entwicklung erreicht zu haben. Nachträglich ist sie auch in Riga und Petersburg nachgewiesen worden. Sie ergab sich leicht aus den Aufzeichnungen der Barographen und Thermographen.

\*) Auch barometrischer Talweg, Symmetrieachse. Näheres über die Terminologie siehe Meteor. Ztschr. 1897. S 8.

\*\*) Dieses ist bei der Köppenschen Böe 1881 gemacht worden cf. Hann, Lehrbuch der Meteorologie Buch IV. Ausgabe 1901, S. 678—679.



Somit ist die Wefle folgendermassen fortgeschritten: Riga 8<sup>h</sup> 45; Dorpat 1<sup>h</sup> 15; Pawlowsk 6<sup>h</sup> 45 und es ergibt sich hieraus eine Geschwindigkeit von 48.2 Klm. in der Stunde.

Die Nebenerscheinungen waren die gewöhnlichen: sehr starke und reichhaltige Niederschläge (Riga 25.7 mm., Dorpat 7<sup>h</sup> bis 21<sup>h</sup> — 8.4 mm.), beträchtliches Fallen der Temperatur (Riga 8<sup>h</sup> 45 um 2°, Dorpat 1<sup>h</sup> 15 um 2°, Umgebung Dorpats 1<sup>h</sup> 15 um 3°), und ein schnelles Umschiagen des Windes (Riga 8<sup>h</sup> — 9<sup>h</sup> Sprung von S nach SW, Stärke 6; Dorpat 1<sup>h</sup> — 2<sup>h</sup> Sprung von SE nach S). — Zur Erläuterung führe ich hier noch die Aufzeichnungen des Herrn Dozenten R. Meyer in dem Journal des Dorpater Meteorologischen Observatoriums an, der den Vorgang wie folgt schildert:

„Der Hygrograph zeigte eine Erhöhung der relativen Feuchtigkeit um 3%, der Termograph ein Fallen der Temperatur um 2°. Der Anemograph ergab, dass der Wind nach dem Regen sich gelegt hat (S-Wind), ich selbst befand mich auf der Strasse in der Nähe der Universität und hörte einen Lärm, wie er beim Hagelfall zu entstehen pflegt und bemerkte einen in grossen Tropfen niederfallenden Regen zuerst von nördlicher Seite, von wo, wie es mir schien, auch die Wolken heranzogen“.

Zur genaueren Analyse der Witterungsverhältnisse des 1./X 1905 habe ich mich zweier Methoden bedient.

Einer der hervorragendsten Erforscher dieses Gebiets der Meteorologie Durand-Gréville\*) hat vielfach rekommandiert in

\*) 1. Annuaire de la Société Météorologique de France 1906, S. 27. Durand-Gréville: Les cartes d'isobares par millimètre et la prevision journalière du temps.

solchen Fällen die Isobaren von 1 zu 1 mm zu zeichnen; es liessen sich dann die Ausbuchtungen leichier und genauer darstellen.

Dieses habe ich auch in unserem Fall bestätigt gefunden; die Aufzeichnung der Isobaren in der genannten Reihenfolge ergab erst das für eine Böenlinie charakteristische Bild der Isobarennase, wie wir sie analog aber noch ausgesprochener in einer Karte \*) der Annales du Bureau Central Météorologique de France 1893, Pluies III, III Karte finden. Zugleich liess sich auf Grund solcher Karten für die Termine 1./X 7a, 1 p, 9 p die Anwesenheit aller Merkmale nachweisen, die für solche Depressionen mit sekundärem Minimum (M-Depressionen) von Abercromby \*\*) als charakteristisch aufgestellt worden sind. Speziell möchte ich auf folgenden Satz bei Abercromby hinweisen: „Die Achsenlinie, längs der das Barometer steigt, ist auch die Linie, längs der ein plötzlicher Wetterwechsel erfolgt, und dieser Wechsel ist mit einem heftigen Windstoss verbunden“.

Wie aus der Karte 1 leicht ersichtlich, ist auch die Böe vom 1./X in Dorpat gleichzeitig mit dem Durchgang der Sturmlinie durch Dorpat aufgetreten.

Eine Frage wird bei dieser Darstellung allerdings nicht berücksichtigt, wie gross das Gebiet ist, das von dieser Erscheinung betroffen wird. Dieses lässt sich besser illustrieren, wenn wir nach der Wundt-Bezold'schen Methode \*\*\*) die Partial-Isobaren (auch Steig- und Fall-Gebiete des Barometerdruckes genannt) zeichnen. Die Karten 2, 3 und 4 enthalten neben den Isobaren die die Depression umlagernden barometrischen Fall- und Steiggebiete †). Sie bewegen sich, wie es auch schon Wundt ††) konstatiert hat, in einem dem Uhrzeiger engegengesetzten Sinne um die Depression, wobei die Anordnung der Steig- und Fall-

2. Durand-Gréville: Les grams et les tornades. Annales du Bureau Central Météorologique de France 1893, I Mémoires. S. B. 149, 150. — Meteorol. Ztschr. 1897, S. 16.

\*) Durand-Gréville: Les grams et les orages. S. B. 249, daselbst Mémoire 1893, II S. B. 139 und ist auch im Hann, Lehrbuch d. Meteorologie Bd. 4, 1901, S. 676 zu finden.

\*\*) Abercromby: „Principles of forecasting“ 1885. Meteorol. Ztsch. 1897, S. 9.

\*\*\*) Wundt, Barometrische Teildepressionen. Berlin 1904, S. 3, 20 u. 14.

†) Die gestrichenen sind die Fallgebiete.

††) Id, S. 5.

gebiete dieselbe biebt und zwar folgt einem Fallgebiet ein Steiggebiet und diesem wiederum ein Fallgebiet.

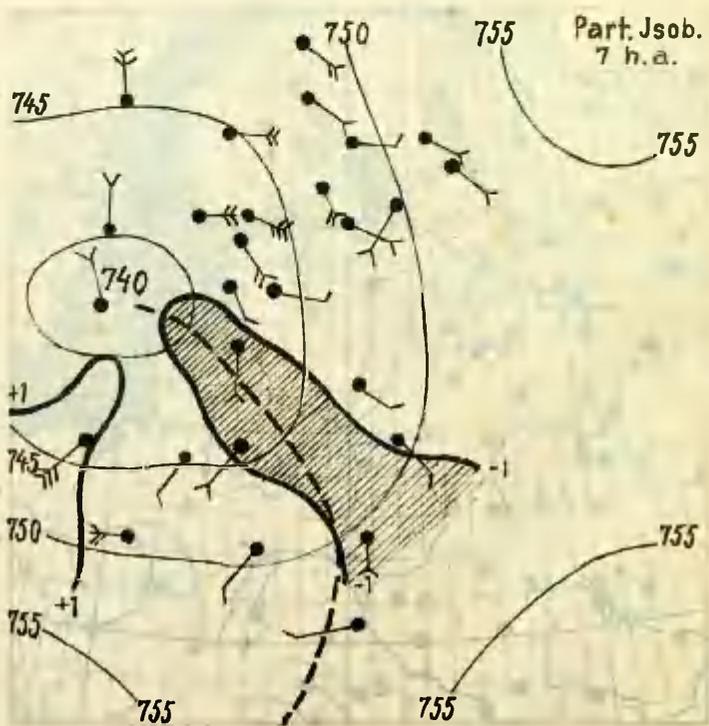
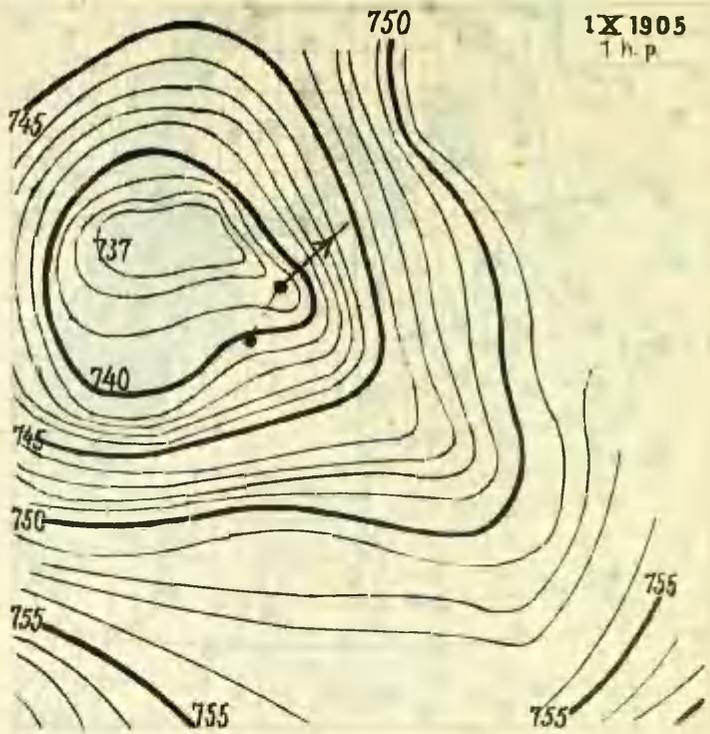
Die Termine der Karten sind so gewählt, dass sie fast mit der Zeit des Auftretens der Böe an den entsprechenden Orten zusammenfallen. Bei genauerer Beobachtung der Karten ergibt sich denn auch ein Zusammenfallen der Böe mit dem Fallgebiet, so dass wir wohl berechtigt sind anzunehmen, dass die Böe sich gerade in diesem Fallgebiet abgespielt hat und mit ihm gleichzeitig über das ganze betroffene Territorium gewandert ist. Der innige Zusammenhang der Böe mit dem Fallgebiet erhellt auch daraus, dass der grössten Vertiefung des Fallgebietes um ca. 1 Uhr auch das Maximum der Intensität der Böe entspricht. Vermutlich ist die Beeinflussung eine gegenseitige gewesen: aus dem Vergleich der Karten 3 und 4 ergibt es sich, dass der zentrale Teil des Fallgebietes wohl unter dem Einfluss der von ihm entstandenen Böe sich schneller vorwärtsbewegt hat, als die peripheren.

Auf Grund dieser Betrachtungen glaube ich denn auch schliessen zu können, dass die Fallgebiete am besten das Territorium kennzeichnen, das von der Böe zu den einzelnen Terminen in mehr oder weniger hohem Grade betroffen worden ist. Zugleich bestätigt sich hiermit das bezeichnende der Benennung „Böenwelle“, die Wundt\*) solchen Fallgebieten beigelegt hat.

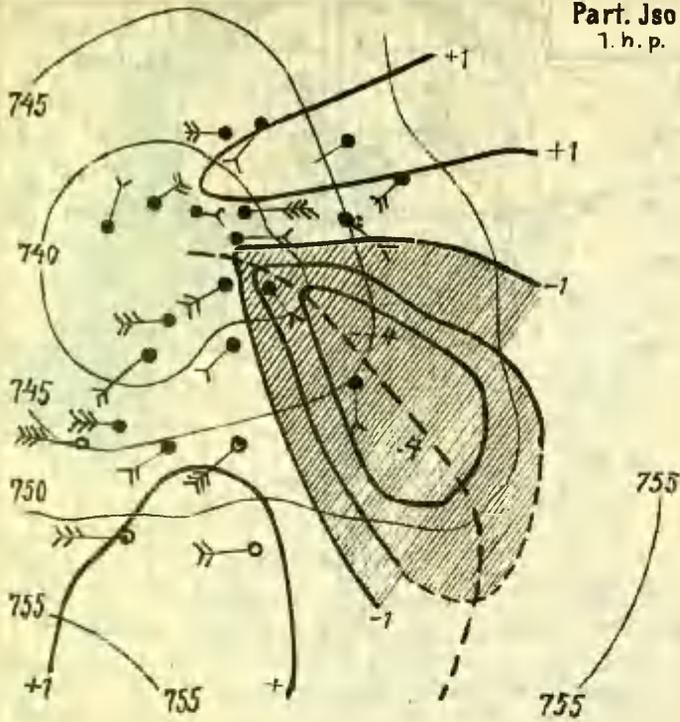
Zum Schluss möchte ich noch anführen, dass auf Grund der nach der Wundt-Bezoldt'schen Methode gezeichneten Karten auch die so seltene Erscheinung der Barometernase in den Barogrammen erklärt werden kann: Wie wir aus den Karten 3 und 4 ersehen, folgt dem Fallgebiet auf dem Fuss ein Steiggebiet, das um 9<sup>h</sup> fast schon Dorpat erreicht hat; es braucht wohl keiner besonderen Erläuterung, wenn man das alsbald nach dem Vorübergehen der Böe eingetretene schnelle Steigen des Barometer der Wirkung dieses Steiggebietes zuschreibt.

---

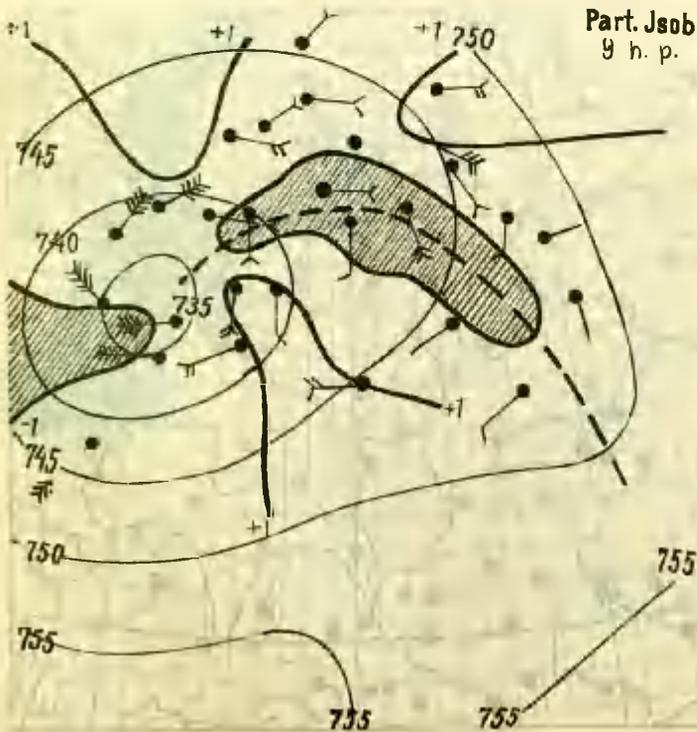
\*) Wundt, id. S. 5.



Part. Jsob.  
1. h. p.



Part. Jsob.  
9 h. p.



## Шкваль 1-го октября 1905 года.

Ф. Г. Трея.

Какъ извѣстно, помимо обыкновенныхъ депрессій, въ которыхъ измѣненія давленія температуры и направленія и силы вѣтра происходятъ постепенно, существуютъ еще такія, въ которыхъ эти элементы измѣняются скачками, причемъ одновременные скачки элементовъ располагаются обыкновенно вдоль линіи, имѣющей направленіе отъ сѣвера къ югу. Этотъ 2-й рядъ депрессій относительно рѣдокъ. Интересно ближе рассмотреть такой исключительный случай, который мы имѣемъ въ депрессіи съ 29 сентября по 2 октября 1905 года и изслѣдовать, чѣмъ обусловливался шкваль, имѣвшій мѣсто въ Ригѣ, въ Юрьевѣ и въ Петербургѣ 1-го октября. Изъ этихъ 3-хъ мѣстъ мы получили довольно подробныя данныя, на основаніи которыхъ, пользуясь бюллетенемъ главн. физич. обсерваторіи, можно констатировать слѣдующее:

Центръ депрессіи (735 милим.) въ эти дни, съ 29 сент. по 2 октября, находился надъ Балтійскимъ моремъ; изгибъ изобары, въ направленіи къ юго-востоку, (см. карту 1 X) позволяетъ замѣтить здѣсь частный минимумъ; рядъ послѣдовательныхъ картъ, построенныхъ отъ срока къ сроку, позволяетъ видѣть, что этотъ частный минимумъ имѣлъ поступательное движеніе около центра главнаго минимума; причемъ это движеніе происходило къ сѣверо-востоку, т. е. по направленію противоположному стрѣлкѣ часовъ относительно центра минимума. Наибольшаго развитія достигъ этотъ частный минимумъ въ 1 часъ дня 1-го октября; въ это время самый слабый градиентъ былъ въ пространствѣ между центрами частнаго и главнаго минимумовъ; по обѣимъ сторонамъ этой

извилины изобаръ были наиболѣе сильныя градіенты, и очень сильныя вѣтры, имѣвшіе направленія почти противоположныя: влѣво, или къ юго-западу отъ линій, соединявшей центры, вѣтры имѣли направлещіе юго-западное и силу, доходившую до 4-хъ балловъ; справа, или къ сѣверо-востоку, вѣтры имѣли направленіе отъ востока, и были также весьма сильны. Эти условія вѣтра имѣли своимъ послѣдствіемъ повышеніе температуры къ сѣверо-востоку, между Петербургомъ и Юрьевомъ, и напротивъ, паденіе температуры въ юго-западной сторонѣ къ Ригѣ. Табличка на стр. 133 поясняетъ вышесказанное\*).

