













ЗАПИСКИ  
ИМПЕРАТОРСКОЙ АКАДЕМИИ НАУКЪ  
по  
**ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОМУ ОТДѢЛЕНИЮ.**

ТОМЪ XV.

(съ 28 ТАБЛИЦАМИ).



МÉМОИRES  
DE  
L'ACADEMIE IMPÉRIALE DES SCIENCES  
DE  
ST.-PÉTERSBOURG.

CLASSE DES SCIENCES PHYSIQUES ET MATHÉMATIQUES.

VIII° SÉRIE.

ТОМЕ XV.

(AVEC 28 PLANCHES).



С.-ПЕТЕРВУРГЪ. 1904. ST.-PÉTERSBOURG.

Продается у комиссионеровъ Императорской Академии Наукъ:

И. И. Глазунова, М. Эггерса и Комп. и К. Л. Риккера  
въ С.-Петербургѣ,  
Н. П. Карбасникова въ С.-Петербургѣ, Москвѣ, Варшавѣ и Вильнѣ,  
Н. Я. Оглоблина въ С.-Петербургѣ и Киевѣ,  
М. В. Клюкина въ Москвѣ,  
Е. П. Распопова въ Одессѣ,  
Н. Киммеля въ Ригѣ,  
Фоссъ (Г. Гессель) въ Лейпцигѣ,  
Люзакъ и Комп. въ Лондонѣ.

Commissionnaires de l'Académie IMPÉRIALE des Sciences:

J. Glasounof, M. Eggers & Cie. et C. Ricker à St.-Pétersbourg,  
N. Karbasnikof à St.-Pétersbourg, Moscou, Varsovie et Vilna,  
N. Oglobline à St.-Pétersbourg et Kief,  
M. Klukine à Moscou,  
E. Raspopoff à Odessa,  
N. Kummel à Riga,  
Voss' Sortiment (G. Haessel) à Leipsic,  
Luzac & Cie. à Londres.

Цѣна: 16 руб. 90 к. = Prix: 42 Mrk. 50 Pf.

ЗАПИСКИ ИМПЕРАТОРСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК ПО ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОМУ ОТДѢЛЕНИЮ. ТОМЪ XV. — 1904.

---

MÉMOIRES DE L'ACADEMIE IMPÉRIALE DES SCIENCES DE ST.-PÉTERSBOURG, CLASSE DES SCIENCES PHYS. ET MATHÉM. TOME XV. — 1904.

S. 1802. C. 147.

ЗАПИСКИ  
ИМПЕРАТОРСКОЙ АКАДЕМИИ НАУКЪ  
ПО  
ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОМУ ОТДѢЛЕНИЮ.

ТОМЪ XV.

(съ 28 ТАВЛИЦАМИ).

—  
MÉMOIRES  
DE  
L'ACADEMIE IMPÉRIALE DES SCIENCES  
DE  
ST.-PÉTERSBOURG.

CLASSE DES SCIENCES PHYSIQUES ET MATHÉMATIQUES.

VIII<sup>e</sup> SÉRIE.

ТОМЕ XV.

(AVEC 28 PLANCHES).



С.-ПЕТЕРБУРГЪ. 1904. ST.-PÉTERSBOURG.

Продается у комиссионеровъ Императорской Академии Наукъ:

И. И. Глазунова, М. Эггерса и Комп. и К. Л. Риккера  
въ С.-Петербургѣ,  
Н. П. Карбасникова въ С.-Петербургѣ, Москвѣ, Вар-  
шавѣ и Вильнѣ,  
Н. Я. Оглоблина въ С.-Петербургѣ и Киевѣ,  
М. В. Клюкина въ Москвѣ,  
Е. П. Распопова въ Одессѣ,  
Н. Киммеля въ Ригѣ,  
Фоссъ (Г. Гэссель) въ Лейпцигѣ,  
Люзакъ и Комп. въ Лондонѣ.

Commissionnaires de l'Académie IMPÉRIALE des Sciences:

J. Glasounof, M. Eggers & Cie, et C. Ricker à St.-Péters-  
bourg,  
N. Karbasnikof à St.-Pétersbourg, Moscou, Varsovie et  
Vilna,  
N. Ogleblina à St.-Pétersbourg et Kief,  
M. Klukine à Moscou,  
E. Raspopoff à Odessa,  
N. Kymmel à Riga,  
Voss' Sortiment (G. Haessel) à Leipsic,  
Luzac & Cie. à Londres.

Цѣна: 16 руб. 90 к. = Prix: 42 Mrk. 50 Pf.

Напечатано по распоряжению Императорской Академии Наукъ.  
С.-Петербургъ, Апрѣль 1904 г. Непремѣнныи Секретарь, Академикъ *H. Дубровинъ.*

ТИПОГРАФІЯ ИМПЕРАТОРСКОЙ АКАДЕМІИ НАУКЪ.  
Вас. Остр., 9 лин., 12.

СОДЕРЖАНИЕ XV ТОМА. — TABLE DES MATIÈRES DU TOME XV.

- |   |   |
|---|---|
| <p>№ 1. <b>В. Заленский.</b> Анатомическая изслѣдова-<br/>нія надъ аппендикуляриями. (Окончаніе).<br/>II. <i>Oikopleura rufescens</i> <i>Fol.</i> — III. <i>Fritillaria pellucida</i> <i>Busch.</i> — IV. <i>Fritillaria borealis</i> <i>Lohmann.</i> (Съ 12 таблицами).<br/>1904. 106 страницъ.</p> <p>№ 2. <b>Н. Коростелевъ.</b> Новороссийская бора. (Съ картой Новороссийской бухты, 2 фототипиями, 4 картами путей антициклоновъ, 24 синоптическими картами, 1 листомъ графиковъ и 1 баро- и термограммой).<br/>1904. IV + 135 страницъ.</p> <p>№ 3. <b>Н. Булгаковъ.</b> Вычисление электрической емкости плоскаго конденсатора ограниченныхъ размѣровъ. 1904. 25 страницъ.</p> <p>№ 4. <b>Н. Введенскій.</b> Телефонъ какъ показатель перваго возбужденія. 1904. 13 страницъ.</p> <p>№ 5. <b>I. Шукевичъ.</b> Термометрическая изслѣдо-<br/>вания и повѣрка метеорологическихъ и<br/>другихъ термометровъ въ Николаевской<br/>Главной Физической Обсерваторіи съ<br/>1869 до 1901 г. 1904. II + 116 страницъ.</p> <p>№ 6. <b>В. Лепешкинъ.</b> Изслѣдованиe надъ выдѣ-<br/>леніемъ водныхъ растворовъ растеніями.<br/>1904. VIII + 80 страницъ.</p> <p>№ 7. <b>В. Стекловъ.</b> Объ одномъ замѣчательномъ<br/>свойствѣ многихъ разложеній, часто упо-<br/>требляемыхъ въ анализѣ. 1904. 32 стра-<br/>ницы.</p> <p>№ 8. Отчетъ по Николаевской Главной Фи-<br/>зической Обсерваторіи за 1902 г., пред-</p> | <p>№ 1. <b>W. Salensky.</b> Etudes anatomiques sur les appendiculaires. (Suite). II. <i>Oikopleura rufescens</i> <i>Fol.</i> — III. <i>Fritillaria pellucida</i> <i>Busch.</i> — IV. <i>Fritillaria borealis</i> <i>Lohmann.</i> (Avec 12 planches). 1904. 106 pages.</p> <p>№ 2. <b>N. Corostélév.</b> La «bora» de Novoros-<br/>siisk. (Avec 1 carte de la baie de Novo-<br/>rossiisk, 2 phototypes, 4 cartes des voies<br/>des anticyclons, 24 cartes synoptiques,<br/>2 tables avec des courbes). 1904. IV + 135<br/>pages.</p> <p>№ 3. <b>N. Boulgakov.</b> Calcul de la capacité electri-<br/>que d'un condensateur plan de dimen-<br/>sions finies. 1904. 25 pages.</p> <p>№ 4. <b>N. W densky.</b> Le téléphone comme indica-<br/>teur d'un excitation nerveuse. 1904. 13 pa-<br/>ges.</p> <p>№ 5. <b>N. Schouk vitch.</b> Etudes thermométriques,<br/>et vérification des thermomètres météorolo-<br/>giques et autres 脿 l'Observatoire Cen-<br/>tral Physique Nicolas depuis 1869 jusqu'en<br/>1901. 1904. II + 116 pages.</p> <p>№ 6. <b>W. L peschkine.</b> Recherches sur la s cr -<br/>tion des solutions aqueuses par les plantes.<br/>1904. VIII + 80 pages.</p> <p>№ 7. <b>W. Stekloff.</b> Sur certaines 脗alit s générales<br/>communes 脿 plusieurs séries de fonc-<br/>tions souvent employ es dans l'analyse.<br/>1904. 32 pages.</p> <p>№ 8. Compte-rendu de l'Observatoire Physique<br/>Central Nicolas pour 1902, présenté 脿</p> |
|---|---|

27 OCT 1905

- |   |  |
|---|--|
| <p>ставленный Императорской Академіи Наукъ М. Рыкачевымъ, директоромъ Николаевской Главной Физической Обсерваторіи. (Съ 2 планами). 1904. VI + 150 страницъ.</p> <p>№ 9. <b>М. Городенский.</b> Къ вопросу о вліянні вращенія Земли на возмущенія въ атмосферѣ. (Съ картою). 1904. IV + 94 + III страницъ.</p> <p>№ 10. <b>А. Ляпуновъ.</b> Объ уравненіи Клеро и о болѣе общихъ уравненіяхъ теоріи фигуры планетъ. 1904. 66 страницъ.</p> <p>№ 11. <b>Г. Іосифовъ.</b> Къ учению о лимфатической системѣ головастика, лягушки и ящерицы. (Съ 1 таблицею). 1904. 20 страницъ.</p> | <p>l'Académie Impériale des Sciences par M. Rykatchev, directeur de l'Observatoire Physique Central Nicolas. (Avec 2 plans). 1904. VI + 150 pages.</p> <p>№ 9. <b>N. Gorodensky.</b> Recherches concernant l'influence de la rotation de la terre sur les perturbations dans l'atmosphère. (Avec une carte). 1904. IV + 94 + III pages.</p> <p>№ 10. <b>A. Liapounoff.</b> Sur l'équation de Clairaut et les équations plus générales de la théorie de la figure des planètes. 1904. 66 pages.</p> <p>№ 11. <b>G. Jossifov.</b> Sur le système lymphatique du têtard, de la grenouille et du lézard. (Avec 1 planche). 1904. 20 pages.</p> |
|---|--|

# ЗАПИСКИ ИМПЕРАТОРСКОЙ АКАДЕМИИ НАУКЪ.

MEMOIRES

DE L'ACADEMIE IMPÉRIALE DES SCIENCES DE ST.-PETERSBOURG.

VIII<sup>ME</sup> SÉRIE.

ПО ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОМУ ОТДѢЛЕНИЮ.

CLASSE PHYSICO-MATHÉMATIQUE.

Томъ XV. № 1.

Volume XV. № 1.

TRAVAUX DU LABORATOIRE ZOOLOGIQUE ET DE LA STATION BIOLOGIQUE DE SÉBASTOPOLE DE L'ACADEMIE IMPÉRIALE  
DES SCIENCES DE ST.-PETERSBOURG.

№ 5.

## ÉTUDES ANATOMIQUES SUR LES APPENDICULAIRES.

PAR

W. Salensky.

(Suite.)

II. OIKOPLEURA RUFESCENS *Fol.* — III. FRITILLARIA PELLUCIDA *Busch.* —  
IV. FRITILLARIA BOREALIS *Lohmann.*

AVEC 12 PLANCHES.

(Présenté à l'Académie le 16 avril 1903.)

С.-ПЕТЕРБУРГЪ. 1904. ST.-PETERSBOURG.

Продается у комиссаровъ Императорской  
Академіи Наукъ:

И. И. Глазунова, М. Эггерса и Комп. и К. Л. Риккера  
въ С.-Петербургѣ,  
И. П. Карбасникова въ С.-Петерб., Москвѣ, Варшавѣ  
и Вильнѣ,  
И. Я. Оглоблина въ С.-Петербургѣ и Киевѣ,  
М. В. Клюкина въ Москвѣ,  
Е. П. Распопова въ Одессѣ,  
Н. Кимнеля въ Ригѣ,  
Фоссъ (Г. Гессель) въ Лейпцигѣ,  
Люзакъ и Комп. въ Лондонѣ.

Commissionnaires de l'Académie IMPÉRIALE des  
Sciences:

J. Glasounof, M. Eggers & Cie, et C. Ricker à St.-Péters-  
bourg,  
N. Karbasnikof à St.-Pétersbourg, Moscou, Varsovie et  
Vilna,  
N. Oglobline à St.-Pétersbourg et Kief,  
M. Klinkine à Moscou,  
E. Raspopof à Odessa,  
N. Kymmel à Riga,  
Voss' Sortiment (G. Haessel) à Leipsic,  
Luzac & Cie, à Londres.

Цѣна: 3 р. 20 к. — Prix: 8 Mrk.



**ЗАПИСКИ ИМПЕРАТОРСКОЙ АКАДЕМИИ НАУКЪ.**  
**MÉMOIRES**

DE L'ACADEMIE IMPÉRIALE DES SCIENCES DE ST.-PÉTERBOURG.

**VIII<sup>e</sup> SÉRIE.**

ПО ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОМУ ОТДѢЛЕНИЮ.

CLASSE PHYSICO-MATHÉMATIQUE.

**Томъ XV. № 1.**

**Volume XV. № 1.**

TRAVAUX DU LABORATOIRE ZOOLOGIQUE ET DE LA STATION BIOLOGIQUE DE SÉBASTOPOLE DE L'ACADEMIE IMPÉRIALE  
DES SCIENCES DE ST.-PÉTERBOURG.

**№ 5.**

**ÉTUDES ANATOMIQUES  
SUR LES APPENDICULAIRES.**

PAR

**W. Salensky.**

(Suite.)

**II. OIKOPLEURA RUFESCENS Fol. — III. FRITILLARIA PELLUCIDA Busch. —  
IV. FRITILLARIA BOREALIS Lohmann.**

AVEC 12 PLANCHES.

(Présenté à l'Académie le 16 avril 1903.)



**C.-ПЕТЕРБУРГЪ. 1904. ST.-PÉTERBOURG.**

Продается у комиссionеровъ Императорской  
Академии Наукъ:

И. И. Глазунова, М. Эггерса и Комп. и К. Л. Риккера  
въ С.-Петербургѣ,  
Н. И. Карбасникова въ С.-Петерб., Москвѣ, Варшавѣ  
и Вильнѣ,  
Н. Я. Оглоблина въ С.-Петербургѣ и Киевѣ,  
М. В. Клюкина въ Москвѣ,  
Е. И. Распопова въ Одессѣ,  
Н. Киммеля въ Ригѣ,  
Фоссе (Г. Гессель) въ Лейпцигѣ,  
Люзакъ и Комп., въ Лондонѣ.

Commissionnaires de l'Académie IMPÉRIALE des  
Sciences:

J. Glasounof, M. Eggers & Cie, et C. Ricker à St.-Péters-  
bourg,  
N. Karbasnikof à St.-Pétersbourg, Moscou, Varsovie et  
Vilna,  
N. Oglobline à St.-Pétersbourg et Kief,  
M. Klukine à Moscou,  
E. Raspopof à Odessa,  
N. Kymmel à Riga,  
Voss' Sortiment (G. Haessel) à Leipzig,  
Luzac & Cie, à Londres.

Цѣна: 3 р. 20 к. — Prix: 8 Mrk.

Напечатано по распоряжению Императорской Академии Наукъ.

С.-Петербургъ, Январь 1904 г.

Непремѣнныи Секретарь, Академикъ *Н. Дубровинъ*.

Типографія Императорской Академіи Наукъ. (Вас. Остр., 9 лин., № 12)

## II. *Oikopleura rufescens* (*Fol.*).

(Planches VI—X.)

*Oikopleura rufescens* habite principalement les mers chaudes. Fol<sup>1)</sup> qui établit l'espèce n'en trouva dans le détroit de Messine qu'«une dizaine d'exemplaires», tandis que la Plankton Expedition<sup>2)</sup> en pêchait en abondance dans l'océan Atlantique et l'océan Indien et Langerhans<sup>3)</sup> en trouva aussi près de l'île Madère.

J'ai reçu le matériel qui servit à cette étude de Mr. K. Davidoff qui le recueillit dans les parages des îles Aroe et de la nouvelle Guinée occidentale. Comme il trouvait exclusivement l'*Oikopleura rufescens* pendant ces pêches pélagiques, je crois que cette espèce doit être fort répandue dans ces latitudes.

Je le remercie beaucoup de m'avoir procuré ce matériel si bien conservé que j'ai pu étudier là-dessus la formation de la coquille. Je remercie en même temps le docteur Redikorzeff de m'avoir confectionné la plupart des coupes.

L'*Oikopleura rufescens* appartient aux espèces d'*Oikopleura* qui se reconnaissent facilement d'après leur forme externe. La partie antérieure de son corps (Fig. 1), dans laquelle siègent les organes digestifs et le système nerveux, est séparée par un sillon dorsal profond de la partie postérieure, qui renferme les organes génitaux et qui fait saillie en arrière sous l'aspect d'un appendice sphérique.

Cette forme du corps est le caractère distinctif de l'*Oikopleura rufescens*. Sa queue assez longue, est élargie dans sa partie médiane. La face dorsale du corps est arquée; la face ventrale présente une ligne à peu près droite à peine recourbée dans la région de l'anus. L'extrémité antérieure du corps est rétrécie; la bouche est inclinée d'avant en arrière, et son extrémité inférieure s'allonge un peu et constitue une lèvre inférieure assez courte.

1) Fol. Etudes sur les Appendiculaires du détroit de Messine. p. 27.

3) Langerhans. Die Madeiras Appendicularien. Zeitschrift für wissensch. Zoologie. Bd. 34. p. 144—146.

2) Lohmann. Appendicularien der Plankton-Expedition. p. 75.

Les autres particularités distinctives de cette espèce, d'ailleurs très caractéristiques, furent signalées par Lohmann (dans ses « Appendicularien der Plankton Expedition p. 74 »), notamment : une longueur considérable des tubes branchiaux, qui s'ouvrent en arrière de l'anus par les orifices branchiaux et un fort développement des deux lobes de l'estomac.

Ces deux particularités exercent une grande influence sur la structure de plusieurs de ses organes internes, notamment : du pharynx et des organes procardiaques ce qui va être démontré à la description anatomique de ces parties.

### Le tégument.

Dans mon étude précédente je n'ai pu que décrire brièvement la structure du tégument ou de l'ectoderme de l'*Oikopleura Vanhoeffeni*. Comme il ne m'a pas été possible d'observer chez cette espèce la sécrétion des cellules ectodermiques, j'ai dû me borner à faire une esquisse générale de la partie oikoplastique, où j'ai retrouvé tous les éléments qui furent si soigneusement décrits par Lohmann chez les autres Oikopleurides.

La collection des *Oikopleura rufescens*, qui j'ai étudiée, m'a fourni des spécimens très intéressants sous le rapport de la structure de l'ectoderme, sur lesquels, en outre, j'ai pu étudier quelques stades de la formation de la coquille, qui m'ont expliqué les phases principales de son évolution.

Avant de relater la formation de la coquille je ferai d'abord une description détaillée de la structure du tégument.

A. *La structure du tégument.* Chez *L'oikopleura rufescens*, comme chez toutes les Oikopleurides en général, les deux portions du tégument, que nous pouvons désigner comme *région oikoplastique* et *région ectothéliale*, sont nettement délimitées l'une de l'autre.

*La région oikoplastique*, qui consiste en grandes cellules épaisses, recouvre la partie antérieure de la face ventrale, les parties latérales et une portion considérable de la face dorsale de son corps, en formant dans son ensemble une figure très prononcée et très caractéristique dont la forme a une ressemblance frappante avec un frac. (Fig. 1).

La partie antérieure du corps, à partir de la bouche jusqu'à l'anus, est complètement recouverte par la région oikoplastique. A la face ventrale du corps, en avant de l'anus, cette couche se termine sous forme d'un arc (fig. 2) qui contourne les parties antérieures du rectum. De là le tégument oikoplastique se continue sous forme d'un large prolongement, qui ne recouvre que les côtés et la face dorsale du corps, laissant à nu sa face ventrale. Le bord de cette partie postérieure s'arrondit à la face dorsale du corps, où il recouvre le canal digestif et la plus grande portion des organes génitaux (fig. 3).

B. *La structure de la couche oikoplastique.* La structure de la couche oikoplastique est remarquable, non seulement par la régularité de la distribution des cellules oikoplastiques,

mais encore par l'étonnante persistance avec laquelle cette distribution se retrouve chez toutes les espèces d'*Oikopleura* et probablement chez les *Oikopleurides*.

Cela démontre, que la couche oikoplastique est un organe, qui remplit une fonction importante dans la vie des Appendiculaires.

Il fut noté par Lohmann, ce qui est d'ailleurs conforme à mes recherches actuelles, que chaque cellule de la région oikoplastique a une fonction spéciale à remplir à la formation de la coquille; comme la coquille est très complexe et se trouve admirablement adaptée à remplir des fonctions déterminées en supplément aux différents besoins de l'animal, il est évident que la répartition des cellules sécrétantes doit être d'une régularité absolue.

Les Oikoplastes sont d'une forme différente dans les diverses parties de la couche oikoplastique: aussi ceux de la partie orale et ventrale d'après leur forme se distinguent de ceux de la partie postérieure ou dorsale.

Cette différence permit à Lohmann de signaler plusieurs régions oikoplastiques nettement délimitées les unes des autres. J'ai déjà mentionné toutes ces régions dans mon mémoire précédent. Cependant je dois faire observer, que le groupement de Lohmann n'embrace ni toute la variabilité, ni toute la régularité de la disposition des cellules susnommées chez les *Oikopleurides*; attendu que dans les régions - mêmes, établies par Lohmann, on peut encore distinguer quelques groupes complètement différenciés ayant des limites très nettes. Ainsi, dans la région ventrale toutes les cellules ne sont pas uniformes: ou y distingue des cellules allongées et des cellules polyédriques qui sont reconnaissables dans différents endroits. Dans la région dorsale, une observation attentive fait aussi distinguer plusieurs espèces de cellules, disposées très régulièrement: les unes siègent dans la région médiane du corps, les deuizièmes dans ses parties latérales, les troisièmes forment la bordure de la région dorsale et ainsi de suite.

Parmi ces cellules qui, pour la plupart, sécrètent la substance mucilagineuse de la coquille, se trouvent deux groupes de cellules, qui se distinguent des autres par leur structure et leur volume considérable; ils donnent naissance aux portions spéciales de la coquille. Ce sont 1° deux groupes d'Oikoplastes, situés dans la partie antérieure du corps que Lohmann dénomma *Oikoplastes de Fol* et 2° deux autres groupes, situées dans la partie postérieure de la couche oikoplastique qu'il désigna sous la dénomination d'*Oikoplastes d'Eisen*.

Les Oikoplastes de Fol servent à la formation des organes capteurs, depuis longtemps observés chez les Appendiculaires, qui affectent la forme de nasses employées pour la pêche.

Les Oikoplastes d'Eisen donnent naissance à un autre organe de la coquille, non moins important, notamment aux entonnoirs avec leurs treillages, qui servent à introduire dans l'intérieur de cette coquille l'eau ambiante après l'avoir filtrée.

Fol fut le premier à signaler, ce que plus tard fut confirmé par les recherches de Lohmann que la structure de la coquille est très complexe. Elle renferme plusieurs cavités, dont la forme et la distribution régulière, sont excessivement bien adaptées à leur fonction, qui est de conduire l'eau et la nourriture vers l'animal qui est dedans. Je suppose

que c'est la complexité de la coquille qui a nécessité la variabilité des Oikoplastes et leur distribution régulière. Pour la formation de la coquille dans tout son ensemble, la sécrétion d'une seule substance mucilagineuse homogène, qui enveloppe le corps de l'Oikopleura, n'est pas suffisante. Reste encore à constituer la structure si complexe de la coquille, à construire sa charpente, et à faire la répartition de toutes les chambres ou divisions dans les cavités; attendu que les diverses fonctions de ces dernières ne sont possibles qu'avec une distribution excessivement régulière.

Passons à la description des Oikoplastes.

Bien que je conserve aux portions de la couche oikoplastique les dénominations de Lohmann, je crois nécessaire de subdiviser sa «région dorsale» en région dorsale, proprement dite, et en région marginale qui, d'après sa structure et la distribution de ses cellules, se distingue notablement de la première.

Ainsi la couche oikoplastique comprend les régions suivantes.

- 1° La région circumorale
- 2° Les plaques oikoplastiques de Fol
- 3° La région dorsale
- 4° La région marginale
- 5° La région ventrale
- 6° Les plaques oikoplastiques d'Eisen.

1) *La région circumorale* (Fig. 1 *ocm*) s'étend latéralement à partir de la bouche jusqu'aux oikoplastes de Fol. A la face dorsale elle est délimitée par la région dorsale, et à la face ventrale par la région ventrale. Elle entoure comme une ceinture toute la région antérieure ou orale du corps et se constitue de menues cellules tantôt polyédriques, tantôt ovalaires, disposées en cercles concentriques parallèlement au bord de l'ouverture buccale. On peut en compter jusqu'à six rangées.

Les cellules qui avoisinent la bouche sont excessivement menues; elles s'accroissent d'avant en arrière au fur et à mesure qu'elles s'approchent des oikoplastes dorsaux, mais n'égalent jamais le volume de ces derniers.

Les oikoplastes circumoraux consistent en protoplasma finement granuleux, sont munis de noyaux ovalaires et sont séparés les uns des autres par des interstices qui restent incolores.

2) *Les plaques oikoplastiques de Fol* (Fig. 1—6 *OF*) représentent deux plaques ovalaires situées latéralement en arrière de la région circumorale; elles se signalent par une disposition très caractéristique et stable de leurs cellules. Elles ont un rôle très important à la formation d'une portion substantielle de la coquille, notamment d'un organe, (*Fangapparat*) qui d'après Lohmann sert à capturer, ou plutôt à emmagasiner les animalcules, entrés dans la cavité de la coquille.

Fol a dénommé ce groupe d'Oikoplastes «plaques ovales» d'après leur forme ovale. Lohmann se servit d'abord de cette dénomination, qu'il proposa ensuite de changer et de

les désigner en l'honneur de Fol sous la dénomination d'«Oikoplastes de Fol», dénomination que je conserve en mémoire de ce savant dont les travaux contribuèrent à enrichir nos connaissances sur les Appendiculaires.

Les plaques oikoplastiques de Fol consistent en cellules variées, disposées d'une manière très régulière, qui persiste chez toutes les Oikopleurides. L'*Oikopleura rufescens* peut servir de modèle typique en ce qui concerne la structure de cet organe. Toutes ces cellules constituantes, à l'exception des cellules centrales, se disposent sous forme d'arc. D'après leur structure et leur disposition, on peut distinguer quatre espèces de cellules: a) Dans la partie centrale de la plaque de Fol siègent de menues cellules qui dans leur ensemble forment un groupe ovalaire que je vais dénommer **oikoplastes** ou **cellules centrales** (fig. 4 *oc*); b) En avant des cellules centrales sont situées six cellules polyédriques, qui sous forme d'arc, bordent la partie antérieure de cet organe; ce sont les **oikoplastes** ou **cellules antérieures cubiques** (fig. 4 *ocb*); c) En arrière du groupe central sont logées des cellules énormes, reconnaissables à première vue grâce à leur volume considérable, qui sont aussi disposées sous forme d'arc, dont les extrémités touchent l'arc antérieur: ce sont les **oikoplastes** ou **cellules géantes** (*cg*) et enfin d) En arrière de ces dernières siègent trois rangées de cellules d'un volume insignifiant, disposées sous forme de trois arcs concentriques, parallèlement aux oikoplastes géants. Je vais les dénommer **oikoplastes** ou **cellules postérieures zonées**. (Fig. 4 *cz<sup>1</sup>*, *cz<sup>2</sup>*, *cz<sup>3</sup>*).

Les caractéristiques de toutes ces cellules sont:

**Les cellules centrales** (fig. 1, 4 *Cc*) comparativement aux autres éléments sont exiguës. Elles sont prismatiques, ce qui se distingue nettement sur des coupes; sont rétrécies, assez hautes. Sur des coupes transversales (fig. 15 *cc*) elles apparaissent sous forme de menues carrés ou rhombes; sur des coupes longitudinales (fig. 13 *cc*) sous celle de petites colonnes carrées.

Lohmann leur attribue une disposition radiale concentrique. Je n'ai pu la retrouver chez l'*Oikopleura rufescens*. On pourrait plutôt admettre qu'elles se disposent en rangées régulières, comme on peut le voir sur la figure 15 *cc*, où est figurée une partie considérable des oikoplastes centraux. Quant à leur structure, je peux noter que leur protoplasma fixe plus énergiquement le carmin et l'heamalun, que le protoplasma des autres oikoplastes, et que leurs noyaux sont tantôt sphériques, tantôt ovalaires.

**Les cellules géantes** sont disposées sous forme d'arc en arrière des cellules centrales (Fig. 1, 4, 11, 13, 14, 15 *cg*). Il est à remarquer que le nombre de ces cellules persiste non seulement chez diverses espèces d'Oikopleura mais encore chez plusieurs genres d'Oikopleurides. Chez *Oikopleura rufescens* on en compte toujours 7. Chez *Stegosoma magna*, qui offre un excellent sujet pour l'étude des Oikoplastes j'en ai toujours retrouvé le même nombre.

Ces cellules affectent la forme de prismes tétraèdriques; ce n'est que sur des coupes que leurs angles paraissent quelque fois arrondis, ce qui rend un peu vague leur forme tétraèdrique. Leur protoplasma fixe l'heamalun plus énergiquement que le carmin; c'est pour-

quoi leurs noyaux qui, par contre, se colorent vivement par le carmin se distinguent nettement sur des préparations, soumises à l'action de ces deux matières colorantes.

Les noyaux des cellules géantes sont très caractéristiques : Ils affectent la forme de bande (fig. 4 *Acg*) tantôt mince, tantôt épaisse, contournée de haut en bas dans l'intérieur de la cellule. Quelques uns d'entre ces noyaux donnent des prolongements qui quelquefois se joignent aux prolongements des noyaux avoisinants. Je n'ai pas réussi à distinguer nettement dans l'intérieur du noyau de réseau chromatique, qui doit être excessivement dense, attendu que tout le noyau, sans exception, se colore vivement par le carmin. Le protoplasma est plus clair au voisinage du noyau qu'à la périphérie de la cellule.

La forme caractéristique des noyaux est déjà un indice de l'énergique activité sécrétoire de ces cellules. En effet, en étudiant la formation de la coquille j'ai pu constater qu'elles sécrètaient une énorme quantité de substance gélatineuse.

D'après leur structure les **cellules antérieures cubiques** (fig. 1 *ocb*), situées à l'extrême antérieure de la plaque oikoplastique de Fol, sont à peu près similaires aux cellules géantes. Elles siègent vis-à-vis de ces dernières et n'en sont séparées que par les cellules centrales. Groupées sous forme d'arc, elles délimitent l'extrême antérieure de la plaque oikoplastique de Fol, et confinent aux oikoplastes circumoraux. Les cellules antérieures cubiques ne se distinguent des cellules géantes que par leur forme, plutôt cubique, que prismatique. Sous tous les autres rapports elles sont semblables aux cellules géantes : leur protoplasma se colore faiblement par le carmin et leurs noyaux affectent la même forme de bandes.

**Les cellules postérieures zonées** (fig. 13, 14, 15 *cz<sup>1</sup>, cz<sup>2</sup>, cz<sup>3</sup>*) comprennent trois rangées de menues cellules disposées sous forme de trois arcs concentriques en arrière des oikoplastes géantes, à la limite postérieure de la plaque oikoplastique de Fol.

Lohmann fut le premier à signaler leur disposition et leur valeur importante à la formation des parties complexes du «Fangapparat» de la coquille. Pour ma part je suis complètement d'accord avec Lohmann que ces cellules ont un rôle important à la formation de cet appareil de la coquille.

Le volume des cellules zonées est insignifiant; leur forme est en tous points semblable à celle des oikoplastes centraux; sur des coupes transversales elles paraissent rhombiques (fig. 4 *cz<sup>2</sup>, cz<sup>3</sup>*) et sur des coupes longitudinales (fig. 13, 14 *cz<sup>1</sup>, cz<sup>2</sup>, cz<sup>3</sup>*) elles affectent la forme de piliers étroits. Leurs noyaux ne présentent aucune particularité, ils sont soit sphériques, soit ovalaires et renferment un dense réseau de chromatine.

3) *La région dorsale* ou plutôt *région dorso-latérale* car elle embrasse non seulement la face dorsale, mais aussi les côtés du corps de l'animal, consiste en cellules de différent volume disposées dans un ordre symétrique et régulier (fig. 3). Sur la ligne medio-dorsale sont situées deux rangées parallèles de menues cellules quadrangulaires (*a*) qui longent toute la région dorsale, à partir des plaques oikoplastiques de Fol jusqu'à la région marginale. Ces deux rangées de cellules sont délimitées de chaque côté par deux plaques triangulaires (*b*)

dont les sommets, regardant la région postérieure du corps, consistent en une seule rangée, et les bases sont composées de deux rangées de cellules, dont le volume est plus considérable que celui des cellules medio-dorsales. Des deux côtés ces plaques sont à leur tour délimitées par deux rangées parallèles de cellules (*c*) dirigées obliquement de l'extrémité postérieure de la région dorsale vers son extrémité antérieure, où elles touchent à la plaque oikoplastique de Fol. Dans leur ensemble, ces cellules affectent la forme d'étroites plaques quadrangulaires.

Enfin la plus grande portion des oikoplastes de la région dorsale se constitue de grosses cellules polyédriques, qui bordent latéralement les plaques quadrangulaires susnommées, et arrivent à la région ventrale (*d*).

Malgré la disposition régulière et la variabilité des cellules constituantes dans les oikoplastes dorsaux, leur fonction est uniforme. Ils ne sécrètent que la substance mucilagineuse homogène de la coquille.

*4) La région marginale.* J'ai distrait de la région dorsale les oikoplastes, qui bordent la partie postérieure de la couche oikoplastique et je les ai rangées dans un groupe séparé, car ces cellules ont une disposition originale et complètement différente de celle qui subsiste dans la région dorsale. Elles sont disposées sous forme de bandes transversales, parallèles au bord postérieur de la couche oikoplastique. On peut nettement distinguer trois bandes semblables, qui diffèrent les unes des autres d'après la forme de leurs cellules, notamment : une bande antérieure (fig. 3 *e*), une médiane (*m*) et une postérieure (*p*).

La bande antérieure (*e*) comprend trois rangées de cellules quadrangulaires allongées. Ces rangées sont situées parallèlement les unes aux autres et sont séparées par des interstices assez larges. Les cellules de chaque rangée ne sont pas superposées les unes sur les autres, mais se succèdent alternativement comme des briques dans un mur.

La bande médiane (*m*) représente une rangée unique de cellules quadrangulaires allongées, situées dans la direction longitudinale. Elles sont munies de noyaux ovalaires allongées, disposés régulièrement à une certaine distance les uns des autres. Sur des animaux entiers, observés par transparence, les limites entre ces cellules sont peu nettes.

La bande postérieure (*p*) consiste en grosses cellules aux limites effacées, mais qui, à en juger d'après la distribution des noyaux, doivent affecter la forme de quadrangles allongés, parallèles au bord de la couche oikoplastique. Ces cellules se signalent par des noyaux originaux d'une forme ovalaire fort allongée. A la face dorsale du corps je n'ai pu compter dans cette bande que 3 noyaux et par conséquent trois cellules.

Pour le moment je ne puis trancher la question de savoir : si les cellules de la région marginale sécrètent une substance spéciale, qui servirait à la formation de certaines portions de la coquille, car sur des coupes il ne m'a pas été possible de distinguer leur sécrétion. Cependant une figure dessinée par Lohmann<sup>1)</sup> (pl. II, fig. 2) démontre qu'une portion de la

1) Lohmann. Das Gehäuse der Appendicularien. (Schriften des Naturwissenschaftlichen Vereins für Schleswig-Holstein. Bd. XI. Heft 2. Kiel. 1899.)

coquille complètement différenciée, se trouve juste en dessus des oikoplastes de la région marginale, ce qui donne lieu à supposer qu'elle est le produit immédiat de leur sécrétion.

5) *La région ventrale* qui s'étend à partir du bord postérieur des plaques oikoplastiques de Fol jusqu'au bord postérieur de la couche oikoplastique, d'après la disposition de ses cellules peut être subdivisée en trois portions, dont une *médiane* et *deux latérales* (fig. 2).

**La portion médiane** (fig. 2 *mv*) qui siège dans le plan médian de la région ventrale, consiste en cellules quadrangulaires rétrécies, d'un volume insignifiant, disposées transversalement en trois rangées parallèles au bord postérieur de la couche oikoplastique.

**Les deux groupes latéraux** (*lv*) siègent des deux côtés de la portion médiane, en la séparant de la région dorso-latérale. Ils sont composés de grosses cellules polyédriques, à l'exception de leurs portions antérieures, qui consistent en une rangée de cellules allongées, placées parallèlement au bord postérieur de la plaque oikoplastique de Fol.

6) *Les plaques oikoplastiques d'Eisen* (fig. 1, 2, 3. *OE*) représentent deux groupes de cellules, situés symétriquement des deux côtés du plan médian du corps, au voisinage des cellules marginales. Elles affectent une forme circulaire, grâce à laquelle Lohmann dans ses premiers mémoires les dénomma « rotonde ». (Appendikularien der Plankton-Expedition, et Zoologische Ergebnisse der Groenland-Expedition).

Elles consistent en deux espèces de cellules. Leur partie centrale consiste en quatre grosses cellules, disposées comme les quartiers d'un cercle (fig. 1 *OE*) et séparées par deux lignes croisées incolores; leur partie périphérique est composée de menues cellules qui, sous forme d'anneau, cernent les quatre cellules centrales. Lohmann dénomma les cellules centrales **cellules principales** et les cellules périphériques **cellules auxiliaires** (Nebenzellen). Je leur conserve ces dénominations.

Or ce ne sont que les cellules principales qui interviennent dans la formation du treillage; les menues cellules périphériques n'y concourent point. Je ne les ai rangées aux oikoplastes d'Eisen que par ce qu'en cernant les cellules centrales, elles forment dans leur ensemble un groupe séparé.

**Les cellules centrales ou principales** se signalent par leurs noyaux qui affectent la forme de bandes et sont semblables à ceux des oikoplastes géants. Elles sont plutôt larges que hautes; leurs faces, adhérentes aux cellules périphériques, sont arrondies; celles, qui touchent aux cellules centrales avoisinantes sont rectilignes.

**Les cellules périphériques** s'appliquent si fortement aux cellules centrales que la face adjacente à ces dernières devient concave, et la cellule, considérée en coupe, acquiert une forme semilunaire.

### La coquille.

*La structure de la coquille.* Bien que la coquille des Appendiculaires ait été connue depuis longtemps, le mode de sa formation ne fut observé que dans ces derniers temps.

Fol fut le premier à étudier en détails la structure et les fonctions de la coquille chez les *Oikopteura* et chez la *Kowalevskaja*; il nous donna une belle description générale de cet appareil remarquable et, pour ainsi dire, unique dans son genre. Lohmann compléta les observations de Fol, en consacrant à la structure et à l'évolution de cet organe un mémoire spécial<sup>1)</sup>. Dans ces recherches du savant allemand on trouve à côté d'une description détaillée de la coquille, des observations très intéressantes, qui concernent son développement.

Pour ma part, jusqu'ici je n'ai pas eu l'occasion d'observer ni des Appendiculaires vivantes, revêtues de leurs coquilles, ni la structure des coquilles fraîches qui n'auraient pas été soumises à l'action des liquides conservatifs. Pour ce motif, mes observations concernent exclusivement le mode de leur formation.

Pour que le lecteur puisse s'orienter plus facilement à la relation de mes observations, je ferai d'abord une brève description de la coquille de l'*Oikopleura* définitivement formée, en tenant principalement compte des descriptions et des figures données par Lohmann et par Fol.

La coquille, dont la description va suivre, appartient à l'*Oikopleura albicans* et peut servir de modèle typique sous ce rapport, car chez les autres espèces elle est à peu près de la même forme et de la même structure.

La coquille représente une vessie ovoïde dont les parois sont constituées par une substance mucilagineuse transparente, et la cavité comprend plusieurs divisions ou chambres, qui communiquent les unes avec les autres. Son extrémité antérieure, qui est obtuse possède des appendices spéciaux, et son extrémité postérieure s'allonge en un prolongement filiforme qui est le rostrum (v. Fig. 3 p. 54).

A son extrémité antérieure se trouve une grande ouverture sphérique (*aō*), qui conduit dans l'intérieur de la cavité, et qui rejète dehors l'eau superflue. A la face ventrale de l'extrémité postérieure, à la base de la coquille, siège un deuxième orifice ovalaire (*flk*), par lequel l'animal fuit en cas de danger, ou bien lorsqu'il veut quitter sa coquille, où il ne rentre jamais après l'avoir abandonnée. La coquille abrite le corps de l'animal et sa queue.

D'après les observations de Lohmann la coquille sert non seulement de demeure et d'abri aux Appendiculaires, mais encore d'appareil dans lequel une nourriture abondante leur est approvisionnée pour toute la durée de leur court séjour dans cette demeure péremptoire.

1) Lohmann. Das Gehäuse der Appendicularien. (Schriften der Naturwiss. Vereins für Schleswig-Holstein. Bd. XI. Heft 2. Kiel. 1899).

Conformément à ces deux buts la cavité de la coquille présente une structure excessivement complexe et se trouve munie d'appareils spéciaux qui servent 1° à conduire l'eau ambiante dans l'intérieur de la coquille et 2°, à capturer et à accumuler les animalcules suspendus dedans.

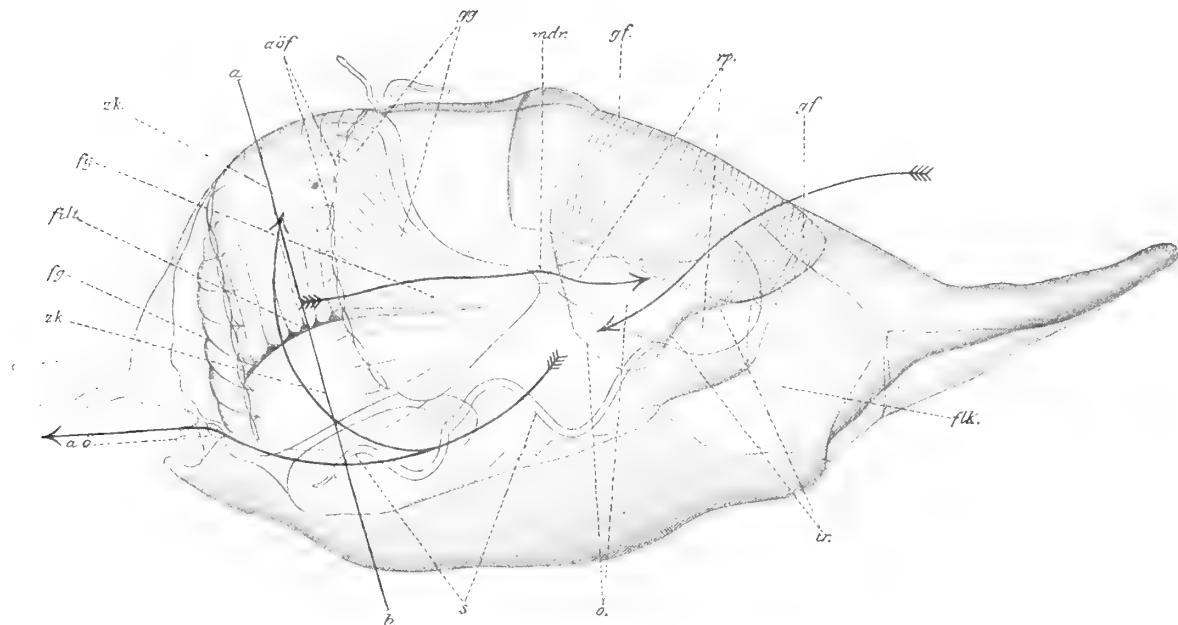


Fig. 4.