На основаніи данныхъ таблички можно увидѣть, насколько силенъ былъ температурный градіентъ въ интересующей насъ области; изобразить его изотермами, во всякомъ случаѣ, весьма трудно\*\*) потому, что эта область имѣетъ малое протяженіе, а вмѣстѣ съ тѣмъ и вмѣщаетъ слишкомъ малое число наблюдательныхъ пунктовъ.

Какъ бы то ни было, всѣ эти моменты сложились вмѣстѣ въ томъ смыслѣ, что произвели возникновеніе шквала и его движеніе въ направленіи отъ юго-запада къ сѣверо-востоку. Въ Юрьевѣ этотъ шкваль, повидимому, достигъ наибольшаго развитія и произвелъ на барографѣ, а также и на термографѣ рѣзкіе зигзаги.

Чертежи на стр. 134 позволяютъ констатировать, что шкваль прошелъ въ Ригѣ въ 8 час. 45 мн.; въ Юрьевѣ — въ 1 часъ 15 мн.; въ Павловскѣ — въ 4 ч. 45 мн. Изъ этихъ чиселъ можно вывести скорость поступательнаго движенія шквала — 48,2 килом. въ часъ. Побочнымъ явленіемъ шквала были, какъ обыкновенно, весьма обильныя осадки, давшіе въ Ригѣ 25,7 милим., въ Юрьевѣ, съ 7 час. утра по 9 час. вечера, (главнымъ образомъ отъ 1 ч. 32 м. до 1 ч. 37 м.) 8,4 милим.; внезапное паденіе температуры достигло въ Ригѣ въ 8 час. 45 мн.  $2^{\circ}$ , а въ Юрьевѣ въ 1 часъ 15 мн. —  $2^{\circ}2$ , въ окрестностяхъ было  $3^{\circ}$ . Вѣтеръ быстро перемѣнилъ направленіе, проходя въ Ригѣ между 8-ю и 9-ю часами, отъ юга къ юго-западу; въ Юрьевѣ отъ 1 часа до 2-хъ — отъ

\*) О различныхъ названіяхъ линій, соединяющей центры главнаго и частнаго минимумовъ смотр. Met. Zeit 1897 г. стр 8.

\*\*) Какъ это было сдѣлано Кёппеномъ для шквала 1881 г. См. „Курсъ Метеорологіи“ Нанп'а 1901 г.

юговостока къ югу. Приведемъ еще замѣтку, сдѣланную г. Мейеромъ въ „Журналъ метеорол. обсерваторіи“: „Гигрографъ показалъ повышеніе относительной влажности на 3<sup>0</sup>/<sub>0</sub>; термографъ — паденіе температуры на 2<sup>0</sup>2; по анемографу замѣтно ослабленіе вѣтра послѣ дождя; я самъ находился во время шквала на улицѣ, вблизи отъ университета и услышалъ шумъ, какъ будто при паденіи града, и тогда-же я замѣтилъ дождь, падавшій большими каплями, сначала въ сѣверной сторонѣ, откуда, какъ казалось, или также и облака“.

Для болѣе точнаго анализа явленій погоды 1-го октября я пользовался 2-мя способами: выдающійся изслѣдователь нѣкваловъ Дюранъ-Гревиль рекомендовалъ при изслѣдованіи ихъ проводить изобары черезъ каждый миллиметръ; этимъ способомъ болѣе ясно вырисовывается мѣстонахожденіе частнаго минимума; это подтвердилось и въ наніемъ случаѣ: получились рѣзко выраженные извилины, очень похожія на тѣ, которыя приводитъ въ своемъ сочиненіи Дюранъ-Гревиль; вмѣстѣ съ тѣмъ, карты изобаръ, построенныя для всѣхъ 3-хъ сроковъ дня 1-го октября, указали на присутствіе всѣхъ прочихъ признаковъ, характеризующихъ второстепенные минимумы, согласно указаніямъ Аберкромби. Въ особенности обратимъ вниманіе на слѣдующее положеніе Аберкромби: „Ось, вдоль которой происходитъ повыненіе барометра, совпадаетъ съ линіей, вдоль которой происходятъ внезапныя перемѣны погоды, а эта перемѣна въ свою очередь связана съ усиленными порывами вѣтра“.

Какъ показываетъ карта № 1, и наніе шкваль 1-го октября въ Юрьевѣ совпалъ съ прохожденіемъ оси бури черезъ Юрьевъ.

Обратимся къ вопросу, насколько далеко распространялась область, охваченная описываемымъ явленіемъ. Это всего легче достигается при помощи метода частныхъ изобаръ, разработаннаго, по предложенію Бекольда, Вундтомъ.

По этому методу, давленія, наблюдаемая въ отдѣльныхъ точкахъ, сравниваются съ давленіями вычисленными по сглаженнымъ изобарамъ, представляющимъ дуги окружностей, прочерчиваніе которыхъ основывается на принципѣ равновеликости площадей охватываемыхъ сглаженными и несглаженными изобарами.

Этотъ методъ позволяетъ опредѣлить мѣстонахожденіе

повышеннаго и пониженнаго давленія, которыя изображены на картахъ „Part. Isob.“ для 3-хъ послѣдовательныхъ сроковъ 7<sup>h</sup> а, 1<sup>h</sup> р и 9<sup>h</sup> р 1-го октября. Сопоставленія этихъ картъ обнаруживаютъ поступательное движеніе въ вышеуказанномъ направленіи для областей повышеннаго и пониженнаго давленія, т. е. въ направленіи противоположномъ стрѣлкѣ часовъ. При такомъ движеніи область пониженія слѣдуетъ за областью повышенія и предшествуетъ таковой же области, такъ что картина явленія сводится какъ бы къ движенію волненія, распространяющагося отъ юго-запада къ сѣверо-востоку. Нетрудно замѣтить, что области пониженнаго давленія какъ разъ совпадаютъ съ областями наступленія шквала. Такимъ образомъ шквалъ наступалъ именно во время прохожденія черезъ данное мѣсто области пониженнаго давленія, и по мѣстонахожденію пониженнаго давленія можно судить о распространеніи области шквала. Можно замѣтить, что эта область пониженнаго давленія имѣла значительное протяженіе, достигая къ юго-востоку Чернигова, Курска и Москвы. Сопоставленія картъ 3 и 4 позволяютъ замѣтить, что центральная часть области, въ которой проходилъ сильнѣйшій шквалъ, имѣла поступательное движеніе болѣе быстрое, чѣмъ часть периферическая, вслѣдствіе этого ось депрессій получила изогнутый видъ съ выпуклостью въ сторону востока.

## Барометрическая волна и сопряженные минимумы 29—31 марта 1897.

Г. Треемъ разсмотрѣны подъ названіемъ барометрической волны и шквала два явленія, которыхъ сходство другъ съ другомъ на самомъ дѣлѣ болѣе велико, чѣмъ это можетъ показаться. Шкваль 1 октября двигался отъ ЮЗ. къ СВ. по окраинѣ стационарнаго минимума, находившагося на Балтійскомъ морѣ; барометрическая волна имѣла направленіе отъ С. къ Ю. и двигалась почти радіально прочь отъ минимума. Тѣ немногія барометрическія волны съ движеніемъ отъ ЮЗ. къ СВ., которыя зарегистрированы мною за прежніе годы, изъяты изъ разсмотрѣнія г. Трея. Это предпочтеніе оказанное волнамъ съ радіальнымъ движеніемъ прочь отъ минимума имѣетъ своею причиною желаніе отмѣтить своеобразность движенія происходящаго въ области циклона противъ градіента и принадлежащаго повидимому теплому воздушному потоку въ относительно высококомъ слоѣ воздуха. Но отнюдь не слѣдуетъ считать такія барометрическія волны нормальными. Наиболѣе часты такія волны, которыя двигаются впереди минимума и, такъ сказать, тянутъ его за собою, заставляя перемѣщаться по пути сходному съ путемъ волны. Есть наконецъ и такія волны, которыя проходятъ по окраинѣ минимума подобно вышеописанному шквалу. Шкваль 1 октября также сопровождался барометрическою волною, но волною меньшаго протяженія, чѣмъ тѣ, которыя были мною описаны, и паденіе барометра въ этой волнѣ не превышало  $\frac{1}{2}$  миллиметра въ часъ. Но волна эта имѣла совершенно нормальный обликъ и состояла изъ движенія удлиненной области пониженія давленія вытянутой въ радіальномъ направленіи относительно центра минимума. При движеніи этой области около центра минимума, очевидно, болѣе удаленныя части области двигались съ большею скоростью, чѣмъ наиболѣе близкія къ центру.

Мы представимъ здѣсь случай аналогичнаго движенія

волны барометрической большаго протяженія и напряженія, случай имѣвшій мѣста 29—31 марта 1897 г. Въ послѣднемъ случаѣ области паденія послужили мѣстами зарожденія едва замѣтнаго бар. минимума съ довольно ясно выраженнымъ вихревымъ движеніемъ воздуха. Этому минимуму усвоенъ № XII по нумераціи моего обзора погоды за мартъ 1897 г., между тѣмъ какъ главный или управляющій минимумъ на Балт. морѣ носитъ № XI. Главный минимумъ XI движется очень медленно, частный мин. XII гораздо быстрее. Это различіе скорости движенія очень хорошо усматривается на прилагаемой картѣ, раздѣленной діагонально на двѣ половины и изображающей въ лѣвой части состояніе погоды 29 марта веч., въ право-верхней части то-же за утро 31 марта. За эти полтора дня мин. XI продвинулся только отъ Христианіи до Стокгольма, т. е. около 450 клм., между тѣмъ какъ частный мин. XI пробѣжалъ отъ Львова до Вологды, т. е. около 1550 кил. Раздѣляя эти пройденные пути на число часовъ = 34, мы получаемъ величины скорости для мин. XI 13, для XII 43 кил. въ часъ, — въ послѣднемъ случаѣ, какъ видно, въ 4 раза большія, чѣмъ въ первомъ. Большая поступательная скорость есть общее свойство южныхъ частныхъ минимумовъ; но сильно развитый частный минимумъ въ свою очередь оказываетъ вліяніе на поступательное движеніе управляющаго минимума, замедляя его движеніе къ востоку. Взаимодѣйствіе это въ особенности интересно при равной силѣ обоихъ минимумовъ, при чемъ сѣверный минимумъ, случается, иногда получаетъ аномальное движеніе къ западу. Для взаимодѣйствующихъ въ этомъ смыслѣ минимумовъ я еще съ 1891 г. употребляю названіе „сопряженныхъ“. Частный минимумъ можно также разсматривать, какъ мин. сопряженный съ главнымъ. Находясь каждый въ сферѣ дѣйствія другого минимума, сопряженные минимумы обнаруживаютъ стремленіе двигаться вправо отъ линіи соединяющей ихъ центры, но вмѣстѣ съ тѣмъ повинуются общему движенію атмосферы, уносящему ихъ, обыкновенно, къ востоку; так. обр. аномальное движеніе одного изъ минимумовъ происходитъ только тогда, когда общее движеніе атмосферы къ востоку происходитъ медленно или совсѣмъ отсутствуетъ. Такіе курьезные случаи нетрудно разыскать для 10—лѣтія 1891—1900 при помощи составленнаго мною указателя къ обзорамъ погоды.

Движеніе нашего частнаго минимума удобно прослѣживается также при помощи разсмотрѣнія пониженій давленій или барометрической волны. Рядъ положеній области паденія барометра свыше извѣстнаго предѣла обозначенъ на нашей картѣ рядомъ заштрихованныхъ краснымъ фигуръ, отмѣченныхъ красными же №№ съ 1 по 6. Въ этихъ областяхъ паденіе барометра составляетъ.

- 1) свыше 2 мм. съ 1 ч. д. до 9 ч. веч. 29 III
- 2) " 3 " въ ночь на 30 марта.
- 3) " 5 " отъ 1 ч. д. до 9 ч. веч. 30 III
- 4) " 10 " въ ночь на 31 марта
- 5) " 4 " отъ 7 ч. у. до 1 ч. д. 31 III
- 6) " 4 " отъ 1 ч. д. до 9 ч. в. 31 III

(Области 1 и 2 находятъ одна на другую въ своей сѣверной части, что замѣчается и въ отношеніи аналогичныхъ областей при шквалѣ 1 октября 1905. \*)

Разсчитывая, что путь волны составляетъ 900 клм. втеченіе 41 часа, мы получаемъ скорость волны 44 клм. въ часъ, точно такую же, какъ для частнаго минимума.

Въ дополненіе къ этому картографическому изображенію я рекомендую разсмотрѣть карту, приложенную къ моему обзору погоды за мартъ 1897., гдѣ вычерчены также пути минимумовъ и проведены лишіи, соединяющія центры сопряженныхъ минимумовъ. Два положенія этой ліиіи обнаруживаютъ изъясненное здѣсь вращеніе ея по направлеію противоположному движенію стрѣлки часовъ. Тамъ же сообщены свѣдѣнія и относительно сильныхъ вѣтровъ и метелей, сопровождавшихъ движеніе частнаго минимума и охватившихъ послѣдовательно почти всѣ части Европ. Россіи.

## Б. Срезневскій.

\*) Движеніе шквала 1 октября 1905 и сопряженнаго съ нимъ минимума связано съ движеніемъ одной волны, причемъ области паденія барометра занимали слѣдующія положенія

Паденіе свыше	время	между
1) 5 мм.	въ ночь на 1 X	Ганге и Вильноу
2) 3 "	утромъ 1 X	Гельсингфорсомъ и Смоленскомъ
3) 4 "	вечеромъ 1 X	СПб., Сердоболемъ и Свирицею
4) 5 "	въ ночь на 2 X	Кемью и Елабугою
5) 3 "	утромъ 2 X	Архангельскомъ и Пермью.

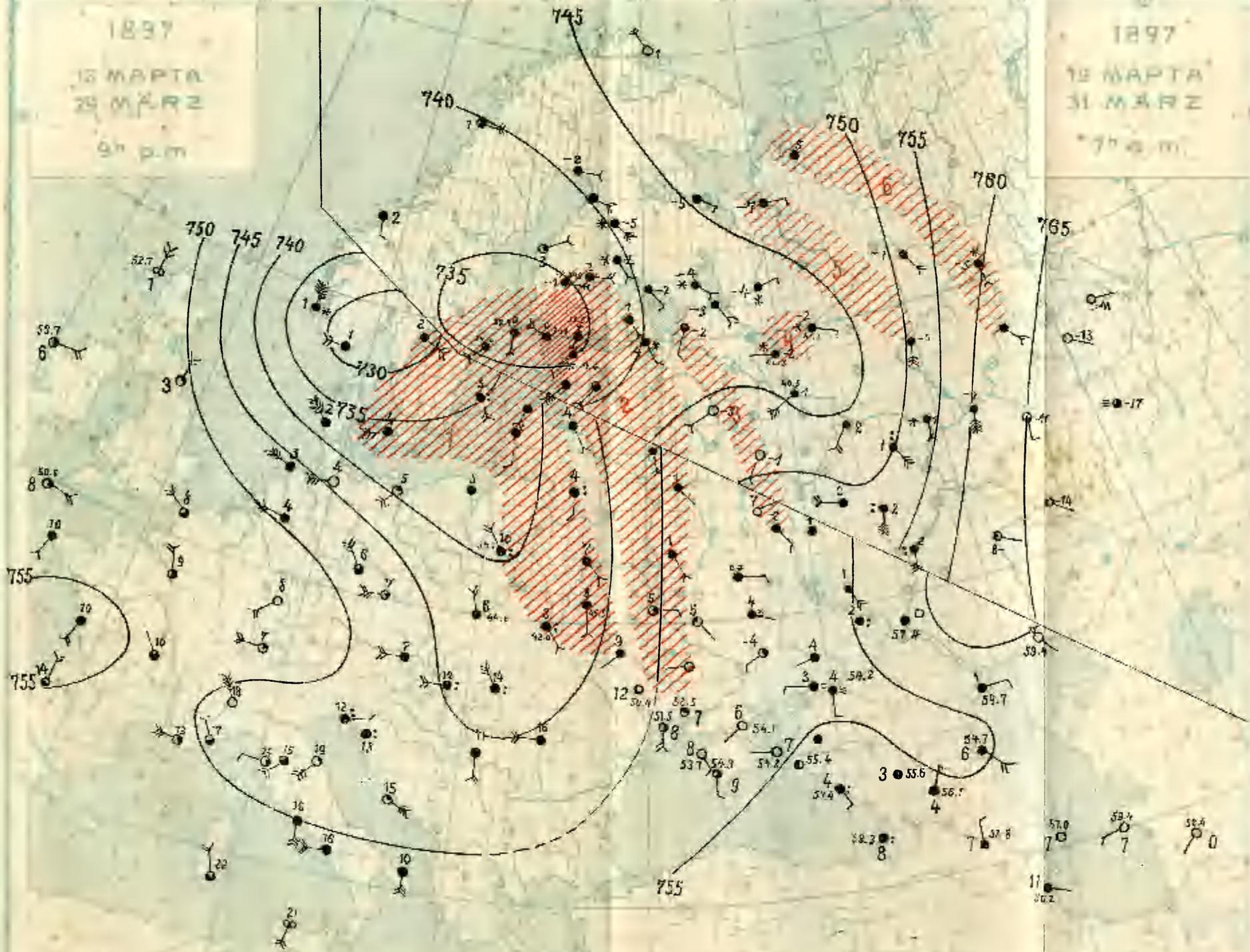
## Die barometrische Welle und die kombinierten Minima am 29.—31. März 1897.

Herr stud. F. Trey hat in diesem Bande Beispiele zweier Vorgänge behandelt, deren Zusammengehörigkeit eine grössere ist, als man erwarten könnte. Es sind dies die barometrischen Wellen und die Böen. So war die von stud. F. Trey untersuchte Böe vom 1. Oktober 1905 mit einer Barometerwelle verbunden, die sich gleich der Böe von SW nach NE in der Peripherie eines stationären Minimums über der Ostsee fortgepflanzt hat, sich hierbei im weiteren radial vom Minimum entfernend. Solche barometrische Wellen in der Richtung von SW nach NE sind von stud. F. Trey nicht näher beschrieben worden. Allerdings finden sie sich in meinen Wetterchroniken nur in sehr geringer Anzahl registriert. Andererseits war diese Auswahl dadurch veranlasst, dass speziell die eigentümliche Bewegung gegen den Gradient untersucht werden sollte, die bei den sich vom Minimum entfernenden (in südlicher Richtung ziehenden) Wellen auftritt und wahrscheinlich durch einen warmen Luftstrom in den höheren Schichten der Atmosphäre hervorgerufen wird. Jedoch sind diese Wellen durchaus nicht die häufigsten. Als solche sind diejenigen Wellen bekannt, welche einem Minimum bei dessen Fortschreiten vorangehen und es, so zu sagen, nach sich ziehen. Zuletzt ist dann eben auch die oben genannte Gattung möglich: eine längs der Peripherie eines Minimums in NE-licher Richtung fortschreitende barometrische Welle gleich der genannten Böe. Die Welle war allerdings von geringer Intensität, und das Barometer fiel nicht mehr als  $\frac{1}{2}$  mm p. St. Deswegen verlief der Vorgang ganz normal: es bewegte sich von SW nach NE ein längliches Fallgebiet des Luftdrucks bei radialer Lage in bezug auf das Minimum. Verständlicher Weise musste daher auch die Geschwindigkeit der vom Minimum entfernteren Teile des Fallgebietes eine grössere sein.

1897

13 MAPTA  
29 MARZ

9<sup>h</sup> p.m.



1897

13 MAPTA  
31 MARZ

7<sup>h</sup> a.m.

Hier soll eine in analoger Weise fortgeschrittene Barometerwelle von grossen Dimensionen behandelt werden, die am 29—31 März 1897 auftrat und sich besonders dadurch auszeichnete, dass in den Fallgebieten ein fast unmerkliches Minimum mit ausgesprochener Wirbelbewegung entstand. Nach der Numeration in meinen Wetterchroniken ist dieses das Minimum № XII, während das Haupt-Minimum über der Ostee unter № XI eingetragen ist. Dieses bewegte sich relativ langsam, das Minimum № XII viel schneller. Zur Illustration dieser Geschwindigkeitsunterschiede eignet sich gut die beigegefügte Karte. Sie ist diagonal in 2 Hälften geteilt und stellt auf der linken Seite die Witterungsverhältnisse am 29. März dar, auf der oberen rechten Seite — am 31. März morgens. Im Laufe dieser  $1\frac{1}{2}$  Tage (34 Stunden) hat sich das Hauptminimum XI von Christiania bis Stockholm (c. 450 Klm.) bewegt, während das sekundäre Minimum XII die Strecke zwischen Lemberg und Wologda (c. 1550 Klm.) zurückgelegt hat. Hieraus ergeben sich die Geschwindigkeiten 13 Klm. p. Stunde für das Minimum XI und 43 Klm. p. St. für das Minimum XII. — also vier mal mehr.

Eine grössere Fortpflanzungsgeschwindigkeit ist im allgemeinen die Eigenschaft der südlichen sekundären Minima. Auch üben sie bei intensiver Entfaltung einen nicht geringen Einfluss auf das Hauptminimum aus, indem sie dessen Fortschreiten nach E hindern. Besonders interessant wird diese gegenseitige Beeinflussung bei gleicher Stärke der beiden Minima, wobei sogar eine anomale Bewegung des nördlichen Minimums gegen Westen eintreten kann. In dieser Weise sich beeinflussende Minima habe ich schon 1891 als „kombinierte“ bezeichnet. Auch kann das sekundäre Minimum als mit dem Hauptminimum kombiniert aufgefasst werden. Auf Grund der gegenseitigen Beeinflussung streben die kombinierten Minima sich nach rechts von der Verbindungslinie zu bewegen. Hierzu tritt dann, veranlasst durch die allgemeine Bewegung der Atmosphäre, eine Verschiebung in E-licher Richtung hinzu. Deshalb tritt die genannte Anomalie auch nur auf, wenn die E-liche allgemeine Bewegung der Atmosphäre sehr gering ist oder ganz wegfällt. Mehrere solche eigenartige Fälle sind in dem Register zu meinen Wetterchroniken 1891—1900 leicht zu finden.

Die Bewegung unseres sekundären Minimums lässt sich un schwer an der Hand der Barometerwelle verfolgen. Die Lagen

der Fallgebiete, in denen das Fallen des Barometers einen Minimalbetrag übertrifft, sind durch geschlossene rote Linien mit den Nr. 1—6 gekennzeichnet.

Das Barometer sank in den bezeichneten Gebieten

- 1) mehr als 2 mm. von 1hp bis 9hp am 29 III
- 2) „ „ 3 „ in der Nacht auf den 30 III
- 3) „ „ 5 „ von 1hp bis 9hp am 30 III
- 4) „ „ 10 „ in der Nacht auf den 31 III
- 5) „ „ 4 „ von 7ha bis 1hp am 31 III
- 6) „ „ 4 „ „ 1hp „ 9hp „ 31 III

(Das 1. und 2. Gebiet decken einander im nördlichen Teil, was auch in analoger Weise bei der Böe am 1. Oktober 1905 der Fali ist \*).

Die Geschwindigkeit der Barometerwelle berechnet sich aus c. 900 Klm. in 41 Stunden zu 44 Klm. p. Stunde, genau gleich der Geschwindigkeit des sekundären Minimums. Als Ergänzung dieser kartographischen Darstellung empfehle ich meine Wetterchromik 1897, in der sich eine Karte findet, auf welcher die Wege der Minima und die Verbindungslinien der kombinierten Minima aufgetragen sind.

Zwei Lagen der Verbindungslinie zeigen deutlich die angeführte Rotation in einem dem Uhrzeiger entgegengesetzten Sinne. Dort finden sich auch die Angaben über starke Winde und Schneestürme in den von dem fortschreitenden Minimum betroffenen Gegenden. Sie haben nach und nach fast alle Teile des europäischen Russlands heimgesucht.

## B. Sresnewsy.

\*) Die barometrische Welle, die mit der Böe des 1 X 1905 und dem gleichzeitig fortschreitenden kombinierten Minimum verbunden ist, wird durch folgende Fallgebiete charakterisiert:

Fallen des Luft- drucks um mehr als	Zeit	Ortangabe
1) 5 mm.	in der Nacht auf den	1 X Hangö bis Wilna
2) 3 „	am Morgen des	1 X Helsingfors bis Smolensk
3) 4 „	am Abend des	1 X Serdavala bis Swirtza
4) 5 „	in der Nacht auf den	2 X Kem bis Elabuga
5) 3 „	am Morgen des	2 X Archangelsk bis Perm.

## Классификація Перистыхъ облаковъ.

А. Д. Воскресенскаго.

Въ Международномъ Атласѣ облаковъ (Paris 1896 г.) есть удивительное недоразумѣніе относительно облаковъ Cirri, ярко бросающееся въ глаза. Въ этомъ атласѣ, при опредѣленіи Перистыхъ облаковъ сказано, что „Перистыя облака суть отдѣльныя тонкія облака, волокнистаго строенія, въ видѣ перьевъ, обыкновенно бѣлаго цвѣта“. При опредѣленіи Перисто-слоистыхъ облаковъ сказано, что это — тонкая, бѣлесоватая пелена, иногда расплывчатая, затягивающая все небо и придающая ему бѣлесоватый видъ, а иногда обнаруживающая отчетливое волокнистое строеніе. Ранѣе же сказано, что первыя облака появляются преимущественно при сухой погодѣ, а вторая форма при дождливой погодѣ, и кромѣ того, что это „верхнія облака“.

Въ статьѣ къ вопросу о сравности наблюденій надъ видомъ облаковъ (Мет. В. 1905 г. № 5), появившейся спустя почти десять лѣтъ послѣ принятія къ руководству Международн. Атл. обл., Г. Надѣинъ разбираетъ слабыя стороны этого Атласа, но въ сущности даетъ отрицательную критику. Говоря о Перистыхъ и Перисто-слоистыхъ облакахъ, онъ, также какъ и въ Атласѣ, не сказалъ самаго главнаго. А между тѣмъ наблюденія, кажется, могли бы навести всякаго наблюдателя на эту главную мысль, что какъ Перистыя облака, бывають совершенно различны и даже несравнимы между собою, кромѣ развѣ названія, таковы же бывають и Перисто-слоистыя облака, причѣмъ расхожденіе въ опредѣленіи и сравненіи послѣднихъ между собою еще болѣе и слинкомъ бросается въ глаза.

Вездѣ говорится про облака только съ точки зрѣнія ихъ высоты и формы, и нигдѣ не упоминается ни о происхожденіи ихъ, ни о зависимости ихъ формы отъ измѣненія давленія и термическихъ перемѣнъ въ атмосферѣ.

А пора бы уже различать Перистыя облака Антициклонныя и Циклонныя \*). Между этими облаками въ климатическомъ отношеніи нѣтъ ни сходства, ни общности. Первые т. е. Антициклонныя Сі облака болѣе всего приближаются къ той характеристикѣ, которая дана Сі облакамъ въ Атласѣ. О вторыхъ, т. е. Циклонныхъ Сі облакахъ въ Атласѣ совсѣмъ ничего не упоминается, и если тамъ говорится о СіS, то это характерныя формы Сі и СіS облаковъ, но не типичныя „СіS при дождливой погодѣ“.

Въ интересныхъ работахъ о радіаціи Перистыхъ облаковъ выходящихъ, подъ редакціей проф. Б. И. Срезневскаго, результаты — согласованіе направленной радіаціи и связь между распредѣленіемъ атмосфернаго давленія и расположеніемъ полосъ Перистыхъ облаковъ — вынли не велики. Я убѣжденъ, что не великіе результаты произонили потому, что всѣ наблюдаемые типы, виды и формы Сі и СіS облаковъ при обработкѣ были сведены въ двѣ формы и даже одну — въ одни Сі облака. Здѣсь изъ невѣрнаго отправленія вышли слабые результаты. Да и какъ они могли быть вѣрными или убѣдительными, когда смѣнивались и складывались въ одно всѣ Сі и СіS, всѣ Антициклонныя и Циклонныя Сі облака и къ нимъ еще прибавлялись Ссу и даже Асу и AS!

Ввиду этого, въ первой работѣ („Радіація Перистыхъ облаковъ“) оказалось, что связи между распредѣленіемъ полосъ перистыхъ облаковъ не существуетъ. Во второй работѣ того же названія, вопреки результату первой работы, оказалось, что нѣкоторая связь существуетъ. При рѣшеніи этого вопроса всѣ облака Сі и СіS, Антициклонныя и Циклонныя, Ссу и даже AS были сложены вмѣстѣ въ одно! Не говоря уже о главномъ, чуждомъ имъ, стоящемъ совершенно отдѣльно типѣ Перистыхъ облаковъ, о которомъ рѣчь ниже. Вопросъ о зависимости радіаціи отъ положенія изобаръ рѣшенъ такъ: въ большинствѣ случаевъ полосы перистыхъ облаковъ распо-

\*) Кратко объ этомъ упомянуто мною въ ст. „Облака“ (Мет. В. 1898 г. № 5, стр. 211) А. В.

лагаются параллельно изобарамъ. Но какимъ? На уровнѣ моря или на высотѣ 5—7—9—12 килом.? Кромѣ того, совершенно непонятно, какъ можно было расположеііе всѣхъ видовъ  $Ci$  и  $CiS$  облаковъ относить къ изобарамъ, когда первый типъ — о немъ рѣчь ниже —  $Ci$  облаковъ совершенно не зависитъ отъ нихъ; второй — Антициклонныя — даже не имѣющій радіаціи, если и имѣетъ слабую зависимость отъ изобаръ, то Антициклонныхъ, и только третій — Циклонныя  $Ci$  облака — едва зависитъ отъ изобаръ и то не отъ тѣхъ, которыя находятся на уровнѣ моря или едва ощущаются при помощи измѣренія шарами и змѣями. (См. Строеііе Циклоновъ по Тейсеранъ-де-Бору, Срезневскаго, Мет. В. 1905 г. № 1).

Всѣ наблюдаемыя Перистыя облака естественно можно раздѣлить на три типа, или вѣрнѣе, два типа и одинъ подтипъ. Предсказаніе погоды по облакамъ.

Типъ А. Перистыя облака Ленточныя или полосовыя, или *Altissimi* (Высочайшія) — громаднаго протяженія, едва видимыя, рѣдко наблюдаемыя, бѣлыя, волокнистаго строеііа, всегда прямолинейнаго, несущіяся на высотѣ, гдѣ отсутствуютъ атмосферныя возмущенія и термическія колебанія. Это тѣ облака, которыя иногда лѣтомъ, а при нѣкоторыхъ условіяхъ и въ другія времена года наблюдаются и называются серебристыми облаками. Никакого отношенія къ погодѣ не имѣютъ.  
Могутъ даже знать о имѣющихъ быть сѣверныхъ сіяніяхъ.

Всѣ  $CiL$  (*Lentium* полотно) этого типа въ совокупности имѣютъ три вида: 1) Серебристыя 2) Полосовыя и 3) *Pailio-Cirri* покровныя Перистыя облака. Вотъ краткая характеристика этихъ видовъ.

1) Серебристыя  $CiL$  наблюдаются или ввидѣ пелены или ввидѣ меридіанныхъ вырѣзокъ поверхности шара, но почти всегда безъ ясныхъ очертаній. Днемъ рѣдко возможно замѣтить ихъ присутствіе. Наблюдаются въ большинствѣ случаевъ лѣтомъ. Точки радіаціи почти всегда  $W-E$ .

2) Полосовыя  $CiL$ , большею частію слабо замѣтныя при солнечномъ свѣтѣ; радіація идеальная, полная, точно меридіанная сѣтка на полушаріи, тянутся на небѣ отъ двухъ до пяти дней не измѣняя точекъ радіаціи, кото-

рыя обыкновенно приходятся на S—N съ уклоненіями до 45° въ ту другую стороны; блѣдныя, почти сливающіяся съ си-невою неба.

3) PII.CiL — тѣже почти полосовыя, но безъ замѣтныхъ отдѣльныхъ полосъ; все небо кажется просто блѣдно, или, вѣрнѣе, бѣловато-голубымъ. Радіацію—идеальную—можно замѣтить только за долго (часа за два) до восхода солнца, или ночью за столько же до восхода луны. Тянутся обыкновенно отъ S къ N съ уклоненіями до 30° въ ту и другую стороны.

Этотъ типъ A-CiL, особенно его второй и третій виды имѣютъ связь съ сѣвернымъ сіяніемъ, появленіе котораго обыкновенно (въ среднихъ широтахъ по крайней мѣрѣ, 49°—56°) всегда совпадаетъ съ появленіемъ этихъ видовъ (черезъ день—два—три).

Третій видъ PII.CiL имѣетъ двѣ формы:

а) PII.CiSL, бѣловато-сѣдого цвѣта, въ которыхъ замѣтна слоистость и такъ сказать большая толщина; эта форма (maxim. появленія весной—Апрѣль) даетъ самыя сложныя и разнообразныя системы круговъ, ярко окрашенныхъ.

б) PII.SCiL, собственно видоизмѣненіе первой, но въ ней преобладающимъ качествомъ является болѣе темный цвѣтъ пелены—сѣдовато-темный, и большая слоистость (толщина) и слабо окрашенныя и болѣе широкія круги и дуги.\*)

### Типъ или вѣрнѣе подъ-типъ V<sub>1</sub>.

Антициклонныя Перистыя облака малаго протяженія, чаще ввидѣ отдѣльныхъ перьевъ, султановъ, хвостовъ, завитковъ или небольшими группами; бѣлыя, волокнистаго строенія; появляются во время господства въ данной мѣстности высокаго давленія—Антициклона, идутъ отъ разныхъ румбовъ. Радіаціи не имѣютъ; развѣ иногда слабыя намеки на нее.

Эти облака CiA имѣютъ пять видовъ, изъ которыхъ три постоянныхъ и два переходныхъ.

Вотъ краткое описаніе этихъ видовъ.