La coquille d'*Oikopleura albicans* vue du profile copiée d'après H. Lohmann, (Neue Untersuchungen über den Reichtum des Meeres an Plancton, pl. IV, fig. 1).

Le corps de l'Appendiculaire est dessiné dans sa position naturelle; sa bouche adhère au tube buccal (*mdr*) du piège (*fg*): *aö* — l'ouverture efférente, *aöf* — les ouvertures du piège, *fg* — le piège, *filt* — les organismes, retenus dans le piège, *flk* — la chambre d'évasion, *gf* — le treillage, *gg* — les sacs du piège, *tr* — l'entonnoir, *ö* — l'orifice interne de l'entonnoir, *zk* — la chambre intermédiaire.

Les traits indiquent la direction de l'eau dans la coquille.

L'eau entre dans l'intérieur de la coquille par deux tubes situés symétriquement dans sa portion postérieure<sup>1)</sup>; ils s'ouvrent au dehors sous forme d'entonnoirs par de larges orifices, dont l'entrée est défendue par un réseau ou «treillage» (Fig. 4 *gf.*) comme l'a dénommé Fol, consistant en fibrilles longitudinales et transversales, qui se croisent à angle droit.

D'après Lohmann ce treillage serait si fin qu'il ne laisse entrer dans l'intérieur de la coquille que des animalcules dont le volume ne mesure pas plus d'un trentième de mm. Les entonnoirs (Fig. 4 *tr*) susmentionnés se dirigent d'arrière en avant pour s'ouvrir dans l'intérieur de la coquille. Pour que l'eau, une fois entrée dans la coquille, ne puisse refluer

1) Que Fol considère comme portion antérieure.

et sortir par les orifices des entonnoirs, en dessous des treillages sont situées des valvules spéciales, qui affectent la forme de minces plaques. Quand le courant se dirige dans l'intérieur de la coquille, les valvules s'ouvrent, en laissant à l'eau un libre passage. Mais dès que l'eau reflue dans un sens inverse, grâce à la pression exercée par l'eau elle-même, ces valvules se redressent et s'appliquent fortement à la surface du treillage, en fermant de la sorte les orifices des entonnoirs. De cette manière toute l'eau, entrée dans la cavité de la coquille, ne peut en sortir qu'après avoir circulé dedans, que par l'orifice efférent antérieur.

Pour recueillir différents organismes, entrés dans la cavité de la coquille et les conduire vers la bouche de l'animal, il se trouve un appareil situé dans la région antérieure de la coquille, que nous pouvons dénommer **piège**, conformément à la fonction qu'il remplit. D'ailleurs cette dénomination correspond à peu près à celle de « Fangapparat » désignée par Lohmann.

Le piège se compose de deux portions symétriques droite et gauche, réunies dans la ligne médiane de la cavité de la coquille, qui sont d'une structure très complexe. Chacune d'elle représente une lamelle, roulée latéralement sous forme d'une trompette élargie dans sa partie antérieure. Les parties nutritives suspendues dans l'eau pénètrent dans chacune de ces trompettes avec le courant d'eau qui les chasse. Aussi dans une coquille qui a fonctionné quelque temps on rencontre dans l'intérieur de cet appareil un grand nombre de menues diatomées, d'infusoires, de bactéries etc. (v. Fig. 4 *filt*).

Comme je viens de faire observer, les lamelles du piège sont d'une structure complexe; creuses en dedans, elles sont revêtues par une membrane de substance mucilagineuse. De grosses fibres parallèles sont disposées longitudinalement, dans la paroi antérieure de cette membrane; probablement elles remplissent le rôle de charpente, qui la maintient à l'état tonique.

Sur des coupes, confectionnées à travers les lamelles du piège on peut distinguer à de forts grossissements, dans chaque fibre une lumière insignifiante ou plutôt une fente.

En dessous de toute la paroi supérieure du piège s'étend un vaste sac (fig. 4 *cd*) délimité par des parois excessivement minces, d'une structure très originale. Ce sac que je vais dénommer **sac antérieur** du piège correspond à la « Reuse » de Lohmann, si j'ai bien saisi la description de cet auteur. Les parois du sac susnommé consistent en un nombre infini de fibrilles disposées perpendiculairement aux grosses fibres. Elles sont si fines qu'étant considérées en coupes elles apparaissent sous forme de points exigus. Dans quelques endroits, les parois du sac antérieur se soudent suivant la direction des fibres longitudinales, pour former des cloisons qui divisent la cavité du sac en une série de chambres, situées parallèlement à l'axe longitudinal du piège (fig. 4 *gg*). Sur les préparations, que j'ai observées, le nombre des chambres n'égalait jamais celui des fibres. Lohmann suppose que ces cloisons servent de supports (*Stützapparat*) disposés à certaine distance dans le sac antérieur du piège pour soutenir ses parois et les empêcher de se joindre. Or leur présence peut être plutôt expliquée par le processus même de l'évolution du piège, ce qui va être démontré plus loin.

En ce qui concerne les fibres du piège, il n'y a pas à en douter qu'elles remplissent la fonction de charpente, qui maintient les lamelles du piège et les empêche de s'affaisser. D'après la description de Lohmann, la cavité du sac antérieur communique avec la chambre dorsale de la coquille.

Outre le sac antérieur, un deuxième sac s'applique à la face interne de la paroi ventrale du piège qu'il longe dans toute son étendue; c'est le **sac postérieur** du piège. Sur la coupe que représente la figure 14 *Sp*, sa structure se distingue nettement. A de forts grossissements (Zeiss Im.  $\frac{1}{12}$ ), on peut constater qu'elle est similaire à celle du sac antérieur: ses parois consistent en fibrilles excessivement fines, disposées transversalement à l'axe longitudinal du piège, et la cavité comprend plusieurs chambres séparées les unes des autres par des cloisons.

Ma description du piège diffère de celle de Lohmann, en ce que j'affirme que les deux sacs, ou cavités du piège, sont délimitées par des parois fibrillaires, ce que ce savant n'admet pas pour la cavité postérieure.

D'après Lohmann les cavités du piège seraient en communication avec différentes chambres de la coquille. Pour se figurer la structure compliquée de la coquille, il faut connaître la distribution des cavités qu'elle renferme. Sa cavité principale est subdivisée en plusieurs portions ou chambres, dont deux, notamment les entonnoirs ont déjà été examinés. Ils s'ouvrent dans une grande cavité, située à la face ventrale de la coquille, qui a été dénommée par Lohmann **chambre ventrale**. Après avoir donné dans la direction du piège deux diverticules, délimités par les parois internes de ce dernier, qui représentent **les chambres intermédiaires** (*zk*) (Zwischenkammern «de Lohmann»), la chambre ventrale se continue en avant et s'ouvre par l'orifice efférent. A la face dorsale de la coquille se trouve la **chambre dorsale** (*chd*), terminée en avant, par un cul de sac. Elle siège en dessus de la paroi antérieure du piège, laquelle lui sert de plancher.

Ainsi le piège se trouve interposé entre les chambres intermédiaires, situées à la face ventrale et la chambre dorsale, située à la face dorsale de l'*Oikopleura*. Lohmann affirme que les sacs postérieurs du piège s'ouvrent dans les chambres intermédiaires, et ses sacs antérieurs — dans la chambre dorsale.

Du point où les deux moitiés du piège, la droite et la gauche, se réunissent, un tube se dirige dans le plan médian; il fut dénommé par Lohmann **tube oral**. L'animal glisse dedans la partie antérieure de son corps et affecte ce rapport avec la coquille tout le temps qu'il y demeure. De cette manière la partie antérieure ou orale du corps de l'*Oikopleura* regarde l'orifice antérieur ou efférent de la coquille et son extrémité postérieure ou génitale regarde l'ouverture par laquelle l'animal s'enfuit, quand il veut abandonner sa coquille. La queue loge dans une division spéciale de la chambre ventrale, que Lohmann dénomma **chambre caudale**. Au point où le corps de l'*Oikopleura* s'attache au tube oral la chambre dorsale se réunit avec la chambre ventrale. En conséquence le corps de l'animal se loge dans la cavité

centrale dans laquelle s'ouvrent les orifices internes des entonnoirs, du piège et des chambres de la coquille.

Par les mouvements de sa queue l'*Oikopleura* peut produire un courant d'eau qui sert à conduire vers sa bouche de menus animalcules.

Fol «en amenant une goutte d'eau, qui renferme du carmin broyé près de l'endroit où nage un *Oikopleura* dans sa coquille» a vu le courant d'eau pénétrer dans la coquille, mais n'ayant pas réussi à suivre ce courant dans tout son parcours, il n'a pu ni apprécier les détails très importants de la structure de la coquille, ni suivre la fonction remplie par le piège, qui est d'attirer la nourriture vers la bouche de l'animal.

«L'eau», dit-il, pénètre par les deux ouvertures des entonnoirs et vient baigner le corps de l'animal; une petite partie est introduite par les fentes branchiales et sert à l'alimentation et à la respiration; le reste continue son chemin par le canal qui renferme la queue et sort par l'ouverture de ce canal. C'est le jeu ondulatoire de la queue qui met cette eau en mouvement». Aussi-a-t-il vu et dessiné le tube oral. «J'ai observé un canal étroit qui partait de la bouche, mais je n'ai pu déterminer son parcours» (Fol loc cit p. 20. Pl. II. fig. 5).

Lohmann compléta ces recherches en interprétant les fonctions du piège et du tube oral.

L'eau tamisée par les treillages des entonnoirs remplit la grande chambre ventrale de la coquille. De là, après avoir passé par les chambres intermédiaires, elle entre dans les chambres postérieures du piège, avec lesquelles les premières sont en communication immédiate. Ici l'eau est tamisée encore une fois; les menus animalcules, suspendus dedans, s'arrêtent dans les sacs postérieurs du piège et l'eau pure passe, à travers le treillis des fibres, dans les sacs antérieurs, et de là — dans la chambre dorsale de la coquille, laquelle chambre communique avec le sac antérieur du piège. C'est dans les sacs postérieurs du piège que s'accumule une grande quantité de matières nutritives, que l'animal consomme peu à peu par l'intermédiaire du tube oral. Par conséquent le piège sert de filtre à l'eau en même temps que de garde — manger au matériel nutritif.

Lohmann n'a pas réussi à suivre la voie, par laquelle l'eau passe des chambres intermédiaires dans le piège et c'est là une des plus importantes questions, à trancher pour les observateurs. Il n'a distingué que l'ouverture, par laquelle l'eau sortait du sac antérieur du piège, pour entrer dans la chambre dorsale de la coquille.

Il fut déjà observé que la chambre dorsale se termine en cul de sac; en conséquence l'eau, une fois entrée dedans, n'a plus d'issue. Lohmann (p. 353 loc. cit.) suppose qu'elle sort par des orifices, qui se trouvent à la face dorsale de la coquille, sur les appendices, qu'il a dénommés «*filis dorsaux*».

Pour compléter la description de la coquille il faut encore mentionner une cavité, qui communique avec la chambre ventrale et s'ouvre au dehors par l'orifice d'évasion (Fig. 4 *fk*). C'est par cette cavité que l'*Oikopleura* s'enfuit en quittant sa coquille. Lohmann a désigné

cette cavité sous la dénomination de «chambre d'évasion» (Fluchtkammer). Il paraît qu'elle ne remplit pas d'autre fonction.

*Développement de la coquille.* Ayant donné un aperçu général de la coquille et de ses fonctions, passons à la formation de cet appareil. Lohmann l'observa aussi chez l'*Oikopleura rufescens*.

La formation de la coquille débute par la sécrétion de la substance mucilagineuse, à la surface de la région oikoplastique de l'ectoderme. La couche mucilagineuse, dont dérivent les parois de la coquille, qui délimitent toutes ses cavités, est sécrétée par tous les oikoplastes, à l'exception des plaques oikoplastiques de Fol et celles d'Eisen, qui donnent naissance à des organes spéciaux; les plaques de Fol — au piège; et les plaques d'Eisen — aux treillages des entonnoirs. L'évolution de ces organes est très compliquée.

La fonction des Oikoplastes n'aboutit pas à la sécrétion de la substance mucilagineuse, qui se dépose à leur surface. Des cellules oikoplastiques, quelquefois des amas cellulaires, émigrent dans la substance mucilagineuse, pour y dégénérer; ce qui fut constaté par Seeliger<sup>1)</sup>. Certes, une semblable perte de cellules, précieuses pour l'organisme, doit avoir un but précis; en d'autres termes, elles contribuent au développement de la coquille. Mes observations m'ont démontré, que l'émigration des amas cellulaires dans la substance mucilagineuse et la formation des replis de l'ectoderme, rentrant dans la substance susnommée, affectent un lien intime avec l'apparition des chambres de la coquille. L'émigration des cellules isolées n'est pas d'une valeur aussi importante, car elle pourrait être expliquée par la dégénérescence des cellules ectodermiques.

Dans les endroits où par la suite apparaîtront de spacieuses cavités, de forme plus ou moins complexe, l'ectoderme constitue toujours des replis qui rentrent dans l'intérieur de la substance mucilagineuse. Ainsi à certains stades de l'évolution de la coquille, on distingue dans la région antérieure du corps, en avant des plaques oikoplastiques de Fol, deux replis symétriques de la couche oikoplastique, (fig. 2, 3, 6 rp.) qui, rentrant dans la couche mucilagineuse, servent pour ainsi dire de moule à la chambre dorsale. A des stades plus avancés l'on peut constater qu'autour de chacun de ces replis apparaît une cavité; les cellules, qui formaient ces replis dégénèrent; leur lien se rompt; elles deviennent granuleuses; quelques unes d'entre elles se divisent en menus granules de protoplasma. Comme les deux replis de l'ectoderme, qui concourent à la formation de la chambre dorsale, sont réunis à la face dorsale, il est évident qu'après leur dégénération définitive les cavités se confondront au même endroit pour former une cavité unique qui est la chambre dorsale.

*La chambre d'évasion* se forme à peu près de la même manière. Son développement s'observe facilement sur des coupes longitudinales (fig. 7 Chev). Bien que je n'ai pu étudier que des stades, où son évolution était avancée, l'intervention des cellules ectodermiques dans le moulage de cette cavité est hors de doute. Sur la fig. 7 chev, la chambre d'évasion

---

1) Seeliger. Einige Beobachtungen über die Bildung des äusseren Mantels der Tunicaten. (Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie. Bd. 56. 1893. p. 501—503.

se présente sous forme d'un canal, qui s'ouvre au dehors par l'orifice d'évasion, et par son extrémité supérieure confine à l'ectoderme. Dans cet endroit, l'on distingue un groupe de cellules ectodermiques, faisant saillie dans l'intérieur de la cavité. Evidemment, au débnt, elles formaient un repli, qui servait de moule à la substance mucilagineuse, sécrétée à leur surface. Au fur et à mesure de l'accroissement de la sécrétion la chambre d'évasion devient plus spacieuse.

Bien que le mode de la formation des **chambres intermédiaires** m'ait échappé, je suppose que leur origine est similaire à celle des cavités, que nous venons d'examiner. A des stades, où le développement de la coquille était considérablement avancé, j'ai distingué en arrière des plaques oikoplastiques de Fol et du piège, qui est leur dérivé, deux cavités complètement différenciées, dont la situation correspondait aux chambres intermédiaires.

En ce qui concerne la **chambre ventrale**, elle n'a point d'origine spéciale. Elle correspond à l'interstice, qui se trouve entre la surface du corps, qui sécrète la substance mucilagineuse de la coquille et la paroi de cette dernière, et n'apparaît qu'au moment où cette paroi s'écarte du corps de l'animal.

Passons maintenant à la formation des appareils spéciaux de la coquille, notamment : *des treillages avec les entonnoirs, et du piège.*

Lohmann fut le premier à signaler que ces deux organes pairs se forment aux dépens des plaques oikoplastiques de Fol et de celles d'Eisen. Les treillages et les entonnoirs dérivent des plaques d'Eisen, et les pièges avec toutes leurs parties complexes, leurs fibres, fibrilles etc., sont les produits des plaques oikoplastiques de Fol.

1) *Formation du treillage.* L'apparition des entonnoirs et de leurs treillages est simultanée à celle des autres parties de la coquille. Sur des coupes appartenant aux individus chez lesquels la sécrétion de la substance mucilagineuse était à peine commencée, la formation des treillages était déjà manifeste. Lohmann a signalé que chacun des treillages qui, à l'état développé, représente une plaque unique, consistait en fibrilles croisées à angle presque droit, apparaît sous forme de deux membranes indépendantes; l'une externe, où les fibrilles sont disposées suivant son axe longitudinal, l'autre interne dans laquelle les fibrilles sont parallèles à son axe transversal. De la réunion de ces deux membranes (l'externe étant superposée sur l'interne) résulte un treillage, dans lequel les fibrilles sont disposées fort régulièrement.

En général je puis confirmer cette description du savant allemand, bien que dans beaucoup de détails mon opinion soit contradictoire.

Comme on était en droit de supposer à priori, c'est la **membrane externe**, où les fibrilles sont longitudinales, qui apparaît en premier lieu. D'après Lohmann elle serait formée aux dépens des Oikoplastes antérieurs ou auxiliaires. Comme ces derniers ne délimitent que la partie antérieure des Oikoplastes principaux, cette membrane s'accroîtrait d'avant en arrière; après s'être attachée à la substance mucilagineuse qui enveloppe l'extrémité postérieure de la plaque d'Eisen elle recouvrirait les cellules centrales de cette dernière.

Je ne puis confirmer cette description. Sur des préparations colorées par l'heamelun appartenant aux premiers stades du développement, la membrane externe affecte la forme d'une glace de montre, dont la surface s'applique fortement aux cellules principales de la plaque d'Eisen, et les bords sont fixés aux cellules auxiliaires (fig. 8 *tre*). Cette situation seule indique que sa formation est due aux cellules principales.

A l'appui de mon opinion je dois noter un autre phénomène non moins convaincant.

En observant attentivement le protoplasma des cellules principales on peut y constater deux couches parallèles : l'une supérieure adhérente au treillage, l'autre inférieure adjacente au mesenchyme. La couche supérieure, d'une structure à peu près homogène, sur des préparations colorées par l'heamelun se distingue par la même couleur bleuâtre, qui caractérise la membrane du treillage. Le protoplasma de la couche inférieure est finement granuleux. Cette différenciation du protoplasma ne peut être expliquée que par ce qu'une sécrétion active de substance mucilagineuse se produit dans la couche périphérique. La substance mucilagineuse sortie des cellules en durcissant constitue la membrane externe.

Dans les cellules glandulaires des autres Appendiculaires, notamment chez *Fritillaria pellucida*, une différenciation semblable de protoplasma précède souvent la sécrétion de la substance mucilagineuse. On voit des cellules se diviser en deux portions : l'une, dans laquelle s'accumule la substance mucilagineuse prête à être sécrétée, devient homogène tandis que l'autre conserve son état finement granuleux.

En outre des stades plus avancés du développement de la coquille (fig. 9) démontrent d'une manière convaincante que ce sont les cellules principales et non les cellules auxiliaires qui interviennent dans la formation de la membrane externe.

La coupe que représente la figure 9 est surtout intéressante sous le rapport de structure de cette portion du treillage. Cette coupe longitudinale frontale a été pratiquée sur un individu qui a déjà sécrété une mince couche de substance mucilagineuse. Elle recouvre les parties postérieures et antérieures du corps, mais n'intéresse pas encore la membrane externe, qui reste à nu et conserve la même forme et la même position qu'elle présentait sur la coupe précédente, avec la seule différence qu'entre elle et les cellules principales de la plaque d'Eisen, auxquelles elle était adhérente, apparaît une fente. C'est aussi à ce stade que j'ai distingué, pour la première fois, une striure dans la membrane externe. Il se peut que la striure subsistait au stade précédent, mais comme je n'en avais que des coupes longitudinales, sur lesquelles les stries ne sont pas manifestes, il ne m'a pas été possible de la distinguer.

Comme au stade 10 les stries étaient en voie de formation, j'ai pu étudier ce processus intéressant dans tous les détails.

La membrane externe du treillage se compose de stries claires et foncées, disposées régulièrement dans un ordre alternant, comme c'est le cas dans les muscles striés. Les raies claires, qui correspondent aux interstices entre les stries elles-mêmes ne touchent pas à la surface de la membrane, ce qui permet de conclure qu'elle n'est pas encore trouée. En

même temps on signale un phénomène très intéressant dans la structure de la couche périphérique des cellules de la plaque d'Eisen. Toute leur surface est semée de minuscules pseudopodes filiformes, qui se dirigent vers le haut, dans la direction de la membrane. La forme des pseudopodes est variée; quelques uns apparaissent sous forme de fils contournés, qui se réunissent entre eux, d'autres sont élargis à leur base, mais tous, sans exception, s'allongent en fils excessivement fins au voisinage de la membrane. Grâce à ce que les pseudopodes sont finement granulés, à de forts grossissements on peut nettement distinguer leur disposition. Ainsi l'on peut constater qu'ils se dirigent directement vers les interstices foncés de la membrane externe, pour y pénétrer. (Pl. VII, fig. 9 *prf.*)

La disposition semblable des pseudopodes filiformes, produits par les cellules principales de la plaque d'Eisen, nous explique le mode de la formation des fibrilles longitudinales du treillage. Evidemment les pseudopodes, en pénétrant dans l'intérieur de la membrane externe, donnent naissance à ces fibrilles. Je suppose que la substance constituante de ces dernières est sécrétée aux extrémités des pseudopodes et, qu'au fur et à mesure de l'accroissement de la sécrétion, les pseudopodes se retirent vers la cellule, en continuant leur activité sécrétoire, jusqu'au moment où la substance sécrétée n'ait atteint la surface de cette dernière. A l'appui de mon hypothèse je dois noter que l'on distingue un grand nombre de pseudopodes qui sont en contact avec les fibrilles. Comme ces dernières sont disposées dans un ordre très régulier parallèlement les unes aux autres, on est en droit de conclure que chaque fibrille est formée par tout une série de pseudopodes, disposés dans le même ordre et intimement liés entre eux. Souvent les pseudopodes, qui en sortant de la cellule principale affectent des formes variées, tantôt recourbées, tantôt ramifiées, se réunissent en dessous de la membrane externe en une mince couche, qui à son tour donne naissance à de pseudopodes secondaires très courts, disposés dans un ordre régulier qui pénètrent au fond de la membrane externe. Comme ces courts pseudopodes secondaires se trouvent à proximité de la membrane externe, ils peuvent pénétrer dedans plus facilement que les longs pseudopodes primaires.

Je suppose que les pseudopodes n'apparaissent pas au début de la formation de la membrane externe du treillage. Celle-ci doit être sécrétée en premier lieu, sous forme d'une couche homogène continue, qui constitue sa surface externe. Ce n'est que par la suite qu'apparaissent les pseudopodes dont dépend la structure si caractéristique de cette membrane. Autrement on ne saurait expliquer la raison, pour laquelle les interstices, situés entre les fibrilles dès leur apparition ne s'ouvrent pas au dehors. L'épaississement ultérieur de la membrane externe est dû aux pseudopodes. Au stade, où les stries deviennent manifestes, elle n'adhère plus à la surface des cellules principales; en conséquence elle ne peut s'accroître aux dépens de la sécrétion immédiate de ces dernières. Son épaississement ne peut dépendre que des éléments avec lesquels elle affecte un lien intime; et les cellules principales sont les seules avec lesquelles elle est en communication.

Avant de passer à la description des stades ultérieurs de l'évolution des treillages je

dois noter un phénomène très intéressant qui caractérise le développement de cette portion de la coquille. Au début de la formation des treillages, les plaques d'Eisen et la membrane externe sont à nu. Aux stades ultérieurs du développement, on les voit recouvertes par une substance mucilagineuse (Pl. VII, fig. 10, *Cq*). Or cette couche ne peut naître dans l'endroit où elle devient reconnaissable, car les plaques d'Eisen qui sont recouvertes par la membrane externe, ne peuvent sécréter aucun produit à travers la membrane susnommée.

Ainsi la substance mucilagineuse ne peut être que le dérivé des cellules situées en arrière ou en avant des plaques d'Eisen. Je suppose qu'elle est le produit des cellules antérieures 1° par ce qu'au stade fig. 10, que nous venons de considérer, on peut constater que la substance mucilagineuse, située en avant des plaques d'Eisen envahit quelque peu leur portion antérieure ; elle est encore excessivement mince et affecte la forme d'une membrane cuticulaire. 2°. Aux stades ultérieurs de l'évolution de la coquille, la substance mucilagineuse, qui recouvre les plaques d'Eisen et les treillages, n'adhère pas à ces parties, mais s'étend en dessus sous forme d'une voûte qui en est séparée par une cavité, ce qui permet de conclure que la substance susnommée s'accroît sous forme d'une couche indépendante qui peu à peu enveloppe les plaques d'Eisen.

Au stade fig. 10 devient reconnaissable la **deuxième membrane interne du treillage (mit)** qui siège en dessous de la membrane externe. Elle aussi est exclusivement le produit des cellules principales de la plaque d'Eisen. Par ses bords extérieurs, elle est fixée aux cellules susnommées, et toute sa portion médiane, située parallèlement à leurs surfaces, en est séparée par une fente similaire à celle, qui la sépare de la membrane externe. A ce stade elle est encore très mince et complètement unie et lisse. Du moins je n'ai pu y distinguer de stries. Elles apparaissent plus tard ; j'ai eu la chance d'observer le stade du développement qui explique le mode de leur formation. Sous ce rapport mes observations ne confirment point l'opinion de Lohmann, qui suppose que les stries sont produites par un plissage de la membrane interne. Il la décrit comme « une membrane finement plissée dans la direction dorso-ventrale ». (« In dorso-ventrale Richtung, ganz fein zusammengefaltete Membran » loc. cit p. 378). Or ici il ne peut être question de plissage : la membrane interne, complètement unie et lisse au moment de son apparition, ne devient striée qu'au cours de son développement ; le mode de la formation des stries est semblable à celui qui fut signalé dans la membrane externe.

La fig. 11 A (Pl. VII) représente une coupe longitudinale des oikoplastes d'Eisen et du treillage. L'évolution de ce dernier est notablement avancée. Il se présente sous forme d'une mince lamelle, recourbée sous forme d'un *S*; il est enveloppé d'en haut par la couche mucilagineuse et siège en dessus des oikoplastes d'Eisen, dont il est séparé par une cavité assez spacieuse. Sa portion antérieure, plus épaisse que la portion postérieure, se repose sur des cellules oikoplastiques, et son extrémité postérieure, en s'amincissant, se transforme en une mince membrane, fixée aux cellules postérieures de la plaque d'Eisen. Les deux membranes constituantes se distinguent nettement.

La membrane externe, (*mex*) qui a conservé la même structure qu'elle avait au stade précédent, paraît maintenant beaucoup plus mince, sa surface est onduleuse ; quant à sa face interne, elle est striée, bien que cela ne soit pas manifeste sur la coupe 11 A, qui est longitudinale.

La membrane interne est striée dans toute son étendue. Les stries filiformes, excessivement fines, se disposent par groupes, dont le volume et la forme varient d'après leur situation. Ainsi, dans la partie antérieure du treillage, se trouvent de grands groupes de stries, disposées parallèlement les unes aux autres, mais un peu obliquement vers la surface de la membrane elle-même. En arrière sont reconnaissables d'autres groupes, dans lesquels le nombre de stries est réduit. Les stries ne sont plus parallèles les unes aux autres, mais se rapprochent en avoisinant la surface de la membrane ; ce qui rend la forme de chaque groupe vaguement triangulaire. Encore plus en arrière, apparaissent des groupes triangulaires, consistant seulement en trois stries, réunies à angle droit à la surface de la membrane interne. A l'extrémité postérieure de cette dernière se retrouve la disposition parallèle des stries.

Je n'ai pu signaler de disposition absolument parallèle de ces stries, dans des coquilles, qui étaient en voie de formation. Si toutefois elle existe dans des coquilles définitivement formées, il faut croire qu'une modification dans leur disposition se produit au moment où la membrane interne s'accoste à la membrane externe ou bien au moment où la coquille se déploie. Je n'ai signalé non plus aucun indice de plissage de la membrane interne, d'où résulteraient les stries susnommées. Aussi ne pouvais-je la reconnaître sur les figures données par Lohmann.

Quelle est donc l'origine de ces stries ? Elles se forment de la même manière que les stries de la membrane externe, à l'exception de quelques modifications insignifiantes reconnaissables sur la coupe fig. 11 (Pl. VII), qui représente un stade où le développement du treillage est fort avancé. On peut y constater que sa partie interne ou, en d'autres termes, sa membrane interne (*mit*) s'appuie sur un amas de protoplasma (*cf*), qui n'est en définitive qu'une portion de la cellule principale, adhérente à la face interne de cette membrane. Un peu plus en arrière, vers la partie médiane du treillage, se distingue une seconde cellule qui envoie un prolongement lobé, qui de même s'applique fortement à la face interne de la membrane interne du treillage. En examinant attentivement à un fort grossissement (Zeiss, Imm.  $\frac{1}{12} + Oc. B$ ) ces cellules, on peut distinguer que chacune d'elles, juste dans l'endroit où elle confine à la membrane interne, donne une série de pseudopodes filiformes, dont chacun siège en dessous de la strie de la membrane interne. Ils sont de suite reconnaissables, grâce à leur coloration plus vive, que celle des stries ; aussi peut-on constater que chaque pseudopode est fixé à la strie correspondante. A la limite du protoplasma, à leur début, les pseudopodes sont plus forts et plus vivement colorés ; au voisinage de la membrane ils s'effilent, leur coloration devient de plus en plus pâle, pour disparaître lorsqu'ils ont pénétré dans l'intérieur de la membrane, où leurs contours s'effacent complètement.

Cela met en évidence, que la formation des stries transversales de la membrane interne du treillage s'opère de la même manière, que celle qui fut signalée à la formation des stries longitudinales de la membrane externe. La seule différence consiste en ce, que les pseudopodes ne dérivent pas immédiatement de la surface des cellules principales de la plaque d'Eisen, mais sont les produits des prolongements que ces dernières envoient dans la direction de la membrane interne. Cette différence, d'ailleurs d'une valeur secondaire, dépend probablement de ce que la membrane interne s'écarte des cellules principales dès le début de sa formation, et en est séparée par un espace considérable, à travers lequel des pseudopodes filiformes excessivement tenus n'auraient pu l'atteindre pour s'y fixer.

*2) Formation des entonnoirs.* Lohmann attribue aux entonnoirs une formation très compliquée. Il relate que chaque entonnoir se forme aux dépens d'une gouttière spéciale qui du treillage se dirigerait vers la face dorsale. Je n'ai pu trouver de gouttière semblable chez l'*Oikopleura rufescens*.

D'après ce que j'ai pu observer relativement au développement des entonnoirs chez cette espèce, il me paraît beaucoup plus simple. On a vu que les treillages au début de leur formation s'écartent de la plaque oikoplastique d'Eisen. En dessus et en dessous des treillages, apparaissent des cavités. Celles qui siègent en dessus ont déjà été mentionnées; elles se forment entre le treillage et la couche mucilagineuse, qui peu à peu recouvre ce dernier. Les cavités, situées en dessous du treillage, se forment comme je viens de le noter, entre la plaque oikoplastique d'Eisen et le treillage lui-même, lorsque ce dernier en s'écartant de la plaque oikoplastique d'Eisen se soulève un peu. Ces cavités, dont deux côtés sont délimités par la substance mucilagineuse, ont pour plancher les plaques oikoplastiques d'Eisen. Elles sont de forme cylindrique. Au stade fig. 11 (Pl. VII) elles sont encore courtes et peu spacieuses, car la couche de la substance mucilagineuse est encore excessivement mince. Lorsque la formation de la coquille est achevée et qu'en se déployant elle atteint son volume définitif, la substance mucilagineuse se gonfle; en conséquence les cavités s'allongent considérablement. Comme au dehors elles sont recouvertes par les treillages et conduisent dans la cavité principale de la coquille elles correspondent complètement aux entonnoirs.

*3) Formation du piège.* Lohmann décrit le mode de la formation du piège chez l'*Oikopleura rufescens* et chez l'*Oikopleura albicans*, et relate que le piège se forme aux dépens des plaques oikoplastiques de Fol. A en juger d'après les figures, qu'il a données, il a dû observer ce processus sur des coupes transversales optiques et sur des coupes transversales réelles. Des deux figures, qu'il nous donne (loc. cit Taf. II, fig. 6 et 7) la figure 6 représente une coupe transversale optique, et la figure 7 une coupe transversale réelle. Je me suis convaincu que les coupes transversales optiques, même colorées par l'heamatoxylin, grâce à l'épaisseur de l'animal sont défavorables à l'étude de la structure intime du piège. Du moins je n'ai pu distinguer là-dessus les différentes portions du piège, qui sont en voie de formation, avec autant de netteté que les représente Lohmann sur sa figure 6. Pour ce motif je tiens cette figure pour schématique. Quant à la coupe transversale réelle (fig. 7 loc.

cit) je la trouve aussi quelque peu schématisée. Comme les oikoplastes de Fol n'y sont point figurés je la trouve peu probante sous le rapport de l'origine de diverses portions du piège aux dépens d'un groupe déterminé d'Oikoplastes. Les autres figures données par Lohmann concernent plutôt la structure intime du piège que son évolution. Ce manque de figures explicatives rend sa description un peu vague..

Mes observations confirment complètement quelques unes des thèses de Lohmann, notamment : l'intervention des cellules postérieures ou zonées dans la formation de certaines portions du piège et la sécrétion de la substance mucilagineuse par les cellules géantes. Sous d'autres rapports mon opinion diffère de la sienne.

Les phases suivantes sont à signaler à l'évolution du piège.

1°. La sécrétion de la substance gélatineuse par les cellules géantes.

2°. L'apparition d'une cavité dans la substance susnommée et la formation des sacs postérieurs et antérieurs qui viennent s'y loger.

3°. L'accroissement des sacs susnommés et la différenciation de la substance gélatineuse du piège.

4°. La formation des fibres du piège.

Les parties substantielles du piège, notamment les sacs antérieurs et les sacs postérieurs sont formés exclusivement aux dépens des cellules postérieures ou zonées de la plaque oikoplastique de Fol. Les cellules géantes ne sécrètent que la substance gélatineuse, qui sert d'ébauche aux parois du piège ; toutes les autres cellules de la plaque ci-dessus ne concourent point à sa formation.

La première ébauche du piège apparaît simultanément à celle du treillage. Les cellules géantes commencent à fonctionner en premier lieu. Elles sécrètent une substance semblable à la substance mucilagineuse, mais qui en diffère d'après le rapport qu'elle affecte avec les matières colorantes.

Pendant la sécrétion de cette substance, on signale dans les cellules géantes les mêmes modifications intéressantes, qui caractérisent les cellules principales des plaques d'Eisen au moment de la sécrétion de la membrane externe du treillage. Sur des préparations, colorées par l'heamalun (flg. 12, Pl. VII), le protoplasma de chaque cellule se constitue de deux couches : supérieure et inférieure qui diffèrent notablement l'une de l'autre par leur coloration et leur granulation. La couche supérieure (*pge*) plutôt homogène ne renfermant qu'un nombre insignifiant de granules est plus vivement colorée que la couche inférieure (*pgr*), finement granulée. Ces deux couches sont nettement délimitées l'une de l'autre.

La cause de cette différenciation du protoplasma est la même, qui a produit un phénomène semblable dans les cellules principales des plaques d'Eisen. C'est que toute la couche supérieure du protoplasma est imbue de substance gélatineuse, prête à être sécrétée à la surface de la cellule.

La substance sécrétée par les cellules géantes des plaques oikoplastiques de Fol n'est pas identique à celle qui est sécrétée par les autres cellules ectodermiques. Elle fixe plus

énergiquement l'heamalun, est moins homogène et moins vitreuse. La différence entre les deux substances devient surtout manifeste après que tout le corps de l'Oikopleura se recouvre par la substance mucilagineuse. Sur des coupes appartenant à ces stades de l'évolution cette différence paraît très prononcée. Evidemment la composition chimique des deux substances est différente. Aussi pour ne pas les confondre ja vais désigner la substance sécrétée par les cellules géantes sous la dénomination de **substance gélatineuse**. Au début de sa formation elle affecte la forme d'une lentille : épaisse dans sa partie médiane elle est amincie vers ses bords.

Aussitôt après l'apparition de cette première ébauche du piège s'opère la sécrétion de la substance mucilagineuse, ou de la coquille proprement dite, sur toute la surface de la couche oikoplastique à l'exception des plaques de Fol et celles d'Eisen. Toutes les deux, ainsi que leurs dérivés : le treillage et les deux sacs du piège restent encore à nu et ne se recouvrent que dans la suite, par les parties avoisinantes de la substance mucilagineuse.

Un stade semblable de l'évolution de la coquille et du piège est sur la fig. 13 (Pl. VII) qui donne une coupe longitudinale frontale. La substance mucilagineuse, encore assez mince, a envahi tout le corps de l'Oikopleura et recouvre les plaques d'Eisen et les treillages, ne laissant à nu que la partie postérieure de la plaque oikoplastique de Fol ; les cellules centrales et les cellules cubiques qui constituent sa portion antérieure, en sont déjà recouvertes. La coupe 13 démontre que c'est la substance mucilagineuse, sécrétée par les cellules de la portion antérieure du corps, qui a enveloppé les oikoplastes susnommés. Au stade précédent, nous les avons vus encore recouverts par la couche gélatineuse, sécrétée par les cellules géantes de la plaque oikoplastique de Fol. En s'accroissant sous forme d'une lamelle excessivement mince, la substance mucilagineuse (*lba*) s'est introduite graduellement entre les oikoplastes antérieurs de la plaque de Fol et la substance gélatineuse, et en soulevant peu à peu la portion antérieure de cette dernière elle a rompu le lien qui réunissait ces deux parties. Ainsi à ce stade la plaque gélatineuse, dont la portion antérieure se repose sur la couche mucilagineuse de la coquille, n'adhère qu'aux cellules géantes et aux cellules zonées. Ici sa limite est nettement tracée.

La portion postérieure de la plaque gélatineuse a aussi subi des modifications, non moins considérables : la couche mucilagineuse, située en arrière (*lbp*), en s'appliquant fortement contre son extrémité l'a soulevée quelque peu, sans toutefois s'introduire entre elle et les cellules zonées. Ainsi la plaque gélatineuse, qui au début de sa formation s'appliquait fortement contre la plaque oikoplastique de Fol, n'est plus fixée à cette dernière que par sa portion médiane, adhérente aux cellules géantes et aux cellules zonées. Ses deux extrémités, détachées des oikoplastes, se reposent sur la substance mucilagineuse de la coquille. Comme ses extrémités sont soulevées, sa surface externe de convexe qu'elle était au stade précédent, devient concave. Je dois noter qu'en même temps, la portion médiane de la plaque oikoplastique de Fol s'enfonce dans les limites des cellules géantes et des cellules zonées. Il se peut que la concavité de la plaque gélatineuse dépende de cet enfouissement.

En même temps dans la portion postérieure de la plaque gélatineuse (fig. 13 *cpg*) se creuse une cavité (*cp.*) délimitée par une couche excessivement mince de la dite substance. Son apparition est probablement due à la liquéfaction de la substance gélatineuse qui s'opère dans cet endroit. Cette cavité, que je vais dénommer **cavité du piege**, intéresse toute la portion postérieure de la plaque gélatineuse, s'étend en demi-cercle en dessus des deux rangées postérieures des oikoplastes zonées auquel elle aboutit évidemment. De cette manière, tous les produits sécrétés par ces cellules pénètrent immédiatement dedans. Le rapport que la cavité du piége affecte avec les oikoplastes zonés a une grande valeur pour la formation du piége, comme je vais le démontrer.

Je n'ai pu observer les tous premiers stades de l'évolution des sacs du piége. Au stade fig. 13, où la formation du sac antérieur est commencée, on peut constater facilement qu'il prend naissance dans la deuzième rangée des cellules zonées (*cz<sup>2</sup>*) de la plaque oikoplastique de Fol, avec lesquelles il affecte un lien intime pendant toute la durée de son évolution. A ce stade, peu avancé de son développement, il se constitue de fibrilles excessivement fines. Sur des coupes longitudinales et sagittales ces fibrilles apparaissent tantôt sous forme de menus points, tantôt sous forme de fibrilles, disposées transversalement à l'axe longitudinal du piége.

Il serait difficile d'expliquer le fait que dans divers endroits de la même coupe, les fibrilles se présentent sous deux aspects si différents, si l'on acceptait que la cavité du sac est indivise. Or il a été signalé à la description du piége, qu'à des stades plus âgés, la cavité du sac antérieur est divisée en plusieurs chambres, par de minces cloisons, situées parallèlement à l'axe longitudinal du piége (fig. 18, Pl. VIII). Les fibrilles, constituant ces cloisons, se dirigent de la paroi postérieure du sac vers sa paroi antérieure, transversalement à l'axe longitudinal du piége. Aussi apparaissent-elles intactes sur des coupes, qui ont passé parallèlement à l'une des cloisons susnommées sans l'entamer.

Ainsi la présence des fibrilles, dans toute leur intégrité, sur une coupe longitudinale démontre la présence des cloisons, qui divisent le sac antérieur du piége en plusieurs chambres. Comme les cloisons et les chambres sont reconnaissables dans le sac antérieur sur des coupes appartenant à des stades peu avancés de son développement, je crois qu'on est en droit de conclure, que chacun des sacs antérieurs, à son début, apparaît sous forme de plusieurs chambres séparées, produits par chacune des cellules zonées de la deuzième rangée, et qu'au cours de l'évolution les parois des chambres adhèrent les unes aux autres, en formant de la sorte un sac commun, qui est le sac antérieur. Les parois soudées des chambres représentent les cloisons du sac antérieur.

Jusqu'ici, je n'ai pas eu l'occasion d'observer le processus de la formation des fibrilles. Or, comme elles sont incontestablement les dérivés des oikoplastes, comme les fibrilles du treillage, le mode de leur formation doit être identique dans les deux cas.

Assurément elles sont les produits des pseudopodes filiformes, qui prennent naissance dans les oikoplastes zonés. Sur l'une des coupes longitudinales (Pl. VIII, fig. 15 *cz<sup>2</sup>*) j'ai

pu constater le lien intime du sac antérieur avec les cellules zonées de la deuzième rangée. Bien que cela ne permette pas de trancher définitivement la question sur la génèse des fibrilles, toujours c'est un indice important relativement à leur origine.

Sur la figure 15 (Pl. VIII) l'on distingue nettement que, dans un endroit, la portion proximale du sac antérieur (*sa*) se rétrécit et passe insensiblement en un long prolongement (*cz*) de la cellule zonée de la deuzième rangée. Ce prolongement est cylindrique, il consiste en protoplasma finiment granuleux, comme la cellule elle-même, et se termine par une dilatation insignifiante. En examinant cette coupe à un fort grossissement (Immers. homog.  $\frac{1}{12}$  Zeiss) l'on peut constater que les parois du sac se continuent à une certaine distance, à la surface du prolongement ci-dessus et l'embrassent (Pl. VIII, fig. 15 A). A la limite du prolongement et du sac antérieur, l'on distingue nettement dans les parois de ce dernier des fibrilles transversales, ou peut-être circulaires, que l'on peut suivre jusqu'au sommet du sac (fig. 15 A, *fb*). Ces fibrilles se distinguent nettement sur la portion du sac, qui est creuse, et sont indistinctes sur celle, que remplit encore le protoplasma de la cellule zonée; ce qui d'ailleurs est fort naturel, car des fibrilles aussi grêles n'auraient pu s'accuser nettement sur le fond du protoplasma vivement coloré par l'haemalun, même dans le cas où elles seraient complètement formées. Si le protoplasma des cellules zonées était homogène, peut-être aurait-on pu distinguer à sa surface les coupes transversales des fibrilles. Or comme il est finement granuleux, et que ses granules sont dispersés dans toute la cellule et à la périphérie de son prolongement, certes, ils peuvent rendre instincts et même complètement dérober à la vue, les contours des fibrilles coupées transversalement.

Une autre coupe appartenant à la même série (Pl. VIII, fig. 15 B.) est encore plus appréciable sous le rapport de la formation des fibrilles aux dépens des prolongements des cellules zonées. Sur cette coupe se remarque un prolongement de la cellule zonée de la 3-me rangée, qui donne naissance au sac postérieur du piège. Ce prolongement est en tous points semblable à celui qui dérive des cellules de la 2-me rangée. Il représente un lobe cylindrique, consistant en protoplasma finement granuleux qu'embrasse la portion proximale du sac postérieur. Un examen attentif fait constater, à la périphérie de ce prolongement, de menus pseudopodes filiformes, nettement distincts, disposées en une rangée longitudinale. La disposition de ces pseudopodes et la distance qui les sépare correspondent complètement à celles des fibrilles du sac postérieur, qui sont représentées sur la figure 15 A.

La présence de ces pseudopodes similaires à ceux qui ont été signalés à la formation des fibrilles du treillage, suggère que dans tous les deux cas le mode de leur formation est identique, et que les fibrilles sont les produits de la transformation des pseudopodes filiformes des cellules zonées.

Ainsi tous les phénomènes que je viens de signaler, notamment: 1° le lien intime du sac antérieur avec les prolongements des oikoplastes zonés de la deuxième rangée; 2° l'embrasement de ce prolongement par la portion proximale du sac antérieur, et 3° l'apparition

des pseudopodes filiformes, qui correspondent à l'apparition postérieure des fibrilles dans les deux sacs du piège, sont autant d'indices que ces dernières sont sécrétées par le protoplasm des cellules zonées des deux rangées postérieures.

Assurément, au début de leur formation les fibrilles affectent la forme d'anneaux, qui embrassent les prolongements protoplasmiques des oikoplastes ; au fur et à mesure de l'apparition de nouvelles fibrilles, les premières se détachent des prolongements susnommés, étant poussées en avant par celles qui viennent de se former. C'est ainsi que l'on peut imaginer l'accroissement graduel des petits sacs, dérivés des oikoplastes zonés, dont dépend l'accroissement des sacs antérieurs et postérieurs du piège, ou en d'autres termes, du piège lui-même.

Le sac postérieur doit apparaître après le sac antérieur ; au moins je ne l'ai jamais distingué à des jeunes stades de l'évolution de la coquille.

J'ai insisté sur la description du stade figuré en 15, 15 A et 15 B (Pl. VIII), eu égard à sa valeur importante à l'évolution du piège. C'est à ce stade que se produit la formation de ses parties principales.

Anssitôt après s'opère la formation de sa paroi antérieure, qui dépend des modifications que subit la plaque gélatineuse. Simultanément à l'accroissement du piège dans toutes les parties, que nous venons de considérer, la plaque gélatineuse s'accroît en dehors, en changeant sa forme primitive de plaque contre celle d'un entonnoir. Sur des coupes elle affecte la forme d'un triangle, dont le sommet regarde les cellules géantes, avec lesquelles pendant longtemps il affecte un lien intime. Sa portion, adhérente au sac antérieur, se différencie sous forme d'une mince couche qui, en avant recouvre le dit sac, en constituant de la sorte la paroi antérieure du piège. Tout le reste de la plaque gélatineuse reste libre entre le piège et la portion antérieure de la substance mucilagineuse de la coquille. D'après ce qu'aux stades ultérieurs, la plaque gélatineuse devient de plus en plus friable et ses contours s'effacent, on est en droit de conclure qu'elle dégénère peu à peu.

Après la formation de ses parois antérieures chacun des deux pièges représente une lamelle creuse, élargie en avant (Pl. VI, fig. 5, 6 pg) logée dans une cavité spéciale, délimitée en avant et en arrière par la substance mucilagineuse de la coquille. Les deux moitiés du piège, qui intéressent la face dorsale de l'*Oikopleura*, se disposent à droite et à gauche de la ligne médio-dorsale du corps.

Bien que très rapprochées elles sont séparées par une cavité ovoïde (*epo*) peu spacieuse, aux contours nettement tracés, dont la fonction et la signification jusqu'ici, me sont restées inexplicables.

Pour que le piège ait atteint son évolution définitive il ne lui manque que des fibres. Je ne puis préciser le moment d'où débute leur formation ; elles ne deviennent reconnaissables qu'à des stades assez avancés.

Une série de coupes sagittales est surtout favorable à l'observation de leur développement, ainsi que de celui des sacs du piège ; car sur quelques-unes d'entre elles on peut

distinguer en même temps tout une rangée de fibres à côté des cellules zonées de la 1-re rangée qui, il n'y a pas à en douter, leur donnent naissance.

Une coupe semblable est représentée sur la fig. 16 B (Pl. VIII). Cette coupe intéresse toutes les trois rangées des cellules zonées ( $cz^1$ ,  $cz^2$ ,  $cz^3$ ), les parties basales des fibres ( $fbr$ ), les parois du piège ( $pg$ ), et la substance gélatineuse ( $sg$ ); une cellule géante ( $cg$ ) s'y distingue aussi. En examinant cette coupe l'on constate que les fibres sont toujours situées vis-à-vis des cellules zonées de la première rangée, comme si elles n'en étaient que la continuation immédiate. A gauche de la coupe se trouve une cellule zonée de forme triangulaire, dont le sommet allongé se dirige vers une fibre qui siège en dessus. A droite, les rapports des fibres avec les cellules zonées de la 1-re rangée s'accusent davantage. On y distingue quatre cellules zonées, qui non seulement s'allongent dans la direction des fibres, mais s'implantent par leur prolongements dans les fibres mêmes qui sont creuses. Ainsi, d'après les rapports que les fibres affectent avec les cellules de la première rangée, d'après leur disposition vis-à-vis des cellules susnommées, et enfin, d'après leur contact mutuel, il y a lieu de conclure que les fibres sont les produits des cellules zonées de la 1-re rangée.

La sécrétion de la substance, qui constitue les parois de ces fibres creuses, s'opère à la périphérie des cellules zonées. Elle apparaît sous forme d'une couche continue, qui s'accroît graduellement de bas en haut et se soude à la paroi externe du piège. De cette manière les parties, sécrétées en premier lieu, se trouvent au sommet de la fibre et les produits de la sécrétion ultérieure, siègent à sa base. Je suppose que la sécrétion des fibres débute à des stades primitifs de la formation de la coquille; mais comme je n'ai pu obtenir des coupes sagittales, appartenant aux stades ci-dessus, je n'ai pu le constater. Probablement l'accroissement des fibrilles s'opère simultanément à l'accroissement du piège.

D'après Lohmann le piège modifie sa position au fur et à mesure de son évolution ultérieure. Comme je n'ai pas eu l'occasion d'observer les derniers stades de son développement je ne puis encore me prononcer là-dessus.

En résumant mes observations sur l'évolution de la coquille, je peux signaler les résultats suivants:

1° La formation de la coquille débute par l'évolution de deux organes spécifiques: du piège et des entonnoirs.

2° Le piège se forme aux dépens des cellules géantes et des cellules zonées des plaques oikoplastiques de Fol. Les autres cellules des plaques susnommées, telles que les cellules cubiques et centrales n'interviennent point dans sa formation.

3° Les cellules géantes sécrètent une substance gélatineuse, qui sert de première ébauche au piège.

4° Les trois rangées des cellules zonées donnent naissance aux sacs du piège et aux fibres de ce dernier dans l'ordre suivant. La première rangée sécrète les fibres, la deuxième — le sac antérieur et la troisième — le sac postérieur du piège.

5° Les fibres, qui sont creuses, sont sécrétées à la surface des cellules zonées de la 1-re rangée, sans l'intervention des pseudopodes.

6° Les parois antérieures et postérieures du piège sont constituées par la substance gélatineuse qui, après leur formation, dégénère peu à peu.

7° Le treillage qui défend l'entrée des entonnoirs est composé de deux membranes : l'une externe, constituée par des fibrilles longitudinales et l'autre interne, formée par des fibrilles transversales. Ces deux membranes naissent exclusivement aux dépens des plaques d'Eisen.

8° Les entonnoirs ne sont en définitive que des interstices qui se forment entre les oikoplastes d'Eisen et les treillages.

9° La plus grande portion de la coquille consiste en une substance mucilagineuse, sécrétée à la surface de tous les oikoplastes à l'exception des plaques oikoplastiques d'Eisen et celles de Fol.

10° Les chambres de la coquille se forment à l'aide des saillies spéciales et des replis de la couche oikoplastique du tégument.

### Les glandes buccales.

Les glandes buccales d'*Oikopleura rufescens* ne diffèrent guère de celles d'*Oikopleura Vanhoeffeni*. La description détaillée de leur structure a été donnée dans ma première étude.

Elles sont de forme ovalaire, se constituent de deux couches : l'une externe et l'autre interne. La première consiste en protoplasma finement granuleux, qui se colore vivement par le carmin et l'haemalun.

La couche interne est formée du même protoplasma ; mais comme il est déjà imbu des produits de la sécrétion, qui sont indifférents aux matières colorantes, elle paraît presque incolore. La limite entre ces deux couches est peu nette. Le protoplasma périphérique envoie dans la profondeur du protoplasma intérieur une quantité de prolongements très fins, qui se dirigent radialement vers le point de la réunion de la glande avec l'ectoderme.

La glande buccale s'attache à l'ectoderme par son pôle externe. Or la cavité, qui chez l'*Oikopleura Vanhoeffeni* sert de réservoir aux sécrétions de la glande, fait complètement défaut chez l'*Oikopleura rufescens*. Probablement les produits de la sécrétion sont déversés immédiatement au dehors.

Les noyaux de la glande ne fixent pas énergiquement les matières colorantes, aussi sur des préparations colorées sont-ils beaucoup plus pâles, que la couche périphérique du protoplasma qui les renferme. Ils sont très rapprochés les uns des autres, affectent la forme de vésicules pour la plupart ovalaires, rarement de forme irrégulière. Leur nombre varie dans différentes coupes.

Lohmann considère les glandes buccales comme unicellulaires. A l'appui de son opinion, il donne un dessin (Lohmann, loc. cit. pag. 373. Pl. II, fig. 12). Il dessine la glande avec un noyau unique fortement ramifié, dont les ramifications se dilatent pour former des lobes arrondis; considérant de la sorte les noyaux indépendants comme des lobes d'un noyau commun.

Je ne puis confirmer son opinion à cet égard; je suis complètement de l'avis de Fol, qui tient ces glandes pour multicellulaires. Je regarde les lobes nucléaires, dessinés par Lohmann, comme des noyaux indépendants. Nulle part je n'ai pu distinguer entre eux le lien qui a été dessiné par ce savant. Il est vrai que les limites entre les cellules constituant les glandes buccales sont effacées. Pour ce motif elles pourraient plutôt être considérées comme syncytium.

Quant aux noyaux ils sont toujours nettement délimités. Dans tous les cas ces glandes doivent être rangées au nombre des glandes multicellulaires.

### Le ganglion céphalique et les organes des sens.

*Ganglion Céphalique.* La structure du ganglion céphalique chez l'*Oikopleura rufescens* est excessivement semblable à celle de cet organe chez l'*Oikopleura Vanhoeffeni*.

Chez ces deux espèces subsistent des particularités distinctives qui, apparemment, ne caractérisent que le genre *Oikopleura* et ne se retrouvent point chez le genre *Fritillaria*. Je suppose que les particularités de la structure intime du ganglion céphalique peuvent servir de caractères distinctifs pour différents groupes d'Appendiculaires, ainsi que celles qui signalent la structure du canal digestif, des organes génitaux etc.

Le caractère qui signale la structure du ganglion céphalique chez les deux espèces d'*Oikopleura*, que j'ai observées, c'est la présence dans cet organe de cellules de deux sortes différentes. Les premières, plus menues, renferment des noyaux comparativement pauvres en chromatine; elles donnent naissance à de différents prolongements: aux dendrites, comme aux neurites. Les secondes, plus volumineuses, pourvues de gros noyaux avec un riche réseau de chromatine, ne donnent qu'un nombre restreint de dendrites. Ces dernières, que chez *Oikopleura Vanhoeffeni* j'ai désignées sous la dénomination de **grosses cellules** caractérisent ces deux espèces d'*Oikopleura* et se retrouvent probablement chez toutes les espèces de ce genre. Grâce à quelques préparations, très bien réussies sous le rapport de la conservation, j'ai pu étudier d'une manière plus détaillée la structure du ganglion céphalique de l'*Oikopleura rufescens*. Les spécimens, surtout favorables à cette recherche sont ceux chez lesquels, probablement en vertu d'une faible macération, les cellules ganglionnaires se trouvent légèrement écartées, c'est pourquoi sur des coupes, pratiquées à travers des spécimens semblables, la forme des cellules s'accuse nettement et peut être facilement étudiée.

Les figures 19—19 B (Pl. IX) représentent trois coupes longitudinales frontales, confectionnées consécutivement à partir de la face dorsale du ganglion. Dans chacune d'elles on peut distinguer le côté gauche, où siège la vésicule sensorielle et les grosses cellules adhérentes à cette dernière (*grc*), et le côté droit, qui regarde la fossette vibratile, reconnaissable sur les coupes 19 A et 19 B.

Le ganglion est fusiforme ; ces portions antérieure et postérieure sont rétrécies. La portion médiane, élargie dans la direction dorsoventrale, est concave du côté gauche. Cette concavité renferme la plus grande portion de la vésicule sensorielle.

Nous allons considérer séparément chaque portion du ganglion.

**La portion antérieure** du ganglion céphalique (Pl. IX, fig. 19—19 B, *pan*) consiste en cellules fusiformes bipolaires et en cellules multipolaires, disposées très régulièrement. À sa face ventrale (fig. 19) se trouvent des cellules volumineuses, qui donnent en avant de forts prolongements. Le nombre de ces cellules tantôt bipolaires, tantôt multipolaires, est restreint. Chacune donne deux ou trois prolongements très courts, qui la réunissent probablement avec les autres cellules. Peut-être donnent-elles aussi naissance aux fibres, qui se réunissent aux fibres des cellules avoisinantes pour former dans leur ensemble, le faisceau nerveux central, qui siège au voisinage de la face dorsale du ganglion. Le point de départ des prolongements courts varie d'après la situation des cellules ; ainsi dans les cellules antérieures il se trouve à leur extrémité postérieure, et dans les cellules médianes — tantôt à leur face antérieure, tantôt aux faces latérales.

Les cellules antérieures donnent en avant de forts neurites (*pnv*) dont incontestablement dérive le nerf antérieur. Trois cellules semblables, assez volumineuses, qui donnent de longs et forts neurites, intéressent le côté gauche et la partie centrale de cette portion. Trois cellules multipolaires siègent du côté droit ; elles donnent des rameaux plus faibles.

Dans la couche centrale de la portion antérieure du ganglion (fig. 19 A) se trouvent de grosses cellules, pour la plupart multipolaires, qui envoient des prolongements dans plusieurs directions. Dans leur ensemble, elles constituent un amas de grosses cellules nerveuses, de forme tantôt vaguement quadrilatère, tantôt triangulaire, délimité à sa périphérie par des cellules plus menues. Leurs prolongements courts, mais effilés, se disposent par deux ou trois de chaque côté de la cellule. Or, l'une d'entre elles, située à la limite de la portion médiane du ganglion donne quatre prolongements, qui se dirigent : en avant, en haut, en bas et vers le centre du ganglion. Leur protoplasma fort dense se colore vivement c'est pourquoi ces derniers sont plus accusés.

La couche supérieure ou dorsale de la portion antérieure (fig. 19 B) consiste en cellules bipolaires, rarement tripolaires. Ces dernières, de forme triangulaire, disposées à la périphérie du côté gauche du ganglion sont munies de trois prolongements, dont l'un se dirige vers le faisceau fibrillaire, dans lequel il pénètre, le deuxième se dirige en avant et le troisième en arrière. Les cellules bipolaires sont munies de prolongements courts antérieurs, qui communiquent avec les cellules situées en dessous, et de prolongements postérieurs plus

longs, qui pénètrent dans le milieu du ganglion et concourent à la formation du faisceau fibrillaire.

Entre les cellules périphériques du côté droit se trouvent peut-être aussi quelques cellules multipolaires.

Le faisceau fibrillaire, après avoir passé en longueur tout le ganglion, se transforme en nerf dorsal, qui longe tout le corps de l'*Oikopleura rufescens* et pénètre dans sa queue. Dans sa portion antérieure, le faisceau fibrillaire est formé exclusivement aux dépens des cellules périphériques, qui siègent à la face dorsale du ganglion ; probablement les prolongements des cellules centrales et ceux des cellules ventrales viennent s'y joindre plus loin.

Dans sa portion postérieure le faisceau fibrillaire s'accroît encore aux dépens des prolongements des cellules de la portion postérieure du ganglion.

Sous la dénomination de **portion médiane** du ganglion (Pl. IX, fig. 19 A, *pmd*), je vais désigner celle, qui siège en dessus de la vésicule sensorielle et donne vers la droite deux nerfs, dont l'un communique avec le mesenchyme (fig. 19 A, *Nms*) et le second (fig. 19 B, *Nol*) avec la fossette vibratile.

Extérieurement cette partie du ganglion n'est pas nettement délimitée de sa portion antérieure ; mais examinée en coupes elle en diffère notablement d'après le caractère de ces cellules. Or on peut poser ses limites antérieures : à gauche, au point où le ganglion commence à se dilater, et à droite au point de départ des deux nerfs ci-dessus. Du côté gauche et dans le milieu de la portion médiane siègent de grosses cellules multipolaires, qui donnent trois ou quatre prolongements, dont un se dirige toujours à droite, dans la direction des nerfs. Du côté droit s'accumulent toujours des cellules, moins volumineuses, pour la plupart fusiformes, qui constituent les portions initiales du **nerf olfactif** et du **nerf mesenchymatique**, comme nous allons dénommer provisoirement ce dernier en attendant que sa continuation ultérieure soit connue.

La forme et la structure de ces deux nerfs sont similaires. Elargis à leur base, ils se rétrécissent pour s'effiler au bout. Le nerf mesenchymatique (fig. 19 A, *Nms*) proche à la face ventrale du ganglion, est le plus court des deux ; il se recourbe en arrière sous forme d'arc. Le nerf olfactif est rectiligne ; il se dirige tout droit vers la fossette vibratile.

Tous les deux consistent en cellules comparativement menues, pourvues de noyaux oblongs au réseau chromatique peu développé. Les noyaux sont fort rapprochés les uns des autres, ce qui rend les limites des cellules peu nettes et rend indistinctes les fibrilles nerveuses, qui subsistent dans cet endroit.

Je n'ai pu distinguer la terminaison du nerf mesenchymatique. J'ai pu constater seulement que son extrémité effilée se rapproche du mesenchyme. En ce qui concerne le nerf olfactif, mes recherches sous ce rapport ont été plus réussies. Avant d'atteindre la périphérie de la fossette vibratile il se bifurque. Ces deux branches divergentes, excessivement tenues, se dirigent vers la fossette vibratile pour se confondre avec le protoplasma de ses cellules constitutantes (fig. 19 *Nol*).

**La portion postérieure du ganglion** consiste en cellules de deux espèces différentes. Du côté droit, qui regarde la fossette vibratile, siègent des cellules ganglionnaires bipolaires et multipolaires (fig. 19 et 19 A) et du côté gauche — les grosses cellules.

Les cellules droites, qui en arrière s'allongent en une longue branche, donnent en avant un ou deux prolongements insignifiants. Ces cellules forment une couche unique, adhérente au côté droit du faisceau fibrillaire. Pour la plupart, elles sont munies de noyaux oblongs pauvres en chromatine.

A l'extrémité postérieure de cette portion, siègent deux cellules qui donnent des prolongements excessivement longs, qui interviennent dans la formation du **nerf dorsal**.

Le nombre des grosses cellules gauches est restreint. Je suppose qu'il ne dépasse jamais celui de 4 ou 5, nombre qui fut aussi signalé dans le ganglion d'*Oikopleura Vanhoeffeni*. Elles intéressent la face gauche et la face ventrale de la portion postérieure du ganglion. Elles sont si rapprochées les unes des autres, qu'il est très difficile de préciser leur forme. Sur des coupes, même à un fort grossissement, elles apparaissent sous forme d'un amas cellulaire où toutes les limites sont effacées. Or sur des coupes bien réussies comme celle que représente la fig. 19, l'on peut distinguer entre quelques cellules des interstices insignifiants, alors les cellules légèrement écartées les unes des autres paraissent triangulaires ou polyédriques.

La face interne des grosses cellules adhère au faisceau fibrillaire. Il est très difficile de distinguer si elles affectent un lien plus intime avec ce dernier par l'intermédiaire de leurs prolongements, ou bien si elles s'y appliquent seulement. Sur des coupes aucun vestige de prolongements n'est reconnaissable. Il est bien probable que les grosses cellules communiquent avec les cellules nerveuses de la portion médiane du ganglion ; du moins, sur une des coupes j'ai distingué le prolongement d'une grosse cellule qui s'y dirigeait. Les grosses cellules sont caractérisées par leurs noyaux qu'on aperçoit à première vue, grâce à leur volume considérable et à leur vive coloration, qui dépend d'un fort développement de leur réseau chromatique. Aussi leur protoplasma fixe-t-il énergiquement les matières colorantes.

L'extrémité postérieure du ganglion céphalique se prolonge en nerf dorsal (fig. 19, *Nd*). Sur des coupes je n'ai pu suivre sa continuation qu'à une distance insignifiante. Grâce à ce que le nerf dorsal est recourbé les coupes ne nous donnent l'image que de ses fragments. Cependant j'ai réussi à observer sa portion initiale, qui est la plus importante, car elle fait valoir les rapports du nerf dorsal avec le ganglion céphalique.

Le nerf dorsal n'est que la continuation immédiate du ganglion céphalique qui, en se rétrécissant graduellement en arrière, passe insensiblement en nerf dorsal (fig. 19 A). A la racine du nerf siègent deux cellules nerveuses, dont chacune donne un long neurite, qui se dirige vers le nerf dorsal et s'accorde de chaque côté à sa portion centrale consistant en une substance pâle et translucide. On peut suivre à une courte distance ces prolongements, qui s'effilent pour disparaître complètement ; alors le nerf dorsal ne représente qu'une substance

translucide. Sous cet aspect on le rencontre sur quelques coupes qui ont été pratiquées dans les parties qu'il traverse. Sur toute son étendue, le nerf dorsal représente un fil solide, où aucune lumière n'est manifeste. Aussi n'ai-je pu distinguer dans sa substance constituante des fibrilles, qui d'après toutes les conceptions théoriques devraient y subsister, comme des dérivés du faisceau fibrillaire.

En comparant les coupes consécutives, figurées en 19 et en 19 A, l'on peut constater que, sur la coupe 19 A, le faisceau fibrillaire se trouve coupé juste au point, où sur la coupe 19 débute le nerf dorsal. Cela démontre, ce que la théorie faisait déjà supposer à priori, que la partie centrale translucide du nerf dorsal n'est que la continuation immédiate du faisceau ci-dessus. Cependant le faisceau fibrillaire (fig. 19 A) paraît beaucoup plus large que la substance centrale du nerf, et les fibrilles, indistinctes dans le nerf, y sont nettement reconnaissables. Je suppose que cette différence s'explique par ce que la masse fibrillaire passant dans le nerf se rétrécit, car les fibrilles s'accroissent les unes aux autres.

Après avoir terminé l'examen du ganglion céphalique et apprécié tous les détails de sa structure intime et de la distribution de ces cellules constitutantes, on doit signaler que la disposition des cellules nerveuses et la direction des neurites correspond à celle des nerfs, auxquels le ganglion donne naissance. Les trois portions du ganglion répondent aux quatre nerfs, produits par ce dernier. La portion antérieure se caractérise par des neurites, qui se dirigent en avant pour former le nerf antérieur; la portion médiane renferme des cellules, dont les neurites sont dirigés vers le nerf olfactif et le nerf mesenchymatique, deux nerfs qui partent de la droite du ganglion. La portion postérieure, consistant en cellules nerveuses, envoie des neurites en arrière, où ils concourent à la formation du nerf dorsal.

En outre, toutes les cellules du ganglion donnent des dendrites qui, en partie, servent à la communication des cellules et, en partie, donnent naissance aux fibrilles, lesquelles dans leur ensemble constituent le faisceau nerveux, qui passe par la partie centrale de tout le ganglion.

Le nerf dorsal est le nerf principal qui longe tout le corps de l'*Oikopleura rufescens* et pénètre dans sa queue; il dérive des fibrilles, produites par toutes les cellules du ganglion.

Enfin, comme particularité distinctive du ganglion céphalique de l'*Oikopleura rufescens*, il faut signaler l'absence d'une cavité dans sa portion antérieure.

**La vésicule sensorielle.** J'ai signalé à la description anatomique de l'*Oikopleura Vanhoeffenii*, que sa vésicule sensorielle se distinguait de celles qui furent observées précédemment chez différents Appendiculaires par ce qu'elle représentait un double organe sensoriel, un organe auditif et probablement un organe visuel. J'ai cherché en vain dans la vésicule sensorielle de l'*Oikopleura rufescens* des vestiges d'un organe qui aurait pu être considéré comme organe visuel. Sa fonction est exclusivement auditive.

Chez cette espèce la vésicule sensorielle est d'un volume considérable; comme chez toutes les Appendiculaires une de ses moitiés rentre dans le fond de la concavité, qui se

trouve sur le côté gauche du ganglion. Son autre moitié libre et saillante est délimitée par des parois excessivement minces. Cette dernière portion de la vésicule sensorielle (fig. 19 A, 19 B, Pl. IX) est soutenue par de filaments fort grèles du mesenchyme, qui généralement réunissent avec l'ectoderme différents organes internes. Pour ce motif, sur des coupes la vésicule sensorielle n'apparaît pas toujours sphérique et affecte parfois une forme polyédrique.

J'ai pu constater sur des coupes (Pl. IX, fig. 20), que la vésicule sensorielle de l'*Oikopleura rufescens* est complètement différenciée du ganglion céphalique. Elle en est délimitée par des parois excessivement minces. Probablement chez l'*Oikopleura Vanhoeffeni*, je n'ai pu distinguer sa paroi interne, adjacente à la concavité du ganglion, parce que ses cellules constitutives sont fort aplatis et écartées les unes des autres et, que dans toute son étendue, elle représente une membrane excessivement mince, qu'il était très difficile de reconnaître, car elle s'applique fortement contre le ganglion. Chez l'*Oikopleura rufescens* la coupe (fig. 20) a passé par la paroi interne au point où siègent plusieurs cellules assez épaisses, ce qui la fait nettement distincte. La figure représente trois cellules (*pvs*) quoique plates mais renflées dans leur portion médiane qui sont réunies par une membrane fort mince. Sur les autres coupes de la même série (fig. 19 A, 19 B), sur lesquelles ces cellules ne se trouvent pas, la membrane interne n'est pas distincte non plus.

L'**otolith** représente un corpuscule de forme sphérique fixé à l'aide d'une tige à la portion antérieure de la vésicule sensorielle (fig. 19 B). Cette tige s'applique si fortement contre les cellules ganglionnaires, que je suppose qu'elle n'est que la continuation immédiate de ces dernières, comme c'est le cas chez l'*Oikopleura Vanhoeffeni*. Chez ces deux espèces, l'**otolith** ne ressemble en rien à l'**otolith** des animaux les plus affinés aux Appendiculaires, telles que les Ascidies. Il n'a point l'aspect d'une boule calcaire solide ; par contre sur toutes les coupes il apparaît sous forme d'un saccule ridé, délimité par des parois excessivement minces, qui renferme un contenu diaphane, évidemment mou et peu fragile. A la face interne de cette membrane se trouvent deux noyaux, qui donnent des ramifications semblables au réseau protoplasmique. Il est probable que les sels calcaires déposés dans l'**otolith** se sont dissous dans les liquides conservatifs, de manière que, sur des coupes nous ne voyons qu'une membrane cellulaire, qui constitue la matrice de l'**otolith**.

**La fossette vibratile.** La fossette vibratile (Pl. VI fig. 3, Pl. IX fig. 19 A — 19 C, 20, *fv*) chez l'*Oikopleura rufescens* est constituée beaucoup plus simplement, que chez l'*Oikopleura Vanhoeffeni*. Elle affecte la forme d'un tube conique situé presque perpendiculairement à l'axe longitudinal du ganglion. Elle s'ouvre dans le pharynx à la droite du ganglion par un large orifice, passe à la face dorsale en dessus du ganglion et aboutit à sa gauche par une extrémité rétrécie. Son orifice pharyngien est cerné d'un anneau de cellules basales claires, dégarnies de cils (fig. 19 D, *cb*) qui paraissent triangulaires sur des coupes. Leurs sommets aigus passent insensiblement en paroi du pharynx. En dessus des cellules basales sont situées des cellules ciliaires, comme chez l'*Oikopleura Vanhoeffeni*. Ces dernières constituent un anneau, qui fait saillie dans la cavité de la fossette vibratile ; leur face interne saillante

est arrondie et implantée de cils. Je n'ai pu déterminer le nombre des cellules, qui interviennent dans la formation de l'anneau ciliaire, mais je puis affirmer qu'elles sont les seules qui soient garnies de cils. Cela démontre que le tapis ciliaire de la fossette vibratile est plus faiblement développé chez l'*Oikopleura rufescens*, que chez l'*Oikopleura Vanhoeffeni*, chez laquelle les cellules ciliaires se disposent en plusieurs étages.

Chez l'*Oikopleura rufescens* toute la fossette vibratile à l'exception des cellules ciliaires susnommées, consiste en cellules fort plates mais recourbées. Sur chacune des coupes transversales de la fossette vibratile l'on distingue toujours deux cellules. Elles affectent une forme semicirculaire, sont pourvues de noyaux ovalaires; en se réunissant par leurs bords elles constituent les parois de la fossette vibratile. Cela démontre que cette dernière est formée par deux gouttières, qui consistent en une chaîne de cellules incurvées, situées vis-à-vis l'une de l'autre et réunies par leurs bords. Dans la portion basale de la fossette vibratile, où ces cellules mesurent un volume plus considérable, toute la fossette vibratile est plus large, et vers son sommet elle se réduit conformément à la diminution du volume de ses cellules.

Le lien de la fossette vibratile avec le ganglion céphalique a déjà été signalé.

### Les organes de la digestion et de la respiration.

Avant de décrire la structure intime des organes digestifs et respiratoires de l'*Oikopleura rufescens*, j'en ferai un aperçu anatomique.

La différence entre l'*Oikopleura Vanhoeffeni* et l'*Oikopleura rufescens*, sous ce rapport, concerne principalement la forme et le volume des différentes portions de ce système d'organes, qui sont d'ailleurs construits d'après le même type chez tous les Oikopleurides.

**La bouche** (fig. 1 et 3) coupée obliquement d'avant en arrière est placée à l'extrémité antérieure du corps. A la face dorsale, la bouche est délimitée par deux bords rectilignes qui, à la ligne médioventrale se croisent sous forme d'un V renversé légèrement en arrière. A la face ventrale, elle est délimitée par un prolongement de l'ectoderme ventral qui, faisant saillie en avant (Pl. VI, fig. 1 *lbc*), constitue sa lèvre inférieure, de forme triangulaire (Pl. VI, fig. 3 *lbc*). La cavité délimitée par ces lèvres n'est qu'un tube fort court qui représente un vestibule s'ouvrant dans le pharynx (Pl. VI fig. 1, Pl. IX fig. 21, *Ph*).

L'*oikopleura rufescens* se signale par un pharynx comparativement court qui ne tient que le tiers de son corps. Il est d'une forme triangulaire (fig. 21); sa paroi antérieure est plate; sa paroi postérieure est convexe; au niveau des plaques oikoplastiques de Fol il se transforme en oesophage (fig. 1, 21 *Oes*) qui recourbé sous forme d'arc, siège parallèlement à la paroi antérieure de l'estomac dans la portion antérieure duquel il s'ouvre. Sous ce rapport l'*Oikopleura rufescens* diffère notablement de l'*Oikopleura Vanhoeffeni*, chez laquelle le pharynx s'ouvre dans la portion postérieure de l'estomac.

Ces caractères, notamment : le volume comparativement insignifiant du pharynx, la forme de l'oesophage et la situation de l'ouverture cardiaque dépendent de la forme de l'estomac, qui diffère aussi de celle de l'*Oikopleura Vanhoeffeni*.

L'*Oikopleura rufescens* se signale par la forme et par le fort développement de son estomac qui se produit aux dépens des autres portions des organes digestifs. Bien que, comme chez les autres Oikopleurides, son estomac consiste en deux lobes, droit et gauche, ces portions ne sont différenciées que dans la région postérieure de son corps. Tandis que chez l'*Oikopleura Vanhoeffeni* le lobe gauche s'étend beaucoup plus en avant que le lobe droit, chez lui *Oikopleura rufescens* les deux lobes, dont la paroi supérieure est commune, mesurent un volume égal. La paroi supérieure, fort convexe, en déprimant la paroi postérieure du pharynx, lui empêche de s'accroître en avant. Cela explique pourquoi le pharynx est comparativement court.

L'oesophage s'ouvre dans le lobe gauche de l'estomac à angle fort aigu, ce qui dépend de sa situation à peu près parallèle à la paroi dorsale de l'estomac. Pour ce motif l'orifice cardiaque affecte une forme ovalaire qui s'accuse nettement sur des coupes.

Le lobe droit de l'estomac passe insensiblement en *intestin* (Pl. IX fig. 22 *H, int*), qui représente un tube large et court, dirigé de la droite vers la ligne médio-ventrale, où il se transforme en *rectum* (Pl. VI fig. 1, Pl. IX fig. 22, *G, H R*).

Le *rectum* (Pl. VI fig. 1, 2, Pl. XX, fig. 22 *F, R*), très long et très large, passe en dessous de l'estomac et se dirige en avant et en haut vers la ligne médio-ventrale, où il se rétrécit brusquement pour s'ouvrir au dehors, par un insignifiant orifice anal, immédiatement en arrière du bord postérieur de la couche oikoplastique. Les coupes longitudinales frontales (fig. 6 *R*) et les coupes transversales (fig. 22 *H. R*) démontrent que le *rectum*, qui siège en dessous de la paroi ventrale de l'estomac, en la déprimant l'enfonce en avant, ce qui amène la différenciation de l'estomac en deux lobes.

Pour compléter la description des organes digestifs de l'*Oikopleura rufescens*, il faut encore mentionner l'*endostyle* et les tubes branchiaux.

L'*endostyle* (Pl. IX, fig. 21, *end*) paraît être excessivement grand par comparaison avec le pharynx dans lequel il s'ouvre. Sur des coupes longitudinales (fig. 20) on peut constater qu'il longe toute la paroi antérieure du pharynx sous forme d'un sac allongé qui se réduit en arrière ; il s'ouvre dans le pharynx par son extrémité antérieure.

Les tubes branchiaux qui chez cette espèce sont très longs, constituent une de ses particularités distinctives. Ils s'étendent à partir de la paroi postérieure du pharynx jusqu'à la partie supérieure des testicules. Leur longueur extrême est aussi une conséquence du volume insignifiant du pharynx. Comme chez l'*Oikopleura rufescens* ce dernier est raccourci, ils prennent naissance beaucoup plus en avant, mais ils s'ouvrent dans les mêmes endroits que chez les autres espèces, d'*Oikopleura* par conséquent leur longueur doit être plus considérable.

En passant à l'examen de la structure intime des appareils digestifs et respiratoires de l'*Oikopleura rufescens*, je ne crois pas nécessaire d'insister sur la description des parties similaires à celles qui furent décrites en détails chez l'*Oikopleura Vanhoeffeni*; je vais plutôt indiquer les particularités caractéristiques pour l'*Oikopleura rufescens* et appuyer sur des détails que je n'ai pu étudier chez l'*Oikopleura Vanhoeffeni*. Ainsi, je vais omettre la description du pharynx et des arcs vibratils, qui ne présentent aucune différence substantielle chez les deux espèces.

Les parois du pharynx consistent en cellules excessivement plates. Les arcs vibratils, comme chez l'*Oikopleura Vanhoeffeni*, prennent naissance en arrière de l'orifice de l'endostyle, à la face ventrale du pharynx, traversent obliquement ses parties latérales pour se souder à sa face dorsale en gouttière oesophagienne, qui représente le même aspect que celle de l'*Oikopleura Vanhoeffeni* (Pl. IX fig. 22 A, B, *gvr*). Or toutes les portions pharyngiennes de notre espèce sont plus courtes, relativement à celles de l'espèce susnommée qui est caractérisée par un pharynx fort long.

La structure de l'endostyle de l'*Oikopleura rufescens* (Pl. IX fig. 21, Pl. X fig. 23, 23 A, *end*) représente quelques particularités. D'une forme similaire à celle de l'endostyle de l'espèce précédente il est construit beaucoup plus simplement. Dans sa partie antérieure se trouvent deux grosses cellules, dépourvues de cils qui, d'après leur position, correspondent aux cellules ciliées, signalées dans l'endostyle de l'*Oikopleura Vanhoeffeni*. Tout l'endostyle est d'une structure uniforme. A sa face dorsale se trouve une longue et étroite fente, dont les lèvres sont soudées à la gouttière efférante de l'endostyle, qui s'ouvre dans le pharynx (Voir *Oikopleura Vanhoeffeni*, Pl. III, fig. 13, 14). Son extrémité postérieure affecte la forme d'un cul de sac, dont les parois se composent de six à huit rangées de cellules.

Les portions médiane et antérieure de l'endostyle se constituent de quatre rangées de cellules, dont deux médianes représentent de menues cellules (fig. 23 *cv*, *cl*), et deux latérales consistent en grosses cellules (fig. 22 B, *egl*).

D'après le volume et la structure des grosses cellules on est en droit de conclure que ce sont les principales cellules sécrétaires de l'endostyle. Leur protoplasma consiste en substance finement granuleuse dans laquelle on peut distinguer deux portions nettement délimitées: l'une périphérique (fig. 22 A, 22 B, *sgr*) qui fixe énergiquement le carmin et l'hæmalun; et l'autre interne (*sex*) regardant la cavité de l'endostyle, qui reste à peu près incolore; certes cette dernière représente la substance sécrétoire de l'endostyle, probablement mucilagineuse. La sécrétion de la dite substance doit s'opérer sur toute l'étendue de l'endostyle, car la structure des cellules glandulaires est partout uniforme.

*Les cellules* *médio-dorsales* sont trièdres, élargies à la superficie de l'endostyle et rétréciées à sa face interne. Dans la portion postérieure de l'endostyle elles affectent quelquefois une forme quadrilatère. Quatre cellules semblables siègent à son extrémité postérieure (fig. 23 A, *cl*).

Le rapport que le protoplasma des cellules médio-dorsales affecte aux matières colo-

rantes varie d'après leur situation. Ainsi dans quelques parties de l'endostyle il se colore vivement par le carmin et l'haemalun ; dans d'autres, il reste presque incolore étant fortement vacuolisé. Or partout il est pourvu de noyaux menus tantôt sphériques, tantôt ovalaires.

*Les cellules médio-ventrales (cv)* n'intéressent que la portion postérieure aveugle de l'endostyle. Elles se disposent en deux rangées; sur des coupes elles paraissent soit triangulaires soit quadrilatères, renferment un protoplasma fort clair, qui fixe faiblement les colorants ; il est muni de noyaux sphériques.

Les cellules de la gouttière efférente de l'endostyle, bien que fort aplatis, sont plus hautes que les cellules adjacentes des parois du pharynx.

L'endostyle de l'*Oikopleura rufescens* présente une particularité remarquable, que d'abord j'ai signalée chez quelques autres Appendiculaires : c'est l'absence totale des cils. Par contre les glandes y sont plus fortement développées que dans l'endostyle de l'*Oikopleura Vanhoeffeni*. Il se peut que l'absence des cils dépende de l'étendue comparativement si insignifiante du pharynx, et que l'action des arcs vibratiles soit suffisante pour chasser la nourriture de la bouche dans l'oesophage.

L'oesophage possède un tapis ciliaire qui n'est que la continuation immédiate de la gouttière oesophagienne. Il affecte la forme d'un tube déprimé de deux côtés, ce qui le fait apparaître ovalaire sur les coupes (Pl. IX fig. 22 C — F, *oes*). Ces parois consistent en épithélium cylindrique complètement uniforme sur toute l'étendue de l'oesophage, les cellules en sont plus allongées que dans l'estomac. Près du cardia, qui affecte la forme d'une fente allongée, se trouve une valvule rudimentaire.

L'examen de la structure de l'estomac, de l'intestin et du rectum m'a fourni beaucoup de faits intéressants relativement à la fonction des cellules stomacales et intestinales, et à l'altération de leur forme pendant la digestion.

Parmi le matériel abondant, qui m'a été procuré par Mr. K. Davidoff, j'ai trouvé quelques spécimens dont l'estomac était rempli de nourriture ingérée, que les cellules épithéliales étaient en voie de digérer.

La structure intime de l'estomac, de l'intestin et du rectum est excessivement uniforme. A l'exception du lobe gauche de l'estomac, composé 1° de grosses cellules glandulaires et 2° de cellules cylindriques, les parois de toutes ces portions se constituent d'un épithélium cylindrique uniforme.

Sous ce rapport l'organisation de l'*Oikopleura rufescens* est beaucoup plus simple que celle de l'*Oikopleura Vanhoeffeni*.

Des deux espèces de cellules constituant les parois de l'estomac ce sont les grosses cellules glandulaires, disposées en une unique rangée longitudinale dans le lobe gauche (Pl. IX fig. 30), qui manifestent la plus grande spécialisation de fonction. A en juger d'après leur structure, leur fonction doit aboutir exclusivement à la sécrétion du sac gastrique. Apparemment elles ne sont pas adaptées à la digestion intracellulaire et ne concourent point à l'assimilation des substances digérées. La fonction des cellules cylindriques, qui sont prédomi-

minantes dans l'appareil digestif, est plus généralisée. Comme entre ces dernières il est impossible de préciser les cellules qui sécrètent le suc gastrique, celles qui digèrent la nourriture et celles qui l'absorbent; on est en droit de conclure, à priori, que toutes ces fonctions sont dévolues à toutes les cellules cylindriques.

Avant de passer à la description des modifications que subissent ces cellules au moment de la digestion, je dirai quelques mots sur le caractère de la nourriture de l'*Oikopleura rufescens* et de l'aspect sous lequel elle se rencontre dans son appareil digestif.

Sa nourriture consiste en différents animalcules microscopiques, en infusoires, en bactéries, en diatomées etc., que l'on peut rencontrer en abondance dans l'estomac, l'intestin et le rectum d'un animal, qui fait sa digestion. Toutes ces matières nutritives s'enveloppent de substance muqueuse, probablement encore dans le pharynx, car dans l'estomac elles représentent une boule englobée par la dite substance (Pl. X fig. 24, 25 nr). On y trouve des infusoires (*Inf*) qui ont perdu leur forme mais chez lesquels les noyaux sont encore nettement distincts; des squelettes de diatomées (*Dit*) qui renferment quelquefois des corps protoplasmiques. Parfois on y rencontre des cellules indépendantes, renfermant des noyaux menus. Leur origine est difficile à préciser; il se peut qu'elles représentent des débris d'organismes multicellulaires qui furent captés par l'*Oikopleura* et se sont décomposés encore dans le pharynx. Plusieurs de ces organismes sont englobés directement par le mucus, d'autres sont entourés d'une substance liquide refringente et paraissent être renfermés dans des vacuoles. Principalement ce sont les grands infusoires qui sont renfermés dans un liquide semblable.

Le mucus qui enveloppe ces matières nutritives est d'une structure variée. Tantôt il est fibrillaire, tantôt finement granuleux. Dans quelques points il est vivement coloré; il se peut que ces taches colorées, de forme indécise, représentent des matières nutritives décomposées. Je n'ai jamais trouvé de nourriture dans la portion antérieure de l'estomac; il est probable qu'elle ait déjà été digérée, ce qui est indiqué par la présence des filaments muqueux, reconnaissables dans quelques endroits et qui ont l'aspect d'être des débris de substance muqueuse. Dans la plupart des cas, la boule de nourriture adhère aux parois de l'estomac ou de l'intestin et, à en juger d'après l'altération des cellules, la digestion s'opère dans cet endroit.