\*) Облака этого типа могутъ быть наблюдаемы и не смѣшиваемы съ нижеслѣдующими типами только опытными наблюдателями.

Наступленіе  
ясной продол-  
жит. погоды,  
если даже бу-  
дутъ замѣчены  
въ прорывахъ  
N или S обла-  
ковъ.

1) Чисто-Перистыя облака, характеристика Международнаго Атласа: отдѣльныя тонкія облака волокнистаго строенія въ видѣ перьевъ, языковъ пламени, кистей завитушекъ, кустарниковъ; бѣлаго цвѣта, безъ тѣней. Рѣдко занимаютъ болѣе 0.3—0.4 неба. На небѣ рѣдко остаются (по протяженію) болѣе сутокъ\*). Устанавливается продолжительная, ясная погода. Движеніе чаще даже отъ N румбовъ. Радиации не имѣютъ; развѣ иногда слабыя намеки на нее.

Продолжительная ясная погода, предсказываемая на трое (весной) до 10 сут. (осенью).

2) Хребтовидныя Сі Ант. облака — отдѣльныя ярко бѣлаго цвѣта, въ видѣ горнаго хребта, съ боковыми отрогами, горными узлами (какъ они изображаются на картахъ). Эти хребтовидныя облака уединенно, безъ другихъ видовъ и формъ медленно движутся по небу имѣя иногда громадное протяженіе отъ горизонта до горизонта, большею частью съ W. и S. съ уклоненіями вправо. Движеніе продольное; т. е. по длинѣ. Средина (ось) хребта производитъ впечатлѣніе сдвига, сжатія съ боковъ; она густая, ярко бѣлаго цвѣта; отроги же блѣднѣе и иногда просвѣчиваютъ. Радиации не имѣютъ. Наблюдаются предъ надвиганіемъ Антициклона.

Появляются въ началѣ хорошей погоды; предск. отъ 3 (весной) до 8 сут. (осенью).

3) Растекающіяся СіА. Этать облаковъ очень похожъ на предыдущій, но нѣтъ въ немъ той рѣзкости очертаній и строгости формы. Длинныя прямолинейныя гряды, спутанно волокнистыя съ  $\perp$  отрогами ввидѣ блѣдныхъ волоконъ полосъ, медленно растекающихся отъ главной гряды. Сама гряда также постепенно расширяется — растекается —  $\perp$  своему продольному движенію. Наблюдаются послѣ Махп. давленія. Радиации не имѣютъ.

Среди ясной погоды Переменная погода слѣдуетъ чрезъ 2—7 сут. Это надвигающийся циклонъ, прндвигающийся (втягивающийся) въ себя окранны Анти.

4) Сі А. съ *теплыми покровами* (паровыми напками). Весьма интересный видъ Сі А. облаковъ. Надъ отдѣльными перистыми облачками ввидѣ волокна, пряди нитокъ, кустиковъ, идущихъ по небу, вдругъ (т. е. сравнительно быстро) появляется паровой покровъ—напка—обыкновенно въ трехъ формахъ; въ видѣ Ссу, AS и Су. Этотъ видъ СіА. съ паровыми покровами имѣетъ три формы.

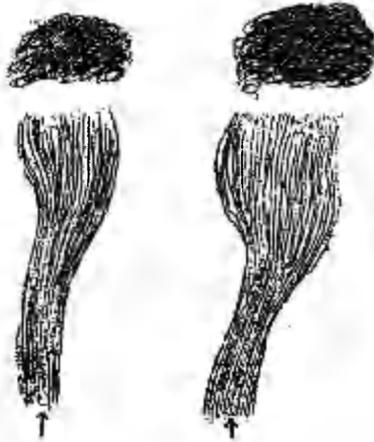
При инверсии: ослабленіе Антициклона. Наступленіе ненастья чрезъ 3—3 сут. весной, осенью.

а) СіА. съ покровомъ Ссу (перисто-кучевой напки). На ясномъ небѣ появляются отдѣльныя небольшія волокнистыя полупрозрачныя разрозненныя Сі облака,

\*) За исключеніемъ случая стационарнаго Антициклона.

Среди ясной  
погоды; настл.  
ненастья чрезъ  
3 сутокъ вес-  
ною, в  
сут. осенью.

идушія  $\perp$  горизонту; незамѣтно надъ ними начинаютъ обрисовываться шерстовидныя облачка—шапки. По мѣрѣ приближенія облачковъ къ зениту, шапка густѣетъ и образуетъ



Сси облачко, но не соединенное съ Сі. Между ними всегда пространство небольшое ( $0.5^{\circ}$ — $1.0^{\circ}$ ). Чрезъ 20—40 мин. отъ начала появленія, эта шапка начинаетъ постепенно таять и исчезаетъ.

Среди ясной  
погоды.  
Наступл. не-  
настья чрезъ  
3 сут. весн. 8  
сут. ос.

б) Сі А. съ покровомъ Си. На ясномъ небѣ появляются отдѣльныя волокнистые язычки или кустики Сі облаковъ, идущіе продольно и  $\perp$  горизонту. Незамѣтно надъ каждымъ язычкомъ образуется, вначалѣ слабое, паровое облачко, по формѣ подходящее къ густому Сси или

В<sub>1</sub> 4b



слабому АС<sub>и</sub>; проявляется прежде вершина, и облачко растеть къ низу, густѣя и переходя въ миниатюрное С<sub>и</sub> N

(грозовое), съ слабо выраженнымъ основаніемъ. Черезъ 20—40 мин. шапка постепенно рѣдѣетъ и исчезаетъ.

с) СіА. съ покровомъ АS (или вѣрнѣе Си кучевымъ) сплюснутымъ, чечевицевиднымъ. На ясномъ небѣ появляются отдѣльные завитки или кустики Сі облаковъ. Надъ вершинами этихъ кустиковъ начинаютъ какъ бы сгущаться пары, которые, становясь плотнѣе, образуютъ надъ кустиками сплюснутыя облачка по виду ближе всего

Среди ясной погоды. Наступленіе ненастья черезъ 3 сут. в. 8 сут. ос.



подходящія къ АS или къ чечевицѣ. Покровы эти идутъ надъ кустикомъ вмѣстѣ съ движеніемъ послѣдняго; потомъ черезъ 30—40 мин. постепенно исчезаютъ, иногда появляясь вновь, если облако идетъ близъ горизонта ( $10^{\circ}$ — $15^{\circ}$ ). Что эти покровы паровые, — показываетъ видъ ихъ, форма, сравнительно быстрое образованіе и исчезаніе, а также и то, что обычный кругъ ( $22^{\circ}$ — $23^{\circ}$ ) въ этомъ мѣстѣ исчезаетъ.

Во всѣхъ этихъ кратко описанныхъ трехъ формахъ нарочно подчеркнуто слово отдѣльныя, потому что бываютъ такіе же покровы и въ нѣкоторыхъ Сі Циклонныхъ облакахъ, но тамъ эти облачка съ покровами всегда имѣютъ основаніе, параллельное горизонту, или полюсу, изъ которой и выдѣляются эти язычки, завитки, кустики; тогда какъ въ СіА. этого основанія никогда не бываетъ, что и служитъ характернымъ отличіемъ ихъ отъ Сі Цикл. Всѣ эти три формы вида (4) СіА. облаковъ не имѣютъ радіаціи.

5) Видъ СіА. переходный. Облака этого вида перистобараниковья (СіСси) и перисто-бараниковья слоистыя (СіСсиS). Они тянутся по небу ввидѣ отдѣльныхъ и группами длинныхъ полосъ-грядокъ, строеніе слабо волокнистое, преобладаетъ клочковатость, волнистость, мельчайшая рябь, волны. Движеніе продольное, но волны, грядки, рябь чаще всего поперечны этому движенію и этой полосѣ.

Ослабѣвающій Максимумъ давленія. Облака постепенно опускаются. Если быстро то черезъ 7 ч.—12 ч. переходятъ въ Сси, 1 (весн.) 3 сут. (осенью) начало ненастья. Если

переходъ въ  
Сси совер-  
шается въ  
1—2 сутокъ,  
ненатѣе чрезъ  
2 сут. весной  
5 сут. ос.

Вначалѣ бѣлыя, безъ тѣней, эти красивѣйшаго строенія полосы даютъ еще слабыя круги около солнца, но вскорѣ въ нихъ замѣчается перемѣна; круги исчезаютъ, рябь усиливается, полосовая форма постепенно переходитъ въ ромбовидную — путемъ укорачиванія длины полосы и ея расширения въ стороны. вмѣсто круговъ появляется чудная перламутровая окраска ихъ на разстоянн отъ 7° до 30° отъ солнца. облака видимо опускаются и переходятъ въ Сси, а потомъ въ высокія АСси и АS. Эти облака имѣютъ слабую радіацію въ томъ случаѣ, если полосъ тянется нѣсколько и группою. Наблюдаются послѣ Maximum давленія. Если эти облака перешли скоро (чрезъ 1—2 сутоки) въ Сси, то давленіе понижается быстро и скоро наступаетъ обратная погода, т. е. къ мѣсту наблюденія идетъ циклонъ. Вотъ почему этотъ видъ и названъ переходнымъ \*).

**Типъ Вн. Сі Циклонныя.** облака Перистыя Циклонныя. Эти облака болѣе извѣстны вообще подъ именемъ Перисто-слоистыхъ. Характеристика ихъ въ Международномъ Атласѣ вѣрна, но такъ сказать, не досказана. Вѣдь всякому наблюдателю извѣстно, что вслѣдъ за СіS. облаками слѣдуетъ измѣненіе погоды, обыкновенно ясной въ хмурую, дождливую. Извѣстно также, что дождь начинаетъ идти не непосредственно за СіS. облаками, а происходитъ много перемѣнъ какъ въ СіS облакахъ, такъ и другихъ, слѣдующихъ за ними.

Эти Сі Циклонныя — „тонкая бѣлесоватая пелена, затягивающая все небо и придающая ему бѣлесоватый (неравномѣрно) видъ, а иногда обнаруживающая отчетливо волокнистое строеніе“ — суть самые надежные предсказатели погоды и часто упреждаютъ всѣ приборы и даже предсказанія опытныхъ людей. Внимательному наблюдателю они ясно говорятъ, какова будетъ погода въ районѣ болѣе 200—300 верствъ въ діаметрѣ (центръ — наблюдатель) и каковы будутъ перемѣны этой погоды въ слѣдующіе за ихъ появленіемъ дни.

Въ виду невозможности распространяться о нихъ, на мѣтимъ только виды Сі Цикл. облаковъ.

Предсказаніе  
за 3—7 сутокъ  
въ районѣ до  
300 верствъ въ  
діаметрѣ (на-  
блюдатель  
центръ). Зимой  
бури, вьюги.  
Этимъ указы-  
ваютъ, гдѣ бу-  
дутъ грозы, бу-  
ри, дожди. Пе-  
ремѣну вѣт-  
ровъ можно  
указать впе-  
редъ за 24—36  
часовъ.

\*) Въ виду краткости мѣста, здѣсь не упомянуты особые виды Сі облаковъ А., рождающихся въ нашихъ широтахъ зимою.

**Типъ Вп.** Перистыхъ Циклонныхъ облаковъ имѣеть три вида.

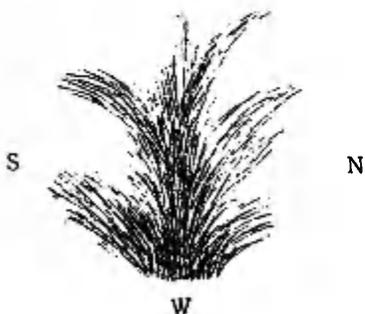
1) Сі перистыя облака появляющіяся ввидѣ длинныхъ полосъ волокнистаго строенія бѣло-желтоватаго цвѣта, часто съ клочковатыми болѣе темнаго цвѣта облачками въ волокнахъ полосъ, непременно съ кругами вокругъ солнца или луны, со столбами, ложными солнцами, дугами и проч. болѣе густыя въ той части неба, откуда они идутъ, съ правильной радіаціей. Если все время своего прохожденія ихъ скорость равномерна, и точка радіаціи неизмѣнна, то погода слабо измѣняется (Центръ циклона проходитъ въ 30—40 км. разстоянія отъ наблюдателя. Если же замѣчается 1) ускореніе движенія, 2) переходъ въ СіS., 3) перемѣщеніе точки радіаціи, обыкновенно вправо, то послѣдующія перемѣны погоды могутъ быть предсказаны даже въ деталяхъ, какъ зимой, такъ и лѣтомъ.

Если точка радіаціи измѣняется, предск. за 1—3 сутокъ. Если не измѣняется, можно во время уборки сѣна и хлѣбовъ благополучно кончить работу.

Вотъ три главныя формы вида Сі Цикл облаковъ, переходящихъ въ СіS., почти математически вѣрныхъ предсказателей погоды за сутки, двое и до семи сутокъ:

- а) Древо видная.
- б) Вѣровидная.
- с) Пеленовидная.

В П I а. Е



(Если смотрѣть въ зенитъ).

Вотъ въ краткихъ словахъ ходъ и измѣненія ихъ. Древо-видная вершина — это передняя часть Сі Цикл. облаковъ, скоро переходящихъ непосредственно въ СіS., появляется на небѣ обыкновенно въ холодное время года. Вѣровидная вершина — обыкновенно въ теплое время года. Обѣ эти формы указываютъ на наступленіе долгаго періода ненастной погоды.

Самые надежныя указатели наступающей непогоды за 3 сут. лѣт. — 7 зим. и далѣе подробное измѣненіе погоды, тепла, осадковъ, вѣтра на 3 сут. лѣт. — 6 сут. зим.

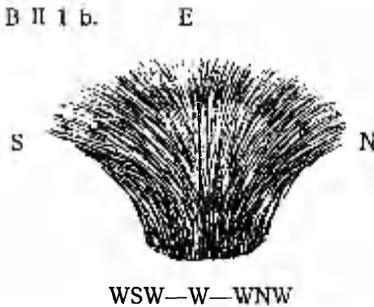
Древо видная форма Сі Цикл. облаковъ въ началѣ своего появленія на NW, — W SW. (судя по широтамъ 56°—48°) весьма напоминаетъ по виду верхнюю часть дерева и именно береста, вяза (*Ulmus*). Облака надвигаются весьма медленно, т. е. передняя часть ихъ до перехода въ СіS.

идеть по небу до 3-хъ сутокъ, затѣмъ начинаетъ густѣть и *Ci* постепенно переходять въ *CiS*.

Предсказаніе  
за 2 сут. лѣт.  
и отъ 5 сут.  
зим. и далѣе на  
3 сут. лѣт.  
и 6 сут. зим.

Предсказан. за  
12 ч.—1 сут. и  
далѣе на сутки.

Вѣеровидныя *Ci* облака, довольно общеизвѣстныя, появляются обыкновенно въ теплое время года. Переходъ передней части этого вѣера въ типичныя *CiS* совершается скорее, чѣмъ въ предыдущей формѣ. Ходъ погоды — наступленіе минимума — общеизвѣстенъ (болѣе подробно и правильно описанъ въ Синоптической Метеорологіи М. Поморцева стр. 102 и 103). Движеніе обѣихъ формъ продольное. Третья форма вида *Ci* Цикл. облаковъ пеленовидныя облака *Ci* Цикл. вѣрнѣе *CiS*, потому что они появляются на небѣ непосредственно, ввидѣ пелены, немного выпуклой кверху, въ которой слоистость всегда перпендикулярна движенію или, иначе сказать, параллельна горизонту, откуда они появляются. Черезъ 3—5 час. и рѣдко болѣе до 12 час. отъ начала появления эти облака покрываютъ уже все небо и переходять въ *CiSN* (начинаетъ моросить дождикъ), потомъ въ *CiN* и наконецъ въ *AN*, съ сильными, въ большинствѣ случаевъ, осадками. Эти облака свидѣтельствуютъ о быстро проходящемъ (частномъ) минимумѣ до 10—12 мил. глубины.



2) Видъ *Ci* Циклонныхъ облаковъ *CiS* Циклонныя и 3) видъ *Ci* Цикл. облаковъ *CiN* облака.

Краткую характеристику ихъ мы можемъ видѣть, если хотя кратко опишемъ ходъ и измененіе формъ а и б вида первого: *Ci* Циклонныхъ облаковъ формъ а и б древовидныхъ и пеленовидныхъ.

Передъ ихъ появленіемъ ясно, тихо. Появляются они, и вѣтеръ начинаетъ дуть обыкновенно съ *SE* постепенно усиливаясь и переходя въ право. Барометръ па-

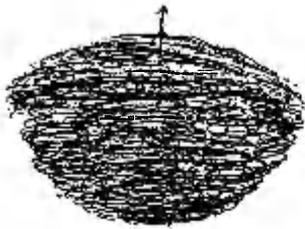
На чистомъ небѣ, въ предѣлахъ (большею частью) отъ *SW*, *W*, *NW* (смотря по широтамъ (56°—48°) появляются *Ci* облака съ той или другой вершиной. Они медленно заволакиваютъ все небо (нѣсколько часовъ — сутки), облака принимаютъ видъ сѣрожелтоватой пелены. *Ci* перешли въ *CiS*, ихъ волокнистость значительно уменьшилась, появилась клочковатость, облака понизились: Круги въ началѣ узкіе (45′—1°) и радужные, становятся шире (2°—3°), безцвѣтнѣе, желтѣютъ и по-

томъ, по мѣрѣ все большаго сгущенія облаковъ, по немногу

В П 1 с.

E

S



SW

W

NW

исчезаютъ. Въ то же время облака замѣтно опускаются (собственно утолщаются отъ верха къ низу) и скорость движенія ихъ увеличивается (и угловая и абсолютная); измѣняютъ точку радиации въ право; чрезъ сутки — болѣе или менѣе — облака CiS переходятъ въ CiSN. Названіе такое удержано за ними потому, что, оставаясь по формѣ и виду CiS'ами, или посте-

даютъ, облака густѣютъ. Начинается дождь. Вѣтеръ доходить до SW, затѣмъ дѣлаетъ скачокъ на NW и даже NE. Баром. повышается, температура понижается. Вѣтеръ еще усиливается до бури. Затѣмъ облака начинаютъ разрываться, вѣтеръ стихаетъ, и небо яснѣетъ. (Циклонъ прошелъ чрезъ мѣсто наблюденія).

пенно теряютъ круги около солнца (или луны) и другіе признаки своего ледяного строенія, и изъ нихъ, значительно спустившихся (утолщившихся къ низу) начинаетъ накрапывать (моросить) дождикъ. Съ этого момента облака можно называть CiN. Въ нихъ иногда еще можно уловить слѣды ложныхъ солнцъ, круговъ, а чаще всего проходящій чрезъ свѣтило столбикъ ( $\perp$  горизонту) желтоватаго цвѣта  $2^0$ — $3^0$  вверхъ и внизъ.

Переходъ Ci Цикл. облаковъ въ CiS, а этихъ въ CiN указываетъ на наступленіе долгаго ненастья (циклона) по времени за двое, трое (вѣровидная вершина) и даже до пяти—шести сутокъ (древовидная вершина).

Не имѣя возможности ввиду краткости доклада дать характеристику формъ 2-го и 3 вида Ci Цикл. облаковъ, я только перечислю ихъ.

2-ой видъ Ci Цикл. облаковъ, т. е. CiS Цикл. имѣетъ слѣдующія формы.

a) P11 CiS.

b) Pallio SCi.

c) CiCiS переходящія въ Ccu Циклонныя.

d) SCi образованіе: или изъ поднимающ. AS. или опускающіяся Ci.

e) SCiN эта форма вытекаетъ изъ предыдущей.

f) CiSCu. Очень интересная форма (на окраинѣ Антициклона проходитъ слабый циклонъ).

Продолжительность ненастья.

3—6 сут.

т о ж е

2—5 сут.

Если поднялись AS, то, ясно будетъ, опустились Ci — ненастье; мѣстами грозы т о ж е.

Темп. выше нормы, грозы, ливни.

Центръ циклона 3-й видъ Сі Циклонныхъ облаковъ, т. е. СіN имѣють слѣдующія формы:

1—2 сутокъ а) СіSN близъ центра циклона (бываютъ и грозового происхожденія: тогда въ нихъ образуются МСш.

т о ж е б) СіNS центръ циклона.

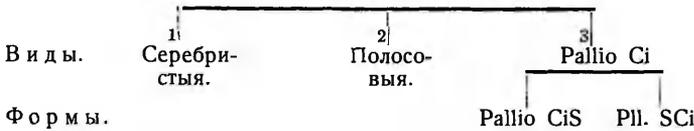
т о ж е в) СіNСш. Последняя форма высокихъ облаковъ въ циклонѣ, иногда лѣтомъ рождающая МСш.

Всѣ эти формы не простая случайность, а строго вытекають изъ барометрическихъ и термическихъ измѣненій въ атмосферѣ.

Итакъ приведемъ даваемую наблюденьями, но нуждающуюся въ научномъ утвержденіи классификацію всѣхъ Перистыхъ облаковъ.

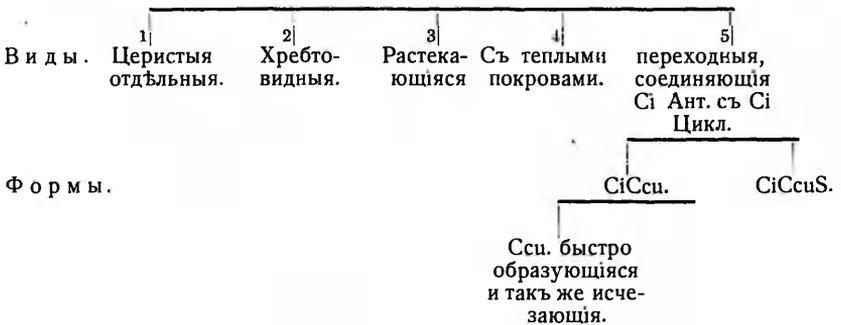
### Типъ А.

Cirrus L.



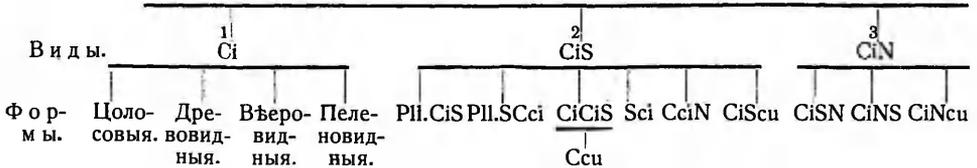
### Типъ Б I.

Cirrus Антициклонныя.



### Типъ Б II.

Cirrus Циклонныя.



### Примѣчаніе редакціи.

Настоящая статья одного изъ опытнѣйшихъ русскихъ наблюдателей и знатока облаковъ А. Д. Воскресенскаго помѣщается здѣсь въ виду близкаго отношенія къ трактуемому въ I и II томахъ Сборника вопросу о радіаціи облаковъ и именно въ виду полезныхъ критическихъ замѣчаній автора. Не могу не согласиться съ авторомъ въ необходимости различенія разновидностей перистыхъ облаковъ, имѣющихъ радіацію для возможности вывода основательныхъ заключеній: Цѣлесообразная классификація будетъ получена именно послѣ того, какъ попытки отдѣльныхъ наблюдателей (см. также Osthof, Met. Zt. 1905) будутъ сопоставлены и оцѣнены. Потребность въ такомъ общемъ дѣлѣ крайне велика въ виду несомнѣннаго значенія перистыхъ облаковъ по отношенію къ предсказанію погоды. Помимо возможности установленія примѣтъ о погодѣ подобныхъ тѣмъ, которыя въ такомъ количествѣ даетъ А. Д. Воскресенскій, я полагаю, что перистыя облака, особенно радирующія, дадутъ возможность проникнуть глубже въ механику высокихъ слоевъ атмосферы и доставятъ научныя данныя для обоснованія послѣдующихъ практическихъ приложений. Пора приступить къ таковой расцѣнкѣ собираемаго матеріала.

Б. Срезневскій.

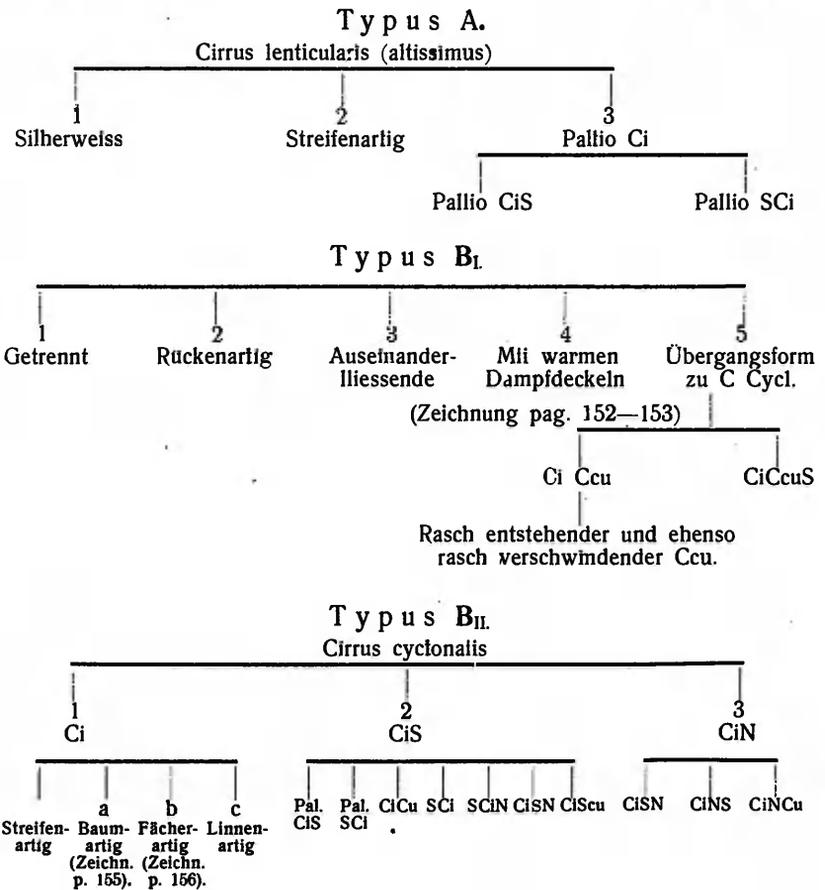
### Anmerkung der Redaktion.

Vorliegende Arbeit eines der erfahrensten russischen Beobachters und Kenners der Wolken, des Hrn. A. Woskressensky ist hier publiziert in Anbetracht ihrer nahen Beziehung zu der im I. und II. Band behandelten Frage der Radiation von Wolken und insbesondere wegen der wertvollen kritischen Bemerkungen des Autors. Ich kann dem Autor in der Betonung der Notwendigkeit einer Unterscheidung der verschiedenen Form von Federwolken, die eine Radiation zeigen, zur Erlangung von Schlussfolgerungen nur beistimmen: eine zweckentsprechende Klassifikation wird erst dann gefunden werden, wenn die Versuche der einzelnen Beobachter in dieser Richtung zusammengestellt und bewertet sind (vergleiche Ostfiof, Met. Zt. 1905).

Das Bedürfnis nach einer gemeinsamen Klassifikation ist in Anbetracht der Bedeutung der Federwolken für die Wetterprognose fraglos gross. Abgesehen von der Möglichkeit einer Aufstellung von Anzeihen für die Witterung in einer Anzahl, wie sie Hr. A. Woskressensky gibt, glaube ich, dass die Federwolken, besonders die mit einer Radiation die Möglichkeit gewähren, tiefer in die Mechanik der höheren Luftschichten einzudringen und wissenschaftliche Daten zwecks späterer praktischer Anwendung zu gewinnen. Es ist an der Zeit an solch' eine Bewertung des gesammelten Materials zu gehen.

B. Sresnewsky.

**Klassifikation der Federwolken nach A. D. Woskressensky.**



## Докладъ Императорскому Лифляндскому Экономическому Обществу.

Поводами къ настоящему сообщенію являются слѣдующія два обстоятельства: 1) появленіе въ свѣтъ обширной работы, исполненной моимъ ученикомъ Э. Г. Лоске и напечатанной въ III т. „Сборника студенческихъ работъ, исполненныхъ при метеорологической обсерваторіи И. Ю. У.“ подъ названіемъ „Сельско-хозяйственной метеорологіи.“ Вторымъ побужденіемъ служитъ то обстоятельство, что въ январѣ мѣсяцѣ предвидится въ Петербургѣ созваніе второго Метеорологическаго Съѣзда при Имп. Академіи Наукъ. Что касается этого Съѣзда, то нужно сказать, что онъ будетъ имѣть характеръ не столько ученый, сколько оффиціальныи и дѣловой; онъ долженъ быть посвященъ разсмотрѣнію различныхъ мѣропріятій, на которыя желательно обратить вниманіе правительства, чтобы обезпечить въ будущемъ организацію предсказаній погоды въ интересахъ сельскаго хозяйства, предсказаній настолько подробныхъ и надежныхъ, чтобы имъ дѣйствительно стоило дать общее распространеніе, по всѣмъ мѣстамъ Россіи, гдѣ только ведется сельское хозяйство.

Имп. Лифляндскому Обществу угодно было нѣсколько лѣтъ тому назадъ поручить мнѣ ученое руководство трудами мѣстной метеорологической сѣти, равно какъ и представительство этой сѣти на I-мъ Метеоролог. Съѣздѣ при Академіи Наукъ въ 1900 г.; въ настоящемъ случаѣ, являясь на II-мъ Съѣздѣ представителемъ Общества, я хотѣлъ бы сообразовать свои будущія дѣйствія съ желаніями и взглядами Общества, тѣмъ болѣе, что вышеупомянутая работа, выполненная мною совмѣстно съ г-номъ Лоске, заставила меня глубже вду-

маться въ условія дѣятельности густыхъ дождемѣрныхъ сѣтей и въ соотношенія между метеорологією и сельскимъ хозяйствомъ, причемъ я пришелъ къ заключеніямъ, какъ мнѣ кажется немаловажнымъ и новымъ.

Исторія предстоящаго мет. Съѣзда такова: первоначальная постановка вопроса принадлежитъ метеорологу С. Д. Грибоѣдову, состоящему при Главной Физической Обсерваторіи въ Петербургѣ въ качествѣ завѣдующаго отдѣленіемъ предсказаній погоды и штормовыхъ предостереженій. Г. Грибоѣдовъ, какъ мнѣ говорили, обратился съ запросомъ къ нашимъ земствамъ, предлагая удѣлить нѣкоторыя средства для того, чтобы обезпечить расширеніе службы погоды при завѣдуемомъ имъ отдѣленіи, въ видахъ производства предсказаній погоды для нуждъ сельскаго хозяйства. Земства, конечно, не нашли въ своемъ распоряженіи достаточныхъ средствъ къ ассигнованію на это предпріятіе и потому передали дѣло въ Главное Управленіе землеустройства и земледѣлія, причемъ просили, чтобы это управленіе изыскало казенныя средства для осуществленія проекта Грибоѣдова. При Главномъ Управленіи возникли по этому поводу совѣщанія и были завязаны сношенія съ Мин. Нар. Просв. Сначала предполагалось образованіе слитной комиссіи по данному вопросу, а затѣмъ благодаря, главнымъ образомъ, настояніямъ кн. Васильчикова, бывшаго главнаго управляющаго землеустройствомъ, составилось предположеніе созвать съѣздъ при Академіи Наукъ. Мнѣ пришлось принять участіе какъ въ организаціонномъ комитетѣ этого съѣзда, такъ и въ совѣщаніи ученаго комитета Главнаго Управленія землеустройства, призванномъ дать болѣе точную формулировку представленіямъ Главнаго Управленія. Вопреки ожиданіямъ, означенное засѣданіе ученаго комитета привело къ тому, что первоначальныя предположенія главн. упр. землеустройства были отвергнуты, причемъ было констатировано, что въ настоящее время практика предсказаній погоды у насъ еще не достигла той степени совершенства, чтобы можно было съ увѣренностью выдвигать проектъ о пользѣ распространенія такихъ предсказаній для сельск.-хозяйства. Неминуемая неудача на первыхъ же шагахъ такой службы, могли бы привести къ пониженію довѣрія къ научнымъ авторитетамъ и для будущаго, такимъ образомъ, принести

извѣстный вредъ. Въмѣстѣ съ тѣмъ ученый комитетъ призналъ справедливость слѣд. положенія, которое выдвигали, вполне согласно, я съ проф. П. И. Броуновымъ, состоящимъ въ качествѣ завѣдующаго метеорол. бюро при Главн. Управленіи: мы утверждали, что для успѣха службы погоды необходимо, чтобы были произведены въ немаломъ количествѣ особыя изслѣдованія, клонящіяся, какъ къ выработкѣ принциповъ предсказанія, такъ и для выясненія того, какія именно предсказанія могутъ быть полезны для сельскаго хозяйства Россіи.

Необходимость произвести рядъ такихъ изслѣдованій приводитъ, по моему мнѣнію, къ необходимости отсрочить начало введенія усиленной службы погоды лѣтъ на пять, а по мнѣнію проф. Броунова на 1—2 года.