Les cellules qui constituent les parois de l'estomac et de l'intestin affectent la forme d'épithélium cylindrique et sont en tous points semblables à celles qui furent signalées chez l'*Oikopleura Vanhoeffeni*, que j'ai désignées sous la dénomination de cellules *muqueuses cylindriques*, car chez cette espèce elles sécrètent des gouttelettes d'une substance qui a tout l'aspect de substance muqueuse. Or un examen attentif de ces cellules chez l'*Oikopleura rufescens* démontre que leur fonction n'est pas limitée à la faculté de sécréter une substance muqueuse, qui contribue à la digestion; mais qu'elles prennent une part active à la digestion intracellulaire et à l'assimilation de la nourriture digérée.

Les cellules en question se caractérisent par leur forme cylindrique ou plutôt prismatique, leurs noyaux ovalaires, et une bordure qui s'étend à leur face interne.

Leur aspect à l'état d'inaction diffère notablement de celui qu'elles présentent lorsqu'elles sont en voie de fonction.

Dans toutes les portions du canal digestif, éloignées de la nourriture ingérée et qui, par conséquent, dans ce moment ne prennent aucune part à la digestion, les cellules restent inactives : leur protoplasma est finement granulé (fig. 24) ; les granules sont dispersés également dans toute la cellule ; leurs noyaux spériques fixent énergiquement les matières colorantes ; les bordures des cellules (*bep*) constituent une bordure continue, qui s'étend le long de la face interne de la couche épithéliale, dans laquelle les limites des cellules sont effacées.

Dans les portions du canal digestif, qui avoisinent la nourriture ingérée, l'aspect des cellules est modifié. Ces modifications fort variables aboutissent : 1° à la vacuolisat<sup>ion</sup> du protoplasma, 2° à la formation de nombreux pseudopodes, tantôt lobés, tantôt filiformes, et 3° à l'altération de leur bordure, quelquefois même à sa décomposition complète. Tous ces phénomènes, qui peuvent être observés sur des coupes, sont représentés sur les figures 24—29 (Pl. X).

Le protoplasma des cellules cylindriques, adhérentes à la boule de nourriture, a perdu son aspect granuleux uniforme (fig. 24) ; on voit y apparaître des vacuoles. Elles se disloquent soit dans une portion quelconque de la cellule, ou bien remplissent toute la cellule en repoussant vers la périphérie son protoplasma granuleux (fig. 27). En observant à de forts grossissements les bordures des cellules semblables, on peut reconnaître qu'elles sont percées par des filaments d'une finesse extrême, qui consistent en protoplasma finement granuleux. Dans des cellules inactives, les bordures paraissent homogènes (fig. 24, *bep*) ; je n'ai pu y distinguer des canaux. Evidemment ces canaux subsistent, mais grâce à leur exiguité sont imperceptibles jusqu'au moment où le protoplasma s'y introduit. Les filaments, reconnaissables dans les bordures des cellules qui ont commencé à fonctionner (Pl. X fig. 25, *fp*), ne sont en définitive que des pseudopodes filiformes envoyés vers la boule de nourriture par le protoplasma à travers la bordure. L'on peut suivre leur marche à travers la bordure jusqu'au protoplasma dont ils dérivent. Dans le cas où la nourriture s'applique immédiatement contre l'épithélium du canal digestif, ces filaments sont fort courts (fig. 27). Probablement en touchant à la nourriture ils se fusionnent les uns avec les autres pour l'en-glober et pour digérer et assimiler ses couches périphériques.

Or, les cellules épithéliales envoient des pseudopodes à travers leur bordure même dans le cas où la nourriture en est éloignée. Seulement, alors les pseudopodes sont beaucoup plus longs. Sous forme de fils excessivement tenus, disposés parallèlement les uns aux autres, ils s'allongent à travers la cavité de l'estomac vers la boule de nourriture pour l'englober (fig. 25, *fp*). Ils consistent en granules excessivement menus de protoplasma et semblent renfermer un pigment brunâtre. C'est difficile à expliquer à quoi est due leur pigmentation. C'est peut-être une sécrétion protoplasmique d'une substance spécifique quelconque qui servirait à la digestion. L'apparition des pseudopodes dans les points où la nourriture adhère

à l'épithélium démontre qu'ils prennent une part active à la digestion, aussi est-il fort naturel de supposer qu'ils renferment une substance spécifique quelconque qui concourt à cette fonction.

L'apparition des pseudopodes filiformes n'est que la première étape de la digestion. Ils n'apparaissent que là où la boule de nourriture est encore intacte, ou quand la digestion est à peine commencée. Lorsque la digestion est plus avancée, les modifications des cellules et surtout de leur bordure sont plus notables. La coupe 26 nous donne une image d'altérations semblables. Elle figure une série de cellules dans lesquelles le protoplasma et les bordures ont subi des modifications suivantes: Dans la plupart des cellules le protoplasma est devenu strié; sa substance finement granuleuse est disposée en stries, qui par faisceaux se dirigent dès la périphérie de la cellule vers la bordure de sa face interne. Entre ces stries se trouve une substance refringente, qui ne forme plus de vacuoles mais imbibe tout le protoplasma des cellules. Dans quelques points on peut encore distinguer de quelle manière les filaments protoplasmiques pénètrent à travers la bordure dans la cavité gastrique; dans d'autres on reconnaît, qu'après avoir atteint la bordure, ils se fusionnent avec elle.

Quant à la bordure elle-même, elle est à peu près décomposée. On n'en trouve que des fragments, qui ne forment plus une membrane continue. A en juger d'après ces vestiges de la bordure, on est en droit de conclure que sa substance constituante est aussi notablement modifiée: elle est gonflée, épaissie et visqueuse. Les contours internes de ces débris ne présentent pas une ligne de démarcation nette. Ils sont déchirés; à leur face interne, regardant la cavité gastrique, siègent des pseudopodes filiformes, finement granuleux qui, en se ramifiant, en se recourbant et en s'entrelaçant, se fusionnent pour former un réseau qui pénètre dans la cavité gastrique.

Le protoplasma des cellules délivré de sa bordure qui l'entraînait, pénètre au fond de la cavité gastrique sous forme de pseudopodes lobés. Cela démontre que la bordure des cellules gastriques non seulement livre passage aux pseudopodes filiformes du protoplasma mais encore se décompose graduellement. Il est à remarquer qu'en se décomposant la bordure se gonfle, perd ses contours réguliers et acquiert probablement la propriété de produire elle-même des pseudopodes filiformes. Toutes ces modifications nous amènent à conclure, que la bordure n'est en définitive qu'un protoplasma altéré, qui dans différentes occasions retrouve la propriété de se mouvoir et d'émettre des pseudopodes.

La formation des pseudopodes lobés se rencontre aussi souvent que celles des pseudopodes filiformes; elle est en connexion immédiate avec la digestion intra-cellulaire.

La figure 28 nous représente une coupe transversale d'une portion de la paroi de l'estomac, dans laquelle toutes les cellules épithéliales émettent des pseudopodes lobés. En examinant une série de coupes, on peut souvent rencontrer des images semblables, qui ne diffèrent les unes des autres que d'après le nombre des cellules qui donnent des pseudopodes lobés. La formation de ces derniers est fort intéressante.

En examinant attentivement les cellules séparées, désignées sur la fig. 28 (Pl. X) par les lettres *a*, *c* l'on peut constater que ce n'est qu'une portion de leur protoplasma qui s'allonge en pseudopodes, tandis que l'autre reste recouverte par la bordure. La structure de cette portion est tout autre que celle des pseudopodes. Elle est moins solide; on peut y distinguer une substance homogène claire et liquide et une substance finement granulée.

Les pseudopodes (*ps*) consistent en protoplasma beaucoup plus dense, qui se colore plus vivement par le carmin et l'haemalun, que le protoplasma de la cellule elle-même. Les deux portions du protoplasma des cellules gastriques sont pour la plupart nettement délimitées les unes des autres. Or il arrive parfois que cette ligne de démarcation fait défaut et que toute la portion supérieure du protoplasma s'allonge en un pseudopode, qui s'introduit dans la cavité gastrique. Dans ce cas les pseudopodes renferment des noyaux qui se logent parfois à leur sommet. Pour pénétrer dans la cavité gastrique, après s'être intercalés entre les cellules, les pseudopodes écartent les bordures des cellules; leur partie basale, attachée à l'épithélium, est plus étroite que leur partie libre, arrondie sous forme de coupole, ce qui donne à tout le pseudopode un aspect pyriforme.

On peut observer la formation des pseudopodes lobés non seulement dans les cellules épithéliales adhérentes à la nourriture ingérée, mais aussi dans d'autres cellules, qui en sont éloignées. Là, où la nourriture s'applique immédiatement contre les cellules épithéliales, les pseudopodes prennent une part active à la digestion. Ils pénètrent en dedans de la boule de nourriture, se fusionnent les uns avec les autres pour englober différents corpuscules qu'elle renferme; d'autres se confondent à tel point avec la nourriture que les limites qui les en séparaient deviennent indistinctes.

La coupe figurée en 24 (Pl. X) nous donne une belle illustration de la fonction des pseudopodes lobés. Dans la portion médiane de la coupe se trouvent deux pseudopodes lobés (*a*, *b*), qui, d'après le nombre des noyaux dont ils sont pourvus, doivent dériver de quatre cellules. Les portions basales de ces pseudopodes sont séparées par une lacune. Leurs portions libres ont pénétré dans une vacuole, qui se trouve dans l'intérieur de la boule susnommée; leur portion médiane est fusionnée en une masse protoplasmique commune, et les extrémités lobées ont englobé le corps d'un infusoire dans lequel on peut encore reconnaître un noyau. Les extrémités de chacun de ces pseudopodes s'appliquent en arrière au corps de l'animalcule de manière, qu'on ne peut les distinguer qu'en baissant le tube du microscope. Alors leurs contours, bien que peu nets, transparaissent à travers le corps de l'infusoire.

Le rapport des pseudopodes lobés au corps de l'infusoire ne laisse aucun doute ni sur leur fonction digestive, ni sur le but de leur pénétration dans le morceau de nourriture. Il est évident qu'il s'agit ici de digestion intracellulaire et que les pseudopodes ont englobé le corps de l'infusoire pour le digérer peu à peu. La fusion des pseudopodes s'observe toujours dans les cas où l'épithélium du canal digestif doit digérer un morceau de nourriture assez volumineux, comme le corps de l'infusoire figurée en 24.

Des deux côtés des pseudopodes susnommés l'on peut observer une autre image où la fusion des pseudopodes dans le but d'englober la nourriture s'accuse davantage. Ici la boule de nourriture ne renferme pas de vacuoles ; elle est tellement confondue avec l'épithélium, que leurs limites réciproques sont difficiles à tracer. Les pseudopodes de quatre cellules (*ep*) se fusionnent en une masse protoplasmique commune ; elle se colore par l'haemalun plus vivement que la nourriture, mais au fur et à mesure qu'elle pénètre au fond de cette dernière, elle devient de plus en plus claire et ses contours s'effacent. Un examen fort attentif, fait distinguer dans l'intérieur de cette boule de faibles filaments, semblables aux pseudopodes filiformes, qui contournent dans plusieurs directions pour former une espèce de réseau qui divise la boule susmentionnée en plusieurs portions. Il est fort probable que ces filaments soient des expansions filiformes émises par la masse protoplasmique qui a pénétré dans la boule de nourriture. Dans quelques points on peut distinguer leur lien avec ce protoplasma. La boule de nourriture consiste en une masse muqueuse, qui renferme très peu de corps organisés. On y distingue quelques corpuscules baciliformes, des carapaces de diatomées comprises dans la trame du réseau protoplasmique. On n'y trouve point de corps assez gros, qui pour être digéré aurait nécessité l'apparition des gros pseudopodes lobés. Il est beaucoup plus important pour la digestion de cette nourriture, qui consiste en une substance muqueuse, dans laquelle sont suspendues de particules fort menues, qu'elle soit divisée en portions plus susceptibles à être digérées. Aussi le réseau protoplasmique qui remplit cette fonction est parfaitement adapté à ce but.

Ainsi la considération de la fonction digestive des cellules épithéliales démontre que, bien que l'activité motrice de leur protoplasma se manifeste sous formes diverses, elle aboutit toujours à la digestion intra-cellulaire. Cela s'explique par la structure du canal digestif. Sur toute son étendue, à partir de l'estomac jusqu'au rectum, ses parois sont d'une structure uniforme. Elles consistent toujours en cellules cylindriques, ayant une bordure à leur face interne. Parmi ces cellules on chercherait en vain des cellules spécifiques glandulaires, qui élaborent des liquides digestifs, ou des cellules qui ont la propriété d'assimiler la nourriture digérée. Toutes ces fonctions sont dévolues à toutes les cellules cylindriques. Ce sont elles qui digèrent la nourriture et la conduisent à l'intérieur de la cellule ; de là le chyme par diffusion passe dans le sang qui baigne l'épithélium de l'appareil digestif.

Les seules cellules du canal digestif qui ont une destination spéciale sont les **grandes cellules glandulaires** de l'estomac (Pl. X fig. 29, *glst*) ; elles siègent principalement dans le lobe gauche de ce dernier ; on en rencontre quelques-unes dans le lobe droit, mais là leur nombre est fort restreint. Dans le lobe gauche elles sont disposées en une rangée longitudinale, ce n'est que dans sa portion antérieure que la rangée devient double. Les extrémités arrondies des cellules glandulaires font saillie dans la cavité digestive ; leur protoplasma finement granuleux n'émet jamais de pseudopodes. Pendant la digestion, tout leur protoplasma est pourvu de vacuoles de volume différent. Tantôt sphériques, tantôt d'une forme indécise, ces vacuoles se fusionnent souvent. Elles consistent en une substance homogène liquide, qui, d'a-

près toutes les apparences, représente la sécrétion élaborée par ces cellules. Aussi doivent-elles être considérées comme cellules glandulaires.

### Les formations cardio-procardiques.

Chez l'*Oikopleura rufescens*, ainsi que chez l'*Oikopleura Vanhoeffeni*, les organes cardio-procardiques sont composés de deux sacs : du procardé droit et du procardé gauche, mais leur structure et leur rapport au pharynx sont fort différents chez les deux espèces.

Bien que les coupes longitudinales frontales et les coupes transversales soient également favorables à l'étude de la structure des organes cardio-procardiques, les coupes longitudinales frontales sont plus favorables sous ce rapport, que là-dessus on peut observer dans toute leur étendue les deux procardes ; tandis que sur des coupes transversales ne sont reconnaissables que leurs portions isolées. Aussi allons-nous examiner tout une série de coupes longitudinales.

Les figures 31 — 31 B (Pl. X) nous représentent une série comprenant 3 coupes consécutives confectionnées à partir de la face ventrale (fig. 31) vers la face dorsale. Sur la fig. 31, plus proches à la face ventrale on ne voit que le procardé gauche (*pcdg*). Il siège dans la cavité du corps, entre le rectum et le lobe gauche de l'estomac ; il représente un sac arqué, élargi en arrière et à la face dorsale ; le côté convexe regarde le rectum et le côté concave — le lobe gauche de l'estomac. Par son extrémité antérieure, il est fixé autubé branchial gauche (fig. 31 A \*). Le point de leur contact est aussi nettement distinct sur des coupes transversales (Pl. XI fig. 32, *pcdg*). Comme le lien du procardé gauche avec le tube branchial est reconnaissable sur plusieurs coupes longitudinales frontales et sur des coupes transversales, on peut en déduire que son extrémité antérieure assez large est située dorso-ventralement. Or il n'existe aucune communication entre le tube branchial et le procardé gauche. L'extrémité antérieure de ce dernier est complètement close.

L'extrémité postérieure du procardé gauche recourbée de droite à gauche contourne l'extrémité postérieure du lobe gauche de l'estomac, se rétrécit et se fixe aux filaments mésenchymatiques.

La structure du procardé gauche est à peu près uniforme sur toute son étendue : sa paroi gauche, qui remplit les fonctions du cœur, consiste en cellules musculaires ; sa paroi droite représente une mince membrane, consistant en cellules épithéliales fort applaties.

La structure de sa paroi gauche s'observe le mieux sur des coupes assez épaisses pour qu'elle puisse se poser à plat. Sur des préparations semblables (Pl. X, fig. 33) il devient évident que la paroi gauche du procardé gauche représente une membrane striée dans laquelle sont disséminés des noyaux (fig. 33 A, *nms*). Bien que mince elle est toujours plus forte que la paroi droite. Les stries représentent ses fibrilles musculaires (fig. 33, *fms*) ; elles se dirigent longitudinalement d'avant en arrière, sont du même calibre dans toute leur

longueur, et se colorent faiblement par l'haemalun. La striation transversale y fait défaut. Elles sont séparées les unes des autres par des interstices plus clairs, qui forment des stries longitudinales à peu près de la même largeur que les fibrilles elles-mêmes.

Cette substance interfibrillaire homogène reste incolore sur des préparations colorées par l'haemalun. Entre les fibrilles musculaires sont dispersés des noyaux colorés plus vivement, de forme ovalaire plus ou moins allongée. Je n'ai jamais vu, que ces noyaux soient entourés de protoplasma ; ils restent toujours à nu et renferment un réseau chromatique fortement développé. Je n'ai pu distinguer non plus des limites entre les cellules musculaires de la paroi gauche. Elles se fusionnent tout comme les cellules épithéliales de la paroi droite. Sous ce rapport il n'existe aucune différence entre les deux parois ; et comme il n'y a pas à douter que toutes les deux prennent simultanément naissance sous forme de diverticule du tube branchial, je trouve que, malgré la différence de leur structure, toutes les deux représentent des parois épithéliales. La différence entre les deux aboutit à ce que dans la paroi gauche le protoplasma se différencie en fibrilles musculaires, et dans la paroi droite il reste homogène. Aussi je suppose que les muscles de la paroi gauche du procardé gauche représentent des muscles épithéliaux.

Il est très difficile de tomber sur une préparation où la marche des fibrilles musculaires aurait pu être suivie dans toute sa continuité. Mais, à en juger d'après ses portions isolées, assez volumineuses, qui sont reconnaissables sur des coupes consécutives, il y a lieu de supposer que les fibrilles musculaires, sous forme d'une couche continue longent toute la paroi gauche du procardé gauche.

A l'extrémité antérieure du procardé gauche, au point de sa fixation au tube branchial, la structure de la paroi gauche se modifie quelque peu. Les contours des cellules qui la constituent deviennent nets. Ces dernières, bien que légèrement dilatées dans leur portion médiane, sont étroites; leur protoplasma est finement granuleux (Pl. XI fig. 32, *pcdg*) d'ailleurs elles sont fort semblables aux cellules épithéliales ou endothéliales.

Le procardé droit (Pl. X fig. 31 A, Pl. XI fig. 31 B, *pcdd*) s'applique contre la face dorsale du procardé gauche. Il n'apparaît que sur des coupes, dans lesquelles le lien du tube branchial avec le procardé gauche n'est plus manifeste et où l'on ne distingue que la portion postérieure de ce dernier. Il représente un sac aux parois excessivement minces; sur quelques coupes il apparaît à peu près triangulaire. Son extrémité postérieure, qui est la plus épaisse de toutes ses parties, s'allonge en une pointe dirigée vers la droite; sous forme d'une mince membrane elle enveloppe la portion postérieure de l'intestin.

Cette membrane correspond complètement au prolongement membraneux du procardé droit de l'*Oikopleura Vanhoeffenii*.

Le procardé droit siège entre le rectum, les testicules et le procardé gauche. Il est fixé à ce dernier par l'intermédiaire de sa paroi gauche. Sa paroi postérieure s'applique fortement contre le testicule, sa paroi antérieure reste libre.

La série des coupes figurée en 31—31 B démontre que le procardre droit s'élargit graduellement vers la face dorsale du corps. Sur des coupes confectionnées dans la région, où les deux lobes gastriques sont réunis (fig. 31 B) le procardre droit apparaît comme un sac pyriforme qui, à gauche, adhère à la portion postérieure du procardre gauche et en arrière — à la membrane mésenchymatique du corps.

Résumons nos observations sur les organes cardio-procardiques.

Les organes cardio-procardiques de l'*Oikopleura rufescens* diffèrent notablement de ceux de l'*Oikopleura Vanhoeffeni*.

1° Ils sont fixés au tube branchial gauche et non au pharynx.  
2° Ils ne communiquent ni avec la cavité pharyngiale, ni avec le tube branchial, qui n'est, en définitive, qu'une dépendance du pharynx, mais ils représentent des sacs complètement clos.

3° Ils ne communiquent pas les uns avec les autres. Ce ne sont que leurs parois qui sont soudés ensemble.

4° Le procardre gauche, dont la paroi gauche est musculeuse et remplit les fonctions du cœur, mesure un volume plus considérable que le procardre droit. Il s'étend en avant jusqu'à l'orifice branchial, représente un sac clos suspendu par une mince lamelle à la surface du tube branchial gauche. De forme recourbée semilunaire, il est concave vers la gauche et convexe vers la droite ; il est rétréci en avant et dilaté en arrière. Sa concavité correspond complètement à la surface sphérique du lobe gauche de l'estomac, contre laquelle il vient s'appliquer au moment de la contraction de sa paroi musculeuse.

5° La paroi gauche musculeuse du procardre gauche est composée de cellules musculaires épithéliales, leur face externe consiste en fibres ; et à leur face interne, où le sarcoplasma est disparu, siègent des noyaux. Les fibres sont lisses et sont disposées longitudinalement. Les muscles striés y font complètement défaut.

6° La paroi droite, qui est épithéliale, est excessivement mince et consiste en cellules fort aplatis dont les limites sont indistinctes.

7° La fonction du procardre gauche peut être facilement imaginée d'après la disposition des fibres musculaires. Sa contraction doit se produire suivant l'axe longitudinal du procardre. A chaque sistole sa paroi gauche se contracte longitudinalement et, comme ces deux extrémités sont fixées, elle devient rentrante et, en augmentant la distance qui la sépare du lobe gauche de l'estomac, livre passage au courant sanguin. A chaque diastole, lorsque les muscles du procardre s'affaiblissent, sa paroi gauche se dilate, s'aplatit et en s'appliquant contre la paroi du lobe gastrique chasse le sang dans la cavité du corps.

8° Le procardre droit représente un sac à peu près pyriforme élargi en arrière, aux parois excessivement minces, qui s'applique fortement contre la face dorsale et le côté droit du procardre gauche. Son extrémité, allongée en pointe, adhère à l'intestin. Sa paroi gauche s'applique fortement contre le testicule gauche. En général le procardre droit est plus faiblement développé chez l'*Oikopleura rufescens* que chez l'*Oikopleura Vanhoeffeni*.

### Les organes génitaux.

Mes recherches sur les organes génitaux de l'*Oikopleura rufescens* n'ont pas été plus heureuses que celles sur l'*Oikopleura Vanhoeffeni*. Je n'ai pu observer des stades avancés de leur évolution, où l'ovaire et les spérmatogonies eussent été définitivement développés.

La plupart des stades du développement des produits sexuels que j'ai pu observer chez l'*Oikopleura rufescens* correspondaient complètement à ceux que j'ai observés chez l'*Oikopleura Vanhoeffeni*. En outre j'ai eu à ma disposition quelques *Oikopleura rufescens* fort jeunes, chez lesquels l'évolution des organes génitaux était à peine commencée.

Bien que je ne puisse encore donner une description détaillée de la génération des organes génitaux, je me suis décidé à communiquer mes observations sur leur structure intime 1° parce que sous plusieurs rapports elle présente quelques particularités intéressantes, comparativement avec celle de l'*Oikopleura Vanhoeffeni* et, 2° parce que jusqu'ici on connaît encore si peu relativement à la structure intime des organes génitaux de toutes les Appendiculaires en général, et des Oikopleurides en particulier, que toute recherche, même incomplète, peut jeter quelque clarté dans la région encore fort obscure de leur anatomie.

**L'ovaire.** Fol, qui fut le premier à étudier l'organisation de l'*Oikopleura rufescens*, affirme que «l'ovaire et les testicules sont pairs et se composent de deux glandes symétriques». (Fol, loc. cit. pag. 27.) Lohmann (Die Appendicularien der Plankton-Expedition pag. 74) confirme cette assertion de Fol. Quant à moi je ne puis confirmer leur opinion. Si l'on observe par transparence des animaux entiers, effectivement l'ovaire apparaît être pair (fig. 2 et 3 ov). Cela dépend de ce, que sur toute son étendue, il est longé par une gouttière assez profonde, qui semble le séparer en deux moitiés. Or, elle ne le sépare qu'extérieurement; ce qui est démontré d'une manière convaincante par des coupes longitudinales frontales et des coupes transversales. L'*Oikopleura rufescens*, ainsi que l'*Oikopleura Vanhoeffeni* et beaucoup d'espèces, appartenant à ce genre ont un ovaire impair (comparez les coupes Pl. VI, fig. 6 et Pl. XI, fig. 34).

L'ovaire, recourbé sous forme d'arc siège entre les deux testicules à la face ventrale de la région postérieure du corps. La fig. 2 fait constater qu'il est rétréci en avant, est moins long que les testicules: sa face externe élargie le fait apparaître triangulaire sur des coupes transversales.

A des stades jeunes, lorsque le développement des organes génitaux est peu avancé (Pl. XI, fig. 39) l'ovaire et les testicules représentent des amas cellulaires en tous points semblables les uns aux autres. A ce stade du développement on ne peut encore discerner les cellules ovariennes des cellules épithéliales ou des cellules parenchymateuses ou nutritives.

A un stade un peu plus avancé (Pl. XI, fig. 40) ces amas cellulaires se sont transformés en trois organes, aux contours fort nets; à la surface de chacun d'eux, de l'ovaire

impair (*ov*), comme des deux testicules (*t*) les **cellules périphériques** se sont différenciées en une **tunique** consistant en cellules fort aplatis. Quant aux cellules **centrales** elles ont conservé leur forme primitive, mais se sont divisées en groupes, séparés par des interstices spacieux. La tunique de l'ovaire, comme celle des testicules, représente l'épithélium de ces glandes (*cef*); les cellules centrales constituent les ébauches des cellules ovulaires et des cellules parenchymateuses.

Sur des coupes, appartenant à des stades plus avancés de son développement, l'ovaire, à première vue, apparaît sous forme d'un corps compact, composé de cellules uniformes. Mais si l'on examine attentivement à un fort grossissement ces coupes, l'on peut reconnaître que les cellules constitutantes de l'ovaire sont nettement différenciées en trois catégories (Pl. XI, fig. 35). A sa périphérie siègent des cellules aplatis, fort semblables aux cellules endothéliales, qui s'appliquent si fortement contre les cellules centrales qu'il est difficile de les distinguer à première vue (*cep*). Elles constituent la tunique externe ou la couche épithéliale de l'ovaire, qui d'ailleurs n'est pas continue. Dans quelques points des coupes les cellules aplatis ne sont point reconnaissables; parfois on peut les suivre à une certaine distance.

A de jeunes stades de l'évolution de l'ovaire, quand les cellules endothéliales n'adhèrent pas immédiatement aux cellules centrales, mais en sont séparées par une lacune considérable, la couche endothéliale est nettement accusée.

Entre les cellules centrales on peut aussi distinguer deux catégories de cellules: Des **cellules polyédriques** (*cplh*) et des **cellules sphériques** (*cov*). Or je dois noter qu'aux stades de l'évolution de l'ovaire, que j'ai observés, ces deux sortes de cellules ne sont pas distinctes sur toutes les préparations. Cela dépend de ce que la différenciation des cellules sphériques, étant à son début, ces dernières ne sont pas toujours bien marquées. Pour la coloration des coupes semblables je puis recommander l'haemalun, car il colore le protoplasma plus vivement que le carmin boracique. Comme ces deux espèces de cellules se distinguent par le caractère de leur protoplasma, les cellules sphériques, qui fixent l'haemalun plus énergiquement, s'accusent plus nettement. Sur des préparations, réussies sous le rapport de la coloration, on peut les distinguer à des grossissements comparativement faibles.

La distribution des cellules dans l'ovaire est fort distincte sur la coupe 34 (Pl. XI). On y constate que les cellules polyédriques constituent la masse principale de l'ovaire dans laquelle sont dispersées les cellules sphériques.

**Les cellules sphériques** se distinguent au premier coup d'œil, grâce à la vive coloration de leur protoplasma, qui est due à la compacité de ce dernier; finement granuleux et peu serré à la périphérie de la cellule, il devient fort dense au voisinage du noyau. Les noyaux des cellules sphériques sont toujours plus clairs que ceux des cellules polyédriques. Ils consistent en une substance liquide, refringente et en fils chromatiques, assez forts.

L'aspect de ces cellules, leur forme sprérique et leur volume plus considérable, que celui des cellules polyédriques environnantes, fait supposer qu'elles représentent **des cellules ovulaires**. D'après l'analogie qui existe entre la structure de l'ovaire de l'*Oikopleura rufescens*

cens et celle de cet organe chez l'*Oikopleura Vanhoeffeni*, je crois que cette hypothèse sera confirmée à l'observation des stades plus avancés de l'évolution des organes génitaux.

Si les cellules sphériques représentent des cellules ovulaires, **les cellules polyédriques**, qui les entourent, correspondent aux **cellules parenchymateuses** de l'ovaire de l'*Oikopleura Vanhoeffeni*. Elles diffèrent notablement les unes des autres, d'après leur protoplasma et leurs noyaux. Sur des coupes le protoplasma des cellules polyédriques n'apparaît pas sous l'aspect d'une masse finement granulée. Il est moins compact, renferme plus de substance liquide, c'est pourquoi ces cellules se colorent faiblement par les matières colorantes et paraissent pâles. Par contre, leurs noyaux fixent énergiquement les colorants et surtout l'haemalun. Ils se colorent beaucoup plus vivement que les noyaux des cellules ovulaires, car ils renferment plus de chromatine.

Aussi, pour l'étude de la structure des noyaux des cellules parenchymateuses, la coloration par l'haemalun ne peut être recommandée, car les noyaux fixent trop énergiquement ce colorant. Le carmin boracique est préférable. Sur des préparations colorées par ce dernier on distingue nettement la distribution des fils chromatiques, tandis que si l'on recourt à l'haemalun la structure du noyau est fort indistincte.

Dans la plupart de ces noyaux les fibres chromatiques au nombre de 7 sont disposés sous forme de méridiens, espacés à égale distance; six d'entre elles s'appliquent fortement contre la paroi du noyau et la septième se dispose à la ligne centrale suivant l'axe longitudinal du noyau.

Sur une coupe optique transversale (Pl. XI, fig. 36) six fils chromatiques apparaissent sous forme de points qui indiquent les épaissements de la paroi nucléaire et le septième sous forme d'un point situé au pôle du noyau.

Comme les ovaires des deux espèces d'*Oikopleura* que j'ai étudiées subissent à peu près les mêmes stades du développement, on peut aisément comparer leur structure. Cette comparaison fait signaler, en même temps, une grande ressemblance et une différence substantielle entre les deux ovaires. Chez les deux espèces, l'ovaire, à l'exception de sa tunique, consiste en deux sortes de cellules: en cellules ovulaires et en cellules parenchymateuses. Les premières sont en tous points semblables chez les deux espèces. Les dernières sont fort différentes. Chez l'*Oikopleura Vanhoeffeni* elles sont amiboides, émettent des pseudopodes qui constituent des ramifications et des entrelacements fort compliqués. Chez l'*Oikopleura rufescens* les cellules parenchymateuses ne donnent jamais de ramifications et conservent toujours leur forme polyédrique. Or, cette différence fort signalée ne modifie pas leur fonction; et je crois que dans les deux cas ces cellules représentent des cellules nutritives.

**Les testicules.** Les testicules sont excessivement développés chez l'*Oikopleura rufescens*: ils intéressent à peu près la moitié de son corps (Pl. VI, fig. 9 et fig. 6 I). A la face dorsale, ils font saillie sous forme d'un tubercule, qui est séparé de la portion antérieure du

corps par une gouttière; à la face ventrale ils s'étendent jusqu'aux orifices branchiaux, s'introduisent entre l'estomac et le rectum et recouvrent la portion postérieure de ce dernier.

Ils sont de forme irrégulière, qui est due à l'apparition dans divers endroits de leur surface de plusieurs lobes accessoires, qui représentent une grande variabilité individuelle. La coupe longitudinale (Pl. VI, fig. 6) nous donne une belle image de la complexité des formes des testicules et de la formation des lobes accessoires.

Outre les lobes accessoires, réunis aux parties principales des testicules, on trouve encore des amas cellulaires insignifiants, qui parfois adhèrent au testicule, d'autre fois restent isolés dans son voisinage, ils ont la même structure que celle du testicule et appartiennent, évidemment, aux organes génitaux mâles. Ces portions accessoires des testicules sont surtout intéressantes; malgré leur volume insignifiant elles sont fort favorables à l'étude de leur structure intime, car leurs cellules sont moins entassées que dans les parties principales des testicules.

La structure des testicules, aux stades que j'ai eu l'occasion d'observer, paraît à première vue, fort uniforme. Tout le testicule semble consister en cellules uniformes, fort menues, qui s'appliquent fortement les unes contre les autres pour former un tissu compact. Entre ces cellules qui ordinairement fixent énergiquement les colorants se trouvent des lacunes claires, qu'un examen attentif fait reconnaître pour des cellules, pourvues de noyaux assez volumineux. Plus tard à la périphérie du testicule devient distincte une mince tunique consistant en cellules fort aplatis.

Ainsi un examen détaillé et soigneux démontre que dans le testicule, comme dans l'ovaire se trouvent trois catégories de cellules: 1° *Des cellules qui forment la tunique externe ou la couche épithéliale;* 2° *Des petites cellules* qui sont les plus nombreuses car elles constituent la portion principale du testicule, et 3° *Des grandes cellules fort pâles,* qui ne fixent guère les colorants et qui sont dispersées entre les menues cellules.

Passons à l'examen de chacune de ces catégories.

Les cellules de la tunique externe du testicule sont si aplatis que sur la plupart des préparations colorées elles se distinguent à peine de la masse centrale du testicule. Cependant dans quelques points la tunique est nettement distincte (Pl. XI, fig. 38, *cep*). Elle s'accuse surtout dans la région postérieure, au point où les testicules donnent naissance au *vas deferens*, qui dérive de la tunique externe. Dans ce point, la couche épithéliale de chacun des testicules s'allonge pour former un tube assez court; ces deux tubes se dirigent l'un vers l'autre et se réunissent en un canal commun, d'une longueur insignifiante, qui est le ***vas deferens*** (Pl. XI, fig. 37, *vd*). Aux stades que j'ai observés le *vas deferens* ne s'ouvre pas encore au dehors; il est soudé à l'ectoderme par son extrémité aveugle. Ses parois sont plus épaisses que les parois de la tunique; elles consistent en cellules épithéliales, de forme tantôt cubique, tantôt cylindrique.

Probablement chez l'*Oikopleura rufescens*, comme chez toutes les Appendiculaires en général, l'orifice génital masculin se forme au moment de la maturation des spermatozoïdes.

**Les petites cellules principales** (Pl. XI, fig. 38, *spg*) sont tantôt fusiformes, tantôt ramifiées; leur forme ne peut être distinguée qu'à de forts grossissements, sur des coupes excessivement minces. Un groupe de cellules semblables est représenté sur la figure 38 A. On y distingue une grosse cellule pâle (que nous allons considérer par la suite) entourée par des cellules principales fort entassées. Trois d'entre elles sont superposées sur la grande cellule pâle, ce qui permet de reconnaître qu'elles sont ramifiées; chacune d'elle renferme un noyau vivement coloré, entouré de protoplasma fort clair à peine coloré, qui donne dans différentes directions de trois à quatre prolongements de forme conique, effilés vers leurs extrémités qui s'entrelacent avec les prolongements des cellules avoisinantes. Leurs noyaux de forme ovalaire, d'après la distribution de chromatine sont semblables à ceux des cellules parenchymateuses de l'ovaire. La chromatine intéresse exclusivement la portion périphérique du noyau; sa portion centrale reste claire; aussi sur des préparations colorées par l'hæmalun les contours des noyaux sont fort nets.

Je n'ai pu trancher la question de savoir le rôle de ces cellules dans la spermatogénèse de l'*Oikopleura rufescens*. Je suppose tout de même que je ne suis pas dans l'erreur si je les considère comme des **spermatogonies** et les désigne sous cette dénomination.

Les cellules appartenant à la troisième catégorie représentent **de grosses cellules pâles** (fig. 38, *cyt*), qui ne sont pas susceptibles de coloration et qui dans un nombre fort restreint sont dispersées dans le tissu du testicule. Leurs contours sont difficiles à tracer, car elles sont toujours entourées par des spermatogonies. La plus grande portion de ces cellules est occupée par leurs noyaux colorés si faiblement, qu'ils échappent à une étude détaillée. Bien souvent leur protoplasma ne constitue qu'une mince bordure, qui cercle le noyau.

Bien que la fonction de ces cellules me soit problématique, je suppose qu'elle peut être expliquée, en quelque sorte, par l'examen minutieux des amas cellulaires appartenant aux testicules, dont il a été déjà question.

Ces amas cellulaires (fig. 38 B, *gc*) consistent en un protoplasma fort clair à la périphérie duquel sont disposés des noyaux qui, comme le protoplasma lui-même sont complètement semblables à ceux qui furent signalés dans les spermatogonies. Dans son ensemble, l'amas cellulaire rappelle les spermatogonies observées chez quelques vers, qui sont toujours réunies autour d'une grosse cellule, dénommée **cytophere**. En égard à cette similitude je suis porté à considérer les grosses cellules, dispersées dans les testicules, comme des **cytophores**.

C'est aux observateurs, qui auront à leur disposition des stades plus avancés de l'évolution des spermatozoaires, de confirmer ou de contester la justesse de mon hypothèse.



## Explication des planches VI—XI.

(Oikopleura rufescens Fol).

<i>a</i> — anus.	<i>glst</i> — cellules glandulaires de l'estomac.
<i>avb</i> — arc vibratile.	<i>grc</i> — grandes cellules du ganglion cérébral.
<i>B</i> — bouche.	<i>gvr</i> — gouttière vibratile.
<i>bep</i> — bordure des cellules épithéliales de l'estomac.	<i>Inf</i> — infusoire à l'intérieur de l'estomac.
<i>cb</i> — cellules du sac branchial.	<i>Int</i> — intestin.
<i>cd</i> — cellules ventrales de l'endostyle.	<i>lac</i> — lobes accessoires du testicule.
<i>cep</i> — cellules épithéliales de l'ovaire.	<i>lb</i> — lèvre inférieure.
<i>cet</i> — cellules ectodermiques de la coquille.	<i>lba</i> — lobe antérieur de la coquille, délimitant la cavité où est disposé le piège.
<i>cg</i> — cellules géantes de la plaque oikoplastique de Fol.	<i>lbp</i> — lobe postérieur de la coquille délimitant la cavité où est disposé le piège.
<i>cge</i> — cellules glandulaires de l'estomac.	<i>lg (est)</i> — lobe gauche de l'estomac.
<i>cgl</i> — cellule glandulaire de l'endostyle.	<i>lts</i> — lobes accessoires du testicule.
<i>chi</i> — chambre d'évasion.	<i>mex</i> — membrane externe du treillage.
<i>chsa</i> — chambre du sac antérieur du piège.	<i>mit</i> — membrane interne du treillage.
<i>chv</i> — chambre ventrale.	<i>Ms</i> — mésoderme.
<i>cov</i> — cellules ovulaires.	<i>Nd</i> — nerf dorsal.
<i>cpch</i> — cellules parenchymateuses de l'ovaire.	<i>Nms</i> — nerf mésenchymatique.
<i>cpg</i> — cavité dans laquelle se développe le piège.	<i>Nol</i> — nerf olfactif.
<i>Cq</i> — coquille.	<i>nr</i> — nourriture dans la cavité de l'estomac.
<i>cst</i> — cavité entre le treillage et la coquille.	<i>obr</i> — orifices branchiaux.
<i>cv</i> — lacune dans la substance mucilagineuse de la coquille.	<i>oc</i> — oikoplastes centraux de la plaque oikoplastique de Fol.
<i>cv</i> — cellules dorsales de l'endostyle.	<i>ocb</i> — oikoplastes cubiques de la plaque oikoplastique de Fol.
<i>cabr</i> — cellules vibratiles de la fossette vibratile.	<i>ocr</i> — oikoplastes circumoraux.
<i>cyt</i> — cellules nutritives du testicule (cytophore).	<i>ods</i> — oikoplastes dorsaux.
<i>cz<sup>1</sup>, cz<sup>2</sup>, cz<sup>3</sup></i> — cellules zonées de la plaque oikoplastique de Fol.	<i>OE</i> — oikoplastes d'Eisen.
<i>Dit</i> — diatomées à l'intérieur de l'estomac.	<i>oes</i> — oesophage.
<i>ect</i> — ectoderme.	<i>OF</i> — oikoplastes de Fol.
<i>end</i> — endostyle.	<i>omg</i> — oikoplastes marginaux.
<i>ent</i> — entonnoir.	<i>ot</i> — otolith.
<i>Ff</i> — faisceau fibrillaire du ganglion cérébral.	<i>ovt</i> — oikoplastes ventraux.
<i>fbr</i> — fibres du piège.	<i>pan</i> — portion antérieure du ganglion cérébral.
<i>fms</i> — filaments mésenchymatiques.	<i>par</i> — parois antérieure du piège.
<i>fv</i> — fossette vibratile.	<i>pcdd</i> — procarde droit.
<i>Gc</i> — ganglion céphalique.	<i>pcdg</i> — procarde gauche.
<i>glb</i> — glande buccale.	<i>pg</i> — piège.

*pgel* — portion gélatineuse des oikoplastes de Fol.  
*pgr* — portion granuleuse des oikoplastes de Fol.  
*ph* — pharynx.  
*pmd* — portion médiane du ganglion cérébral.  
*pms* — parois musculeuse du procardre gauche.  
*pnr* — neurites des cellules nerveuses antérieures du ganglion cérébral.  
*pps* — parois postérieure du piège.  
*prf* — prolongements filiformes des oikoplastes d'Eisen qui entrent dans les membranes du treillage.  
*ps* — pseudopodes des cellules épithéliales de l'estomac.  
*pvs* — parois propre de la vésicule sensorielle.  
*R* — rectum.  
*rp* — repli ectodermique, qui sert à la formation de la chambre dorsale.  
*sa* — sac antérieur du piège.

*sex* — substance excretée par la cellule glandulaire de l'endostyle.  
*sg* — substance gélatineuse.  
*sgr* — substance granuleuse de la cellule glandulaire de l'endostyle.  
*sm* — substance mucilagineuse.  
*sp* — sac postérieur du piège.  
*spg* — spermatogonie.  
*st* — stries dans la membrane externe et interne du treillage.  
*st* — fibrilles du sac antérieur ou postérieur du piège.  
*T* — testicule.  
*tbr* — tube branchial.  
*Tr* — treillage.  
*ve* — vacuoles dans les cellules épithéliales de l'estomac.  
*vd* — vas deferens.

### Planche VI.

- Fig. 1. *Oikopleura rufescens* vue de profil du côté gauche ( $\frac{8}{1}$ ).  
 Fig. 2. Idem de la face dorsale ( $\frac{6}{1}$ ).  
 Fig. 3. Idem de la face ventrale ( $\frac{6}{1}$ ).  
 Fig. 4. Les oikoplastes de Fol ( $\frac{32}{1}$ ).  
 Fig. 5. Le corps de l'*Oikopleura rufescens* dans une coquille presque formée, vu de la face dorsale ( $\frac{115}{1}$ ).  
 Fig. 6. Coupe longitudinale frontale du corps de l'*Oikopleura rufescens*, entouré par une coquille presque formée ( $\frac{115}{1}$ ).  
 Fig. 7. Coupe longitudinale sagittale par le côté du corps de l'*Oikopleura*, entouré par la coquille ( $\frac{74}{1}$ ).

### Planche VII.

- Fig. 8. Coupe transversale de la plaque d'Eisen. Formation de la membrane externe du treillage ( $\frac{77}{1}$ ).  
 Fig. 9. Coupe longitudinale de la plaque d'Eisen. Formation des fibrilles de la membrane externe du treillage ( $\frac{77}{1}$ ).  
 Fig. 10. Coupe longitudinale de la plaque d'Eisen et de la partie adhérente de la coquille ( $\frac{42}{1}$ ).  
 Fig. 11. Coupe transversale de la plaque d'Eisen pendant la formation des fibrilles dans la membrane interne du treillage ( $\frac{12}{1}$ ).

- Fig. 11 A. Coupe de la même partie au stade de la formation des fibrilles un peu plus avancé que celui de la fig. 11 ( $\frac{420}{1}$ ).
- Fig. 12. Coupe longitudinale frontale de la partie antérieure du corps de l'*Oikopleura rufescens* au stade de l'apparition de la substance gélatineuse ( $\frac{420}{1}$ ).
- Fig. 13. Coupe longitudinale frontale de la plaque oikoplastique de Fol au stade du développement du sac antérieur du piège ( $\frac{420}{1}$ ).
- Fig. 14. Coupe sagittale de la plaque oikoplastique de Fol à un stade avancé du développement du piège ( $\frac{770}{1}$ ).

### Planche VIII.

- Fig. 15. Coupe frontale de la plaque oikoplastique de Fol au stade du développement des fibrilles du sac antérieur du piège ( $\frac{220}{1}$ ).
- Fig. 15 A. Une partie de la même coupe à un grossissement plus fort ( $\frac{770}{1}$ ).
- Fig. 15 B. Les cellules oikoplastiques zonées de la deuxième et de la troisième rangée au stade du développement des fibrilles du sac postérieur ( $\frac{770}{1}$ ).
- Fig. 16. Coupe frontale des oikoplastes zonées pendant la formation des fibres du piège ( $\frac{320}{1}$ ).
- Fig. 17. Coupe frontale d'une partie du piège formé ( $\frac{530}{1}$ ).
- Fig. 19. Coupe frontale du piège avec les chambres du sac antérieur ( $\frac{390}{1}$ ).

### Planche IX.

- Fig. 19—19 B. Trois coupes longitudinales frontales du ganglion cérébral ( $\frac{770}{1}$ ); 19 C et 19 D — deux coupes transversales de la fossette vibratile ( $\frac{770}{1}$ ).
- Fig. 20. Coupe longitudinale frontale de la partie antérieure du ganglion cérébral et de la vésicule sensorielle ( $\frac{530}{1}$ ).
- Fig. 21. Coupe sagittale de la partie antérieure du corps ( $\frac{390}{1}$ ).
- Fig. 22—22 H. Série des coupes transversales du corps ( $\frac{140}{1}$ ).

### Planche X.

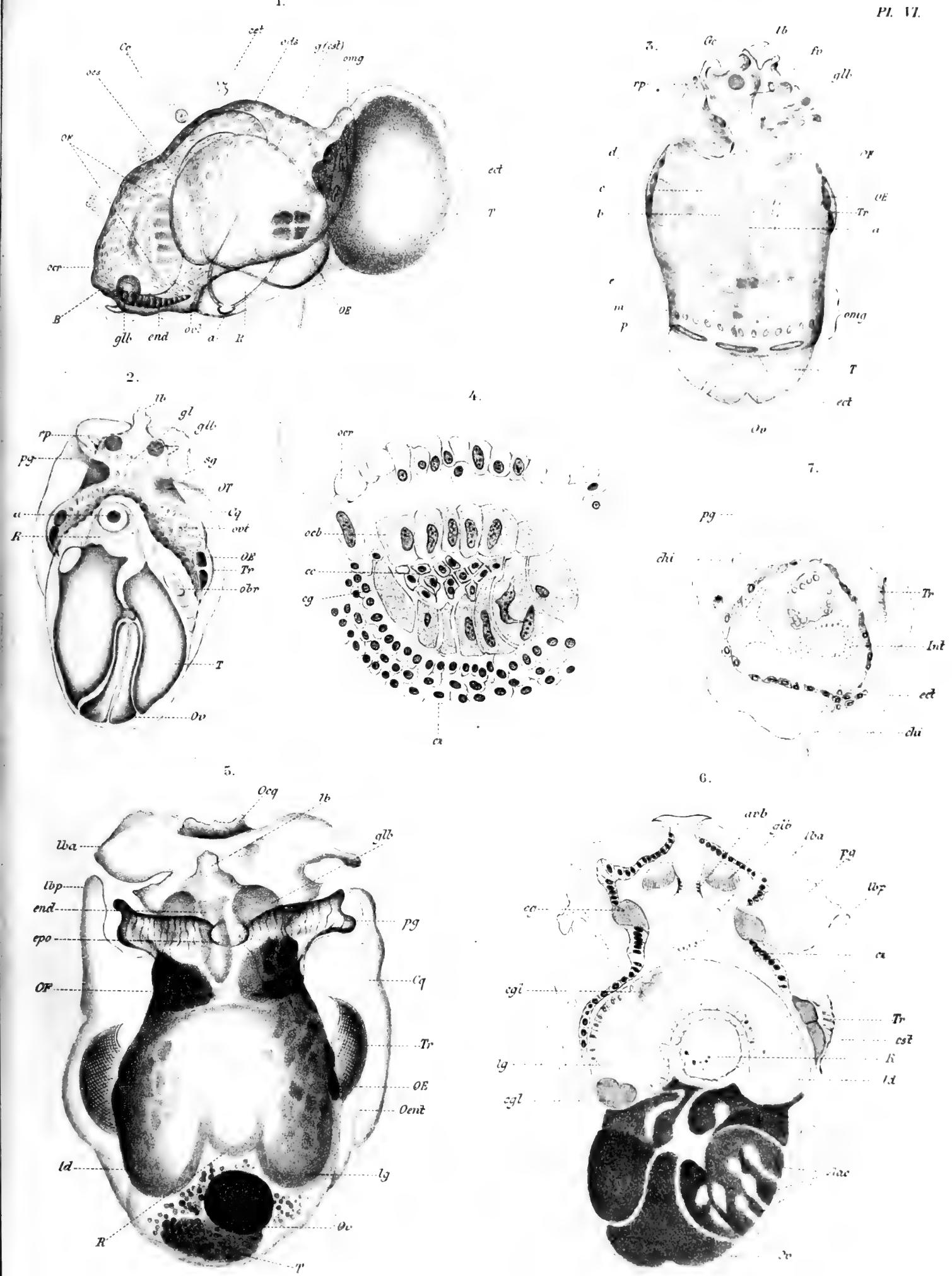
- Fig. 23—23 A. Deux coupes transversales de l'endostyle et des organes adhérents ( $\frac{390}{1}$ ).
- Fig. 24. Coupe de la paroi de l'estomac et d'une boule de nourriture ( $\frac{770}{1}$ ).
- Fig. 25. Idem d'un autre individu ( $\frac{240}{1}$ ).
- Fig. 26. Coupe de la paroi de l'estomac, la destruction des bordures des cellules épithéliales gastriques ( $\frac{770}{1}$ ).
- Fig. 27. Une partie de l'intestin où la striation de la bordure des cellules épithéliales s'accuse nettement ( $\frac{770}{1}$ ).
- Fig. 28. Coupe de la paroi de l'estomac au moment où s'opère la formation des pseudopodes lobés des cellules épithéliales ( $\frac{770}{1}$ ).
- Fig. 29. Coupe de la paroi de l'estomac qui démontre la structure des cellules glandulaires ( $\frac{940}{1}$ ).
- Fig. 30. Trois cellules glandulaires de l'estomac où la forme des noyaux est fort distincte ( $\frac{940}{1}$ ).
- Fig. 31—31 B (Pl. XI). Trois coupes longitudinales frontales dans la région des procardes ( $\frac{115}{1}$ ).

**Planche XI.**

- Fig. 32. Coupe transversale du tube branchial au point de la fixation du procardé gauche ( $\frac{77}{1}$ ).
- Fig. 33, 33 A. Deux coupes longitudinales de la paroi musculaire du procardé gauche ( $\frac{77}{1}$ ).
- Fig. 34. Coupe transversale de la partie génitale (ovaire et testicules) ( $\frac{115}{1}$ ).
- Fig. 35. Coupe transversale d'une partie de l'ovaire ( $\frac{39}{1}$ ).
- Fig. 36. Les cellules parenchymateuses ou nutritives de l'ovaire ( $\frac{77}{1}$ ).
- Fig. 37. Coupe transversale des testicules et de l'ovaire au niveau du vas deferens ( $\frac{115}{1}$ ).
- Fig. 38, 38 A et 38 B. Une partie d'une coupe transversale du testicule (Fig. 38 et 38 B —  $\frac{39}{1}$ , Fig. 38 A  $\frac{77}{1}$ ).
- Fig. 39. Coupe transversale des organes génitaux d'un individu fort jeune ( $\frac{53}{1}$ ).
- Fig. 40. Coupe transversale des organes génitaux d'un individu jeune ( $\frac{39}{1}$ ).



—  
—  
—





8.



9.



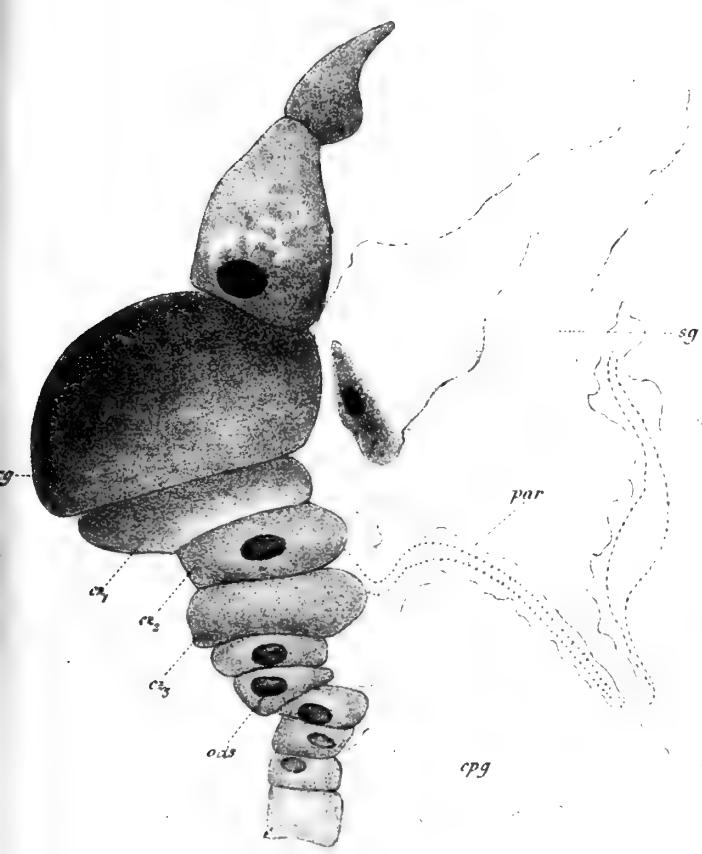
10.



11.



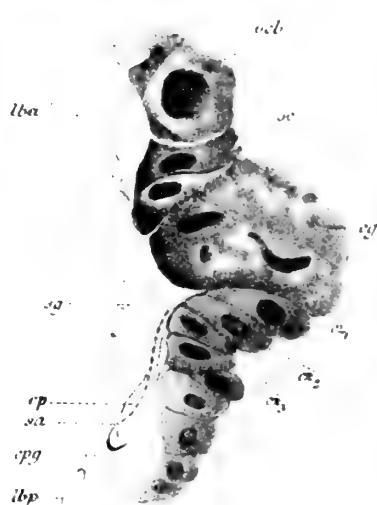
14.



11 A.



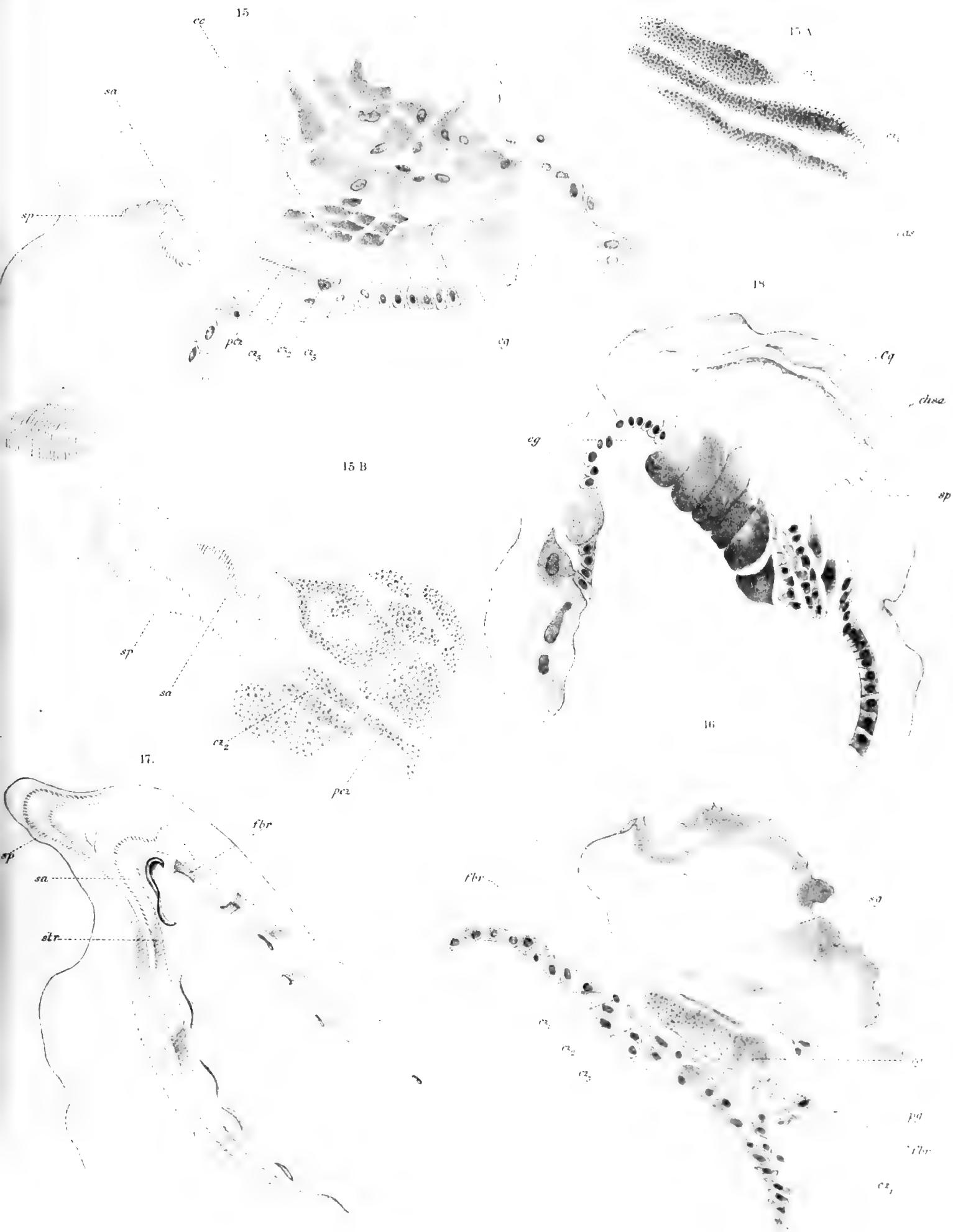
15.



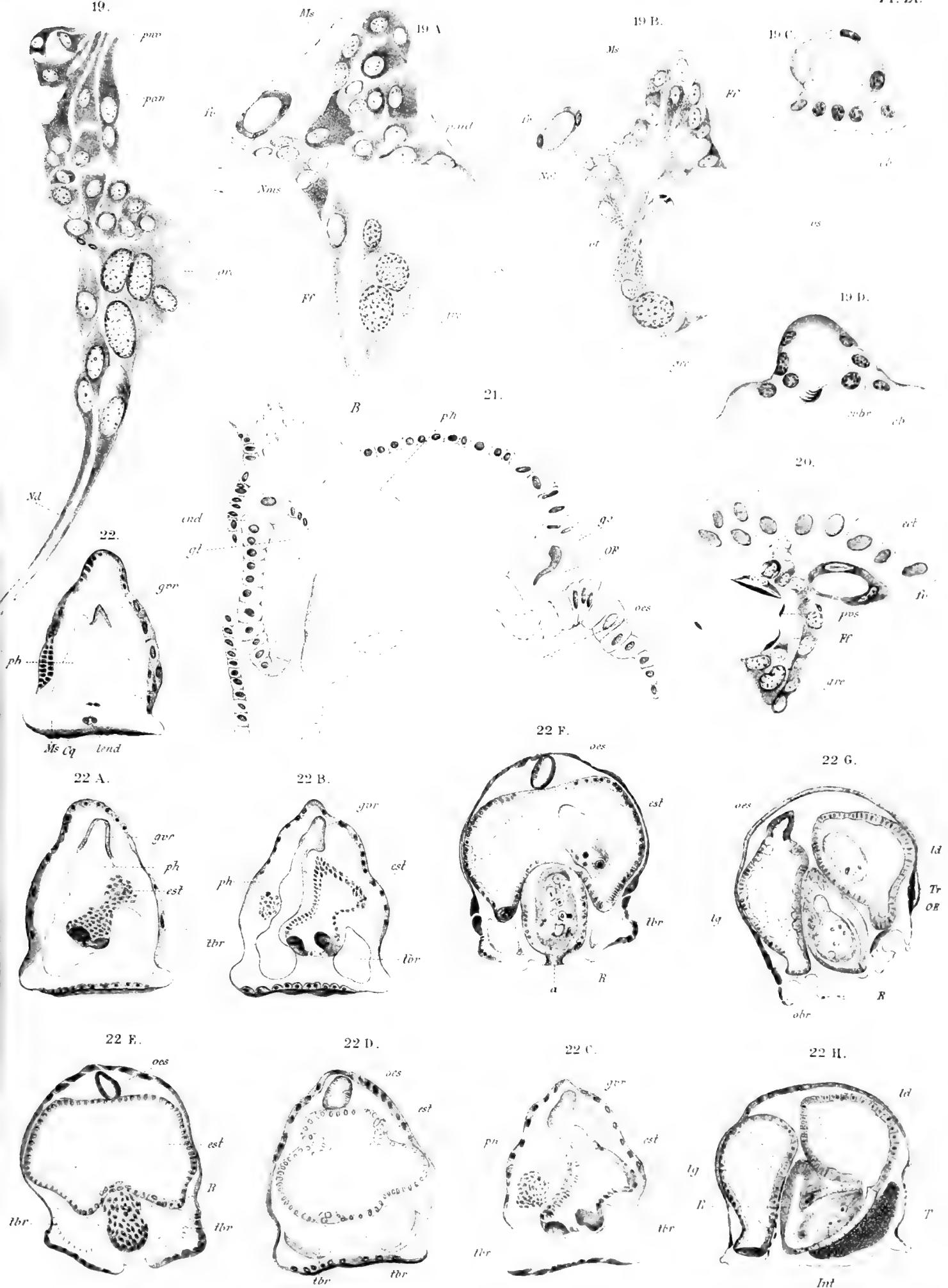
12.



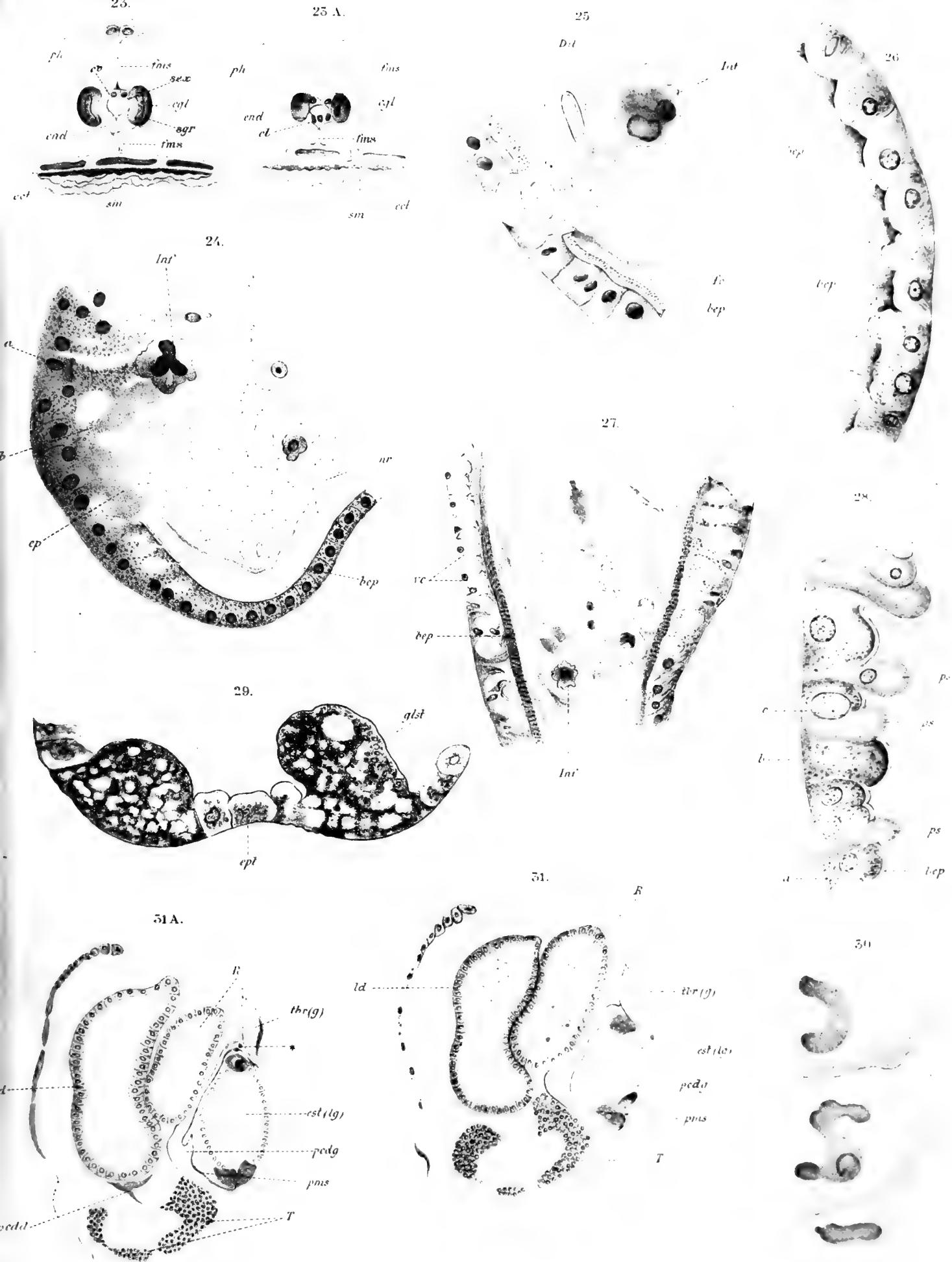






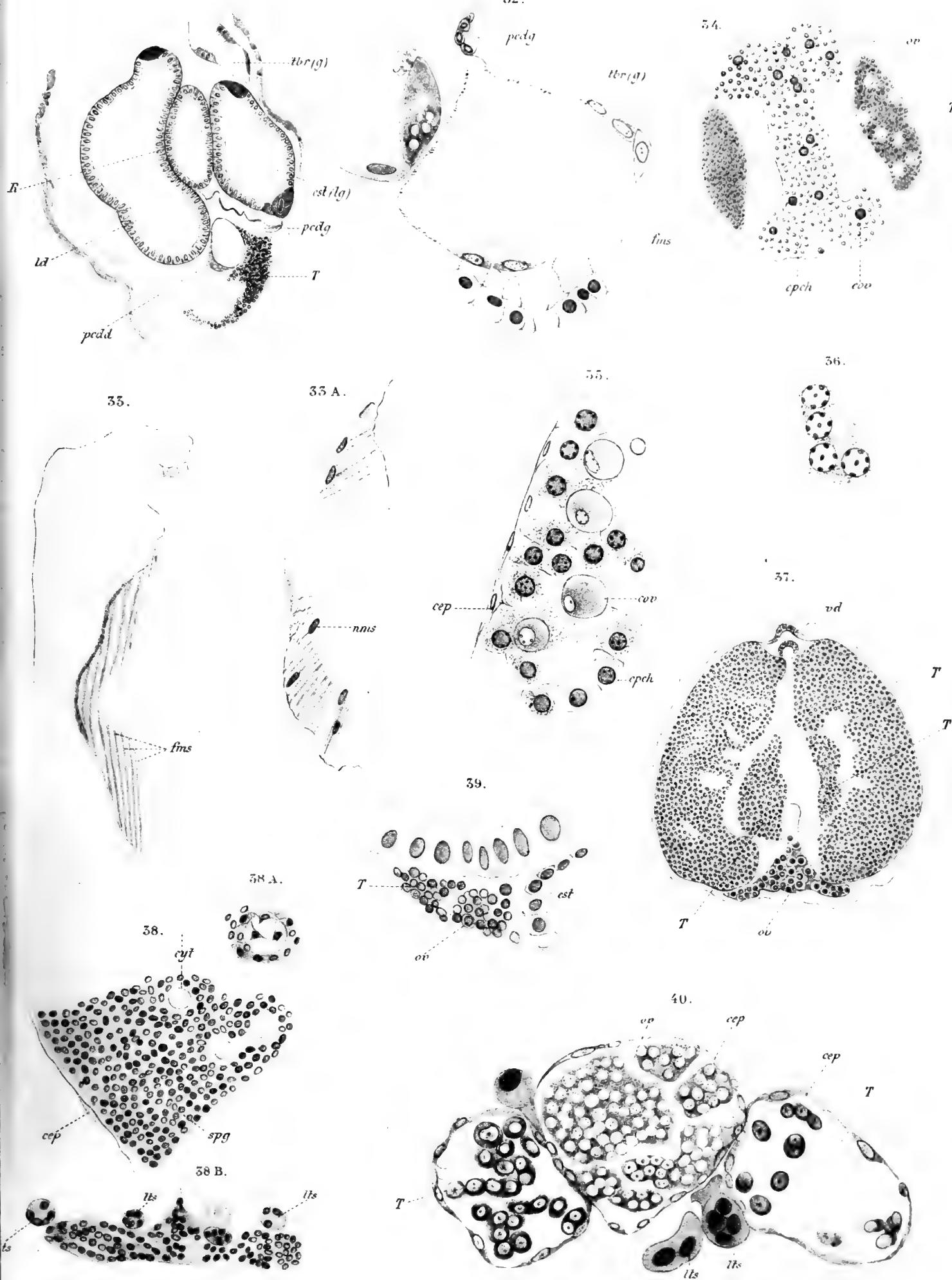






Oikopleura rufescens Fol.





*Oikopleura rufescens* Fol.



### III. *Fritillaria pellucida* (*Busch*) [*furcata* (*Vogt*)].

PL. XII — XVI.

C'est à Fol<sup>1)</sup> qu'appartient le mérite d'avoir distrait du genre Appendicularia quelques espèces d'Appendiculaires et de les avoir rangées dans un genre séparé qu'il dénomma *Fritillaria*. Ce terme d'abord appliqué par Quoy et Gaimard à quelques espèces d'Appendiculaires, dont ces auteurs ont donné une description bien vague, fut employé plus tard par Fol pour en désigner plusieurs espèces dont la structure diffère notablement de celle des autres, appartenant à ce groupe de Tuniciers.

Comme caractères diagnostiques du genre *Fritillaria* Fol<sup>2)</sup> considère: «Corps allongé, endostyle recourbé; queue  $1\frac{1}{2}$  plus longue que le corps; un repli de l'épiderme en forme de capuchon». Or cette courte diagnostique, qui n'embrasse point toutes les particularités distinctives des *Fritillaria*, fut complétée plus loin par une description plus ou moins détaillée de plusieurs espèces appartenant à ce genre<sup>3)</sup>.

Lohmann<sup>3)</sup> nous donna une caractéristique plus détaillée de ce genre qui, d'après sa classification, avec le genre Appendicularia forme la famille des Appendicularidae.

D'après cet auteur le genre *Fritillaria* est signalé par ces caractères: 1° La présence d'un capuchon ou repli de l'ectoderme qui recouvre la partie antérieure de son corps. 2° Une coquille fort primitive sécrétée par l'épithèle oikoplastique sous forme de vessie qui n'abrite que la région antérieure du corps de l'animal. 3° Une bouche délimitée par des grands lobes. 4° Un rectum fort court.

Sans encore discuter la classification de Lohmann et surtout la réunion des *Fritillaria* et des Appendicularia en une seule famille, je me bornerai à noter maintenant que la présence du capuchon n'est pas un caractère propre à toutes les espèces du genre *Fritillaria*. Par contre la forme recourbée de l'endostyle que Fol considère comme sa particularité distinctive se retrouve chez toutes les espèces de ce genre. Aussi la forme de leur

1) Fol. Études sur les Appendiculaires, p. 48.

Expedition 1896. p. 19. (Ergebnisse der Plankton-Expe-

2) Fol. loc. cit. p. 29—37.

ditation. Bd. II.)

3) Lohmann. Die Appendicularien der Plankton-

corps diffère-t-elle non seulement de celle du corps de toutes les *Oikopleura*, mais aussi de celle des Appendicularia que Lohmann considère comme genre affiné aux *Fritillaria*.

Toutes les espèces du genre *Fritillaria* ont une forme fort caractéristique : Chez la plupart d'entre elles la partie antérieure du corps est recouverte par un grand repli de l'ectoderme, recourbé en avant sous forme de capuchon. Ce repli est surtout développé dans la région médio-dorsale; il se continue latéralement, recouvre les côtés du corps et s'efface peu à peu pour mourir à la face ventrale. Le capuchon délimite une cavité assez spacieuse, qui sert de réservoir à la substance mucilagineuse, sécrétée par l'ectoderme des parties antérieure et dorsale du corps. Cette substance sert à la formation de la coquille, qui en se développant dans la cavité du capuchon déprime la portion antérieure du corps, et sous l'effet de cette pression se recourbe vers la face ventrale pour former un angle presque droit avec sa portion médiane et sa portion postérieure.

A l'extrémité antérieure du corps siège l'orifice buccal, entouré par trois lobes, dont un est situé à sa face dorsale et deux à sa face ventrale. Le lobe dorsal, qui peut être considéré comme lèvre supérieure (fig. 1, 2, 3 *lds*) représente un prolongement ectodermique fort mince qui affecte la forme d'un trapèze, rétréci dans sa partie médio-dorsale et élargi dans ses parties latérales qui se réunissent avec les lobes ventraux.

Les lobes ventraux constituent deux lobes semicirculaires, séparés l'un de l'autre à la ligne médio-ventrale par une légère échancrure. Leurs parois consistent en une couche ectodermique aussi mince que celle qui constitue les parois du lobe dorsal. Ils sont bordés extérieurement par des cellules ciliées assez volumineuses.

Tous ces trois lobes délimitent un vestibule de forme triangulaire au fond duquel siège l'orifice buccal.

La région médiane du corps de *Fritillaria* qui renferme l'oesophage et les organes digestifs s'aplatit en avant dans la direction dorso-ventrale. L'anus s'ouvre au dehors à la face ventrale. La queue est insérée en arrière de cet orifice.

La région postérieure du corps fort allongée est rétrécie en arrière ; elle sert de réservoir aux organes génitaux. A l'extrémité postérieure siègent les deux appendices (fig. 1 *ap*) qui caractérisent *Fritillaria pellucida*. De forme légèrement conique ils sont rétrécis en arrière, recouverts d'une mince membrane ectodermique, consistant en une masse homogène dans laquelle on ne peut distinguer aucun élément cellulaire.

*Fritillaria pellucida* représente un sujet favorable à être observé. Grâce à une cavité du corps fort spacieuse et à la transparence de ses téguments on peut étudier la structure intime de la plupart des organes sur un animal entier soit vivant, soit conservé sans recourir aux coupes. Il faut encore noter que d'après le volume considérable des éléments cellulaires qui, parfois dans le canal digestif sont énormes, la *Fritillaria pellucida* parmi toutes les Appendicularia doit être considérée comme le meilleur sujet pour des études anatomiques.

### Le tégument.

Le tégument de *Fritillaria pellucida* représente une couche unique de cellules épithéliales. Comme chez toutes les Appendiculaires il comprend deux portions: une oikoplastique et une épithéliale. La portion oikoplastique fort réduite, n'embrasse que la portion antérieure du corps; la portion épithéliale recouvre tout le reste du corps.

La réduction notable de la couche oikoplastique chez cette espèce peut être expliquée par la structure fort primitive de la coquille, signalée chez cette Appendiculaire. Je n'ai pas eu l'occasion d'observer moi même sa coquille. Or Fol et Lohmann plus heureux que moi sous ce rapport en donnent une description détaillée. Fol dit: «Les masses muqueuses ne constituent jamais une véritable coquille enveloppant l'animal de toutes parts, elles ne font qu'entourer la bouche et constituent ici une masse de dimension variable et extrêmement délicate. Par moments, lorsque la queue est en mouvement, cette masse se gonfle et l'on reconnaît alors qu'elle constitue une sorte de vésicule creuse, percée de deux ouvertures opposées. L'une de ces ouvertures est occupée par la bouche, l'autre sert à l'écoulement de l'eau (Fol loc. cit. p. 30).

La coquille de *Fritillaria pellucida*, qui est fort rudimentaire en comparaison des coquilles très complexes des Oikopleurides se forme, comme l'ont démontré Fol et Lohmann aux dépens des cellules oikoplastiques qui siègent à la face dorsale en dessous du capuchon et à la face ventrale immédiatement en arrière de la bouche. La couche oikoplastique peut facilement être observée par transparence sur des animaux fixés dans des liquides conservatifs, et puis colorés par l'haemalun ou par le carmin boracique.

Les figures 1 et 2 (Pl. XII) représentent le même spécimen de *Fritillaria pellucida*; sur la figure 1 il est vu de la face dorsale et sur la fig. 2 — de la face ventrale. A la face dorsale, la couche oikoplastique représente une lamelle qui constitue le plancher de la coquille, dont le plafond est formé par le capuchon lui-même. Cette portion principale des Oikoplastes (fig. 1 *cod*) que nous allons dénommer **couche oikoplastique dorsale**, s'étend sur les parties latérales de la région antérieure du corps pour se réunir à la face ventrale avec une seconde couche oikoplastique assez considérable, que nous allons désigner sous la dénomination de **couche oikoplastique ventrale** (fig. 2 *cov*). Cette dernière étant située en dehors du repli que forme le capuchon, reste à nu; elle constitue une bande qui recouvre la région antérieure du corps.

Ainsi toute la région oikoplastique de *Fritillaria pellucida* représente un anneau, élargi à la face dorsale et rétréci à la face ventrale, qui entoure l'orifice buccal.

En ce qui concerne la structure intime et la distribution des oikoplastes, Lohmann en a fait des recherches détaillées. En étudiant la structure de la couche oikoplastique et principalement celle de sa portion dorsale chez différentes espèces de *Fritillaria* (*Fritillaria formica*, *Fritillaria pellucida* et *Fritillaria borealis*) il a signalé plusieurs différences dans la

forme et la structure des oikoplastes. D'après ces recherches la couche oikoplastique des *Fritillaria* sécrèterait toujours deux substances différentes: 1° Une substance mucilagineuse et 2° des fibrilles renfermées dans cette substance.

D'après cet auteur (Lohmann loc. cit p. 395—398) les deux substances susnommées seraient sécrétées par des cellules différentes dont la situation est précise, notamment: La substance mucilagineuse serait sécrétée par deux grandes cellules, logées au bord postérieur du capuchon et les fibrilles seraient le produit de menues cellules fibrillogènes, disposées en cercles concentriques en avant des cellules ci-dessus. Chez *Fritillaria formica* subsisteraient toutes les deux sortes de cellules. Chez *Fritillaria pellucida* les grandes cellules postérieures feraient défaut, les cellules antérieures fibrillogènes subsisteraient seules; ainsi la coquille de cette espèce ne consisterait qu'en fibrilles (Lohmann, Das Gehäuse etc. p. 398).

N'ayant pas eu à ma disposition des spécimens de *Fritillaria* à la coquille définitivement développée, je ne puis me prononcer relativement à la structure de cette dernière. Quant à la formation de la coquille, et à la structure intime de la couche oikoplastique, que j'ai étudiées en détails, sous ce rapport mes observations ne concordent pas toujours avec celles de Lohmann.

La portion dorsale de la couche oikoplastique représente une disposition d'oikoplastes strictement symétrique. Lohmann nous en donna une description fort brève. D'après lui (loc. cit. p. 398) la portion médiane consiste en grandes cellules médianes, disposées dans la direction medio-dorsale et en groupes de cellules qui affectent la forme d'osselets, disposés latéralement des deux côtés des cellules médianes».

Mes observations m'ont démontré que la structure intime de cette portion est beaucoup plus complexe: Au bord antérieur et au bord supérieur de la portion dorsale de la couche oikoplastique siègent plusieurs zones cellulaires disposées en lignes transversales qui dans leur ensemble constituent deux bandes transversales, dont l'une antérieure et l'autre postérieure. La bande antérieure (fig. 4 bta) comprend quatre rangées de cellules allongées transversalement munies de noyaux oblongs. Cette bande se recourbe à la face ventrale où elle passe insensiblement en couche oikoplastique ventrale. En arrière de cette bande siègent des oikoplastes qui constituent la masse principale des oikoplastes dorsaux. On y distingue une portion médio-dorsale et deux portions latérales.

La portion médio-dorsale consiste en cellules variées, qui dans leur ensemble représentent une figure triangulaire ou plutôt lyriforme. A la ligne médiane siège une seule cellule triangulaire (*bdm*) dont le sommet aigu regarde en arrière. Elle constitue pour ainsi dire le point central de cette portion, tous les oikoplastes étant situés soit en arrière, soit à ses deux côtés. «Ils se disposent sous forme de deux bandes dirigées du bord postérieur de la portion dorsale, vers la bande transversale antérieure. Toutes les trois bandes se recouvrent sur la face ventrale pour se joindre à la couche oikoplastique ventrale. Comme à partir de la ligne médiane de la portion dorsale elles se dirigent obliquement vers les parties latérales, elles peuvent être dénommées *bandes latérales obliques* (blo fig. 2). Leurs extrémités

postérieures se terminent par deux gros oikoplastes disposés symétriquement. Leurs portions latérales et antérieures comprennent quatre rangées de cellules, pour la plupart ovalaires. Les cellules postérieures de la première rangée font seules exception : elles affectent la forme de triangles dont les sommets regardent en arrière.

Les parties latérales de la portion oikoplastique dorsale consistent en cellules polyédriques d'un volume considérable ; leur nombre est restreint ; je n'en ai jamais compté plus de 15 de chaque côté. Leur protoplasma est finement granulé ; quelques unes renferment de grosses vacuoles sphériques (fig. 4). Leurs noyaux ovalaires siègent au centre des cellules, mais dans le cas où des vacuoles s'y forment, le noyau s'écarte vers la périphérie de la cellule.

La bande transversale postérieure (*btp* fig. 4) comprend de deux à trois rangées de cellules ovalaires munies aussi de noyaux ovalaires ; elles sont disposées parallèlement les unes aux autres dans la direction transversale. Cette bande constitue la bordure postérieure de la portion oikoplastique dorsale.

La portion oikoplastique ventrale (fig. 2, *cov*) est d'une structure beaucoup plus simple. Elle consiste en cellules uniformes tantôt ovalaires, tantôt fusiformes, disposées en six rangées transversales, qui dans leur ensemble constituent une bande transversale située entre les lobes buccaux inférieurs (*lvt* fig. 2) et les orifices branchiaux (*fbr*).

Bien que la couche oikoplastique de *Fritillaria* soit fort réduite par comparaison à celle des *Oikopleura* je suppose que l'on peut y reconnaître des parties homologues de cette dernière. Ainsi la bande dorsale de la région dorsale correspond à une formation semblable chez les *Oikopleura* ; les groupes latéraux sont homologues aux groupes latéraux ; la bande transversale postérieure correspond à la portion marginale, et la région oikoplastique ventrale doit être homologue à la portion circumorale de la région ventrale de la couche oikoplastique des *Oikopleura*.

### La coquille.

Passons à l'examen de la sécrétion de la coquille par les oikoplastes.

Les spécimens fixés à l'aide du liquide d'Hertwig ou de l'acide osmique, colorés par l'haemalun sont surtout favorables à l'observation de la sécrétion des oikoplastes et de la formation de la coquille.

La substance de la coquille consiste en substance mucilagineuse et en substance fibrillaire qui toutes les deux sont les produits de la sécrétion des oikoplastes. Comme la substance mucilagineuse se colore vivement par l'haemalun, pour observer sa sécrétion il suffit de colorer par cette matière colorante un spécimen fixé au sublimé. Mais sur des préparations semblables les fibres ne s'accusent pas nettement sur la substance mucilagineuse ; par contre elles sont fort prononcées sur des préparations fixées à l'aide de l'acide osmique et

puis colorées par l'haemalun. La coloration par le carmin boracique donne des préparations moins réussies.

D'après l'examen des coupes confectionnées à des stades précoce de l'évolution de la coquille, je suis arrivé à conclure que la substance mucilagineuse est sécrétée par les groupes latéraux des oikoplastes; les fibrilles — par les oikoplastes de la bande médio-dorsale.

La sécrétion de la substance mucilagineuse chez *Fritillaria pellucida* peut être observée sur beaucoup de coupes. On y trouve des oikoplastes isolés, ainsi que des groupes d'oikoplastes en voie de sécrétion.

Ce sont ces groupes cellulaires qui sont les plus intéressants à être observés. Ils siègent ordinairement dans les parties latérales de la plaque oikoplastique au point où cette plaque se transforme en voûte du capuchon. Là où se produit la sécrétion de la substance mucilagineuse les groupes des cellules sécrétantes se disposent en deux ou trois couches superposées, font des proéminences de forme irrégulière (Pl. XII, fig. 6, 7). Souvent les cellules se confondent de manière que leurs limites s'effacent; dans quelques endroits leur lien se rompt et elles émigrent dans la cavité du capuchon. En un mot dans les endroits où la sécrétion de la substance mucilagineuse se produit énergiquement, où elle résulte de la fonction de tout un groupe de cellules, une grande activité des cellules sécrétantes devient manifeste, en se signalant par leur déplacement ou même par leur multiplication, indiquée par la présence de quelques cellules munies de deux noyaux.

Il est aussi à remarquer que les noyaux sont fort modifiés dans des cellules semblables; ils acquièrent une forme tantôt allongée, tantôt cylindrique et recourbée, tantôt pyriforme; tandis qu'à l'ordinaire ils sont sphériques.

Cette modification des noyaux est d'autant plus intéressante que dans les oikoplastes des *Oikopleura* ainsi que dans les cellules glandulaires des insectes les noyaux des cellules acquièrent les mêmes formes originales qui dépendent évidemment de leur fonction sécrétoire.

Le protoplasma des cellules qui fonctionnent activement est imbu d'une substance mucilagineuse transparente, refringente et vitreuse qui paraît être ductile. Sur la coupe (fig. 7, Pl. XII) sont représentées quelques cellules semblables, dans lesquelles la substance refringente se distingue nettement au fond du protoplasma. Dans quelques unes d'entre elles cette substance, sous forme de gouttelettes minuscules, ressort à la surface de la cellule et fait paraître dentelé son contour. Dans d'autres, où la sécrétion de la substance mucilagineuse est plus avancée, cette dernière découle de la cellule sous forme de longs fils refringents, aux contours échancrés; ils se réunissent pour former un réseau qui se dirige vers la cavité du capuchon. Un réseau semblable, reconnaissable en dessus des cellules *a*, *b*, *c* (fig. 7) peut donner une juste image de la forme sous laquelle la substance mucilagineuse découle des cellules. La substance mucilagineuse qui remplit la cavité du capuchon enveloppe les cellules qui ont émigré dedans. Une semblable cellule *g* est représentée sur la fig. 7. Elle est probablement dégénérée, car étant dépourvue de noyau elle ne présente qu'un amas de pro-

toplasm. Or je n'ai jamais distingué dans la substance mucilagineuse, qui remplit le capuchon, des cellules complètement normales. Ordinairement toutes les cellules qui y sont immigrées dégénèrent et meurent. Aussi je suppose que la cellule *g* représente une cellule morte en voie de décomposition.

La substance mucilagineuse complètement formée qui remplit le capuchon, constitue une masse anhiste, homogène et vitreuse qui ne fixe ni le carmin, ni les autres colorants. Cependant dans quelques endroits on y distingue des amas finement granulés, colorés par le carmin qui ont l'aspect de détritus. Je tiens pour probable que ces amas sont des cellules ectodermiques décomposées qui avaient émigré dans la cavité du capuchon.