Вторымъ вопросомъ, обсуждавшимся въ ученоемъ комитетѣ былъ вопросъ объ объединеніи метеорологическихъ наблюдений въ Россіи, причемъ это объединеніе предполагалось необходимымъ условіемъ успѣха будущей дѣятельности, какъ наблюдающихъ станцій, такъ и предсказывающихъ центровъ. Что касается объединенія, то и это предположеніе не было въ концѣ концовъ одобрено ученымъ комитетомъ: напротивъ большинство видѣло въ объединеніи нѣкоторый тормазъ къ надлежащему разностороннему развитію метеорологическихъ службъ. Поясню нѣкоторыя возраженія: спеціальныя метеорологическія сельско-хозяйств. наблюденія не могутъ подчиняться той самой инструкціи и той самой рутинѣ, которыя нужны для организаци предсказаній погоды; насколько эти послѣднія, въ видахъ необходимой однородности наблюдений, наносимыхъ по депенямъ на карты для опредѣленныхъ сроковъ дня, должны соответствовать условію полного однообразія наблюдений, настолько же сельско-хозяйственные наблюдательные пункты, посвящающіе свои труды отысканію соотношеній между условіями погоды и природы должны послужить дѣлу, которое требуетъ не малой инициативы и не малой фантазіи ученыхъ работниковъ и можетъ рассчитывать на успѣхъ лишь подъ условіемъ мѣстной обработки въ томъ самомъ пунктѣ, гдѣ произведены эти наблюденія. Имп. Лифляндское общество знаетъ также, насколько объединеніе наней сѣти съ сѣтью общеимперскою было бы невыгодно и неудобноисполнимо для насъ. Какъ извѣст-

го, Прибалтійская сѣть возникла въ качествѣ предпріятія чисто мѣстнаго характера, не требующаго никакихъ затратъ со стороны Правительства и преслѣдующаго самостоятельную задачу; предпріятіе это образовалось въ средѣ интеллигентныхъ хозяевъ, помѣщиковъ и агрономовъ нашего края, которые 23 г. тому назадъ пришли къ согласному убѣжденію въ пользѣ производства дождемѣрныхъ наблюденій на густой сѣти наблюдательныхъ пунктовъ. Благодаря этому, вполне сознательному убѣжденію, здѣсь нашлись и средства къ осуществленію предпріятія, а воздѣйствіе хозяевъ на ихъ управляющихъ и помощниковъ привели къ тому, что наблюденія нашей сѣти отличаются рѣдкою регулярностью, отличающею службу нашей сѣти отъ службъ другихъ сѣтей въ предѣлахъ Россіи.

Густота распредѣленія наблюдательныхъ пунктовъ въ Прибалтійскомъ краѣ рѣзко отличаетъ нашу сѣть отъ другихъ частей сѣти покрывающей Россіи, и даже отъ густой мѣстной сѣти, организованной проф. А. В. Клоссовскимъ на Югозападѣ Россіи; если сравнить число пунктовъ, взятыхъ для начертанія картъ осадковъ, у насъ за 1896—1900 и на Югозападѣ за 1891—95 гг., то оказывается, что на пространствѣ въ 4 раза меньшемъ, мы имѣемъ въ  $1\frac{1}{2}$  раза большее число пунктовъ, чѣмъ Югозападная сѣть; число полезныхъ пунктовъ на 1 единицу поверхности, иначе сказать, полезная густота сѣти, у насъ, слѣдовательно въ 6 разъ больше, чѣмъ на Югозападѣ.

Что касается обработки этихъ наблюденій, то и обработка достигла у насъ большаго совершенства, чѣмъ гдѣ нибудь въ Россіи. Необходимо указать на то, что обработка эта ведется послѣдовательно въ нѣсколько пріемовъ: 1) наблюденія, стекающіяся по окончаніи каждаго мѣсяца, свѣряются и публикуются въ мѣстномъ Балтійскомъ еженедѣльномъ журналѣ, въ видѣ таблицъ, въ которыхъ помѣщаются ежедневныя наблюденія; таблицы сопровождаются картою распредѣленія осадковъ за отчетный мѣсяць и краткимъ обзоромъ общаго состоянія погоды. Появляясь весьма скоро послѣ окончанія мѣсяца, онѣ поступаютъ въ распоряженіе отдѣльныхъ подписчиковъ журнала, равно какъ и участниковъ предпріятія, въ большинствѣ случаевъ, мѣстныхъ хозяевъ, и эти лица, столь близко стоящіе къ практикѣ сельскаго хозяйства,

могутъ сейчасъ же пользоваться напечатанными числами и картами. Это первая стадія работы.

Вторая стадія состоитъ въ обработкѣ, такъ сказать, на бѣло, тѣхъ же наблюдений и пополнении ихъ наблюдениями тѣхъ станцій, которыя не успѣли, или не могли, по мѣстнымъ условіямъ или по непринадлежности къ составу сѣти, доставить благовременно свои наблюдения. Эта чистовая обработка приводитъ къ изданію нашего годичнаго отчета, изданіе котораго въ послѣдніе годы нѣсколько замедлилось, благодаря необходимости выполнить и 3-ю стадію работы.

3-я стадія работы представляетъ собою выводъ многолѣтнихъ среднихъ для Прибалтійской сѣти. Такой многолѣтній выводъ былъ мною отпечатанъ въ 1904 году за 15 лѣтъ, оканчивающихся 1900 годомъ. Этотъ сводъ наблюдений, сопровождаемый многими критическими замѣчаніями, касательно станцій и методовъ разработки, заканчивается построениемъ ежемѣсячныхъ и полугодовой картъ погоды, имѣющихъ характеръ нормальныхъ картъ изогіетъ. Я придаю особое значеніе выводу большого числа „переводныхъ множителей“ (*Reductionsfactoren*), показывающихъ отношенія между количествами осадковъ, мѣсячныхъ и годовыхъ, для сосѣднихъ станцій. Эти отношенія, выведенныя собственно въ цѣляхъ удобнѣйшаго пополненія пробѣловъ, совершенно неожиданно, доставили указаніе на наличность выдуванія вѣтрами осадковъ изъ дождемѣровъ; такъ на тѣхъ станціяхъ, которыя показывали вообще относительно малое количество осадковъ, количество это по сравненію съ сосѣднею станціею еще болѣе уменьшалось въ зимніе мѣсяцы, въ которые выпадаютъ снѣговые осадки, особенно подверженные выдуванію. Общее разсмотрѣніе картъ осадковъ, какъ для зимнихъ, такъ и для лѣтнихъ мѣсяцевъ, приводитъ къ установленію нѣкоторыхъ общихъ климатическихъ положеній, подобныхъ тому, что наши низменные берега оказываются вообще очень обдѣленными осадками, между тѣмъ какъ удаленныя отъ моря и возвышенныя части края, напротивъ, обильно орошены, и въ особенности, въ лѣтнее время. Наболѣе благоприятно сказывается это орошеніе въ лѣтніе мѣсяцы на западныхъ склонахъ отдѣльныхъ возвышенностей, которыя, очевидно, оказываютъ роль собирателей и вмѣстѣ съ тѣмъ перераспре-

дѣлителей влаги, не взирая на весьма малую высоту, не превышающую 1000 фут.

Такъ какъ возвышенности эти способствуютъ выдѣленію осадковъ на западныхъ склонахъ, то восточные склоны и мѣстности за ними, наоборотъ, оказываются этими осадками до нѣкоторой степени обдѣленными; такъ вся область Чудскаго и Псковскаго озеръ находится въ мѣстности слабо орошенной, сравнительно съ возвышенностями Эстляндіи и Лифляндіи.

Слабое орошеніе низменныхъ береговъ, констатированное впервые у насъ, было затѣмъ совершенно независимо найдено также прусскимъ ученымъ Гельманомъ, который написалъ нѣсколько статей о чрезвычайной скудости осадковъ на берегахъ Балтійскаго моря въ предѣлахъ Германіи.

Близость моря, такимъ образомъ, не является существеннымъ условіемъ обильнаго орошенія, какъ склоны были думать прежніе климатологи.

Кромѣ упомянутыхъ 3-хъ стадій регулярной работы существуетъ и 4-я стадія, это именно — стадія изданія ежедневныхъ осадковъ, въ видѣ пополненныхъ синоптическихъ таблицъ, подобныхъ таблицамъ стадіи 1-ой. Эти таблицы были тщательно разработаны и изданы мною для 1900 года, въ виду особой трудности разобраться въ ошибкахъ, къ которымъ привелъ этотъ годъ. 1900 годъ, какъ извѣстно, былъ годомъ высокоснымъ въ Россіи, но по новому стилю, принятому научной метеорологіею, равно какъ и за границею, онъ былъ годомъ невысокоснымъ. Изъ этого различія возникли затрудненія, приведшія многихъ наблюдателей къ невѣрной записи наблюденій, начиная съ 28 февраля. Къ этой путаницѣ присоединились также и обычныя затрудненія, происходящія отъ обязательности записыванія измѣреній по дождемѣру не на день отчета, а на день предшествующій производству отчета. Всѣ эти затрудненія были мною, при содѣйствіи моихъ учениковъ, разобраны, и изданіе означенныхъ пополненныхъ синоптическихъ таблицъ было освобождено отъ ошибокъ. Такія же синоптическія таблицы подготовлены въ настоящее время къ изданію также и для пяти годовъ, слѣдующихъ за 1900 годомъ. Въ настоящее время обработка стоитъ въ томъ положеніи, что годовые отчеты за 5 лѣтъ, слѣдующихъ за 1900 годомъ, уже напечатаны, а въ

разработкѣ находятся 20 лѣтнія среднія по 1905 годъ, которыя должны быть припечатаны къ наблюдешіямъ за послѣднее 3-хъ лѣтіе. Я рассчитываю, что это изданіе будетъ закончено къ ближайшей сессіи Лифляндскаго Общества, время созванія которой, приблизительно, совпадаетъ съ временемъ предстоящаго метеорологическаго съѣзда.

Столь разносторонняя и подробная разработка наблюдений густой дождемѣрной сѣти въ Россіи нигдѣ до сихъ поръ не была выполнена. Та разработка, которая выполнена проф. А. В. Клоссовскимъ для Югозападной Сѣти, даетъ однородные ряды среднихъ лишь за одно 5 лѣтіе 1891—95 гг., и то только для 80 станцій (29 II разряда и 51 III-го разряда; у насъ за 15 лѣтъ взяты наблюдешія 125 станцій); большее число станцій взято для построешія нормальныхъ изогіетъ, но тамъ наряду съ многолѣтними использованы и 4-лѣтніе ряды, не приведенные къ общему періоду; вывода и разсмотрѣнія отношеній между осадками сосѣднихъ станцій (переводные множители = Reductionsfactoren) вообще не сдѣлано. Климатическій атласъ главной физической обсерваторіи содержитъ карты осадковъ, построенныя по наблюдешіямъ станцій III разряда за года предшествующіе 1899 году; но относительно способовъ обработки матеріала въ печати не имѣется никакихъ указаній. Что касается Западной Европы, то такая обработка выполнялась для различныхъ мѣстностей по частямъ и въ прошломъ году издана для всей Германіи вышеупомянутымъ проф. Гельманомъ. Конечно, не могу сравнивать нашъ скромный трудъ съ монументальнымъ изданіемъ проф. Гельмана, которое состоитъ изъ 3-хъ огромныхъ томовъ. Не могу не пожалѣть, что подобныхъ изслѣдованій по многолѣтнимъ наблюдешіямъ дождемѣрныхъ сѣтей не составляется въ Россіи.

Здѣсь я прихожу къ очень важному вопросу относительно результатовъ, выводимыхъ изъ службы густыхъ дождемѣрныхъ сѣтей, въ особенности у насъ въ Россіи. Въ этомъ отношеніи я былъ своей послѣдней работою по сельско-хозяйств. метеорологіи приведенъ къ заключешіямъ настолько печальнымъ, что я думалъ и продолжаю думать, что не встрѣчаюсь ли я съ какимъ нибудь недоразумѣніемъ. Дѣло состоитъ въ слѣдующемъ: не только наши хозяева, но и во-

обще русскіе хозяева укрѣпились въ той мысли, что главнымъ содержаніемъ сельско-хоз. наблюденій должны быть наблюденія, по возможности широко распространенныя, надъ атмосферными осадками; подъ вліяніемъ этой мысли почти всѣ наши густыя дождемѣрныя сѣти получили названія сѣтей сельско-хозяйственныхъ, и подъ сельско-хозяйственными метеорологическими наблюденіями стали отпечатывать наблюденія только надъ осадками. Къ сожалѣнію, эти наблюденія только печатались, но не сопоставлялись съ явленіями растительнаго міра и сел. хозяйства. Если дождемѣрныя наблюденія и сопоставлялись гдѣ нибудь съ ходомъ растительности, то это дѣлалось не при помощи густыхъ сѣтей, а въ отдѣльныхъ наблюдательныхъ пунктахъ, гдѣ имѣлись сознательные изслѣдователи, подобные покойнымъ графу Олсуфьеву и Близнину, которыя шли прямо къ своей цѣли опредѣленія соотношенія между осадками и урожаемъ. Такія же сопоставленія дѣлали и современные намъ хозяева-метеорологи, и такія же сопоставленія недавно были сдѣланы въ обширномъ количествѣ для урожайности овса въ нашей черноземной полосѣ проф. Броуновымъ и его сотрудникомъ Гауеромъ при метеорол. бюро главн. управл. землеустройства; но всѣ эти сопоставленія сдѣланы на основаніи наблюденій надъ осадками въ отдѣльныхъ пунктахъ, а не на густыхъ сѣтяхъ. Не только наблюденія густыхъ сѣтей остались такимъ образомъ неиспользованными въ нашей сель.-хоз. метеорологіи, но даже наблюденія отдѣльныхъ опытныхъ сель.-хоз. станцій настолько мало разработаны, въ смыслѣ вывода соотношеній между погодой и урожаемъ, что по словамъ проф. Броунова, изъ всего собраннаго матеріала на станціяхъ, подвѣдомственныхъ метеорол. бюро, разработана, дай Богъ хоть  $\frac{1}{100}$  доля.

Я далекъ отъ мысли ставить эту малую продуктивность работъ центральныхъ учреждений въ вину дѣятелямъ этихъ учреждений. Нѣтъ, сомнѣнія, что послѣднія не по силамъ перегружены поступающимъ для разработки матеріаломъ. Здѣсь, конечно, нужно видѣть принципиальный недостатокъ организациі. Если затрачиваются средства на производство наблюденій, то при этомъ необходимо имѣть въ виду расходъ не только на контроль и изданіе собираемыхъ данныхъ, но и на дальнѣйшую научную разработку. Невозможно ожидать, чтобы сопоставленія и практически полезные или

научно-важные выводы явились сами собою. Переживаемое нами время не есть время идеальнаго увлеченія трудомъ ради труда, наукою ради науки, и люди образованные обыкновенно видятъ въ своей спеціальной подготовленности путь отнюдь не къ самопожертвованію, но къ матеріальному обезпеченію; разъ метеорологическая работа не даетъ средствъ къ существованію, собранные матеріалы, хотя бы даже напечатанные, и остаются лежать подъ спудомъ.

Вотъ здѣсь-то и заключается вопросъ, подлежащій особому вниманію всѣхъ, кому дороги интересы сель.-хоз. метеорологіи. Наблюденія, оказывается, собираются; на производство ихъ тратится огромное количество силъ и времени, но проходятъ года и десятки лѣтъ, и изъ этихъ наблюденій никто ничего не выводитъ. Спрашивается, — каково должно быть впечатлѣніе тѣхъ, большею частью, безкорыстныхъ тружениковъ, которые посвящаютъ свои силы наблюденіямъ, въ ожиданіи того, что эти наблюденія послужатъ для общей пользы, а между тѣмъ этой пользы они не видятъ? На почвѣ этого недоумѣнія весьма естественно, что возникаютъ случаи пренебреженія къ обязанностямъ, взятымъ на себя; мы можемъ быть вполне увѣрены въ полной надежности наблюденій лишь тамъ, гдѣ эти наблюденія приводятся непосредственно на мѣстѣ въ связь съ наблюденіями міра растительнаго. Есть немало такихъ станцій, въ которыхъ запись несомнѣнно испещрена ошибками, и огромное число станцій заключаетъ въ своихъ записяхъ такія неожиданности, которыя заставляютъ насъ теряться въ догадкахъ: составляютъ ли эти неожиданности плодъ каприза природы, или они суть результаты небреженія и фантазіи наблюдателя?

Нерѣдко къ дождемѣрнымъ сѣтямъ обращаются съ требованіями, выяснить размѣры такихъ ливней, которые могутъ угрожать различнымъ техническимъ сооруженіямъ и предпріятіямъ; въ особенности инженеры склонны думать, что дождемѣрные наблюденія призваны дать имъ предѣлъ того осадка, съ которыми они при расчетѣ своихъ насыпей, мостовъ и т. под. должны считаться. Рѣзкій примѣръ того, какъ такія ожиданія могутъ не оправдываться, можно усмотрѣть въ той желѣзнодорожной катастрофѣ, которая въ маѣ 1897 года имѣла мѣсто вблизи станціи Бокенгофъ; знаменитое крушеніе воинскаго поѣзда, сопровождавшееся массою человѣческихъ

жертвъ, было слѣдствіемъ прорыва желѣзнодорожной насыпи наводненіемъ, возникшимъ подъ вліяніемъ ливня. Крайне интересно было узнать размѣры этого ливня, и для этого мы рассмотрѣли записи станція, отдаленной всего на 12 версть отъ мѣста катастрофы; тамъ, осадки оказались достигающими за сутки всего 12 милл.; очевидно, что такой малый осадокъ, сплошь и рядомъ встрѣчающійся на нашихъ станціяхъ, не можетъ имѣть никакого значенія для опредѣленія опаснаго максимума; а съ другой стороны, чѣмъ дольше ведутся наблюденія, тѣмъ больше и больше является такихъ чиселъ, которыя по своимъ размѣрамъ превышаютъ всѣ числа, ранѣе наблюдавшіяся; и если мы опредѣлимъ крайній предѣлъ ливня, допустимъ въ 150 милл. для данной мѣстности, то никто не можетъ поручиться, что либо чрезъ мѣсяць, либо чрезъ 100 лѣтъ мы найдемъ осадокъ равный 200 милл., Такимъ образомъ я считаю эти запросы инженеровъ путей сообщенія не находящими почвы въ практикѣ нашего дѣла.