**La formation des fibrilles** (Pl. XII, fig. 6) débute évidemment après que la sécrétion de la substance mucilagineuse soit commencée. Le processus de la sécrétion des fibrilles ne diffère en rien de celui de la sécrétion de la substance mucilagineuse. Les fibrilles découlent aussi des cellules mais apparaissent sous forme de filaments qui durcissent aussitôt et se distinguent nettement de la substance mucilagineuse dans laquelle elles sont plongées.

La figure 6 nous représente une coupe de la couche oikoplastique; dans sa partie postérieure est manifeste la sécrétion énergique de substance mucilagineuse, et dans sa partie antérieure — la formation des fibrilles. On y distingue des oikoplastes de la bande médioborsale qui donnent naissance aux filaments excessivement fins, constituant les fibrilles, (*fbr*) qui se recouvrent en arrière et pénètrent au fond de la substance mucilagineuse. Sur cette coupe on peut constater que chaque cellule donne naissance à une fibrille isolée, qui plus tard se confond avec les fibrilles avoisinantes pour former dans leur ensemble un faisceau assez épais.

### Les glandes.

Les glandes de *Fritillaria pellucida* sont font nombreuses et fort variées. Comme elles furent décrites plusieurs fois, je n'aurais pas insisté sur leur description si elles ne présentaient pas tant de variabilité dans leur structure et en conséquence dans leur fonction. Pour ce motif je les ai étudiées soigneusement et je trouve qu'il est utile d'en donner une description détaillée pour signaler davantage leurs différences.

Toutes les glandes sont unicellulaires. C'est à tort que Seeliger considère la glande qui siège dans la bifurcation de la queue comme glande pluricellulaire. On peut les diviser en quatre catégories suivantes.

1° Les glandes du tronc (*gt*, fig. 1, Pl. XII) qui sont les plus nombreuses et sont disposées dans le corps.

2° Les glandes buccales (*glb*, fig. 3, Pl. XII) situées dans les lobes buccaux inférieurs.

3° Les glandes caudales médianes (*gpc*, fig. 1), qui, au nombre de deux paires, siègent dans la partie postérieure de la queue et

4° La glande caudale terminale (*gic*, fig. 1).

Toutes ces glandes à leur tour peuvent être rangées en deux catégories.

A) Les glandes qui possèdent un caudal efférent et B) les glandes qui en sont dépourvues. A l'exception des glandes du tronc toutes appartiennent à la première catégorie.

**Les glandes du corps.** Ces petites glandes sont distribuées fort régulièrement dans différentes parties du corps. Fol qui en a donné une description exacte dit : On en trouve une au milieu du feuillet dorsal du capuchon ; deux autres sont symétriquement placées en arrière de la lèvre inférieure et au dessous de l'endostyle (Pl. V, fig. 1, *gt*). Puis viennent deux glandes situées sur les côtés, en arrière de la base du capuchon ; trois glandes, dont une médiane et deux latérales, à la face ventrale en arrière de l'insertion de la queue ; et enfin une au milieu du bord postérieur du corps (Fol loc. cit. p. 33).

La structure de ces glandes est fort typique. Pour la plupart elles sont à moitié remplies par le produit de leur sécrétion (fig. 5, 5 A) ; beaucoup plus rarement elles se rencontrent à l'état où la sécrétion est au début. Elles sont triangulaires (fig. 27, 28, Pl. XIV, *gt*) ; leur surface est recouverte par une mince membrane, qui est fort distincte sur des préparations fixées à l'aide de l'acide osmique. Leur protoplasma consiste en granules assez volumineux entre lesquels se disposent des vacuoles de volume différent qui certes représentent des produits de la sécrétion de la glande. Les vacuoles, sont disposées dans tout le protoplasma. Presque au centre de la glande siège un noyau ovalaire vivement coloré par l'haemalun.

Au fur et à mesure de l'accroissement du sécrét qui consiste en un liquide homogène et translucide, les vacuoles isolées se confondent pour former une grosse goutte unique (fig. 5 A). Une glande semblable comprend deux portions : une portion protoplasmique munie d'un noyau et une vésicule remplie d'un liquide translucide ; la vésicule intéresse toujours la portion de la glande adhérente au tégument. Le noyau est entouré de menues vacuoles. Les sécrétions nouvelles se confondent graduellement avec les sécrétions précédentes. Lorsque la sécrétion ait atteint son maximum elle découle au dehors. Je n'ai jamais distingué de pore excréteur. Il est fort probable qu'il provient de la déhiscence des cellules ectodermiques et n'apparaît que temporellement au moment de l'excrétion pour se refermer aussitôt après.

**Les glandes buccales** (fig. 3 *gbc* a fig. 3 A). D'après leur volume les glandes buccales sont similaires aux glandes du corps, mais en diffèrent d'après leur forme. On en compte deux. Elles siègent dans chacun des lobes buccaux. Chaque glande est de forme ovalaire. Sa portion élargie qui renferme le noyau et le protoplasma se trouve en avant. En arrière à la face dorsale du lobe buccal siège un grand orifice efférent. Le noyau affecte une forme oblongue et recourbée (fig. 3 A). La sécrétion de ces glandes ne s'accumule pas dans le protoplasma sous forme de vésicule, comme dans les glandes du corps, que nous venons de considérer, mais au fur et à mesure de son apparition est emportée au dehors par l'intermédiaire du pore excréteur.

**Les glandes médiennes caudales** (fig. 1 *gpc*, fig. 9, 9 A). Les glandes médiennes caudales chez *Fritillaria pellucida* ont une position si caractéristique que d'après leur situation on peut de suite déterminer cette espèce de *Fritillaria*.

Parmi les espèces du genre *Fritillaria*, *Fritillaria megachile* est aussi pourvue de glandes médianes caudales, mais chez cette espèce elles sont fort rapprochées. Chez *Fritillaria pellucida* les glandes médianes caudales siègent par paires des deux côtés de la région musculaire de la queue et sont éloignées les unes des autres. Ces glandes sont fort remarquables, non seulement d'après leur volume considérable qui dépasse celui de toutes les autres glandes unicellulaires, rencontrées dans le corps de l'animal, mais encore d'après leur structure et leur fonction. Or cette dernière n'est pas encore définitivement expliquée. Le corps de la glande est pyriforme. Son extrémité qui regarde les muscles de la queue s'allonge en un prolongement qui sert de canal efférent et s'ouvre au dehors par un large pore excréteur. Les glandes médianes situées en dessous de l'ectoderme consistent en une mince membrane et en un corps protoplasmique muni d'un gros noyau. La membrane n'est que le prolongement immédiat de la couche cuticulaire de la queue ; elle fait un repli, qui en tapissant le canal efférent du pore excréteur recouvre le corps protoplasmique de la glande. Le protoplasma est finement granuleux ; ses granules s'accumulent quelquefois pour former des filaments finement granulés, séparés par des vacuoles assez nombreuses, ce qui donne au protoplasma un aspect spongieux.

La fonction des glandes médianes doit être fort différente de celle des autres cellules glandulaires de *Fritillaria pellucida*. A en juger d'après l'aspect varié sous lequel elles se présentent leur fonction n'aboutit pas à la sécrétion d'un liquide, comme c'est le cas pour les autres glandes ; elles ont encore la propriété de faire des mouvements amiboïdes et de sécréter outre les liquides des corpuscules solides.

Les mouvements amiboïdes signalés dans ces glandes consistent en ce que leur protoplasma débouche du pore excréteur sous forme d'un pseudopode (fig. 9 A, ps). Sous cet aspect les glandes médianes caudales se rencontrent fort souvent. D'après mes observations je puis affirmer que le pseudopode n'apparaît dans les glandes qu'au moment où elles n'élaborent point de sécrétions solides. Le pseudopode apparaît sous forme d'un prolongement cylindrique, à extrémité effilée ; il émet de menus prolongements tuberculiformes. Pour la plupart à l'intérieur du pseudopode se trouvent des vacuoles. Chaque glande ne donne qu'un prolongement unique, qui se dirigé vers l'axe longitudinal de la queue. Jamais je n'ai rencontré de pseudopodes bifurqués ou ramifiés.

Bien que Lohmann ne relate pas la formation des pseudopodes, il les dessine exactement sur la fig. 6 de la planche IV des « Appendicularien der Plankton-Expedition ». Cela démontre que ce phénomène est assez ordinaire chez *Fritillaria pellucida*. C'est d'autant plus remarquable que la formation des pseudopodes n'a jamais été observée dans des cellules glandulaires. Ce qu'elle se produit dans les cellules caudales de *Fritillaria* est un indice que ces glandes remplissent encore quelque autre fonction outre la fonction sécrétoire. Je ne puis expliquer maintenant le but de l'apparition des pseudopodes et celui des mouvements amiboïdes de ces cellules glandulaires. Pour trancher cette question il faudrait recourir aux expériences sur des animaux vivants, que je n'ai pas eu à ma disposition.

On considère ordinairement les mouvements amiboïdes et l'apparition des pseudopodes comme résultante des impulsions nutritives ou locomotives. Dans notre cas il ne s'agit point de locomotion, car la cellule qui émet le pseudopode ne quitte pas son enveloppe. Reste à supposer que ces pseudopodes servent à la nutrition et ont la destination spéciale d'englober les corps solides qui s'accroissent à la queue de cette Appendiculaire. Dans ce cas, la fonction des glandes médianes caudales serait en tous points semblable à la fonction des cellules **phagocytaires** qui servent à débarrasser le corps d'un animal de différents organismes qui lui sont peut être nuisibles.

Or ce n'est qu'une hypothèse qui peut provoquer de nouvelles recherches et de nouvelles expériences sur ces intéressants organes.

Les sécrétions des glandes caudales médianes sont non moins remarquables, car outre une sécrétion liquide elles élaborent encore des excréptions dures. Aucun de mes devanciers n'a fixé son attention sur ces excréptions qui, à mon avis, méritent plus de considération. Ainsi Lohmann les dessine, mais ne les mentionne pas.

Elles représentent des corpuscules jaunâtres fort refringents de forme ellipsoïde irrégulière. Fort souvent, leur surface est recouverte de tubercules. Parfois des corpuscules isolés se réunissent sous forme de rosette ou de chapelet (fig. 9). Ces corpuscules se rencontrent en abondance dans les glandes caudales médianes. Elles s'accumulent tantôt à la périphérie de ces dernières, tantôt au voisinage du pore excréteur. Chez les animaux chez lesquels s'opère l'excration de ces corpuscules, ils sont dispersés sur toute la surface de la queue.

La présence des corpuscules solides dans les glandes caudales médianes démontre que la fonction de ces dernières est excrétoire et non sécrétoire; car ces corpuscules représentent assurément des produits de l'excration.

Je n'ai pu faire une analyse exacte de la composition chimique de ces corpuscules, mais à en juger d'après leur forme, leur refringence considérable et leur ressemblance avec les concrémens uriques des Ascidies et des Salpes, qui furent décrits d'abord par Roule<sup>1)</sup> et dernièrement par Dahlgrün<sup>2)</sup>, on peut supposer avec beaucoup de probabilité que les corpuscules ci-dessus représentent aussi des concrémens consistant en sels uriques et qu'en conséquence, les glandes médianes caudales représentent des organes urinaires.

Il est fort étrange que les glandes susmentionnées soient si rares qu'elles ne se reconnaissent que chez deux espèces de *Fritillaria*. Il est vrai que chez les autres espèces de ce genre un grand nombre de cellules glandulaires plus menues est situé dans la queue. Il se peut que des observateurs ultérieurs constateront que ces glandes remplissent la même fonction que les glandes caudales médianes chez *Fritillaria pellucida*.

1) Roule. Recherches sur les Ascidies simples des côtes de Provence (An. du Musée d'hist. nat. de Marseille. Zoologie, T. II).

2) Dahlgrün. Untersuchungen über den Bau der Excretionsorgane der Tunicaten (Arch. f. micr. Anat. Bd. 58, 1901).

**Les glandes caudales terminales** (Pl. XII, fig. 10). Outre les glandes caudales médianes on trouve encore chez *Fritillaria pellucida* une paire de glandes qui siègent à l'extrémité postérieure de la queue. Bien que Fol ne mentionne pas ces glandes, il les dessine (Fol loc. cit. pl. VI, fig. 1). Seeliger (Tunicaten in Bronns Klassen und Ordnungen des Thierreichs, Bd. III Supplement p. 100) les considère comme une seule glande pluricellulaire. Lohmann (Appendicularien der Plankton-Expedition) ne les mentionne point; mais en les dessinant comme deux glandes unicellulaires en donne une figure fort exacte.

Effectivement ces glandes représentent deux glandes unicellulaires et non une glande pluricellulaire impaire comme le suppose Seeliger. Ces deux glandes que je vais dénommer glandes caudales terminales siègent en dessous du tégument de la queue (fig. 1 gic) l'une à sa face ventrale et l'autre à sa face dorsale. Elles sont ovalaires et, comme les glandes caudales médianes sont recouvertes d'une mince cuticule et se composent d'un protoplasma finement granuleux et d'un noyau ovalaire. Elles s'allongent en arrière et s'ouvrent au dehors au point de la bifurcation de la queue. Le produit de leur sécrétion n'est resté inconnu. Des sécrétions solides n'y sont jamais reconnaissables.

### Le ganglion céphalique et la vésicule sensorielle.

Chez la *Fritillaria pellucida* la situation du ganglion céphalique est la même que chez l'*Oikopleura Vanhoeffeni*. Il siège la face dorsale du corps vis-à-vis de l'endostyle (fig. 20 Gc), entre la paroi dorsale du sac branchial et l'ectoderme dorsal; il est pyriforme, rétréci dans sa partie antérieure; il se distingue du ganglion céphalique de l'*Oikopleura Vanhoeffeni* par une structure beaucoup plus simple.

Les figures 11—16 (Pl. XIII) représentent une série de coupes longitudinales qui ont passé par le ganglion céphalique, la vésicule sensorielle et la fossette vibratile de l'animal.

La première de ces coupes (fig. 11) qui a passé par le côté droit du ganglion céphalique représente l'extrémité antérieure du ganglion, qui est rétrécie et ne consiste qu'en deux cellules allongées en avant sous forme de prolongements filiformes. En arrière du ganglion se trouve la vésicule sensorielle, dont la paroi inférieure est très mince, et la paroi supérieure est formée par les cellules ganglionnaires susnommées. Dans la région antérieure de la vésicule sensorielle siège un otolithe exigu (*ot*) de forme semilunaire et non sphérique comme le sont les otolithes des Ascidiés et d'autres animaux affinés.

Sur la coupe suivante (fig. 12) outre la région antérieure du ganglion est aussi reconnaissable sa paroi supérieure, constituée par des cellules cubiques qui, d'après leur forme, sont semblables aux cellules épithéliales. Il est fort probable que ce n'est que sur des coupes que ces cellules paraissent être cubiques, et qu'effectivement elles sont allongées ou fusiformes. Les cellules de la région antérieure du ganglion sont réunies par des faibles prolongements aux cellules opposées de la paroi supérieure.

Sur la coupe suivante (fig. 13) le volume du ganglion est diminué. C'est surtout la vésicule sensorielle qui est réduite. Les cellules ganglionnaires ont toujours le même aspect de cellules épithéliales, mais leur volume est considérablement augmenté. Bien que le nombre des cellules ganglionnaires, reconnaissables sur la coupe figurée en 13 soit fort restreint — on en compte sept seulement — on peut nettement y distinguer deux espèces différentes de cellules. 1° des cellules au protoplasma finement granuleux et 2° des cellules au protoplasma qui fixe énergiquement les colorants. Toutes les cellules sont munies de noyaux qui se colorent vivement par les matières colorantes. Quelques unes d'entre elles donnent des prolongements.

La paroi de la vésicule sensorielle est toujours excessivement mince et évidemment anhiste.

Sur la coupe suivante (fig. 14) la paroi de la vésicule sensorielle n'est plus distincte, bien que sa cavité soit encore reconnaissable (fig. 14, vs). Les deux parois du ganglion consistent toujours en une assise unique de grandes cellules cubiques. La cavité délimitée par ces cellules affecte un forme triangulaire ; elle représente une portion de la cavité de la vésicule sensorielle. C'est la dernière coupe dans laquelle apparaît le ganglion céphalique ; la fossette vibratile se distingue en dessous.

Si on essaye de faire la reconstruction du ganglion céphalique et de la vésicule sensorielle d'après les images données par les coupes ci-dessus, il devient évident que le ganglion céphalique représente une vésicule dont trois parois notamment : la paroi supérieure, la paroi inférieure et la paroi gauche consistent en cellules volumineuses qui parfois émettent des prolongements dans la direction des cellules avoisinantes, et la quatrième paroi droite se constitue d'une mince membrane qui paraît être anhiste.

La simplicité extrême de la structure du ganglion, la composition de ses parois d'une seule assise de cellules ganglionnaires, la similitude de cette assise cellulaire avec la couche épithéliale observée dans l'ébauche du ganglion des embryons des Ascidiés, tout cela donne à cet organe des *Fritillaria* adultes le caractère d'un organe embryonnaire.

### La fossette vibratile.

La fossette vibratile de *Fritillaria pellucida* est recourbée d'avant en arrière. Elle représente un tube conique qui débute par une large ouverture en avant du ganglion céphalique (Pl. XIII, fig. 14), se continue sous forme de tube assez étroit (fig. 15), et se recourbe en arrière dans la direction du ganglion (fig. 15). En l'avoisinant la fossette vibratile fait une deuizième courbure et se termine à sa limite en un cul de sac arrondi (fig. 15).

La coupe 14 a été pratiquée à travers la paroi droite de la fossette vibratile. Au bord antérieur de l'orifice, par lequel elle s'ouvre dans le pharynx, se distingue une grande cel-

lule munie d'un gros noyau ovalaire ; elle correspond probablement à la cellule basilaire de la fossette vibratile de l'*Oikopleura Vanhoeffeni*. Bien qu'elle soit isolée et n'ait point de cellule opposée (comme c'est le cas chez l'*Oikopleura Vanhoeffeni*) sa situation est néanmoins analogue à la position des cellules basilaires. La cavité de la fossette vibratile n'est point reconnaissable sur la fig. 14, car ici la coupe a passé seulement par la paroi droite, dont une grosse cellule constituante se distingue nettement.

Sur la coupe suivante (fig. 15) apparaît toute la cavité de la fossette vibratile. Dans la région inférieure de la coupe est reconnaissable l'orifice de la fossette vibratile ; qui conduit dans un étroit canal incliné en avant, dont les parois consistent en un épithélium dépourvu de cils vibratiles. Cette portion initiale de la fossette vibratile mène à une région médiane élargie au début de laquelle siègent des cellules volumineuses garnies de faisceaux de cils qui se dirigent en haut et en arrière vers le sommet de la fossette vibratile. La portion supérieure de la région médiane se constitue de menues cellules non ciliées ; elle se rétrécit graduellement et passe insensiblement en région postérieure, dont les parois consistent aussi en épithélium plat, dégarni de cils.

L'extrémité de la fossette vibratile se recourbe dans la direction du ganglion, à la paroi duquel elle s'accoste probablement.

Je n'ai pu constater sur des coupes la réunion de la fossette vibratile au ganglion. Mais à en juger d'après la situation de l'extrémité postérieure de la fossette vibratile (comparez les fig. 14 et 15) qui sur la coupe 15 apparaît dans l'endroit même où sur la coupe 14 se trouve le ganglion céphalique, on est en droit de conclure que les parois de ces deux formations sont adhérentes, mais que leurs cavités ne communiquent point.

Chez *Fritillaria borealis* j'ai observé sur des coupes la soudure de ces deux organes ; aussi je suppose que le même phénomène se produit ici.

### Le ganglion caudal.

Le ganglion caudal (Pl. XIII, fig. 17—19, gcd) est fortement développé chez *Frilillaria pellucida* ; il mesure à peu près le même volume que le ganglion céphalique. Sur des coupes longitudinales il apparaît fusiforme ; les éléments qui le composent sont plus variés que ceux du ganglion céphalique.

Les figures 17, 18 et 19 représentent trois coupes consécutives du ganglion caudal. Sur les coupes 17 et 18 est distinct le nerf que le ganglion envoie en arrière ; sur la coupe 19 le nerf n'est plus reconnaissable c'est pourquoi l'extrémité postérieure du ganglion paraît arrondie.

On peut constater sur toutes ces coupes que les cellules constitutives du ganglion caudal sont de deux espèces différentes et se distinguent principalement par le volume de leurs

noyaux et le rapport que ces derniers affectent aux matières colorantes. Les cellules qui siègent à la face ventrale du ganglion renferment de gros noyaux vésiculaires, qui se colorent faiblement par le carmin et sont munis d'un réseau de chromatine; celles qui sont logées à la face dorsale renferment de menus noyaux ovalaires allongés fixant énergiquement le carmin entre lesquels se distingue un fin réseau de fibrilles. Les limites entre toutes les cellules sont peu nettes.

Le prolongement postérieur du ganglion caudal se présente sous forme d'un nerf filiforme excessivement fin (fig. 17). On peut le suivre jusque dans la région médiane du ganglion où après avoir dépassé les cellules postérieures il disparaît parmi les cellules antérieures.

Il est bien facheux qu'il soit difficile d'observer le prolongement et de distinguer les ramifications du nerf caudal sur des spécimens colorés par le carmin. J'ai du remettre mes recherches jusqu'au jour où je pourrai les faire sur des animaux vivants et recourir à un autre mode de préparation. Maintenant je me bornerai à noter que par comparaison avec le ganglion céphalique la structure du ganglion caudal est fort complexe. Aussi la complexité de sa structure fait supposer que sa fonction est d'une grande importance.

Etant logé dans la queue, c'est dire dans l'organe principal de locomotion de la *Fritillaria pellucida*, le ganglion caudal devrait consister exclusivement en cellules nerveuses motrices. Si sa fonction se bornait exclusivement à la locomotion il aurait une structure uniforme ou en d'autres termes consisterait en cellules uniformes. Or nous avons vu que ses cellules constitutives sont plus variées que dans le ganglion céphalique qui est le centre qui pourvoit de nerfs tous les organes du corps de *Fritillaria pellucida*.

La variété des cellules dans le ganglion caudal démontre que sa fonction n'est pas exclusivement locomotrice; que probablement il s'y trouve des cellules sensorielles qui donnent naissance à des nerfs sensoriels, et que des appareils sensoriels doivent subsister dans la queue de *Fritillaria*.

Or ils ne peuvent être étudiés que sur des animaux vivants traités par le bleu métallène ou par d'autres matières colorantes. Des recherches semblables seraient d'une valeur importante et du plus grand intérêt.

### Les organes digestifs.

Les organes digestifs chez toutes les espèces du genre *Fritillaria* sont d'une structure fort caractéristique et en même temps, sont beaucoup plus simples que ceux des Oikopleurides. Ainsi, le pharynx est fort petit relativement aux autres portions du canal digestif; il n'intéresse que la partie antérieure du corps, approximativement la région du capuchon; les fentes branchiales sont situées dans le voisinage de l'extrémité antérieure du corps;

l'oesophage affecte la forme d'un entonnoir fort allongé; l'estomac, fort simple, n'est point divisé en deux lobes, comme chez l'*Oikopleura*, mais apparaît sous forme d'un sac sphérique. L'intestin est insignifiant et le rectum assez spacieux. L'estomac, l'intestin et le rectum sont fort rapprochés les uns des autres.

### Le pharynx et ses dépendances.

Sur des coupes longitudinales sagittales le pharynx de *Fritillaria pellucida* paraît ovalaire (Pl. XV, fig. 41—46, *ph*). Aplati dans la direction dorso-ventrale, il est élargi d'avant en arrière. Ainsi que chez les *Oikopleura* il consiste en parois excessivement minces, composées de cellules fort plates. Ce n'est que dans sa région antérieure que deux ou trois rangées de cellules avoisinant l'ouverture buccale augmentent de volume et deviennent tantôt sphériques, tantôt ovalaires. Dans leur ensemble elles forment un anneau qui délimite le vestibule du pharynx.

Les cellules de la région postérieure du pharynx deviennent aussi plus volumineuses au voisinage de l'oesophage, leurs contours s'accusent nettement, et à sa limite elles acquièrent la forme et le volume des cellules épithéliales oesophagiennes.

L'orifice buccal et les lobes qui l'entourent furent décrits par Föl, qui les observa par transparence sur des animaux vivants. Or je dois noter que chez des animaux fixés dans des liquides conservatifs les tendres tissus, qui entourent la bouche, se rident, ce qui rend l'observation fort difficile.

D'après Föl les parties qui entourent la bouche consistent en cellules pourvues de filets nerveux et remplissent la fonction de cellules sensorielles. Aussi les désigna-t-il sous la dénomination de **cellules tactiles**.

Sur plusieurs coupes longitudinales j'ai pu reconnaître les cellules susnommées et observer leur structure. Bien qu'elles remplissent incontestablement le rôle de cellules tactiles, ce n'est pas leur fonction unique; elles représentent en même temps des cellules vibratiles (fig. 30, 41—43, *cst*). Leur structure est fort intéressante. Menues, de forme ovalaire, elles consistent en protoplasma finement granuleux. A l'extrémité externe de chaque cellule (fig. 30) se trouve une fossette insignifiante qui fixe énergiquement le carmin, au voisinage de laquelle est implanté un cirre raide, qui d'après son aspect paraît être immobile (*ccl*). A la face de la cellule qui regarde la cavité branchiale, siège un gros faisceau de cils, dont le volume l'emporte de beaucoup celui de la cellule elle-même. Ces cils forts nombreux, (fig. 30, 41—43) implantés sur un petit disque, logé à la surface de la cellule, se recouvrent de manière que sur des coupes longitudinales ils se présentent sous forme d'une queue de cheval. Leurs extrémités regardent la cavité du corps.

Ainsi les **cellules tactiles** sont munies de deux appareils: 1° d'un appareil sensoriel, qui est le cirre tactile, et 1° d'un appareil moteur, représenté par le faisceau de cils vibratiles.

Il est fort probable que l'excitation du cirre tactile se transmet aux cils vibratiles et suscite leurs mouvements. De quelle manière se produit cette transmission, par l'intermédiaire du protoplasma ou bien par une autre voie quelconque, c'est difficile à arrêter pour le moment. Il fut déjà mentionné que d'après Fol, des filets nerveux viennent se terminer dans les cellules tactiles. Leur tenuïté extrême m'empêcha de les distinguer sur mes préparations fixées à l'aide de l'acide osmique. La présence des nerfs susnommés démontre qu'il est peu probable que l'excitation du cirre tactile soit transmise aux cils vibratiles par l'intermédiaire du protoplasma. Elle indique plutôt que cet appareil ciliaire (le cirre tactile et les cils vibratiles) dans son ensemble représente un appareil réflectoire complexe, dont le centre siège dans le ganglion céphalique, et que les faibles nerfs décrits par Fol lui servent de conducteurs.

Tous ces éléments sont si menus chez *Fritillaria pellucida* qu'il est fort douteux que la structure de cet appareil réflectoire soit jamais étudiée en détails. Aussi dans nos conceptions relativement à sa fonction, nous devons nous baser sur l'analogie qui subsiste entre cet organe de *Fritillaria* et ceux d'autres animaux.

*Les organes vibratiles pharyngiens.* Les organes vibratiles pharyngiens sont fortement développés chez *Fritillaria pellucida*. Bien qu'ils soient composés des mêmes parties que chez les *Oikopleura*, quelques uns d'entre eux sont organisés plus complètement que ceux des *Oikopleura*. Telle est la bande vibratile ventrale qui chez les *Oikopleura* reste à l'état presque rudimentaire et chez *Fritillaria pellucida* égale à peu près par son développement les arcs vibratiles dorsaux.

Chez *Fritillaria pellucida* les organes vibratiles pharyngiens consistent en deux portions : l'une dorsale représentée par deux bandes vibratiles que nous allons dénommer **arcs vibratiles dorsaux**, et l'autre ventrale, consistant en une bande unique, qui longe la face médio-ventrale et que l'on peut désigner sous la dénomination de **bande vibratile ventrale**.

Les organes vibratiles du pharynx furent signalés par Fol, mais il n'en donna pas de description détaillée.

Il a observé et décrit avec exactitude la bande longitudinale ventrale, il a dessiné les arcs vibratiles dorsaux (fig. 1, Pl. V, Fol loc. cit.) sans les mentionner dans sa description. En ce qui concerne la répartition et la direction de la bande vibratile ventrale, je puis complètement confirmer les observations de Fol.

A) *Arcs vibratiles dorsaux.* En examinant une série de coupes frontales consécutives, l'on distingue sur les coupes antérieures (Pl. XIII, fig. 21) quatre cellules ciliées (*ard*) dont deux siègent à la surface antérieure de l'endostyle et deux autres sont logées dans les parois latérales du pharynx. Chaque paire de ces cellules représente une coupe d'un arc vibratile dorsal ; l'une de l'arc droit, l'autre de l'arc gauche. Sur des coupes suivantes les arcs vibratiles se retrouvent dans les parois latérales du pharynx (fig. 22, 23). Sur des coupes qui intéressent le cœur et le canal digestif, les arcs vibratiles apparaissent à la face dorsale du

pharynx (fig. 24, 25 *ard*) où ils se rapprochent pour se réunir à la ligne médiо-dorsale en une seule bande vibratile dorsale (fig. 26) qui se compose de deux rangées de cellules ciliées.

Sur la coupe 28 (Pl. XIV) l'on reconnaît en dessous de la bande vibratile entre la paroi dorsale du pharynx et l'ectoderme une cavité longitudinale peu spacieuse, qui représente probablement le sinus sanguin dorsal (*sg*). Sur la coupe suivante (fig. 29) l'on constate que la partie médiane de la paroi dorsale du pharynx au niveau des orifices branchiaux s'enfonce dans la cavité pharyngienne.

L'examen des coupes frontales de *Fritillaria pellucida* nous permet de coucevoir la forme et la distribution des arcs vibratiles dorsaux. Ces organes représentent deux bourrelets vibratiles consistant chacun en une rangée unique de cellules vibratiles qui dérivent de l'épithélium de la paroi pharyngienne. Ils prennent naissance dans la paroi antérieure de l'endostyle, se continuent dans les parois latérales du pharynx, passent à la face dorsale pour se réunir sur la ligne médiane de la paroi dorsale pharyngienne qu'ils longent dans toute son étendue et pour se confondre auprès de l'ouverture oesophagienne avec l'épithélium vibratile de l'oesophage.

Cette description des arcs vibratiles de *Fritillaria* démontre que bien que semblables aux arcs vibratiles de l'*Oikopleura Vanhoeffeni* ils sont beaucoup plus faiblement développés. Ainsi ils ne constituent pas à leur face dorsale de gouttière vibratile différentiée. Cela peut être expliqué par le volume insignifiant du pharynx de *Fritillaria* ou en d'autres termes par la distance insignifiante entre la bouche et l'ouverture oesophagienne, qui rend inutile la présence d'un puissant organe vibratile, attendu que des organes assez faibles sont suffisants pour attirer des matières nutritives vers l'ouverture oesophagienne.

B) *La bande vibratile ventrale* (Pl. XIII et XIV, fig. 24—29, *bv*). La bande vibratile ventrale peut aussi être suivie sur une série de coupes frontales. Elle débute en arrière de l'endostyle et sous forme d'une bande longitudinale rectiligne longe la face médiо-ventrale du pharynx et atteint l'ouverture oesophagienne.

Sur la coupe antérieure (Pl. XIII, fig. 23) la bande vibratile ne consiste qu'en deux cellules fusiformes; leur face regardant la cavité branchiale est garnie de deux cils vibratiles. Sur la troisième coupe, confectionnée en arrière de celle que nous venons de considérer et qui est plus proche à la face dorsale, les cellules constituant la bande vibratile s'aplatissent; elle-même affecte la forme d'un bourrelet arrondi à la face qui regarde la cavité du pharynx. Sur toutes les coupes suivantes elle se présente sous la même forme, et ne s'élargit que dans sa portion postérieure. Dans toute son étendue elle consiste en deux rangées de cellules vibratiles et ce n'est qu'au voisinage de l'oesophage où elle s'élargit qu'elle comprend plusieurs rangées de cellules (Pl. XIV, fig. 29, *bv*).

La bande vibratile des *Fritillaria* est l'homologue de la plaque vibratile des *Oikopleura*. Comme cette dernière elle n'est qu'un épaissement de la paroi ventrale pharyngienne, qui en arrière de l'endostyle se dirige vers l'oesophage. Or la plaque vibratile de l'*Oikopleura* n'atteint pas l'ouverture oesophagienne, tandis que la bande vibratile de la

*Fritillaria pellucida* y arrive et se confond avec l'épithélium vibratile de l'oesophage. Cela démontre que la bande vibratile ventrale de *Fritillaria* est plus fortement développé que la plaque vibratile de l'*Oikopleura*. Je suppose que son évolution plus considérable est due 1° à ce que les autres organes vibratiles, l'endostyle par exemple, sont moins appréciables chez la *Fritillaria* que chez l'*Oikopleura*, et 2° à ce que l'ouverture oesophagienne de *Fritillaria* siège juste au milieu du plancher du pharynx, tandis que chez l'*Oikopleura* elle est rejetée vers la face dorsale.

Si nous prenons en considération que 1° le pharynx de l'*Oikopleura* est beaucoup plus spacieux que celui de *Fritillaria*, chez laquelle il n'intéresse que la partie antérieure du corps, et que 2° chez les *Oikopleura* les sacs vibratiles dorsaux sont fortement développés, qu'ils y forment une gouttière qui aboutit à l'oesophage, il devient évident que la plaque vibratile ventrale de l'*Oikopleura* ne peut jouer un rôle aussi important à la distribution de la nourriture dans l'appareil digestif, que remplit la bande vibratile ventrale de *Fritillaria*, chez laquelle elle représente le principal organe vibratile qui sert à conduire la nourriture vers l'oesophage.

Je suppose que ces particularités de la structure de son pharynx expliquent le développement vigoureux de la bande vibratile ventrale de *Fritillaria pellucida*.

*Les fentes branchiales.* Les tubes branchiaux sont nuls chez *Fritillaria pellucida*. Le pharynx s'ouvre immédiatement au dehors par deux ouvertures situées des deux côtés de l'extrémité postérieure de l'endostyle; elles représentent les *fentes branchiales*. Il est à remarquer que chacune des fentes branchiales, bien que fort spacieuse, n'est délimitée que par deux cellules. La situation et la structure de ces cellules sont surtout manifestes sur des animaux entiers, observés par transparence (Pl. XII, fig. 2, 3, *fbr*). Les deux cellules ciliées (Pl. XIV, fig. 31, *cbr*) qui constituent les parois des fentes branchiales ont une forme semicirculaire aplatie. L'une d'elles constitue le bord antérieur et l'autre le bord postérieur de la fente branchiale; elles se soudent par leurs extrémités pour former un anneau qui borde les fentes branchiales. Le protoplasma des cellules ci-dessus fixe faiblement le carmin boracique et l'hæmalun. Il est d'une structure fibrillaire; les fibrilles se disposent parallèlement aux bord des cellules, ou en d'autres termes, en cercles concentriques. Leurs noyaux oblongs fort menus se disposent vis-à-vis les uns des autres dans les parties postérieures et antérieures des fentes branchiales. Ces cellules sont implantées de cils énormes et fort denses, qui sont si longs qu'ils recouvrent complètement les fentes branchiales (Fol loc. cit. Pl. V, fig. 1). Sur des spécimens fixés dans des liquides conservatifs ils sont quelque peu retractés.

Entre les deux fentes branchiales on reconnaît chez *Fritillaria pellucida* des cellules énormes fort intéressantes, dont la fonction et problématique. D'après leur structure elles peuvent être considérées comme glandes. Fol les a observées chez quelques espèces de *Fritillaria*. Evidemment que dans sa phrase. «En avant du coeur sur la ligne médiane-ventrale se trouve une glande pluricellulaire simple, qui rappelle par sa position l'organe en forme de rosette de «Doliolum» (Fol loc. cit. pl. VII, fig. 2 (*Fritillaria formica*) et Pl. IX,

fig. 3 (*Fritillaria urticans*) il s'agit des cellules susnommées. Chez *Fritillaria urticans*, à en juger d'après la figure donnée par Fol la glande est pluricellulaire. Chez les deux espèces **la glande pluricellulaire simple** comme l'a dénommée Fol, occupe la même situation que les cellules susmentionnées de *Fritillaria pellucida*, et il n'y a pas à en douter qu'elle ne leur corresponde complètement.

Lohmann les observa aussi chez *Fritillaria pellucida* et les décrit comme «un paquet de grosses cellules granuleuses». «Ein Packet grosser körniger Zellen.» Lohmann. (Die Appendicularien der Plankton-Expedition p. 32). Il retrouva aussi des paquets semblables chez *Fritillaria tenella* et chez *Fritillaria venusta*.

Chez *Fritillaria pellucida* ces cellules ne forment pas de «paquet», attendu qu'il n'y en a que deux. Comme je suppose qu'elles fonctionnent comme glandes je changerai le terme un peu vague employé par Lohmann de «grosses cellules granuleuses» contre la dénomination plus déterminée **de glandes branchiales**. Elles sont disposées assymétriquement en arrière de l'endostyle étant rejetées vers la fente branchiale gauche. Elles s'observent très bien par transparence sur des animaux entiers colorés par l'haemalun (Pl. XII, fig. 2 et Pl. XIV, fig. 31, gbr). Les glandes apparaissent dans le plan médian, l'une en arrière de l'autre, sont de forme irrégulière; par leurs faces antérieures elles s'appliquent fortement contre l'endostyle et par leurs faces gauches elles adhèrent à la fente branchiale gauche, c'est pourquoi ces deux faces présentent des échancrures arciformes.

L'examen des coupes longitudinales frontales (Pl. XIII, fig. 22, 23) fait ressortir quelques détails de leur structure, qui ne sont pas manifestes sur des animaux entiers. Ainsi l'on distingue dans la glande branchiale quatre prolongements lobés, dont le rapport avec l'ectoderme et le pharynx est très intéressant. Deux lobes postérieurs se dirigent latéralement en arrière, se soudent à l'ectoderme faisant saillie en dessus de sa surface. Un des lobes antérieurs s'accoste au pharynx et le second adhère à l'endostyle, sans toutefois se confondre avec lui. La glande branchiale remplit toute la lumière de la cavité, située entre la paroi latérale du pharynx et l'endostyle. Sur ces coupes (fig. 20, 22 et 23), son protoplasma, vivement coloré par le carmin, paraît granuleux; quelques vacuoles y sont reconnaissables au voisinage du noyau; ce dernier de forme ovalaire est aussi vivement coloré par le carmin.

Le protoplasma des glandes branchiales n'a pas toujours une structure semblable. Ainsi sur la coupe longitudinale sagittale (fig. 20) il présente un aspect différent. Sa portion qui regarde l'ectoderme, vivement colorée par le carmin est finement granulée; tandis qu'à la face de la cellule regardant le pharynx, le protoplasma consiste en menus corpuscules sphériques séparés par un réseau protoplasmique excessivement fin. On aurait pu considérer ces corpuscules comme des vacuoles remplies de substance liquide, si un examen plus attentif des coupes suivantes ne démontrait que c'est une substance spécifique qui est le produit des glandes branchiales (Pl. XIV, fig. 33).

L'examen de cette coupe fait déjà ressortir que ces corpuscules sont beaucoup plus re-

fringents que les vacuoles ; ensuite sur d'autres coupes on distingue nettement qu'au bord des glandes branchiales et quelquefois dans leur portion médiane, le protoplasma sécrète une substance glaireuse translucide, en tous points semblable à la substance mucilagineuse de la coquille, sécrétée par les grandes cellules ectodermiques qui tapissent le plancher du capuchon. Aussi suis-je enclin de considérer ces corpuscules comme le produit sécrétoire des cellules que j'ai dénommées glandes branchiales.

J'ai déjà fait observer que les glandes branchiales sont liées à la paroi du pharynx et à l'ectoderme. Il est difficile d'établir définitivement à laquelle de ces couches cellulaires est due leur origine, avant d'avoir étudié le mode de leur formation ; mais d'après ce que leur lien avec les parois du pharynx est plus intime, je suppose qu'elles dérivent de ces dernières, qui ont d'ailleurs la faculté de se transformer en cellules glandulaires. L'origine de l'endostyle, qui n'est en définitive qu'une énorme glande muqueuse, le démontre d'une manière convaincante. Aussi il n'y a rien d'impossible que les glandes branchiales ne soient les dérivés de la transformation des cellules de la paroi pharyngiale en cellules glandulaires.

Je viens de noter que les glandes branchiales sécrètent une substance glaireuse en tous points semblable à la substance mucilagineuse de la coquille. En pénétrant dans la cavité du pharynx cette substance sert probablement à retenir et à englober les matières nutritives, tout comme la substance mucilagineuse sécrétée par les cellules de l'endostyle.

La présence des glandes branchiales chez *Fritillaria pellucida* et leur défaut chez les *Oikopleura* et chez les autres Appendiculaires s'explique par le développement insignifiant de l'endostyle chez les *Fritillaria*.

Eu égard à ce que Lohmann a constaté la présence des glandes branchiales chez trois espèces du genre *Fritillaria* et à ce qui a été signalé par Fol relativement à ces glandes chez deux autres espèces de ce genre, on est en droit de conclure qu'elles se retrouvent chez beaucoup d'espèces de ce genre.

D) *L'endostyle*. Toutes nos connaissances sur l'endostyle du genre *Fritillaria* étaient jusqu'ici fort inexactes. Toutes les descriptions concernaient exclusivement les grosses cellules glandulaires. Il est presque impossible de concevoir la forme précise de cet organe d'après les descriptions et même les figures des auteurs précédents. Fol qui fut le premier à indiquer la forme recourbée de l'endostyle et à la considérer comme caractère distinctif du genre *Fritillaria* décrit sa structure en ces termes : « L'endostyle vu de profil est toujours recourbé en un arc de cercle, situé dans le plan médian. Il se compose de moins de 20 cellules sécrétantes. » (Fol loc. cit. p. 31.) Seeliger en dit à peu près la même chose : « L'endostyle ne consiste qu'en deux rangées de cellules glandulaires. Chez *Fritillaria urticans* chaque rangée ne comprend que quatre cellules, et chez *Fritillaria furcata* (*pellucida*) chacune se compose de huit. (Tunicaten in Bronns Klassen und Ordnungen des Thierreichs. p. 112.)

Lohmann parle encore plus vaguement de sa structure : « L'endostyle consiste en un nombre restreint de cellules sécrétantes ; en avant et en arrière il se recourbe presque toujours vers le haut. » (loc. cit. p. 22.)

Que représente donc en définitive l'endostyle ? Est-ce une lamelle recourbée qui comprend deux rangées de cellules ou est-ce un sac recourbé ? Seeliger (loc. cit. fig. 6, Pl. VI) à en juger d'après son dessin, l'imagine comme une lamelle recourbée, ce qui est inexact comme l'est la figure qu'il donne. L'endostyle représente effectivement un sac recourbé. On peut s'en convaincre facilement en observant par transparence des animaux colorés (fig. 32, *end*). Les spécimens fixés à l'aide de l'acide osmique et colorés par l'haemalun sont surtout favorables pour étudier là-dessus la structure de l'endostyle et celle des cellules glandulaires. Ces dernières, les seuls éléments constituants de l'endostyle qui furent décrits jusqu'ici, constituent sa paroi ventrale ou son plancher ce qui revient au même.

Ses parois latérales s'observent le mieux sur des coupes transversales et frontales (Pl. XII fig. 3 b et Pl. XIII fig. 21, 22, *end*) attendu qu'elles sont si minces que sur des animaux observés par transparence elles ne sont point distinctes. Sur des coupes transversales (fig. 36, *plm*) on constate qu'elles se réunissent à angle aigu à la face dorsale, ce qui fait paraître l'endostyle sous forme d'un triangle dont le sommet regarde la face dorsale. Dans la partie antérieure de l'endostyle, à sa face dorsale siège l'orifice qui communique sa cavité avec le pharynx (Pl. XIV fig. 32, *oren*).

La principale portion constituante de l'endostyle sous le rapport anatomique et physiologique est représentée par les cellules glandulaires du plancher. Elles se distinguent nettement et même elles peuvent être comptées sur des animaux colorés, observés par transparence de profil ou de la face ventrale (Pl. XIV fig. 33 et 32, *end*). Ce plancher, qui constitue en même temps la paroi ventrale de l'endostyle, comprend 6 paires de cellules disposées en deux rangées longitudinales. En avant siègent deux cellules triangulaires recourbées (Pl. XIV fig. 31 a) fortement élargies à leur base, qui par leurs extrémités antérieures s'accollent à la paroi antérieure du pharynx (fig. 32 a). En arrière de ces cellules sont situées deux cellules quadrilatères, assez volumineuses (b). Elles sont suivies de deux paires de cellules allongées (c, d) qui constituent toute la portion médiane de la paroi ventrale de l'endostyle. Ces cellules de forme recourbée sont si accolées les unes aux autres que leurs limites sont effacées et l'on ne peut constater la présence de deux paires de cellules que d'après la présence de deux paires de noyaux, dont les uns siègent à la limite antérieure des cellules antérieures et les deux autres, à la limite postérieure des cellules postérieures. Enfin le dernier chainon de cette chaîne cellulaire est composé de deux paires de cellules triangulaires qui se recouvrent vers la face dorsale de l'endostyle à laquelle elles s'accollent. Elles constituent l'extrémité postérieure de l'endostyle.

Toutes les cellules que nous venons de signaler ont un protoplasma finement granuleux qui se colore par l'haemalun aussi vivement que les glandes branchiales, ce qui est un indice de leur fonction sécrétoire. En effet l'examen des coupes démontre que ces cellules sont

incontestablement des cellules glandulaires, qui sécrètent une substance muqueuse semblable à celle qui est sécrétée par les cellules oikoplastiques et par les glandes branchiales. Cette sécrétion ne s'observe que lorsque les cellules ci-dessus sont en voie de fonction. Ainsi dans quelques coupes aucun vestige de sécrétion n'est manifeste dans les cellules. Dans d'autres on y distingue nettement une substance mucilagineuse qui d'après son aspect est en tous points semblable à la substance de la coquille. Elle se présente sous forme d'une masse visqueuse fort refringente, recouvre tout le plancher de l'endostyle et sur les coupes paraît être en contact immédiat avec la sécrétion des cellules oikoplastiques, de manière que la paroi du corps excessivement mince, qui siège en dessous de l'endostyle n'est point distincte.

Les parois latérales de l'endostyle, distinctes sur des coupes transversales et des coupes longitudinales frontales, sont fort minces et paraissent être anhistes. Bien que je n'ai pu y distinguer de noyaux, je ne vais pas contester la présence des cellules, attendu que la paroi du pharynx, qui consiste en cellules excessivement aplatis, a aussi l'aspect d'une membrane anhiste.

La paroi dorsale de l'endostyle représente une mince bande qui réunit ses parois latérales ; elle consiste en un nombre restreint de cellules insignifiantes.

Comme particularité distinctive de l'endostyle de *Fritillaria pellucida* il faut signaler l'absence totale de cellules ciliées, ce qui d'ailleurs s'observe aussi chez quelques espèces d'*Oikopleura*.

### Le canal digestif.

**L'oesophage.** L'oesophage représente un tube élargi en avant et rétréci en arrière. Sur des coupes transversales il apparaît toujours sous forme d'un anneau cylindrique, déprimé dans la direction dorso-ventrale. Les parois de sa région antérieure consistent en cellules cubiques, qui augmentent graduellement en hauteur pour devenir cylindriques à la limite de l'estomac. Elles sont garnies de cils qui se dirigent vers l'estomac.

Au voisinage de la partie cardiaque de l'estomac les cellules oesophagiennes présentent des particularités fort intéressantes, qui méritent une description détaillée.

Fol en parlant de l'oesophage fait observer : « Au cardia les cils vibratiles acquièrent une longueur et une puissance exceptionnelle. Ils frappent tous à la fois, et produisent par leur ondulation simultanée une illusion d'optique semblable à celle de la fosse nasale. On croit d'abord avoir affaire à une membrane cylindrique ondulante, et ce n'est qu'après une étude attentive et l'emploi de réactifs, que l'on parvient à distinguer les cils qui produisent le phénomène. »

Pourtant la première impression que cet appareil vibratile a produit sur Fol a été complètement vraie. C'est effectivement une membrane ondulante et non des cils vibratiles. On peut s'en convaincre par la combinaison des coupes longitudinales avec des coupes trans-

versales. Ces dernières sont surtout probantes sous ce rapport. N'observant que des animaux vivants de profil ou du côté ventral et que des coupes longitudinales, sans contrôler ses recherches par l'examen des coupes transversales, on peut facilement être induit en erreur.

Sur des coupes longitudinales qui ont passé par l'ouverture cardiaque on peut distinguer d'abord entre les cellules oesophagiennes, même à de faibles grossissements, deux cellules qui siègent juste à l'entrée du cardia, l'une dans la paroi dorsale et l'autre dans la paroi ventrale de l'oesophage. Elles se signalent par leur transparence et par leurs contours nettement tracés (Pl. XV fig. 41, *cod*). Chacune d'elles envoie un prolongement filiforme qui ressemble à un cil vibratile fort long (fig. 41, *mod*). Ces deux prolongements entrent dans la cavité de l'estomac et délimitent l'orifice cardiaque.

A des grossissements plus forts deviennent reconnaissables quelques autres détails de leur structure. La figure 34 (Pl. XIV) représente au grossissement Appochr. Immers. 2,0 mm. + comp. Oc 4 Zeiss, la portion postérieure de l'oesophage qui s'ouvre dans le cardia. A l'entrée du cardia siègent les deux cellules ci-dessus.

La cellule dorsale (*cod*) est presque fusiforme. L'une de ces extrémités rétrécies est insérée entre les cellules de l'oesophage et les grandes cellules de l'estomac, sa portion médiane dilatée rentre dans le cardia. Sa face interne qui délimite l'oesophage est revêtue d'une épaisse membrane qui se continue dans la cavité gastrique sous forme d'un long prolongement ondulant qui sur des coupes sagittales a l'aspect d'un cil vibratile. La cellule ventrale (*cov*) présente une structure similaire ; elle est pyriforme, est située entre les cellules postérieures de l'oesophage ; sa face interne est aussi revêtue d'une membrane épaisse, qui dépasse les limites de la cellule comme un prolongement ciliforme.

Ainsi si l'on se bornait à l'examen de cette coupe longitudinale unique, l'opinion de Fol que «nous avons affaire aux cils vibratiles» serait complètement confirmée.

Or les coupes transversales font ressortir la structure de ces cellules sous une lumière différente. Les figures 37 (Pl. XIV) et les fig. 38, 39 et 40 (Pl. XV) nous représentent quatre coupes transversales consécutives, confectionnées d'avant en arrière, juste dans l'endroit où l'oesophage se réunit au cardia. L'oesophage siège au milieu de la coupe antérieure. Il est entouré de quatre cellules transparentes, dont deux ventrales (*cov*) et deux dorsales (*cod*). Elles s'accroient les unes aux autres dans le plan médian si intimement que les limites entre les cellules dorsales et les cellules ventrales sont impossibles à tracer.

Sur la coupe 37 du côté droit du cercle formé par les quatre cellules susnommées, que je vais désigner comme **anneau cardiaque**, sont reconnaissables des cellules épithéliales de l'oesophage entourées par des cellules gastriques (*cgs*). A leur face interne qui délimite l'oesophage les cellules de l'anneau cardiaque sont revêtues d'une membrane épaisse qui a été distincte et sur la coupe longitudinale. Leur protoplasma, qui ne se colore pas par le carmin renferme un nombre restreint de granules. De menus noyaux ovalaires, vivement colorés par le carmin, se distinguent dans les cellules gauches. Les cellules droites en sont dépourvues.

Sur les coupes suivantes fig. 38 et 40 (Pl. XV) la structure de l'anneau cardiaque est similaire à celle qu'il présente sur la coupe que je viens de décrire ; mais il n'est entouré qu'à moitié par les cellules gastriques, attendu que sa portion considérable rentre dans la cavité gastrique. Dans une des cellules gauches le noyau est encore distinct.

Grâce à l'épaisseur de la coupe fig. 38 (Pl. XV) la paroi interne d'une des cellules constituantes de l'anneau cardiaque (*cod*) s'est posée à plat, ce qui permet de distinguer nettement sa structure intime. On y aperçoit des stries longitudinales très faibles qui ont l'aspect de cils vibratiles accolés.

Ce fait est d'une grande valeur car il jète une clarté sur la structure intime des cellules constituant l'anneau cardiaque et sur celle de son prolongement ciliforme.

Sur la coupe suivante fig. 39 (Pl. XV) les cellules de l'anneau cardiaque ne sont plus reconnaissables. On n'y distingue que les prolongements de leurs parois épaissies qui apparaissent sous forme de membrane ovale déprimée latéralement, délimitée par deux contours parallèles fort minces (fig. 39 *mod*). C'est la même formation que nous avons signalée sur les coupes longitudinales sur lesquelles elle avait l'aspect de cils vibratiles. Or ces présumés cils vibratiles ne sont en définitive qu'une membrane qui est la continuation immédiate des parois oesophagiennes, qui sous forme de tube se prolongent dans la cavité gastrique.

Cette membrane que nous pouvons désigner sous la dénomination de **membrane tubiforme ondulante**, car d'après Fol elle produit des mouvements ondulatoires, dérive probablement de l'accrolement intime de cils vibratiles, ce qui est indiqué par la striure que nous venons de signaler sur l'une des coupes (fig. 38). D'après le mode de sa formation cette membrane appartient au type des plaques ondulantes des cténophores.

Il n'est pas difficile de déterminer sa valeur physiologique. Elle est double : 1° D'une part la membrane tubiforme, étant ondulante sert à attirer les matières nutritives dans l'estomac ; en conséquence elle remplit le rôle d'un organe auxiliaire de l'appareil vibratile de l'oesophage. 2° D'autre part elle remplit la fonction d'une valvule qui ferme l'entrée de l'estomac et empêche à la nourriture de rentrer dans l'oesophage.

Les trois portions du canal digestif, notamment l'estomac, l'intestin et le rectum sont fort rapprochées les unes des autres chez *Fritillaria pellucida* (fig. 35) et sont composées d'un nombre restreint de cellules assez volumineuses. L'estomac (*est*) est rejeté quelque peu vers la gauche ; dans le plan médian du corps il passe insensiblement en intestin (*Int*), qui de la face dorsale se recourbe vers la face ventrale où il se transforme en rectum (*R*), qui siège à la face ventrale et s'ouvre au dehors par l'orifice anal.

Examinons séparément chacune de ces portions.

**Estomac.** L'estomac de *Fritillaria pellucida* est d'une forme et d'une structure beaucoup plus simple que celui de l'*Oikopleura*. On n'y trouve ni lobes cardiaques ni lobes pyloriques. Il est d'une forme sphérique légèrement allongée. Sa portion antérieure, qui se réunit à l'oesophage représente le cardia et sa portion postérieure, qui communique avec l'intestin, constitue le pylore. Aussi son volume est-il insignifiant comparativement à celui qu'il mesure chez l'*Oikopleura* (Pl. XII, fig. 1). Sa structure intime est aussi fort simple. Il consiste pour la plupart, en grosses cellules à peu près uniformes. Ce n'est que dans sa portion pylorique rétrécie que le volume des cellules diminue, et que leur disposition devient originale.

A l'exception de sa portion pylorique, l'estomac ne comprend que 12 grosses cellules épithéliales. Elles sont tantôt quadrilatères, tantôt pentagones. La portion médiane de chaque cellule est dilatée et fait saillie sous forme de coupole, ce qui donne à l'estomac de *Fritillaria* un aspect fort caractéristique d'un oeuf segmenté. Le protoplasma des cellules gastriques est finement granuleux. Les bords des cellules sont dentelés de manière que les dentelures correspondent aux échancrures des cellules avoisinantes, ce qui s'observe quelquefois dans des cellules épithéliales et surtout dans des cellules épidermiques. Sur la figure 35 ces cellules sont légèrement écartées les unes des autres, grâce à quoi leurs bords dentelés se distinguent nettement.

Les noyaux des cellules gastriques affectent des formes diverses. Ils sont tantôt ovales, tantôt cylindriques, quelquefois émettent des prolongements cylindriques, d'autrefois se recourbent à angle droit.

La portion pylorique rétrécie se compose de deux rangées circulaires de cellules : Une droite (Pl. XV, fig. 35, *plc*) et une gauche (fig. 35, *pl*). La première adhère à l'intestin, la deuxième aux grosses cellules gastriques. Chacun de ces cercles ne comprend que quatre cellules. Celles du cercle gauche (*pl*) affectent la forme de trapèzes dont les bases élargies reposent sur les cellules gastriques. Les cellules gauches sont pourvues de noyaux sphériques cernés d'une mince bordure de protoplasma homogène. Les cellules droites (*plc*) représentent de larges cellules plates, munies de noyaux cylindriques ; elles sont disposées perpendiculairement à l'axe longitudinal de l'estomac.

La face interne des cellules gastriques est ordinairement revêtue d'une mince membrane dans laquelle sur quelques coupes (Pl. XVI, fig. 50) devient manifeste une bordure striée transversalement, semblable à celle qui s'observe dans les cellules gastriques de l'*Oikopleura*.

Probablement cette striation a induit Fol en erreur et l'a fait affirmer que « l'estomac de *Fritillaria* paraît être tapissé de cils extrêmement fins ». L'estomac de *Fritillaria*, comme chez toutes les Appendiculaires en général est complètement dépourvu de cils.

La fonction des cellules épithéliales gastriques de *Fritillaria* est en tous points semblable à celle qui fut signalée chez l'*Oikopleura rufescens*. Comme chez *Fritillaria pellucida* la digestion est principalement intracellulaire, leur activité se manifeste par la formation des pseudopodes lobés et filiformes (Pl. XVI, fig. 49 et 50).

La figure 49 représente une cellule épithéliale gastrique dans laquelle la formation des pseudopodes filiformes est à son début. A sa face interne se distingue une portion insignifiante de la bordure qui ne persiste que dans cet endroit au bord de la cellule (fig. 49, *bd*). Sur toute la surface de la cellule la bordure est décomposée; on n'en trouve que des vestiges sous forme de membrane glaireuse, excessivement mince, détachée du protoplasma. Dans ce dernier on reconnaît deux couches parallèles: l'une externe, constituée par une substance solide finement granulée, l'autre interne regardant la cavité gastrique (Pl. XVI, fig. 49, *pstr*) où la dite substance apparaît sous forme de stries excessivement fines, parallèles les unes aux autres et perpendiculaires à la surface de la cellule. La structure et la disposition des stries sont complètement conformes à la structure et à la situation des pseudopodes filiformes reconnaissables dans une des cellules représentées sur la figure 50. Pour ce motif je considère l'apparition des stries comme le début de la formation des pseudopodes filiformes.

Le noyau de la cellule épithéliale est lobé, c'est pourquoi sur des coupes il apparaît sous forme de morceaux séparés.

La figure 50 représente deux cellules fort intéressantes, sur lesquelles on peut observer simultanément la formation des pseudopodes filiformes et celle des pseudopodes lobés. La cellule *a* émet des pseudopodes filiformes et la cellule *b* donne naissance à un grand pseudopode lobé.

Dans la cellule *a* la formation des pseudopodes filiformes est fort avancée. Dans sa portion médiane la bordure est complètement décomposée, c'est pourquoi la portion de la cellule qui regarde la cavité gastrique est à nu; elle est excavée, car une cavité caliciforme vient de s'y creuser, du plancher de laquelle part un faisceau de pseudopodes filiformes, parallèles les uns aux autres; il se dirige vers la cavité gastrique dans laquelle il pénètre et englobe un morceau de nourriture (il n'est pas dessiné sur la figure), qui paraît être à peu près digéré. Les pseudopodes filiformes ont l'aspect de faibles stries finement granuleuses. Evidemment chez *Fritillaria pellucida* ils contribuent aussi à la digestion intracellulaire.

La structure de la cellule *b* est fort différente. Sa bordure encore intacte sur une moitié de sa face interne, est épaisse et accuse une striure fort prononcée. Sa moitié adjacente à la cellule *a* est dépourvue de bordure. Juste à la limite des deux cellules la cellule *b* donne un grand prolongement lobé (*psl*) qui se dirige vers le faisceau des pseudopodes filiformes de la cellule *a*.

La structure du pseudopode lobé diffère de celle du protoplasma de la cellule *b*. Il est fortement vacuolisé de manière que son protoplasma finement granuleux se présente sous forme d'un fin réseau qui siège entre les vacuoles. Il est nettement délimité de la cellule *b*.

Bien que chez *Fritillaria* je n'aie pas observé le processus de l'enveloppement de la nourriture par le pseudopode lobé, je suppose d'après l'analogie des phénomènes que j'ai signalés chez l'*Oikopleura rufescens* qu'ici les pseudopodes lobés servent aussi à englober et

à digérer la nourriture. La structure des parois gastriques de *Fritillaria* est si simple, que déjà à priori il faut accepter une digestion intracellulaire.

Les modifications des cellules épithéliales, que je viens de relater, confirment complètement cette hypothèse.

**L'intestin** représente un tube transversal qui s'étend transversalement en dessous de l'ectoderme de la face dorsale du corps et réunit l'estomac avec le rectum. Comme ces deux portions du canal digestif sont si rapprochées que leurs parois sont adjacentes, il est évident que la longueur de l'intestin doit être insignifiante.

L'orifice pylorique fort large siège dans la paroi dorsale de l'estomac. Sa paroi ventrale opposée rentre dans la cavité gastrique pour former une valvule assez primitive (Pl. XV, fig. 47, *vl*).

La forme des cellules intestinales s'observe fort bien par transparence sur des animaux fixés dans des liquides conservatifs (Pl. XIV, fig. 35, *Int*). Le nombre des cellules intestinales est fort restreint ; j'en ai comptées seulement quatre ; elles sont allongées sous forme de bande et sont disposées le long de l'intestin. Leur face externe fait saillie sous forme de prolongements triangulaires aigus, dirigés à droite, qui probablement servent à fixer l'intestin à la paroi du corps par l'intermédiaire des filaments mésenchymatiques, auxquels ils s'unissent. Leurs noyaux de forme ovalaire, sont menus.

L'examen des coupes (fig. 47, *In*) démontre que les cellules intestinales sont aplatis et que nul vestige de bordure n'est reconnaissable à leur face interne.

**Le rectum** constitue la portion la plus considérable du canal digestif. Il est situé à la face ventrale et représente un sac conique, qui se réduit vers l'orifice anal. Il communique avec l'intestin par un orifice assez étroit (*rof*, fig. 47) et se dilate aussitôt après, en mesurant à peu près  $\frac{2}{3}$  de la largeur de l'estomac.

Plus épaisses que les parois de l'intestin, les parois du rectum par leur structure rappellent celles de l'estomac. Outre quelques cellules de volume insignifiant elles consistent en grosses cellules proéminantes, qui siègent dans la portion antérieure du rectum au voisinage de l'orifice anal. Les grosses cellules sont pourvues de noyaux tantôt menus, qui fixent énergiquement le carmin, tantôt volumineux et fort pâles qui ont un réseau chromatique fortement développé.

La portion antérieure du rectum est séparée par un étranglement de sa portion postérieure. Elle affecte la forme d'un sac insignifiant qui s'applique fortement contre l'ectoderme ventral et qui s'ouvre au dehors par un pore menu qui est l'orifice anal.

### Les organes cardio-procardiques.

Les formations cardio-procardiques qui sont fortement développées chez les *Oikopleura*, sont notamment réduites chez *Fritillaria pellucida*. Chez cet espèce le procorde droit fait

complètement défaut et le procardre gauche est plus faiblement développé. Aussi chez *Fritillaria pellucida* sous la dénomination d'organes cardio-procardiques ne faut-il entendre que le procardre gauche avec l'organe musculeux qui en dépend et qui remplit les fonctions du cœur.

Le meilleur mode d'observer les organes cardio-procardiques c'est de recourir à la confection des coupes sagittales, attendu que la portion initiale de ces organes siège en dessous du pharynx et se distingue plus nettement sur des coupes sagittales que sur des coupes transversales ou longitudinales frontales.

Les figures 41—48 (Pl. XV) représentent une série de coupes sagittales consécutives, confectionnées de gauche à droite. Toutes ces coupes ont été pratiquées sur un spécimen de *Fritillaria* chez lequel la couche oikoplastique, grâce à la formation de la coquille, n'était pas rectiligne mais recourbée vers la face dorsale à angle presque droit. Le pharynx tient à peu près la même situation envers l'oesophage. Le sac procardique siège dans l'espace triangulaire délimité par le pharynx, l'oesophage, l'estomac et la paroi gauche du corps. Juste à la limite de l'oesophage le pharynx donne un diverticule insignifiant auquel le procardre est fixé et que l'on peut désigner comme **diverticule procardique**. Ce diverticule se distingue sur deux coupes consécutives (fig. 41, 42 et 48, *dvpc*).

Le procardre de *Fritillaria pellucida* est fixé au pharynx de la même manière que le procardre de l'*Oikopleura rufescens* au tube branchial gauche. Dans tous les deux cas il représente un sac clos, dont le bout antérieur s'allonge pour former une tige très fine à l'aide de laquelle chez la *Fritillaria* il est suspendu à la paroi du pharynx, et chez l'*Oikopleura* à la paroi du tube branchial gauche. A son extrémité antérieure il constitue un prolongement creux (fig. 48, *per*), qui longe la paroi ventrale du pharynx et en dessous de ce dernier se termine en cul de sac. Ses parois: antérieure et ventrale sont si minces que leurs cellules constitutantes ne sont point distinctes. Quant à la paroi dorsale, dans sa partie antérieure elle représente une mince membrane, et sa partie postérieure est composée de fibres musculaires disposées parallèlement les unes aux autres dans la direction transversale.

Ainsi l'on peut distinguer deux portions dans le procardre: L'une antérieure (Pl. XV, fig. 41, 42, 43, *pcd*) qui consiste en une mince membrane et représente la **portion procardique** proprement dite et l'autre postérieure qui peut être dénommée **portion cardiaque** (*cd*) car sa paroi dorsale, qui consiste en une couche de fibres musculaires, remplit les fonctions du cœur. Chez *Fritillaria pellucida*, comme chez toutes les Appendiculaires, la portion cardiaque adhère à la paroi du canal digestif, seulement elle siège un peu plus haut, à la limite de l'oesophage et de l'estomac.

Le procardre se présente à peu près sous le même aspect sur les coupes 41, 42 et 43. Les deux dernières ne diffèrent de la coupe 41 qu'en ce que: 1° la tige qui réunissait le procardre avec le pharynx disparaît et 2° la paroi dorsale du procardre s'invagine dans la cavité de ce dernier, en constituant une cloison qui sépare la portion cardiaque de la portion procardique.

Sur des coupes suivantes la portion procardique n'est plus reconnaissable. On ne distingue que la portion cardiaque que nous allons dénommer *coeur* (fig. 44—45, *Cd*). Il affecte la forme d'un sac triangulaire, dont la paroi ventrale consiste en une mince membrane, et la paroi dorsale en une membrane musculeuse.

Le cœur, observé par transparence sur des animaux entiers, se présente sous forme d'un sac ovalaire allongé situé transversalement en dessus de l'estomac (fig. 1, *Cr*). Il a été exactement dessiné par Fol d'après des animaux vivants. Il se distingue nettement et sur des animaux fixés à l'aide de l'acide osmique. La paroi ventrale du cœur est attachée aux parois du corps par des fibres mésenchymatiques (Pl. XVI, fig. 52, *fms*). En outre elle donne naissance à des fibrilles excessivement fines qui la fixent à la paroi du pharynx. De cette manière elle se trouve attachée aux organes qui l'avoisinent, tandis que la paroi dorsale musculeuse qui est la plus active des deux, reste complètement libre. Cela joue un rôle important dans les fonctions qu'elle remplit, car rien n'entrave ses mouvements contractiles.

La partie la plus substantielle de la portion cardiaque est certes la membrane musculeuse. Elle est constituée par les éléments suivants : 1° Une rangée de fibres disposées à peu près parallèlement à l'axe principal du cœur, et par conséquent, perpendiculairement à l'axe longitudinal du corps. 2° Deux grosses cellules logées aux pôles gauche et droit du cœur (fig. 24, 27, *ct*) que nous allons dénommer **cellules terminales** et 3° un nombre insignifiant de menues cellules disposées en une rangée longitudinale.

Quel est donc le rapport que ces éléments affectent les uns avec les autres ?

En ce qui concerne les cellules terminales il y deux opinions différentes là-dessus. Ray Lankester<sup>1)</sup> les considère comme des cellules musculaires, donnant des prolongements qui représentent des fibres musculaires. Aussi admet-il que le cœur de *Fritillaria furcata* n'est composé que de deux cellules. Or ces prétendues cellules musculaires de Ray Lankester remplissent une autre fonction ; les vraies cellules musculaires sont les **menues cellules disposées en une rangée longitudinale** qui ont été désignées par ce savant sous la dénomination de « corpuscules secondaires » (Secondary corpuscles).

Seeliger<sup>2)</sup> attribue aux cellules terminales le rôle de cellules glandulaires et trouve leur présence dans le péricarde (membrane dorsale de la portion cardiaque) fort remarquable.

Quant à moi je ne puis me joindre à aucune de ces opinions. Rien n'indique une fonction sécrétoire dans les cellules terminales ; d'ailleurs l'apparition de cellules glandulaires dans les parois du péricarde aurait été un phénomène extraordinaire. Aussi ne puis-je me ranger non plus du côté de l'opinion de Ray Lankester et de considérer les cellules ci-dessus comme des cellules qui donnent naissance aux fibres musculaires.

1) Ray Lankester. On the heart of *Appendicularia furcata* and the Development of the muscular fibres. Quarterly Journal of micr. Sc. Vol. 14. 1874. p. 275.

2) Seeliger. Tunicaten. p. 28.

Je suis persuadé que les cellules terminales remplissent le rôle des organes de fixation pour les fibres musculaires, en servant en même temps de supports qui maintiennent le cœur à l'état de tension, ne laissant pas s'affaisser ses parois. La forme originale de coupoles qu'elles affectent les fait paraître semilunaires sur toutes les coupes.

La figure 52 représente la cellule terminale droite (*ct*). Sa portion médiane épaissie est fixée aux parois du corps par des filaments mésenchymatiques, excessivement tenus, qui embrassent les cellules et dans leur ensemble se présentent sous forme de cône dont le sommet regarde la paroi du corps. Les points où ces filaments se fixent à la cellule terminale sont signalés par de menus tubercles fort proéminants. Un protoplasma vacuolisé entoure d'une mince couche un noyau vaguement ovalaire qui tient la plus grande portion de la cellule.

Les cellules terminales sous forme de deux calottes embrassent les deux extrémités du cœur, dont les parois sont fixées à leurs portions marginales, qui sous forme de minces lamelles passent insensiblement en parois du cœur, comme on peut le constater sur la fig. 52, qui représente une coupe longitudinale de ce dernier. Elles n'affectent aucun rapport avec les fibres musculaires qui eût indiqué que ces dernières en dérivent.

Or dans le cœur de *Fritillaria pellucida* se trouvent des cellules, dont le lien intime avec les fibres musculaires est indubitable, et qui certes leur donnent naissance. Ce sont les menues cellules disposées en une rangée longitudinale, auprès de l'extrémité gauche du cœur, qui jusqu'ici ont été considérées comme «nucleï». Ray Lankester les dénomma «secondary corpuscules» et ne leur attribua aucune valeur à la structure du cœur. Cependant, elles ne sont ni «corpuscules secondaires» ni noyaux, mais représentent de vraies cellules, bien qu'à première vue elles peuvent être comptées pour des «nucleï» grâce à leurs noyaux fort volumineux, qui donnent dans l'œil, et à leur bordure protoplasmique excessivement mince qui reste inaperçue au premier coup d'œil.

L'examen des coupes transversales (Pl. XVI, fig. 51, *cm*) et longitudinales (fig. 52, *cm*) fait ressortir que leurs noyaux tantôt ovoïdes, tantôt coniques, qui rentrent dans la cavité du cœur, fixent énergiquement l'haemalun, tandis que la mince couche protoplasmique qui les entoure, se colore à peine par cette matière colorante. La portion droite de chacune de ces cellules représente une courte lamelle, fixée à la partie marginale de la cellule terminale droite (fig. 52). La portion gauche qui est plus longue, s'étend en longueur jusqu'à la cellule terminale gauche ; elle est différenciée en une série de fibres musculaires.

Sur la figure 53 qui représente la portion droite de la paroi dorsale du cœur sont reconnaissables deux cellules musculaires (*cm, mc*) sur lesquelles l'origine des fibres musculaires se distingue nettement. Ces dernières prennent naissance dans le protoplasma des cellules, lequel se prolonge vers la gauche, s'effile et passe insensiblement en fibrilles musculaires. Chaque cellule produit plusieurs fibrilles, qui se dirigeant à gauche constituent tout une rangée de fibrilles musculaires parallèles ; depuis longtemps elles furent remarquées et des-

sinées par différents auteurs (Gegenbaur, Fol, Ray Lankester) d'après des animaux vivants.

A la formation de la couche musculaire du cœur participent six cellules ; leurs limites sont complètement effacées ; évidemment que chez *Fritillaria* ces cellules se confondent comme cela a été signalé chez *Oikopleura*. Les fibres musculaires sont lisses. Jamais je n'ai pu y distinguer de striation transversale qui, d'après Ray Lankester subsiste chez *Fritillaria*. Les fibres musculaires sont insérées dans la paroi du cœur qui, bien que fort mince, est délimitée par deux lamelles, entre lesquelles se trouve une substance translucide qui ne se colore pas par l'haemalun (fig. 51, *ims*). Les fibrilles musculaires, situées dans un ordre régulier à distance égale, sont probablement soudées aux deux lamelles.

Ainsi l'organe cardio-procardique de *Fritillaria pellucida* représente un sac, dont la portion antérieure fixée au pharynx consiste en parois fort minces, et la portion postérieure donne à angle presque droit un prolongement creux, qui se dirige vers la gauche. La portion antérieure représente le procardie, le prolongement gauche — la portion cardiaque ou cœur.

Chez *Fritillaria pellucida* ce n'est que la portion postérieure de l'organe cardio-procardique qui est pourvue de muscles, ce qui constitue une différence substantielle avec le procardie gauche de *Oikopleura*, chez laquelle toute la paroi gauche est musculeuse et remplit les fonctions du cœur. Le cœur de *Fritillaria* présente encore une autre particularité distinctive. Ses fibres musculaires sont disposées perpendiculairement à l'axe longitudinal de son corps, tandis que dans le cœur de *Oikopleura* elles lui sont parallèles. Cette disposition des fibres musculaires s'explique par la situation du cœur. Chez *Oikopleura*, où tout le procardie gauche est situé suivant l'axe longitudinal du corps, les muscles aussi se disposent longitudinalement. Chez *Fritillaria pellucida*, où le procardie est composé de deux portions dont l'une siège suivant l'axe longitudinal et l'autre lui est perpendiculaire, les muscles qui siègent dans cette dernière occupent la même situation, où en d'autres termes sont perpendiculaires à l'axe longitudinal du corps.

Chez *Fritillaria pellucida* le sac cardio-procardique, qui d'après sa situation correspond au procardie gauche de *Oikopleura*, est notablement plus différencié. Outre que sa partie antérieure ou procardique se signale par l'absence totale des muscles, ce qui la distingue de la portion cardiaque, cette dernière manifeste une différenciation considérable par la présence des cellules terminales. Cela donne lieu à conclure que d'après sa structure le procardie de *Oikopleura* est plus proche à la structure primitive des organes cardio-procardiques des Appendiculaires, et que l'organe cardio-procardique de *Fritillaria* a notablement dévié du type primordial.

### Les organes génitaux.

Le peu de connaissances que nous avions jusqu'ici sur l'ovogénèse et la spermatogénèse des Appendiculaires, concernaient *Fritillaria pellucida*, qui a servi aux recherches spéciales de Boles Lee<sup>1)</sup> et de M. Davidoff<sup>2)</sup>. Les conclusions de ces deux auteurs sur la naissance des cellules ovulaires sont complètement concordantes. Boles Lee donne une belle description de l'ovogénèse en général. D'après lui «L'ovaire et les testicules apparaissent sous forme d'une ébauche commune» qu'il désigne sous la dénomination d'*ovotestis*. «Cet organe consiste en un nid de cellules à noyaux arrondis, enfouies dans une masse globuleuse de protoplasme. Il se produit sur l'équateur de ce globe de protoplasme une constriction étroite, qui s'approfondissant divise la masse en deux parties, dont l'une, en général plus petite, sera l'ovaire et l'autre le testicule.» (loc. cit. p. 647). «Les noyaux que nous pouvons appeler désormais les «gros noyaux» de ces cellules bourgeonnent et produisent un essaim de petits noyaux libres, qui montent à la surface du stroma protoplasmique, s'y rangent en une couche, s'entourent chacun de protoplasme et d'une membrane et forment ainsi un épithélium qui recouvre l'ovaire de toutes parts et le sépare définitivement du testicule. L'organe croît; de nouvelles fournées de bourgeons viennent s'intercaler entre les cellules déjà formées de l'épithélium, lesquelles n'augmentent pas leur nombre par division. Ce processus continue, mais il arrive un moment où les bourgeons arrivés à la surface ne se constituent plus en cellules épithéliales. Ils se placent sous l'épithélium et acquièrent des corps de protoplasme. Leurs noyaux se distinguent de ceux de l'épithélium primitif en ce qu'ils deviennent rapidement clairs au lieu de devenir de plus en plus homogènes. Ils croissent et bientôt il devient de toute évidence que les cellules ne sont autre chose que des ovules.»

Telle est la conception de Boles Lee sur l'ovogénèse de *Fritillaria pellucida*, qui fut confirmée par les recherches de M. Davidoff. Ce qui est à remarquer, c'est que malgré un grand nombre de noyaux et de cellules constituant l'ovaire, Boles Lee a rarement observé le processus du bourgeonnement. D'ailleurs il remarque lui-même (p. 652 loc. cit.) que «les processus du bourgeonnement sont très difficiles à observer.»

M. Davidoff qui décrit d'une manière fort détaillée les noyaux qui d'après son opinion dérivent des gros noyaux qu'il a désignés sous la dénomination de «Karyoblastes» ne figure pas de bourgeonnement sur les dessins qu'il nous donne.

1) Boles Lee. Recherches sur l'ovogénèse et la spermatogénèse chez les Appendiculaires. (Recueil zoolog. suisse. T. I. p. 645—663.

2) M. Davidoff. Untersuchungen zur Entwicklungs geschichte der *Distaplia magnilarva*. Della Valle. I. (Mittheilung der Zoolog. Station zu Neapel. Bd. II. p. 141—142.

### L'ovaire.

Bien que je n'aie pas eu à ma disposition des stades précoce du développement de l'ovaire et des cellules ovulaires de *Fritillaria pellucida* j'ai eu la chance d'observer les mêmes stades de leur évolution qui ont été figurés par M. Davidoff. Malgré une recherche minutieuse de coupes, fort réussies sous le rapport de la coloration, je n'ai pu reconnaître aucun vestige de bourgeonnement des gros noyaux. Les noyaux de futures ovules, dispersés dans le protoplasma n'affectaient aucun lien avec les gros noyaux.

Dans mon étude précédente concernant les *Oikopleura* chez lesquelles j'ai observé l'ovaire à des stades comparativement avancés de la formation des ovules je n'ai pu qu'émettre mon hypothèse sur le mode de la formation des œufs et des cellules épithéliales chez les Appendiculaires.

Chez *Fritillaria pellucida* j'ai observé trois stades du développement de l'ovaire dont la description suit.

Au premier stade (Pl. XVI, fig. 55) l'ovaire est représenté au moment où ses cellules épithéliales déjà développées se sont rangées en une couche unique à sa périphérie. Les cellules ovulaires sont en voie de formation. La figure 55 représente une portion d'une coupe longitudinale de l'ovaire, confectionnée à ce stade. La portion principale de l'ovaire consiste en une masse protoplasmique qui a été si heureusement dénommée par Boles Lee « stroma protoplasmique ». A de forts grossissements (Immer.  $\frac{1}{12}$ ) elle apparaît sous l'aspect d'une substance finement fibrillaire (fig. 55, ps) qui se colore faiblement par le carmin et l'haemalum. Elle renferme deux sortes de noyaux. Les uns sont gros, leur nombre est restreint. Jamais je n'ai pu en compter plus de 9. Ce sont « les gros noyaux » de Boles Lee ou les « karyoblastes » de M. Davidoff (grn). Les autres plus menus, de volume différent, aux contours fort nets, sont dispersés dans tout le protoplasma. Leur volume augmente au fur et à mesure qu'ils avoisinent la périphérie de l'ovaire (nov). Ce sont les noyaux qui par la suite se transformeront en noyaux de cellules ovulaires.

Les cellules épithéliales (*eo, ep*) s'accusent nettement sur des coupes grâce à ce que leur protoplasma et leurs noyaux fixent plus énergiquement les matières colorantes que la substance centrale de l'ovaire. Sur des préparations colorées leurs noyaux paraissent très foncés. Sur des coupes les cellules épithéliales affectent la forme de triangles dont les bases regardent la périphérie de l'ovaire. Le stroma protoplasmique est intercalé entre ces cellules sous forme de lobes semi-circulaires qui constituent les ébauches des cellules ovulaires.

Passons à la considération des noyaux plongés dans le stroma protoplasmique.

« Les gros noyaux » sont de forme et de volume varié. Ils se distinguent des petits noyaux par leur structure. 1° Je n'ai jamais pu reconnaître de membrane externe qui les eût enveloppés; aussi leurs contours sont-ils effacés. 2° Leur substance constituante ou leur

nucléoplasma se colore plus vivement par le carmin et par l'haemalun que le nucléoplasma de petits noyaux. 3° Leur substance chromatique apparaît sous l'aspect de corpuscules libres, de formes variées, dispersés dans le nucléoplasma.

Les petits noyaux (*n, nov*) dispersés dans le stroma protoplasmique sont de différent volume et de différente structure intime. Sur toutes les coupes ils sont toujours reconnaissables au voisinage de la périphérie ou à la périphérie même de l'ovaire. Jamais ils ne se rencontrent dans la partie centrale de ce dernier. Ceux d'entre eux qui siègent dans le lobe du stroma protoplasmique et sont entourés par des cellules épithéliales, mesurent un volume plus considérable. Ce sont les noyaux des cellules ovulaires définitivement formés (*nov*). Parmi les petits noyaux enfouis plus en profondeur qui se trouvent au même niveau, se rencontrent des noyaux de différent volume. Il est à remarquer que ceux d'entre eux qui siègent plus profondément ne sont pas toujours plus menus que ceux qui sont plus proches à la périphérie. Or si les petits noyaux étaient le produit du bourgeonnement des gros noyaux, on serait en droit de s'attendre que les noyaux qui se sont écartés du centre ou du lieu de leur origine et se sont rapprochés de la périphérie de l'ovaire, mesuraient un volume plus considérable que ceux qui se trouvent en dessous.

Les «petits noyaux» sont pourvus de chromatine qui intéresse leur périphérie. Leur exiguité extrême ne permet pas de reconnaître la forme qu'acquiert cette dernière. Dans les noyaux qui se sont déjà transformés en noyaux de cellules ovulaires et qui sont plus volumineux, la disposition de la chromatine est fort nette et fort originale. Elle se dispose sous forme de cercles transversaux qui ont l'aspect de cercles de tonneau. Cette ressemblance est d'autant plus frappante que les noyaux eux-mêmes sont ovalaires. Etant cerclés par des anneaux de chromatine ils rappellent effectivement un vrai tonneau (fig. 55 *nov*).

Cette description démontre qu'au début de sa formation l'ovaire de *Fritillaria pellucida* représente un syncitium entouré d'une couche de cellules épithéliales. Sa masse ou son stroma protoplasmique renferme de gros et de petits noyaux. Les observations précédentes ont fait connaître que la fonction de ces noyaux est différente et que les gros noyaux donnent naissance aux petits.

Laissant de côté la question sur l'origine des petits noyaux aux dépens des gros, je suppose que la différence entre les deux est plus substantielle qu'on ne le croyait. Il est connu qu'à mesure de la croissance de l'oeuf, les grosses cellules disparaissent. A en juger d'après ce qu'à des stades de l'évolution où toutes les cellules ovulaires sont montées à la périphérie de l'ovaire, les gros noyaux persistent toujours et ne disparaissent qu'après que la croissance des oeufs soit achevée, on est en droit de conclure que les gros noyaux servent à la nutrition des cellules ovulaires.

Les petits noyaux dérivent-ils des gros noyaux et sont-ils effectivement le produit de leur bourgeonnement: ce sont des questions que je n'ai pu trancher définitivement relativement à la *Fritillaria pellucida*. Je n'avais pas à ma disposition de matériel suffisant.

Les observations de Boles Lee et de M. Davidoff ne sont pas suffisamment probantes pour la trancher dans un sens affirmatif. Aussi l'ovaire de *Fritillaria pellucida* se prête-t-il peu à la solution de ce problème ; il est fort défavorable, à l'observation de l'ovogénèse, car la structure de ses gros noyaux, qui en outre fixent faiblement les colorants, diffère énormément de celle des noyaux des cellules ovulaires et épithéliales.

Le stade suivant de l'évolution de l'ovaire de *Fritillaria pellucida* correspond complètement aux descriptions de Boles Lee et de M. Davidoff, aussi n'en donnerai-je qu'une description succincte.

A ce stade (Pl. XVI, fig. 54) les cellules ovulaires (*ov*) forment à la périphérie de l'ovaire une couche entourée par des cellules épithéliales. Elles sont aussi nettement délimitées du stroma protoplasmique ou du syncytium. Des cellules épithéliales (*eo*) elles se distinguent par leur protoplasma et leurs noyaux clairs. Leur protoplasma est en tous points semblable au stroma protoplasmique dont il dérive. Leurs noyaux clairs sont munis de chromatine qui intéresse leurs parois. La disposition circulaire des fils chromatiques n'est plus reconnaissable à ce stade.

Les gros noyaux (*grn*), dont le nombre reste toujours le même, sont fort peu modifiés comparativement au stade précédent. Outre ces gros noyaux, quelques petits noyaux sont dispersés principalement à la périphérie de l'ovaire. Quelques-uns d'entre eux sont vivement colorés ; d'autres présentent le même aspect qu'au stade précédent.

Au dernier stade que j'ai observé, les cellules ovulaires sous forme de globules font saillie, en dessus de la surface de l'ovaire ; notamment accrues, elles affectent une forme tantôt sphérique, tantôt pyriforme et s'attachent au stroma protoplasmique par leur portion rétrécie. A mon grand regret je n'ai pu confectionner des coupes au stade dont il s'agit. Boles Lee plus heureux que moi sous ce rapport décrit et dessine des stades semblables. D'après lui on ne trouve à ce stade de l'évolution dans l'ovaire de *Fritillaria* que des fragments des gros noyaux. Quant aux petits noyaux ils sont toujours distincts dans le stroma protoplasmique.

### Le testicule.

Comme je n'ai pu observer que des stades avancés de l'évolution du testicule de *Fritillaria pellucida* je ne m'arrêterai pas ici sur la génèse des spermatogonies. Je laisserai cette question jusqu'au chapitre concernant *Fritillaria borealis*, chez laquelle j'ai réussi à observer des stades précoce de l'évolution du testicule. Je me bornerai pour le moment à décrire brièvement un stade assez avancé de son développement.

Chez *Fritillaria pellucida*, comme chez toutes les espèces de ce genre, le testicule est impair. D'après sa structure il se rapproche de celui des *Oikopleura*. Ainsi que dans ce dernier et ainsi que dans l'ovaire de *Fritillaria* on peut y reconnaître trois catégories de cel-

lules: 1° des spermatogonies, 2° de grosses cellules munies de gros noyaux, et 3° des cellules épithéliales.