Гораздо болѣе рачіональными оказываются пожеланія гидро-техниковъ и гидрологовъ использовать наблюденія густыхъ дождемѣрныхъ сѣтей для цѣлей опредѣленій прихода-расхода рѣкъ. Въ этомъ направленіи кое-что сдѣлано у насъ, а именно для описанія рѣки Эмбахъ, разработаны были однимъ изъ моихъ учениковъ, Агринскимъ, осадки выпавшіе на всѣхъ нашихъ станціяхъ въ 1900 году, въ сопоставленіи съ измѣненіями уровня р. Эмбаха, наблюдавшимися при нашей обсерваторіи непрерывно. Удалось выяснитъ извѣстныя соотношенія между колебаніями осадковъ и колебаніями уровня; причемъ кратковременные и продолжительные, мѣстные и распространенные дожди оказали различныя вліянія на повышеніе уровня.

Другое подобное предпріятіе относится къ описанію рѣки Пале, на которой, какъ извѣстно, Лифляндское Эконом. Общество, организовало рядъ гидрометрическихъ пунктовъ, нивелировокъ и топографическихъ изысканій. Задачей изслѣдованія р. Пале и ея бассейна было поставлено улучшеніе земледѣльческихъ условій въ мѣстности этого бассейна, покрытой почти сплошь болотами. Въ нѣкоторыхъ мѣстахъ рѣки, въ различное время были изслѣдованы не только уровень по футштокамъ, но опредѣлены также и расходы воды. Если

бы предпріятіе это могло быть продолжено, то явилась бы возможность, попутно съ исполненіемъ практическихъ сельско-хоз. задачъ, вывести также и соотношеніе между осадками и стокомъ, а отсюда можно было бы вывести и условія испаренія поверхности всего бассейна, подобно тому, какъ это было сдѣлано въ недавнее время для большого числа рѣкъ г. Фритше по указаніемъ проф. Эд. Брюкнера, нашего соотечественника, работающаго въ наст. время въ Вѣнѣ. Окончанію этого гидрометрическаго предпріятія я горячо желаю успѣха и крайне сожалью, что обстоятельства экономическія заставили на нѣкоторое время прервать производство столь плодотворныхъ для будущаго изысканій.

Гидрометрическія работы этого рода важны не только для цѣлей гидрологіи, но онѣ, могутъ принести существенную пользу и для сельскаго хозяйства, и для общаго изслѣдованія жизни растительнаго міра. Дѣло въ томъ, что питаніе растений, находясь въ непосредственной зависимости отъ поступления влаги иа приходъ растенія, зависитъ не только отъ того, сколько этой влаги выпадаетъ изъ атмосферы, но и отъ того, какая часть этой влаги расходуется непроизводительно; расходъ ея съ одной стороны происходитъ за счетъ стока влаги по покатосямъ почвенныхъ слоевъ, а съ другой стороны путемъ испаренія, происходящаго съ поверхности земли. Результатомъ прихода и расхода является большее или меньшее увлажненіе почвы и растений, и если можно надѣяться найти точныя соотношенія между ростомъ растений и требовательностью къ водѣ, то въ основѣ такихъ сопоставленій скорѣе всего нужно было бы полагать именно влажность почвы, а не иной элементъ влажности. Насколько я знаю, наблюденія надъ влажностью почвы не ведутся въ нашемъ краѣ; эти наблюденія впрочемъ входятъ въ кругъ обязательныхъ работъ нѣкоторыхъ опытныхъ сельско-хоз. пунктовъ, подчиненныхъ метеорологическому бюро Главн. Управл. Землеустройства. Желательно было бы, чтобы и наша мѣстная сель.-хоз. метеорологія не отстала въ отношеніи этихъ изслѣдованій отъ другихъ мѣстностей имперіи. Нѣкоторые находятъ достаточнымъ для цѣлей указываемыхъ сопоставленій пополнить наблюденія надъ осадками опредѣленіемъ испаренія при помощи, такъ называемыхъ, эвапорометровъ; наблюденія этого рода ведутся издавна на многихъ станціяхъ

Россіи и за границу; но отъ производства наблюденій надъ испареніемъ, по инструкціямъ принятымъ официально, я считаю своимъ долгомъ предостеречь сельскихъ хозяевъ. Официальныя наблюденія по испарителямъ Вильда производятся подъ крышею въ защитѣ не только отъ осадковъ, но и отъ солнца и отъ вѣтровъ всѣхъ направленій кромѣ сѣвернаго; слѣдовательно обстановка не соотвѣтствуетъ условіямъ природы, не симметрична и вообще несовершенна. Несомнѣнно, что испареніе происходитъ съ поверхности земли и растений по совершенно инымъ законамъ, чѣмъ въ такъ называемой будкѣ Вильда. Сильно заблуждаются тѣ изслѣдователи, которые приписываютъ официальному эвапорометрическому опредѣленіямъ, значеніе опредѣленія дѣйствительнаго испаренія. Нѣкоторымъ нашимъ ученымъ принадлежатъ попытки производства раціональныхъ опредѣленій испаренія; такъ, по инициативѣ академика Рыкачева, въ Павловскѣ дѣйствовали нѣкоторое время специально устроенные испарители, показывающіе испареніе на поверхности воды въ прудѣ и на поверхности луга; въ послѣднемъ испаряющаяся вода замѣнялась кускомъ дерна, установленнымъ на уровнѣ окружающей лужайки; условія нагрѣванія солнечнаго и вліянія вѣтра этихъ испарителей довольно близки съ условіями, имѣющими мѣсто для обнирной поверхности окружающаго пруда или луга, чего нельзя сказать про испарители официальные. Подобный же пловучій эвапорометръ построенъ былъ по мысли В. В. Лермонтова, проф. Г. А. Любославскимъ, для Лѣснаго Института.

Это одинъ видъ раціональныхъ наблюденій надъ испареніемъ. Другія наблюденія испаренія могутъ вестись косвеннымъ образомъ, изъ сочетанія наблюденій надъ выпаденіемъ осадковъ и надъ расходомъ воды при посредствѣ стока. Если мы опредѣлимъ какъ приходъ осадковъ, такъ и расходъ ихъ путемъ стока, то, вычитая 2-е опредѣленіе изъ 1-го, мы получаемъ въ разности именно то количество влаги, которое круглымъ числомъ соотвѣтствуетъ расходу чрезъ испареніе. Очевидно, производство, для цѣлей агрикультурныхъ, наблюденій осадковъ, помимо прямыхъ или косвенныхъ наблюденій испаренія и стока, есть трудъ весьма малаго значенія. Чтобы пояснить на примѣрѣ ограниченность значенія отмѣтокъ выпадающихъ осадковъ, обратимъ вниманіе на извѣстный фактъ,

что вода ливней, дающая высокія показанія дождемѣровъ, вообще не поступаетъ въ приходъ питанія растенія; это по той причинѣ, что по поверхности образующихся отъ ливня лужъ, происходитъ весьма быстрое стеканіе, коль скоро поверхность земли представляетъ хоть какую нибудь покатость; огромная масса воды ливней, такимъ образомъ, стекаетъ помимо растеній, минуя ихъ корни и водоносныя системы; а между тѣмъ отмѣтка по дождемѣру показываетъ опредѣленный приходъ воды и зачастую способствуетъ представленію, будто втеченіе мѣсяца или цѣлаго сезона поступленія воды было достаточно для нормального хода растительности. Если ливни чередуются съ засухами, то эти послѣднія, очевидно, должны взять перевѣсъ и растительность будетъ засыхать, хотя мѣсячная сумма осадковъ будетъ представлять число, повидимому отвергающее возможность засухи. Вообще нане дождемѣрное дѣло находилось до сихъ поръ въ томъ положеніи, что результаты наблюденій не были приспособлены для рациональнаго сопоставленія съ ходомъ вегетаціонныхъ процессовъ.

Ожидалась отъ наблюденій нашей густой дождемѣрной сѣти еще и другая польза, которую также не удалось извлечь; это — полученіе нѣкотораго критерія для оцѣнки земель т. е. для опредѣленія достоинствъ отдѣльныхъ помѣстій и имѣній въ смыслѣ урожайности и вообще по отношенію къ условіямъ агрикультуры. Думали, что дождемѣрныя наблюденія прямо покажутъ, обладаетъ ли данная мѣстность достаточнымъ, для правильнаго хода сельско-хоз. растительности, приходомъ воды. Изъ предниествующаго ясно, что характеристика мѣстности въ смыслѣ гидрологическомъ требуетъ и иныхъ опредѣленій; кромѣ того самыя условія выпаденія осадковъ таковы, что для вывода нормальныхъ или даже просто сравнимыхъ величинъ нужно большое число лѣтъ наблюденій. По отношенію къ нашему краю это замѣчаніе имѣетъ особенно большое значеніе въ виду чрезвычайной измѣнчивости осадковъ. Въ послѣдней я могъ убѣдиться изъ сравненія среднихъ мѣсячныхъ, выводившихся за многіе годы для цѣлыхъ группъ станцій, наримѣръ для отдѣльныхъ градусныхъ квадратовъ нашей сѣти и для обширныхъ областей Европ. Россіи, какъ центръ, Востокъ, Юговостокъ и т. д. Въ любой мѣсяцъ любого года можно было увидѣть что групповыя среднія

отдѣльныхъ квадратовъ нашего края колеблются въ болѣе широкихъ предѣлахъ чѣмъ такія же среднія для 7 областей Европ. Россіи. Мнѣ кажется что эта измѣнчивость нашихъ осадковъ обусловливается какъ разнообразіемъ топографическихъ условій такъ и общею измѣнчивостью нашего климата и въ особенности вѣтровъ.

Нужно еще замѣтить, что дождемѣрнымъ наблюденіямъ нельзя вполне довѣряться по условіямъ установки. Какъ явный примѣръ погрѣшности дождемѣрныхъ наблюденій, я, къ своему стыду, долженъ привести тотъ рядъ наблюденій, который ведется на обсерваторіи, находящейся подъ моимъ завѣдываніемъ. Пріѣхавши сюда, 15 лѣтъ тому назадъ, я замѣтилъ, что дождемѣръ стоитъ вблизи деревьевъ и стѣнъ, такъ что являлось подозрѣніе въ томъ, что регистраціи подвергаются также осадки сдуваемые вѣтромъ съ крышъ и вѣтвей, окружающихъ дождемѣръ. Для выясненія сомнѣнія, я распорядился поставить другой дождемѣръ на крышѣ зданія. Изъ 3-хъ лѣтняго ряда сравненій дождемѣрныхъ наблюденій въ обѣихъ установкахъ, получилось заключеніе, что мои подозрѣнія были правильны \*).

Послѣ этого, конечно, нижній дождемѣръ былъ убранъ, и наблюденія стали вестись исключительно на крышѣ, причѣмъ вредное вліяніе вѣтра отчасти устраняется, такъ называемою защитою Нифера, въ видѣ опрокинутаго конуса. Дождемѣрныя наблюденія на дворѣ мѣстнаго реального училища даютъ обыкновенно большее количество осадковъ, чѣмъ нани наблюденія, что отчасти можно приписать неполному совершенству упомянутой защиты; въ реальномъ училищѣ роль защиты съ извѣстнымъ успѣхомъ выполняютъ окружающія строенія и деревья, стоящія повидимому въ до-

\*) Вотъ числа, показывающія, на сколько въ нижній дождемѣръ попадало болѣе воды чѣмъ въ верхній :

	Янв.	Февр.	Мар.	Апр.	Май	Іюнь	Іюль	Авг.	Сент.	Окт.	Нояб.	Дек.
1896	5.6	1.1	5.8	2.7	— 1.3	0.1	— 1.9	5.9	11.8	2.2	10.4	10.7
1897	3.7	7.1	1.8	5.2	3.5	2.3	6.3	5.2	5.9	6.6	3.9	1.9
1898	3.0	2.3	4.4	1.8	3.2	5.2	2.1	2.9	1.9	0.5	0.9	6.0

Въ суммѣ за годъ эти числа даютъ за 1896 г. 53.1, за 1897 г. 53.4, за 1898 г. 34.2 миллим., что составляетъ около 90% количества осадковъ измѣреннаго по верхнему дождемѣру: 436 въ 1896 г., 552 въ 1897 г. и 631 мм. въ 1898 г.,

статочномъ отдаленіи. Вообще дождемѣрные наблюденія среди городскихъ строеній, не могутъ претендовать на значительную точность, хотя-бы и была полная увѣренность въ аккуратности и добросовѣстности наблюдателя. Въ этомъ отношеніи я гораздо большее значеніе придаю тѣмъ наблюденіямъ, которыя ведутся въ 14 верстахъ отъ нашего города, въ Керимойсѣ, гдѣ дождемѣръ стоитъ на довольно ровной и обширной лужайкѣ, въ достаточной мѣрѣ защищенной отъ вѣтра, но и въ достаточномъ удаленіи отъ окружающихъ предметовъ. Если бы эти наблюденія были еще болѣе улучшены путемъ введенія защиты Нифера, то мы бы значительно приблизились къ возможному совершенству.

Въ первые годы моего завѣдыванія мѣстною сѣтью я хлопоталъ снаряженіе инспекціонныхъ посѣщеній станцій для выясненія причинъ несогласій ихъ показаній. Въ общемъ, къ сожалѣнію, оказалось, что инспекціи не принесли ощутительной пользы, и затрудненія при разборкѣ сомнительныхъ случаевъ не уменьшились.

Неудовлетворительность обычныхъ дождемѣрныхъ наблюденій сказывается и на томъ, что давній, можно сказать, историческій вопросъ относительно вліянія лѣсовъ на орошеніе мѣстности, до сихъ поръ, несмотря на всѣ усилія и надежды, не поддается разрѣшенію; даже сравнительныя наблюденія специально устроенныхъ паръ станцій: лѣсной и полевой, находящихся въ небольшомъ разстояніи одна отъ другой, не дали рѣшительныхъ доказательствъ въ пользу того, что лѣсъ способствуетъ орошенію мѣстности. Въ настоящее время если вопросъ о вліяніи лѣса на климатъ близиться къ разрѣшенію, то это будетъ сдѣлано благодаря не столько метеорологическимъ наблюденіямъ, сколько изслѣдованіямъ надъ влажностью почвы, — именно надъ стояніемъ грунтовыхъ водъ. Подъ лѣсомъ грунтовыя воды, какъ оказалось, сильно понижаются, что происходитъ, очевидно, благодаря сильному испаренію почвенной влаги кронами деревьевъ. Пользуюсь случаемъ указать, что и этого рода опредѣленія влажности въ нашемъ краѣ не дѣлаются достояніемъ науки, хотя дѣло водоснабженія помощью устройства колодецевъ здѣсь доведено до значительной степени совершенства. Мнѣ бы казалось желательнымъ, чтобы уровень воды въ

колодцахъ подвергался регистраціи, и чтобы можно было сопоставлять опредѣленія этого рода для мѣстностей лѣсныхъ и полевыхъ, чтобы этимъ сопоставленіемъ облегчить сужденія относительно гидрологической роли лѣса въ нашемъ краѣ.

Упомянемъ еще о надеждахъ воспользоваться изученіемъ осадковъ для цѣлей ихъ предугадыванія, которое, само собой разумѣется, было-бы чрезвычайно важно для сельскаго хозяйства въ періоды сѣнокосовъ, жатвы и вообще уборки. Въ этомъ направленіи были сдѣланы извѣстные шаги по инициативѣ, главн. образомъ, г. Вельдике, которому удалось, для нѣсколькихъ случаевъ проходящихъ дождей вычертить на картѣ линіи одновременнаго наступленія и окончанія дождя. Эти линіи дали представленіе о послѣдовательномъ движеніи и распространеніи областей дождя: онѣ какъ бы показываютъ намъ послѣдовательныя перемѣщенія влагоносной тучи надъ страною. Такія опредѣленія нуждаются конечно въ очень старательной записи условій выпаденія осадковъ, т. е. по крайней мѣрѣ ежечасныхъ отмѣтокъ, касающихся дождя, что достигается на нашихъ станціяхъ лишь съ крайнимъ напряженіемъ и не безъ помѣхи прямымъ обязанностямъ лицъ, удѣляющимъ время на наблюденія. Такъ какъ далеко не всѣ станціи края могли способствовать этому предпріятію, то линіи Вельдике оказались прочерченными по весьма недостаточному количеству пунктовъ и потребовали для своего проведенія въ значительной степени участія соображеній теоретическаго характера и даже, пожалуй, фантазіи. Опасенія этого рода заставили меня остеречься отъ публикаціи картъ, которыя Вельдике передалъ въ мое распоряженіе, и я ограничился демонстраціею ихъ на XI-мъ Съѣздѣ Естествоиспытателей въ С. Петербургѣ. Но продолжить и развить предпріятіе Вельдике не удалось. Необходимо все таки указать, что инициатива Вельдике не принесшая плодовъ у насъ, однако наніла себѣ отраженіе въ трудахъ прусскаго метеоролога д-ра Э. Лесса, который нѣсколько лѣтъ тому назадъ прослѣдилъ съ помощью такихъ жс изохронъ движенія областей дождя въ Германіи. Насколько г. Лессъ достигъ съ помощью такихъ изысканій пользы для практики, я не знаю, но сомнѣваюсь, чтобы успѣхъ его былъ

таковымъ, какой имѣлся въ намѣтъ идеалъ. Наша работа клонилась къ использованию, для цѣлей предсказанія осадковъ, той телефонной сѣти, которая связываетъ большинство имѣній нашего края. Ожидалось, что при наступленіи осадковъ гдѣ нибудь въ предѣлахъ сѣти, можно будетъ передавать отъ имѣнія къ имѣнію извѣстія объ этихъ явленіяхъ, угрожающихъ успѣху уборки, и предупреждать экономическія потери; предполагалось достигнуть также и возможности собирать поступающія по телефону извѣстія въ центральномъ пунктѣ, чтобы оттуда посылать предупрежденія объ угрожающемъ дождѣ, въ мѣстности угрожаемая имъ, и этимъ приносить пользу хозяевамъ. Препятствіями къ осуществленію такого плана послужили съ одной стороны неудовлетворительность дѣйствія нашей телефонной сѣти, требующей для сношеній, даже между близкими пунктами, продолжительныхъ переговоровъ о надлежащемъ соединеніи проводовъ; во вторыхъ затрудненія административнаго характера, со стороны почтово-телеграфнаго вѣдомства, боящагося найти въ телефонныхъ сношеніяхъ слишкомъ сильнаго конкуррента для развитія доходовъ телеграфа; а въ третьихъ матеріальныя затрудненія къ устройству центрального пункта съ постоянною службою, требующею извѣстнаго штата ученыхъ чиновниковъ.

Въ результатѣ сказаннаго можно видѣть, что использование трудовъ нашихъ добровольныхъ наблюдателей идетъ далеко не съ тою успѣшностью, съ какою это было бы желательно. И трудно сказать, чтобы въ ближайшемъ будущемъ можно было бы рассчитывать на значительное увеличеніе успѣха. Мнѣ кажется, что во всемъ нашемъ дѣлѣ важенъ скорѣе тотъ успѣхъ, что образовался извѣстный контингентъ наблюдателей и любителей, заинтересованныхъ явленіями погоды; развилось сознательное отношеніе къ наблюденію этихъ явленій и, такимъ образомъ, появилась возможность въ будущемъ, при посредствѣ наблюдателей сѣти, добыть наблюденія болѣе рачіонально поставленныя, болѣе разностороннія, вмѣстѣ съ тѣмъ такія, которыя легче будутъ приводиться въ связь другъ съ другомъ и скорѣе приведутъ къ выводамъ извѣстныхъ закономерностей. Въ виду этого я не нахожу особой надобности, чтобы дѣло существующей сѣти подверглось въ наст. время особенно сильному развитію;

намъ важнѣе сохранить то, что есть, съ тѣмъ, чтобы это существующее усовершенствовать; но нужно остерегаться накопленія разрозненныхъ матеріаловъ, которые осуждены на то, чтобы оставаться изолированными въ наукѣ и служить только для цѣлей климатологическихъ, потерявшихъ нынѣ значительную долю своего интереса. Развивать науку сѣтъ нужно только на нѣкоторыхъ пунктахъ, въ которыхъ замѣчаются пробѣлы этой сѣти; такъ возвышенность востока Лифляндіи, какъ показываютъ современные карты, въ послѣднее время сильно оскудѣли станціями. Интересный фактъ относительно предпочтенія, оказываемаго осадками западнымъ склонамъ передъ восточными оказывается въ настоящее время лишеннымъ доказательствъ въ видѣ текущихъ наблюденій.

Чтобы достойнымъ образомъ воспользоваться трудами нашихъ усердныхъ наблюдателей, по моему мнѣнію, задачи, имъ ставимыя, должны быть приурочены къ слѣдующимъ вопросамъ; на 1-мъ мѣстѣ я ставлю наблюденія надъ уровнемъ и расходомъ воды въ рѣкахъ и колодцахъ; на 2-мъ мѣстѣ наблюденія надъ влажностью почвы; на 3-мъ мѣстѣ наблюденія способствующія выясненію понятія о распространеніи грозъ и ливней, и наконецъ, на 4-мъ мѣстѣ — наблюденія надъ срокомъ производства посѣвовъ, жатвы, косьбы и наступленія другихъ фазъ сельско-хоз. жизни, равно какъ и болѣе пространныхъ фенологическихъ наблюденій. Позволю себѣ сообщить нѣсколько подробностей о двухъ послѣднихъ задачахъ.

Польза изслѣдованій распространенія грозъ, для которыхъ проф. Броуновъ особенно важными считаетъ густыя дождемѣрныя сѣти, — эта польза неотдѣлима отъ практической пользы предсказанія быстрыхъ переменъ погоды, и я, съ своей стороны, считаю изслѣдованіе грозъ лишь частью изученія общаго метеорологическаго вопроса, который современные ученые объединяютъ подъ словомъ явленій шквала. Явленія шквала соединяютъ въ себѣ и электрическія, и механическія, и температурныя явленія, и гидро-метеоры; здѣсь мы имѣемъ дѣло съ градомъ, громомъ, ливнями и разрушительными порывами вѣтра; наблюденія обнаруживаютъ, что эти бурныя возмущенія атмосферы сопровождаются рѣзкими скачками той кривой, которую на обсерваторскихъ инстру-

ментахъ, барографахъ, вычерчивается перомъ, соединеннымъ съ чувствительною частью, отражающею на себѣ перемѣны давленія атмосферы. Какъ показали изслѣдованія Кёппена и, въ послѣднее время, Дюранъ-Гревилля явленія шкваловъ не представляютъ собою рѣзко выраженного мѣстнаго явленія; но простираются на довольно обширныя пространства; такъ, на примѣръ, шкваль 1-го октября 1905 года пробѣжалъ въ видѣ бурной волны отъ Риги до Петербурга, а карта погоды обнаружила принадлежащія къ нему изгибы изобарныхъ линій на много сотенъ верстъ къ юго-востоку. Изслѣдовать движенія шкваловъ можно весьма удобно при сопоставленіи записей дешевыхъ барографовъ Ринара, введенныхъ на нѣсколькихъ станціяхъ края. Я былъ бы очень благодаренъ И. Л. Э. Обществу, если бы оно снабдило инструментами этого рода, стоимость которыхъ въ наше время стала весьма незначительною (рублей 60—70) около 10 соответствующимъ образомъ расположенныхъ исправныхъ станцій края. Инструменты эти будутъ весьма оцѣнены наблюдателями, въ виду того, что при извѣстномъ навыкѣ можно пользоваться наблюденіемъ изгибовъ вычерчиваемой кривой для предугадыванія погоды. Плавное повышеніе барометра соответствующе, какъ извѣстно, улучшенію погоды, пониженіе — ухудшенію; но если эти перемѣны идутъ стремительно, то обыкновенно черезъ сутки наступаетъ измѣненіе въ противоположномъ смыслѣ; такъ при быстромъ паденіи барометра можно черезъ сутки ожидать наступленія ясной погоды.

Что касается 4-ой вышеуказанной задачи, то она могла бы отчасти считаться уже выполненною, если бы можно было собрать тѣ записи, которыя несомнѣнно ведутся большимъ числомъ сельскихъ хозяевъ, — записивремени производства въ различные годы различныхъ сельско-хоз. работъ, равно какъ и сроковъ появленія ростковъ, цвѣтенія, колошенія, спѣлости и др.; но помимо этихъ элементарныхъ записей, полезно также расширить, такъ называемыя фенологическія наблюденія тамъ, гдѣ наблюдателями являются люди, болѣе или менѣе, освѣдомленные въ ботаникѣ. Цѣлью такихъ записей, мнѣ представляется, должно быть сопоставленіе хода растительной жизни съ ходомъ температурныхъ условій, и въ особенности, съ ходомъ наростанія, такъ называемой, суммы температуръ. Образцомъ такихъ работъ могутъ служить много-

лѣтнія записи и сопоставленія В. А. Поггенполя при Уманскомъ земледѣльческомъ училищѣ въ Кіевской губерніи, гдѣ отмѣчались до 1907 г. всѣ фазы растительной жизни для 350 видовъ. Въ лицѣ этого ученаго дѣятеля мы имѣемъ образецъ и въ томъ смыслѣ, который въ настоящее время особо дорогъ, какъ было выше выяснено, — образецъ скромнаго безкорыстнаго работника-идеалиста, образецъ ученаго инициатора съ огромною выдержкою въ смыслѣ упорнаго стремленія втеченіе многихъ лѣтъ къ поставленной цѣли.

Условія, въ которыхъ находится наша сельско-хозяйственная и ботаническая метеорологія таковы, что закономѣрностей еще почти не получено, что существующія цифровые данныя заимствуются нами изъ иностранныхъ сочиненій безъ критики, что предъ нами раскрывается непочатое поле изслѣдованій и исканій. Старанія мои почерпнуть данныя для курса сел.-хоз. метеорологіи изъ трудовъ центральныхъ институтовъ оказались большею частью безплодными. Даже вышеупомянутые труды проф. Броунова и г. Гауера даютъ только почву для установленія закономѣрностей, но не самыя закономѣрности. Очевидно нужно хлопотать о постановкѣ дѣла полезныхъ изслѣдованій и объ изысканіи лицъ способныхъ на эти изслѣдованія. Я не могу повѣрить, чтобы такія рабочія силы могли быть добыты простымъ казеннымъ способомъ учрежденія присутственнаго мѣста съ должностями и окладами. Необходимо, чтобы искра любви къ дѣлу, тамъ гдѣ она тлѣетъ, не гасилась бы, но получала пищу, дабы можно ей было разгорѣться въ огонь, согрѣвающій и освѣщающій. Не всегда полезно подчинять служебной рутинѣ молодую силу полную инициативы, ставить ее въ тиски, закрывающіе ей путь для свободнаго развитія. Когда дѣло идетъ объ отысканіи путей, старые шаблоны не годятся, нужны свѣжія мысли, увлеченіе ими, упорный трудъ и вдохновеніе. Людей способныхъ на то и другое нужно щедро рукою поддерживать, не стѣсняясь условіями формализма.

Самымъ пригоднымъ способомъ такой поддержки и вмѣстѣ съ нимъ цѣлесообразнаго расходванія народныхъ средствъ на пользу народнаго хозяйства было бы назначеніе премій за такія работы, которыя дѣйствительно могутъ послужить на общую пользу, въ данномъ случаѣ такія, которыя могутъ помочь предвидѣнію урожаевъ или погоды или, выбору сортовъ при-

годныхъ для климатическихъ особенностей даннаго мѣста. Назначеніемъ премій должна завѣдовать особая коммиссія изъ компетентныхъ лицъ, различныхъ профессій, прикасающихся къ дѣлу с.-хоз. метеорологіи, людей знакомыхъ съ условіями жизни, природы, хозяйства и научныхъ изслѣдованій въ разныхъ мѣстностяхъ Россіи, на примѣръ въ такомъ составѣ: 2 члена Имп. Академіи Наукъ, 3 представителя Главнаго Управленія Землеустройства и Земледѣлія, 2 руководителя мѣстныхъ метеор. центровъ, 2 профессора метеорологіи, 2 представителя Главной Физической Обсерваторіи, 2 члена Государственной Думы. Такая коммиссія должна была бы собираться 2 раза въ годъ для распредѣленія премій на сумму около 5000 р. Должно быть обезпечено и облегчено участіе въ коммиссіи нѣсколькихъ иногородныхъ знатоковъ дѣла, для того чтобы къ общей работѣ было привлекаемо побольше провинціальныхъ силъ; за ними должно быть въ случаѣ отсутствія удержано право голоса, въ случаѣ пріѣзда — возмѣщеніе расходовъ. Для веденія дѣлъ между собраніями должно быть избрано бюро, которое собирало бы доставляемыя сочиненія, по сношенію съ сочленами поручало бы составленіе рецензій, вело бы протоколы и отчетность и оповѣщало бы сочленовъ о своихъ дѣйствіяхъ. Въ распоряженіе предсѣдателя коммиссіи должна быть предоставлена извѣстная сумма, допустимъ въ 1000 р. на канцелярскіе, типографскіе и прочіе расходы безконтрольно. Составленіе рецензій должно быть также оплачиваемо въ размѣрѣ до 100 руб. печатный листъ. На печатаніе сочиненій и рецензій должна имѣться въ распоряженіи коммиссіи отдѣльная сумма въ размѣрѣ 1000—2000 р. въ годъ. Обязательный характеръ засѣданій коммиссіи долженъ быть упроченъ назначеніемъ вознагражденія членамъ за участіе въ засѣданіяхъ, напр. по 10 руб. за каждое. Общій бюджетъ такого учрежденія составилъ бы около 10000 р. въ годъ, причемъ желательно, чтобы часть этой суммы могла сставаться въ качествѣ специальныхъ средствъ въ распоряженіи коммиссіи на года слѣдующіе за отчетнымъ на случай неравномѣрнаго поступленія достойныхъ поощренія сочиненій.

Та же цѣль изысканія мѣръ для поднятія продуктивности нашей въ области практическихъ примѣненій метеорологіи заставила меня направить во II Метеорологическій Съѣздъ

при посредствѣ Совѣта Имп. Юрьевскаго Университета ходатайство объ ассигнованіи нѣкоторой субсидіи научному предпріятію, начатому мною въ видѣ „Сборника трудовъ, исполненныхъ студентами при Метеорологической Обсерваторіи Имп. Ю. Унив.“ До сихъ поръ это предпріятіе осуществлялось единственно при помощи субсидіи отъ Министерства Народнаго Просвѣщенія на типографскіе расходы. И въ томъ видѣ, въ какомъ дѣло идетъ, оно оказывается не лишенымъ научно-практическаго значенія. Въ смыслѣ изслѣдованія результатовъ накопленнаго наблюдательнаго матеріала для вывода закономерностей явленій, въ Россіи еще такъ мало сдѣлано, что даже и начинающему научную дѣятельность молодому человѣку вполне доступно, при надлежащемъ руководствѣ, полученіе результатовъ, имѣющихъ значеніе для теоріи и практики. Слѣдя за работами своихъ слушателей, я многократно испытывалъ высокое чувство радости при видѣ того счастливаго одушевленія, которое овладѣвало молодыми людьми при обнаруженіи ими изъ своихъ сопоставленій тѣхъ закономерностей, которыя можно было только предъугадывать. Плодотворность этихъ работъ несомнѣнно возросла бы во много разъ, если бы молодые авторы не останавливались на одной-двухъ статьяхъ, а пользовались бы пріобрѣтеннымъ опытомъ для дальнѣйшихъ изысканій. Къ сожалѣнію, мои сотрудники, какъ и вообще лица, подготовляемые университетами къ научной дѣятельности, въ большинствѣ случаевъ, принуждены бываютъ, по окончаніи курса, отдаться поискамъ хлѣба насущнаго и радуются каждому служебному назначенію, обезпечивающему ихъ, какъ бы далеко оно не отвлекало ихъ отъ ихъ научныхъ идеаловъ. Странная несообразность происходитъ на нашихъ глазахъ: необходимая для государства работа остается безъ работниковъ, а подготовленные для нея работники остаются безъ дѣла. Эта аномалія необходимо должна быть устранена, и притомъ цѣликомъ, а не наполовину: нужно чтобы къ готовой работѣ и были представлены готовые работники. Я и ходатайствую о томъ, чтобы наиболѣе способные къ метеорологической работѣ молодые люди были прикомандировываемы къ университету не только для приготовления къ профессурѣ, но и для производства необходимыхъ въ государственномъ отношеніи научныхъ изслѣдованій. Имъ должно быть дано содержаніе, а

кромѣ того и вознагражденіе за трудъ, въ соотвѣтствіи съ его успѣшностью и значеніемъ. Испрашивая нужныя для этого средства, я не имѣю въ виду осуществить какую нибудь отвлеченную идею, фантазію, — но хочу только продолжить и развить существующее. Результаты моего дѣла на-лицо. Если изданные мною 3 тома сборника составляютъ только бесполезныя упражненія, то конечно мои надежды на поддержку не должны осуществиться. Но я смѣю думать, что дѣлалъ уже со своими учениками нѣкоторые шаги впередъ, и что въ будущемъ, при лучшей обстановкѣ, эти шаги будутъ болѣе крупными шагами впередъ. Въ матеріалѣ недостатки у насъ нѣтъ, программа существуетъ, готовыя статьи лежатъ въ ожиданіи окончательной отдѣлки и напечатанія.

**Б. Срезневскій.**