La masse principale du testicule est constituée par les spermatogonies (fig. 5, 6, *spg*). Ce sont de menues cellules aux noyaux sphériques, qui fixent énergiquement les matières colorantes. Sur des coupes les limites des spermatogonies sont peu nettes, c'est pourquoi tout le testicule paraît consister en une masse de menus noyaux vivement colorés. Entre leur masse sont intercalées quelques grosses cellules pâles (*cyt*), au protoplasma finement granuleux, pourvues de gros noyaux ovalaires; ce sont les cellules de la 2-me catégorie. Ici comme chez l'*Oikopleura rufescens* elles sont si entourées par les spermatogonies que leurs contours sont difficiles à tracer, mais en général leur forme paraît vaguement ovaire. Leurs noyaux ovalaires, sont fort semblables aux gros noyaux centraux de l'ovaire. Comme ces derniers, ils se composent de substance homogène qui fixe les colorants et de chromatine qui, sous l'aspect de menus corpuscules de forme indécise, est disséminée dans tout le noyau. Leurs contours s'accusent plus nettement que ceux des noyaux de l'ovaire.

La troisième catégorie des cellules testiculaires est représentée par des cellules épithéliales aplatis qui s'appliquent si fortement contre les spermatogonies qu'il est souvent difficile de les distinguer les unes des autres.

Fol a décrit chez *Fritillaria furcata (pellucida)* une glande pluricellulaire, qui siège dans la partie postérieure de son corps. (Fol. Recherches sur les Appendiculaires, p. 33.) Or cette prétendue glande n'est en définitive que le vas deferens, comme le fait ressortir l'examen des coupes longitudinales sagittales. Il débute dans la portion antérieure du testicule, adjacente à l'ovaire (fig. 58, *vd*) passe à sa face ventrale, où en se rétrécissant graduellement il s'ouvre au dehors par un orifice (fig. 58—60, *vd*). Ses parois assez épaisses consistent en cellules glandulaires. Ces cellules sont munies de vacuoles (fig. 56, *vd*).

Aux stades du développement des organes génitaux que j'ai observés, la cavité du vas deferens était à peine perceptible. Dans l'endroit où probablement elle apparaîtra par la suite se trouvait un grand nombre de vacuoles.

Or à ces stades le vas deferens n'a pas encore atteint son développement définitif.



#### IV. *Fritillaria borealis* (*Lohmann*).

Planche XVII.

Cette espèce de *Fritillaria* n'est connue que depuis 1896. Elle a été établie et décrite par Lohmann d'après des spécimens recueillis par l'expédition Groenlandaise<sup>1)</sup> et par la Plankton-Expedition. Elle appartient à la faune polaire arctique et antarctique. Au nord, où elle est répandue à partir du 55-me jusqu'au 70-me degré de latitude, elle a été capturée dans la mer d'Irminger près de Groenland, dans la mer du Nord, aux côtes d'Angleterre et de Hollande, et dans la mer Baltique dans le golfe de Kiel. Le matériel qui servit à mes recherches fut recueilli dans la mer de Murman par les docteurs Breitfuss et Redikorzeff, auxquels je suis bien obligé de me l'avoir fourni. En outre je témoigne ma vive reconnaissance à M. Redikorzeff pour la confection des séries de coupes.

Lohmann<sup>2)</sup> a donné une description fort détaillée des caractères propres à cette espèce ; aussi n'insisterai-je pas là-dessus. J'ajouteraï seulement que *Fritillaria borealis* est caractérisée par un étranglement de la partie médiane du corps, située entre la région antérieure ou pharyngiale et la région postérieure qui renferme l'estomac, l'intestin et les organes génitaux. Chez aucune des espèces du genre *Fritillaria* qui se distinguent par un corps allongé, dont la portion médiane est rétrécie, cette dernière ne s'amincit si fort que chez *Fritillaria borealis*. Il faut encore signaler un appendice insignifiant qui se trouve à l'extrémité postérieure de son corps et qui est caractéristique pour cette espèce. Lohmann l'a dessiné sans le décrire. (Lohmann. loc. cit. Pl. VIII, fig. 6.)

L'organisation de *Fritillaria borealis* ne diffère de celle de *Fritillaria pellucida* que par quelques détails fort intéressants et fort instructifs ; en général il existe une grande similitude entre ces deux espèces. Aussi donnerai-je une description succincte de tous ses organes en n'insistant que sur la considération de ceux qui en même temps mettent en lumière la structure de *Fritillaria pellucida*.

1) Lohmann. Zoolog. Ergebnisse von Drygalsky Groenland Expedition. Biblioteca zoologica. Hft 20. 1896.

2) Lohmann. Die Appendicularien der Plankton-Expedition p. 49.

### Le tégument.

En observant par transparence *Fritillaria borealis* in toto l'on peut être induit en erreur et admettre qu'elle est dépourvue de capuchon; mais l'examen des coupes longitudinales (fig. 3) démontre que le capuchon, quoique moins développé que chez *Fritillaria pellicula* ne manque jamais chez notre espèce, seulement étant fortement appliqué contre la couche oikoplastique dorsale, il est indistinct sur des animaux entiers. La portion postérieure de la couche oikoplastique dorsale qu'une gouttière sépare de sa portion antérieure, se soulève raidement en haut pour former un repli, qui sert de portion initiale au capuchon. Sur des animaux entiers, observés par transparence, on n'aperçoit que cette portion initiale, ce qui fait supposer que le capuchon est rudimentaire et ne comprend que cette portion.

L'examen des coupes démontre que son capuchon assez bien développé est composé de deux parois, dont l'externe est extrêmement mince (fig. 3, *Cp<sub>1</sub>*) et l'interne assez épaisse (fig. 3, *Cp<sub>2</sub>*), consiste en cellules cubiques nettement accusées, pourvues de noyaux. Elles adhèrent ou plutôt s'accollent à la surface de la couche oikoplastique dorsale. Chez tous les spécimens de *Fritillaria borealis* que j'ai observés n'est reconnaissable aucun vestige de coquille. Cela explique pourquoi leur capuchon est accolé à la surface du corps, tandis que chez tous les spécimens figurés par Lohmann, où la coquille est en voie de formation, le capuchon écarté de la surface du corps délimite extérieurement la coquille. (Lohmann, loc. cit. fig. 3, 5, 6, Pl. VIII).

Le capuchon de *Fritillaria borealis* est moins volumineux que celui de *Fritillaria pellicula* et de beaucoup d'autres espèces appartenant à ce genre. Son extrémité antérieure atteint à peine la région du corps dans laquelle siège le ganglion céphalique. Ses parties latérales ne passent pas à la face ventrale.

La couche oikoplastique dorsale est tout à fait semblable à celle de *Fritillaria pellicula*. On y distingue les mêmes cellules oikoplastiques disposées dans le même ordre que chez l'espèce susnommée. La distribution des cellules est symétrique. Toutes les cellules oikoplastiques, parmi lesquelles se trouvent de menues et de grosses, sont situées des deux côtés des cellules médio-dorsales. On peut compter six rangées obliques de grosses cellules oikoplastiques qui, à partir de la ligne médio-dorsale de la portion postérieure du corps, se dirigent sous forme d'éventail vers ses parties latérales. Quelques menues cellules sont intercalées entre ces rangées obliques. Il est à remarquer que chez *Fritillaria borealis* les gros oikoplastes, qui comme chez les *Oikopleura* sécrètent la substance mucilagineuse de la coquille, sont toujours pourvus de menus noyaux vésiculaires sphériques, tandis que chez les *Oikopleura* ils renferment des noyaux tantôt cylindriques, tantôt sphériques.

### Le ganglion céphalique et les organes des sens.

Le ganglion céphalique et la vésicule auditive de *Fritillaria borealis* ne présentent pas de différence essentielle avec ceux de *Fritillaria pellucida*.

Le ganglion céphalique (fig. 2—4, *G*) consiste en cellules multipolaires extrêmement entassées. A sa face ventrale siègent des cellules plus volumineuses que celles qui se trouvent à sa face dorsale. Son extrémité postérieure est composée de cellules fort menues. Sur des coupes longitudinales je n'ai jamais pu compter plus de 7 cellules ganglionnaires. Leur volume insignifiant et leur extrême entassement empêchent d'étudier en détails leurs rapports réciproques.

La partie antérieure du ganglion céphalique en se rétrécissant brusquement vers la paroi dorsale du corps, se transforme en un nerf fort court, qui se termine dans les cellules du tégument dorsal pour former un organe des sens que je n'ai rencontré ni chez *Fritillaria pellucida*, ni chez les *Oikopleura* que j'ai observées. Cet organe intéressant, dont la nature sensorielle est révélée par le rapport qu'il affecte avec le nerf émis par le ganglion céphalique, représente une plaque (fig. 4, *Pls*) que nous allons désigner sous la dénomination de **plaqué sensorielle dorsale**; elle consiste en deux cellules ectodermiques, épaisses dans leur portion médiane et rétrécies vers la périphérie. A sa face interne regardant la cavité du corps, cette plaque a un enfoncement dans lequel s'introduit l'extrémité du nerf susmentionné. Le nerf (fig. 4, *Ns*) prend naissance dans deux cellules triangulaires situées à l'extrémité postérieure du ganglion. En s'allongeant en avant, elles s'accroissent l'une à l'autre pour se terminer par un renflement qui affecte la forme de massue et correspond complètement à l'enfoncement de la plaque sensorielle dorsale où il se loge.

Il est très difficile de préciser la nature de cet organe, d'autant plus qu'il ne se retrouve chez aucune espèce d'Appendiculaires. D'après sa structure et d'après les rapports que les cellules de la plaque sensorielle dorsale affectent avec le nerf il est fort probable qu'on a affaire avec un organe de tact.

L'otocyste (fig. 2, *ot*) ne diffère en rien des otocystes des autres Appendiculaires.

La fossette vibratile (fig. 2, *Fvb*) fort mince, recourbée d'avant en arrière, consiste en cellules aplatis. Son ouverture est entourée de cellules pyriformes ciliées.

### Les organes de digestion et de respiration.

Les organes digestifs et respiratoires de *Fritillaria borealis*, d'après leur structure sont tellement semblables à ceux de *Fritillaria pellucida*, considérés en détails dans le cha-

pitre précédent, que pour ne pas répéter la même chose je me bornerai à signaler les caractères morphologiques de *Fritillaria borealis*.

1° Le **pharynx** et l'**oesophage** sont très allongés (fig. 3, *Ph* et *Est*).

2° Les **fentes branchiales** (fig. 1, 2, *fvr*) sont situées dans la région antérieure du pharynx.

3° L'**estomac** (fig. 1, 3, *Est*) est en tous points semblable à celui de *Fritillaria pellucida*. Sa paroi consiste en un nombre restreint de grosses cellules, munies de superbes noyaux ramifiés ; chaque noyau renferme un faisceau de fils chromatiques qui se disposent suivant les ramifications du noyau.

4° L'**intestin** fort court siège à la face dorsale en arrière de l'estomac (fig. 1, 3, *Int*).

5° Le **rectum** est vaste, il se dirige transversalement de la face dorsale vers la face ventrale du corps (fig. 1, 3, *R*).

6° Le plancher de l'**endostyle** est composé de 12 cellules glandulaires distribuées par paires. Huit en sont assez volumineuses ; les quatre cellules antérieures sont minces et aplatis (fig. 4, *End*, *Ed<sub>1</sub>*, *Ed<sub>2</sub>*, *Ed<sub>3</sub>*, *Ed<sub>4</sub>*).

L'ouverture de l'endostyle est fort large.

### Les organes cardio-procardiques.

Les organes cardio-procardiques (fig. 5, *Cp*) de *Fritillaria borealis* sont si réduits que, à proprement parler, ils ne méritent point cette dénomination, que je ne leur laisse que pour signaler leur homologie avec les mêmes organes de *Fritillaria pellucida* et des *Oikopleura*. De tout l'appareil complexe qui subsiste chez les *Oikopleura* on ne retrouve chez *Fritillaria borealis* que le sac qui remplit les fonctions du cœur et qui doit être considéré comme le dérivé du procardie gauche. Ce sac est situé plus en arrière que le cœur de *Fritillaria pellucida*. Il siège entre l'estomac et le rectum (fig. 3 *Cr*, 5, *Cp*), tandis que chez *Fritillaria pellucida* le cœur est logé entre l'oesophage et l'estomac. En vertu de son volume insignifiant et de ce qu'il est masqué par l'estomac et le rectum, il est imperceptible sur des animaux entiers observés par transparence, et n'est reconnaissable que dans des coupes longitudinales fort minces.

Malgré tous mes soins de trouver un lien quelconque entre cet organe et les autres viscères je me suis convaincu qu'il n'exista pas. Il siège libre dans l'espace délimitée par le rectum et l'estomac et ne s'attache qu'aux parois du corps par des filaments mésenchymatiques. Considéré en coupe il paraît reniforme ; dans ses traits généraux sa structure est semblable à celle du cœur, ou plutôt à celle de la portion cardiaque du procardie gauche, des *Oikopleura* et de *Fritillaria pellucida*. Sa paroi interne, adhérente à l'estomac est musculeuse, et sa paroi interne, regardant le tégument est membraneuse.

La paroi musculeuse (fig. 3, 5, *Mcr*) qui remplit les fonctions du cœur se compose de quatre cellules musculaires ; elles sont si fortement appliquées les unes contre les autres que l'on ne trouve entre elles aucun interstice. En observant deux ou trois coupes longitu-

dinales consécutives du cœur. On peut constater que ses cellules constitutantes s'allongent transversalement, tout comme chez *Fritillaria pellucida*; elles sont munies de noyaux portant vers l'extérieur.

La paroi membraneuse représente une membrane fort mince, dans laquelle on ne reconnaît nul vestige de cellules.

La cavité du cœur est insignifiante.

### Les organes génitaux.

La situation des organes génitaux de *Fritillaria borealis* diffère de celle de *Fritillaria pellucida* en ce que son ovaire siège en avant du testicule sur le même axe, et non à côté, comme cela a été signalé chez cette dernière. Cela constitue d'ailleurs un des caractères spécifiques de *Fritillaria borealis*. L'ovaire est à peu près sphérique; le testicule de forme cylindrique est légèrement effilé en arrière et arrondi au bout (fig. 1, *ov T*). Outre sa partie principale, le testicule comprend des lobes secondaires.

L'organisation des glandes sexuelles ainsi que l'évolution des produits sexuels, ou en d'autres termes l'ovogénèse et la spermatogénèse, dans tous les traits essentiels sont à peu près semblables chez ces deux espèces de *Fritillaria*. On signale chez toutes les deux le stade de syncytium et celui de la formation des cellules sexuelles (oeufs et spermatozoïdes) mais en même temps on observe une grande différence entre la structure des noyaux du syncytium de *Fritillaria borealis* et celle des gros noyaux de *Fritillaria pellucida*. Les noyaux du syncytium ressemblent beaucoup plus aux noyaux des cellules sexuelles que les gros noyaux. Cette particularité de structure de ses glandes sexuelles permet d'observer avec plus de facilité le processus de la formation des noyaux, dans les cellules sexuelles de *Fritillaria borealis*.

Je n'ai pas eu l'occasion d'observer les tout jeunes stades de l'évolution de l'ovaire et du testicule, où la formation des noyaux des cellules sexuelles n'était pas encore commencée; mais ceux que j'ai réussi à observer m'ont permis d'étudier en détails le processus de la formation des noyaux des cellules sexuelles aux dépens des gros noyaux du syncytium. En outre, en observant l'évolution du testicule j'ai réussi à suivre le sort ultérieur de ses gros noyaux. A mon grand regret je n'ai pas été si heureux par rapport à l'ovaire. Or comme la formation des cellules sexuelles aux dépens du syncytium s'opère identiquement dans le testicule et dans l'ovaire, et comme la partie profonde du syncytium ovarien où siégent les gros noyaux ne se transforme pas en cellules ovulaires, il est fort probable qu'ici comme dans le testicule ces derniers dégénèrent. S'il en est ainsi on peut alors signaler à l'évolution des deux glandes génitales trois stades principaux. 1° Le stade du syncytium. 2° Le stade de la formation des cellules sexuelles (oeufs et spermatozoïdes) et 3° Le stade de la dégénération des gros noyaux du syncytium.

Dans le processus de l'ovogénèse je n'ai pu observer que les deux premiers stades; dans celui de la spermatogénèse j'ai observé tous les trois.

**L'ovaire et l'ovogénèse.** *Le stade du syncytium ovarien* que j'ai observé est représenté sur la figure 7. La forme de l'ovaire n'est pas précisément sphérique : dans un point il s'allonge pour former un petit lobe secondaire. Il consiste en une masse de protoplasma finement granuleuse ou plutôt finement fibrillaire, dans laquelle sont dispersés en grande quantité des noyaux de volume différent mais de structure similaire. Dans la partie centrale du syncytium siègent des noyaux volumineux, qui correspondent aux gros noyaux de *Fritillaria pellucida* mais en diffèrent par leur structure. Ils consistent en nucleoplasma fort clair et en un réseau de chromatine fort dense régulièrement distribué (fig. 7, Ng). Dans la partie périphérique du syncytium se trouve un grand nombre de menus noyaux formant plusieurs amas (fig. 7, Ndv). Ces noyaux d'après leur structure, sont fort semblables aux gros noyaux centraux. Ils affectent la même forme de vésicules, remplies de nucleoplasma clair, munies d'un réseau chromatique. Entre les gros noyaux centraux et les menus noyaux périphériques siègent des noyaux de volume moyen dont la structure est semblable à celle des noyaux ci-dessus.

Le réseau chromatique des noyaux présente une disposition caractéristique. Au centre des gros noyaux (fig. 7, Ng) est toujours reconnaissable une agglomération de substance chromatique de volume et de forme variable, tantôt sphérique, tantôt ovaire, tantôt de forme indécise, d'où partent sous forme de rayons des expansions filiformes qui se dirigent vers la périphérie du noyau. Ces rayons filiformes émettent à leur tour des prolongements encore plus grêles, ce qui dans son ensemble forme tout un réseau. Arrivés à la périphérie du noyaux les rayons filiformes constituent des élargissements triangulaires qui concourent à la formation de la membrane nucléaire.

La masse chromatique centrale du noyau, dans laquelle on rencontre parfois des vacuoles ne constitue pas de nucléole, comme on pourrait le croire au premier coup d'œil. Elle consiste en une substance identique à celle des filaments chromatiques radiaux, qui ne sont en définitive que sa continuation immédiate (fig. 8, Ng).

Les menus noyaux périphériques sont aussi pourvus de substance chromatique centrale dont le volume dépend de celui du noyau. Dans les noyaux les plus exigus elle a l'aspect d'un point. La masse centrale de chromatine constitue le centre qui, pendant la karyokinèse sert d'attraction aux filaments chromatiques filiformes. Les petits noyaux et les noyaux moyens, situés à la périphérie de l'ovaire, représentent les futurs noyaux des cellules épithéliales et ovulaires. Les petits noyaux, qui siègent immédiatement en dessous de la surface de l'ovaire, se transforment en noyaux des cellules épithéliales. Au stade que nous considérons, ils ne constituent pas encore de couche continue autour du syncytium, mais forment des groupes isolés. Les noyaux dont le volume est intermédiaire entre celui des gros et des petits noyaux se transforment en noyaux des cellules ovulaires. D'après leur disposition les gros noyaux doivent être les noyaux mères qui donnent naissance aux plus

petits noyaux périphériques ; ce qui d'ailleurs a été signalé chez *Fritillaria pellucida* par Boles Lee qui observa de très jeunes stades d'ovogénèse chez cette espèce.

Bien que chez *Fritillaria borealis* je n'aie pu suivre en détails le mode de la formation des noyaux périphériques aux dépens des gros noyaux centraux du syncytium ovarien, j'ai réussi plusieurs fois à observer des figures karyokinétiques, ainsi que différents stades de la division des noyaux, que je n'ai pu trouver chez *Fritillaria pellucida*. Toutes les figures karyokinétiques que j'ai observées, intéressaient exclusivement les noyaux périphériques ; jamais je ne les ai rencontrées dans les noyaux centraux, tandis que dans les noyaux périphériques moyens elles se remarquaient souvent (fig. 7, *Ndv*).

A côté des stades karyokinétiques se rencontrent des noyaux complètement divisés, ce qui me fait supposer que les petits noyaux périphériques dérivent d'une division graduelle des noyaux plus volumineux, que nous avons désignés, comme noyaux moyens. Quant à l'origine de ces derniers il est fort probable qu'elle est due à la division des gros noyaux. Une division continue de noyaux doit s'opérer pendant toute la durée de l'ovogénèse. Il se peut que quelques-uns restent indivis ; ce sont les gros noyaux qui siègent dans le centre du syncytium. Un peu éloignés du centre, se portant vers la périphérie, se rencontrent des noyaux un peu moins gros, qui sont probablement les produits de la division des gros noyaux. Enfin à la périphérie même sont situés de menus noyaux, dont le volume augmente de la périphérie au centre.

Cette structure conjointement avec la présence des figures karyokinétiques permet d'avancer avec beaucoup de probabilité que la division des noyaux dans l'ovaire, et en conséquence la formation des noyaux des cellules épithéliales et des cellules ovulaires, s'opère par division et non par bourgeonnement.

Le stade de la formation des œufs (Pl. XVII, fig. 8) est complètement identique chez *Fritillaria borealis* et chez *Fritillaria pellucida*. Les jeunes œufs apparaissent à la périphérie du syncytium ovarien sous l'aspect de petits bourgeons ou tubercules dans l'intérieur desquels s'introduisent des noyaux. A la périphérie de chaque œuf se disposent de menues cellules épithéliales, qui représentent des follicules ovulaires. Leur origine est identique à celle de l'œuf dont elles ne diffèrent que par leur volume. La cellule ovulaire se trouve d'abord en continuité immédiate avec le syncytium ovarien ; elle s'en sépare graduellement par étranglement. La figure 8 représente des cellules ovulaires à différents stades de leur formation. Les unes sont encore en continuité immédiate avec le syncytium ; d'autres en sont complètement séparées. En définitive la périphérie de l'ovaire se recouvre par une couche continue d'ovules, dont chacun se compose d'une cellule ovulaire entourée de cellules folliculaires. Sa partie centrale conserve encore la forme de syncytium.

Je n'ai pu suivre le sort ultérieur de cette masse centrale, de ce résidu de l'ovaire primitif, ou en d'autres termes du syncytium ovarien, mais d'après ce que dans les ovaires de toutes les *Fritillaria* les œufs se disposent en une seule couche périphérique et d'après

L'analogue de l'ovaire avec le testicule je suppose que la masse centrale se décompose pour servir à la nutrition des œufs.

**Le testicule et la spermatogénèse.** (Les trois stades de la spermatogénèse sont représentés sur les figures 5, 6 et 7 du texte).



Fig. 5.

Fig. 6.

Fig. 7.

Trois stades du développement du testicule et de la spermatogénèse de la *Fritillaria borealis*.

Ov — ovaire; grn — gros nuclei de l'ovaire; T — testicule; Ng — gros nuclei du testicule; Sp — spermatogénie; Ptp — protoplasma du syncytium; n — nuclei des cellules ovariennes et des cellules épithéliales; Ovl — cellules ovariennes; Ch — chromatine provenant de la destruction des gros nuclei du testicule.

**Stade du syncytium testiculaire.** La spermatogénèse chez *Fritillaria borealis* procède parallèlement à l'ovogénèse. Aussi chez chaque individu les deux organes de l'appareil hermaphrodite, l'ovaire et le testicule, subissent simultanément les mêmes stades de l'évolution.

Le syncytium testiculaire a une structure excessivement semblable à celle du syncytium ovarien. Il consiste en une masse finement fibrillaire, dans laquelle sont enfouis de gros noyaux, dont la structure est identique à celle des gros noyaux du syncytium ovarien (fig. 10, Pl. XVIII). Chaque noyau est muni d'un réseau chromatique qui comprend une masse centrale et plusieurs filaments radiaux qui, à leur tour, donnent des expansions filiformes latérales. Parmi ces noyaux, qui sont pour la plupart sphériques, se distinguent quelques-uns qui sont allongés, d'autres affectent la forme de massue, qui est due à l'épaisseur d'une seule moitié du noyau, laquelle conserve sa forme sphérique, tandis que la seconde, en s'allongeant devient cylindrique. En outre quelques noyaux manifestent des vestiges de division. Un noyau semblable est représenté sur la fig. 10 \*. Il est allongé; un étranglement s'accuse nettement à sa surface, ce qui est un indice de ce que ce noyau est en voie de division.

Sur d'autres préparations sont reconnaissables les derniers stades de la division des noyaux. Ainsi sur la fig. 9 sont représentés deux noyaux qui ne sont pas encore complètement séparés l'un de l'autre, leur parois étant encore réunies. Sur toutes les figures que nous venons de considérer on peut constater que les gros noyaux du syncytium testiculaire subissent une division régulière, en vertu de laquelle les noyaux dérivés du noyau primordial sont d'un volume égal.

Pourtant il existe quelque différence entre le syncytium ovarien et le syncytium testiculaire. Dans ce dernier outre des gros noyaux se remarquent aussi de petits, dispersés dans le protoplasma, qui correspondent aux petits noyaux et aux noyaux moyens du syncytium ovarien. Mais, tandis que dans ce dernier se rencontrent tous les degrés possibles entre le volume des gros noyaux centraux et celui des petits noyaux périphériques, dans le syncytium testiculaire tous les noyaux disséminés entre les gros noyaux mesurent un volume égal, qui diffère énormément de celui des gros noyaux. Ils sont fort petits (fig. 9, *Nsp*) en comparaison des gros noyaux; ils sont tantôt sphériques, tantôt ovalaires et sont pourvus d'un réseau chromatique. Si ces noyaux, qui par la suite constitueront les noyaux des futures spermatogonies et ceux des cellules épithéliales du testicule, sont effectivement les produits des gros noyaux, ils ne peuvent en dériver que par bourgeonnement, car aucun indice de division consécutive des gros noyaux, aucune transition entre le volume des petits noyaux périphériques et celui des gros noyaux centraux ne se remarque dans le syncytium testiculaire.

En effet un examen attentif des gros noyaux fait constater différents stades de bourgeonnement qui aboutit à la naissance des petits noyaux.

Sur la figure 9 sont représentés plusieurs gros noyaux en voie de bourgeonnement. L'un d'eux *a*, où ce processus est au début, est surtout démonstratif. A l'un des pôles de ce noyau, qui est sphérique, apparaît une protubérance insignifiante, effilée au bout. Les fils chromatiques du gros noyau se continuent dans ce bourgeon et touchent à une plaque de chromatine, qui tient sa partie médiane et le sépare en deux moitiés. Sur la même figure, à droite du noyau ci-dessus, se voit un stade plus avancé de la séparation de noyau. Un

petit noyau *b* complètement séparé du gros siège dans son voisinage immédiat (fig. 9, *b*). Sur la figure 10 se distingue un petit noyau *n* dérivé par bourgeonnement d'un gros auquel il est encore adhérent.

Les petits noyaux dérivés par bourgeonnement des gros se transforment par la suite en noyaux des spermatogonies. L'examen des stades ultérieurs (fig. 5 et 6 du texte) le démontre nettement. A des jeunes stades (fig. 5 du texte) les noyaux sont pour la plupart accumulés à l'extrémité postérieure du testicule. Au cours de l'évolution leur nombre s'accroît et ils se propagent dans tout le protoplasma du syncytium testiculaire.

**Stade de la formation des spermatogonies.** A ce stade la plus grande part du protoplasma du syncytium testiculaire est envahie par les spermatogonies dérivées des petits noyaux ci-dessus et du protoplasma différencié à leur pourtour. Toute la masse protoplasmique centrale est différenciée en cellules (spermatogonies). Une couche de spermatogonies est aussi reconnaissable à la partie périphérique du testicule; les cellules superficielles se transforment probablement en épithélium. Dans le sein de cette masse de spermatogonies siègent des dépôts isolés de protoplasma non différencié (fig. 6 du texte). Quelques gros noyaux y sont épars. Leur volume est fort variable, or toujours celui des plus menus l'emporte de beaucoup celui des spermatogonies. Comparativement au stade précédent (fig. 10, Pl. XVII) le volume des noyaux des spermatogonies est notablement diminué. Cela est un indice de leur division ultérieure directe ou mitosique qu'à mon grand regret je n'ai pu observer; aussi ne puis-je rien avancer à ce sujet.

En observant à de forts grossissements ( $\frac{24}{1}$ ) des coupes confectionnées à ce stade (fig. 11) on peut constater que la forme et la structure des spermatogonies de *Fritillaria borealis* diffèrent peu de ce qui a été signalé à ce sujet chez *Fritillaria pellucida* et chez les *Oikopleura*. Ici les spermatogonies affectent aussi la forme de cellules tantôt allongées, tantôt fusiformes, tantôt étoilées, réunies par des prolongements (fig. 11, Pl. XVII). La forme et la structure des gros noyaux ne sont point modifiées comparativement au stade précédent représenté sur la figure 10.

**Stade de la dégénération des gros noyaux.** Si l'on observe des coupes du testicule confectionnées à des stades du développement un peu plus avancés que celui que nous venons de considérer, on n'y trouvera plus de gros noyaux (fig. 7 du texte). L'on distingue, dispersés dans la masse du testicule parmi les spermatogonies, un grand nombre de corpuscules fort susceptibles de coloration. Ils consistent en chromatine et ne sont en définitive que des produits de décomposition de la substance chromatique des gros noyaux (fig. 7 du texte). A un fort grossissement l'on constate que (fig. 14, Pl. XVII) ces corpuscules sphériques consistent en une substance chromatique, fort semblable à celle qui était reconnaissable au centre des gros noyaux et qui a donné naissance aux filaments chromatiques. La décomposition des noyaux procède simultanément dans tout le testicule. En premier lieu disparaissent les filaments chromatiques, qui d'après leur volume insignifiant sont surtout susceptibles à être décomposés ou à être résorbés par le protoplasma environnant et peut-être par les sperma-

togonies-mêmes. La décomposition de la masse centrale de chromatine s'opère après. Sur quelques préparations (fig. 13, *Chm*) sous l'aspect d'amas insignifiants de chromatine situés auprès du paquet principal de la chromatine, se distinguent des vestiges des filaments chromatiques démembrés. Les points du testicule, où les détritus des gros noyaux sont situés entre des dépôts protoplasmiques (fig. 13), sont surtout favorables à l'observation du processus de la décomposition de la chromatine, car là ses particules démembrées ne sont point masquées par des spermatogonies.

A l'évolution ultérieure du testicule le nombre des produits de décomposition diminue, ce qui permet de conclure qu'ils ont été résorbés par les spermatogonies.





## Explication des planches XII—XVII.

<i>a</i> — anus.	<i>enf</i> — pli dorsal du pharynx.
<i>ap</i> — appendice du corps.	<i>epcr</i> — portion procardique du procardre.
<i>ard</i> — arc vibratile dorsale.	<i>est</i> — estomac.
<i>B</i> — bouche.	<i>fbr</i> (fig, 6) — fibrilles de la coquille.
<i>bd</i> — bordure de la cellule épithéliale gastrique.	<i>fbr</i> — fentes branchiales.
<i>bdd</i> — bande vibratile dorsale.	<i>Fl</i> — nuclei des cellules épithéliales de l'ovaire.
<i>bdm</i> — bande oikoplastique médiane.	<i>fms</i> — fibres mésenchymatiques.
<i>bdr</i> — bande vibratile ventrale.	<i>fo</i> — fossette vibratile.
<i>bdp</i> — oikoplastes postérieures.	<i>G, gc</i> — ganglion cérébral.
<i>blo</i> — bande latérale des oikoplastes.	<i>gbc</i> — glandes buccales.
<i>Bt</i> — Epaisseur du nerf de la plaque sensitive.	<i>gbr</i> — glandes branchiales.
<i>bta</i> — bande transversale des oikoplastes.	<i>ged</i> — ganglion caudal.
<i>cd</i> — partie cardiaque du procardre (coeur).	<i>gic</i> — glandes caudales impaires.
<i>ccl</i> — cil rigide de la cellule sensitive (est).	<i>gl</i> — glandes unicellulaires du corps.
<i>Ch</i> — chorde dorsale.	<i>gpc</i> — glandes caudales paires.
<i>chm</i> — chromatine qui provient de la destruction des gros nuclei du testicule.	<i>grn</i> — les gros nuclei de l'ovaire.
<i>cl</i> — paroi épithéliale du cœur.	<i>gtl</i> — oikoplastes latéraux.
<i>cm</i> — cellules musculaires du cœur.	<i>ims</i> — Interstices entre les fibres musculaires du coeur.
<i>cod</i> — cellules dorsales de l'oesophage qui don- nent naissance à la membrane ondulante.	<i>Int</i> — intestin.
<i>cod</i> — oikoplastes dorsaux.	<i>lds</i> — lèvre supérieure.
<i>col</i> — entonnoir vibratile de l'oesophage.	<i>lvt</i> — lèvre inférieure.
<i>cov</i> — oikoplastes ventraux.	<i>M</i> — muscles de la queue.
<i>cov</i> — cellules ventrales de l'oesophage qui don- nent naissance à la membrane ondulante.	<i>mc</i> — fibres musculaires du cœur.
<i>cp</i> — capuchon.	<i>Mep</i> — paroi épithéliale.
<i>Cp</i> — paroi externe du capuchon.	<i>Mer</i> — paroi musculaire du cœur.
<i>cp</i> — paroi interne du capuchon.	<i>mcr</i> — fibres musculaires du cœur.
<i>Cr</i> — cœur.	<i>mod</i> — membrane ondulante de l'oesophage.
<i>cst</i> — cellules sensitives au bord de la bouche.	<i>n</i> — nuclei de l'ovaire.
<i>ct</i> — cellules terminales du cœur.	<i>Ndv</i> — nuclei de l'ovaire en état de division.
<i>cvp</i> — cavité du capuchon.	<i>Ng</i> — gros nuclei de l'ovaire.
<i>cyt</i> — grandes cellules du testicule.	<i>No</i> — nuclei des cellules ovulaires.
<i>dvpc</i> — diverticule du procardre se réunissant à l'oesophage.	<i>Npsm</i> — nucléoplasma.
<i>eet</i> — ectoderme.	<i>Ns</i> — nerf de la plaque sensitive.
<i>end</i> — endostyle.	<i>Nsg</i> — gros nuclei.

*oik* — oikoplastes.  
*ov* — oikoplastes ventraux.  
*Opd* — oikoplastes dorsaux.  
*Opv* — oikoplastes ventraux.  
*or* — orifice de la glande caudale paire.  
*oren* — orifice de l'endostyle dans la cavité du pharynx.  
*ot* — otolithes.  
*Ov* — ovaire.  
*ovd* — orifice du vas deferens.  
*ovl* — cellules ovulaires.  
*ovn* — gros nuclei de l'ovaire.  
*p* — appendice du corps.  
*pcd* — procardie.  
*per* — prolongement antérieur du procardie.  
*ph* — pharynx.  
*pl* — cellules pyloriques antérieures.  
*plcn* — paroi latérale de l'endostyle.  
*plcz* — cellules pyloriques postérieures.  
*Pls* — plaque sensitive.

*pm* — portion muqueuse de la cellule oikoplastique.  
*ps* — pseudopode.  
*psf* — pseudopodes filiformes de la cellule épithéliale gastrique.  
*psir* — stries protoplasmiques des cellules gastriques.  
*pt* — protoplasma de la glande caudale paire.  
*Pt* — protoplasma de l'ovaire.  
*pyl* — pylorus.  
*sm* — substance muqueuse.  
*spg* — spermatogonies.  
*T* — testicule.  
*vr* — concrétions dans la glande caudale paire.  
*vb* — cils vibratiles de la cellule sensitive (est).  
*vd* — vas deferens.  
*vl* — valvule rudimentaire entre l'estomac et l'intestin.  
*es* — vésicule sensorielle.

### Fritillaria pellucida (Busch).

Pl. XII—XVI.

### Planche XII.

- Fig. 1. *Fritillaria pellucida* vue du côté dorsal ( $\frac{3}{4}$ ).  
 Fig. 2. Partie antérieure du corps de la face ventrale ( $\frac{7}{4}$ ).  
 Fig. 3. Partie antérieure de l'animal vu en profil ( $\frac{7}{4}$ ).  
 Fig. 3 A. Glande buccale ( $\frac{77}{1}$ ).  
 Fig. 4. Partie antérieure du corps vue du côté dorsal ( $\frac{7}{4}$ ).  
 Fig. 5, 5 A. Glandes unicellulaires du corps ( $\frac{77}{1}$ ).  
 Fig. 6. Oikoplastes pendant la formation des fibrilles ( $\frac{77}{1}$ ).  
 Fig. 7. Oikoplastes dorsaux et latéraux pendant la sécrétion de la substance mucilagineuse (Ap. 2,0 + 4).  
 Fig. 8. Oikoplastes dorsaux pendant la sécrétion de la substance mucilagineuse ( $\frac{94}{1}$ ).  
 Fig. 9, 9 A. Glandes caudales paire ( $\frac{77}{1}$ ) pendant la formation des pseudopodes (Fig. 9 A) et pendant l'excrétion (Fig. 9).  
 Fig. 10. Glandes caudales impaires ( $\frac{77}{1}$ ).

### Planche XIII.

- Fig. 11 — 16. Série des coupes longitudinales du ganglion cérébral et de ses annexes (Zeiss Ap. 0,4 + Oc. 12).
- Fig. 17 — 19. Série des coupes longitudinales du ganglion caudal (Zeiss Ap. 0,4 + Oc. 12).
- Fig. 20. Coupe sagittale de la partie antérieure du corps ( $\frac{175}{1}$ ).
- Fig. 21 — 26. Série des coupes longitudinales frontales du corps ( $\frac{390}{1}$ ).

### Planche XIV.

- Fig. 27 — 29. Trois coupes de la même série que les coupes Fig. 21 — 26 de la Planche XIII.
- Fig. 30. Partie antérieure du corps (Im. Ap. 2,0 + Oc. 4, Zeiss).
- Fig. 31. L'endostyle, les fentes branchiales et les glandes branchiales vues de la face ventrale ( $\frac{530}{1}$ ).
- Fig. 32. Partie antérieure du corps vue de profil ( $\frac{120}{1}$ ).
- Fig. 33. Glande branchiale pendant la sécrétion ( $\frac{340}{1}$ ).
- Fig. 34. L'ouverture de l'oesophage dans l'estomac ( $\frac{530}{1}$ ).
- Fig. 35. L'estomac, l'intestin et le rectum, vus de la face dorsale.
- Fig. 36. Coupe transversale du corps dans la région de l'endostyle ( $\frac{175}{1}$ ).
- Fig. 37. Coupe transversale à travers l'oesophage et l'estomac à l'endroit de leur communication ( $\frac{930}{1}$ ).

### Planche XV.

- Fig. 38 — 40. Trois coupes de la série à laquelle appartiennent les Fig. 37 (Pl. XIV). (Fig. 38 et 40  $\frac{310}{1}$  et la Fig. 39 —  $\frac{390}{1}$ ).
- Fig. 41 — 46. Série des coupes longitudinales du corps ( $\frac{175}{1}$ ).
- Fig. 47. Coupe transversale de l'estomac, de l'intestin et du rectum ( $\frac{390}{1}$ ).
- Fig. 48. Coupe sagittale du corps à l'endroit de la fixation du procardre à la paroi du pharynx ( $\frac{390}{1}$ ).

### Planche XVI.

- Fig. 49 — 50. Cellules gastriques pendant la formation des pseudopodes ( $\frac{940}{1}$ ).
- Fig. 51. Coupe sagittale de la portion cardiaque du procardre ( $\frac{940}{1}$ ).
- Fig. 52. Partie d'une coupe frontale du cœur ( $\frac{940}{1}$ ).
- Fig. 53. Cellules et fibres musculaires du coenr ( $\frac{940}{1}$ ).
- Fig. 54. Coupe longitudinale de l'ovaire ( $\frac{940}{1}$ ).
- Fig. 55. Partie d'une coupe longitudinale de l'ovaire ( $\frac{940}{1}$ ).
- Fig. 56. Partie d'une coupe du testicule ( $\frac{940}{1}$ ).
- Fig. 57. Coupe longitudinale des organes génitaux.
- Fig. 58 — 60. Série des coupes longitudinales du testicule et du vas deferens ( $\frac{157}{1}$ ).

## Fritillaria borealis (Lohmann).

### Planche XVII.

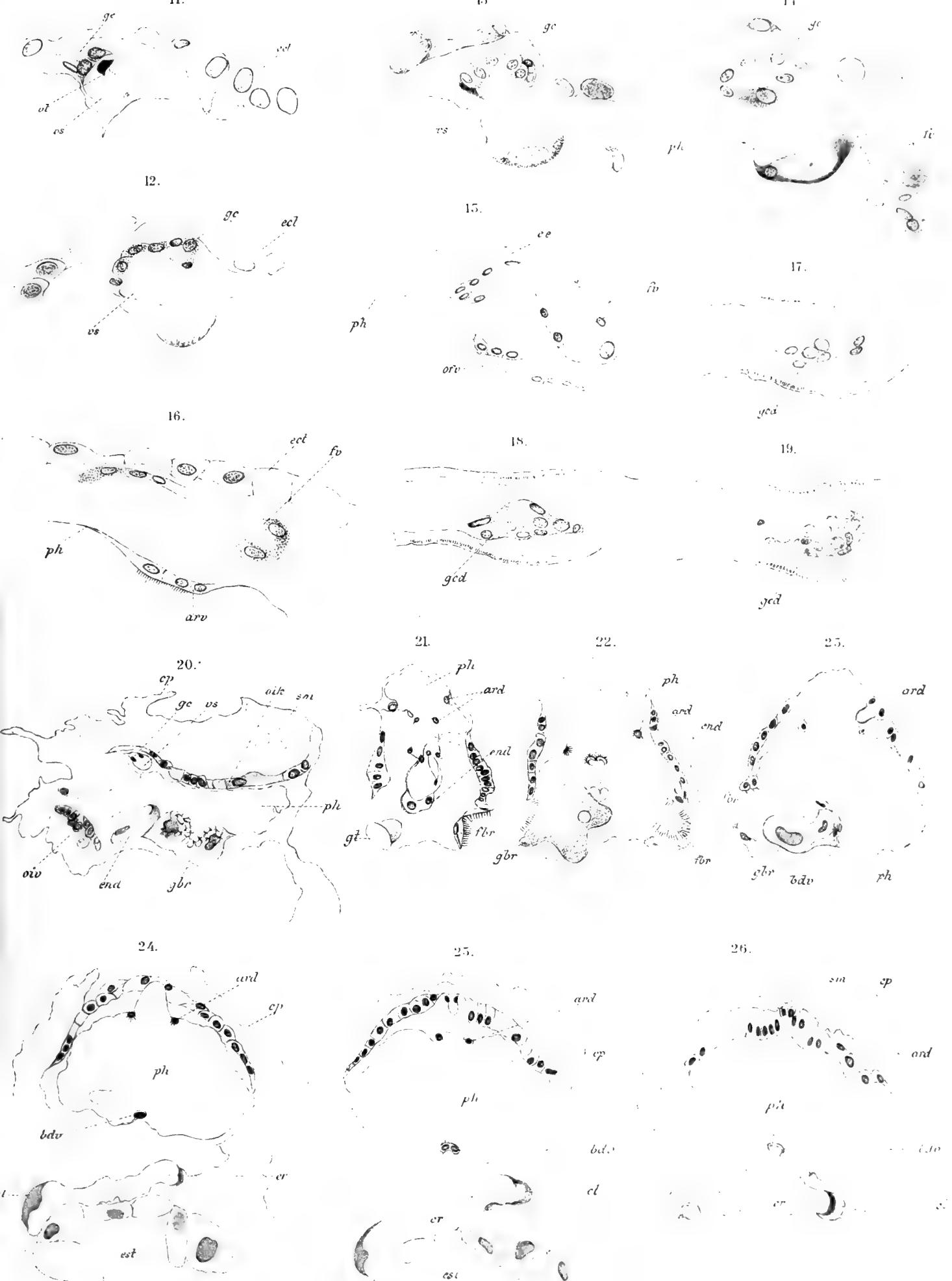
- Fig. 1. *Fritillaria borealis* vue du côté gauche ( $\frac{140}{1}$ ).
- Fig. 2. Coupe sagittale de la partie antérieure ( $\frac{390}{1}$ ).
- Fig. 3. La même de la partie antérieure et médiane ( $\frac{375}{1}$ ).

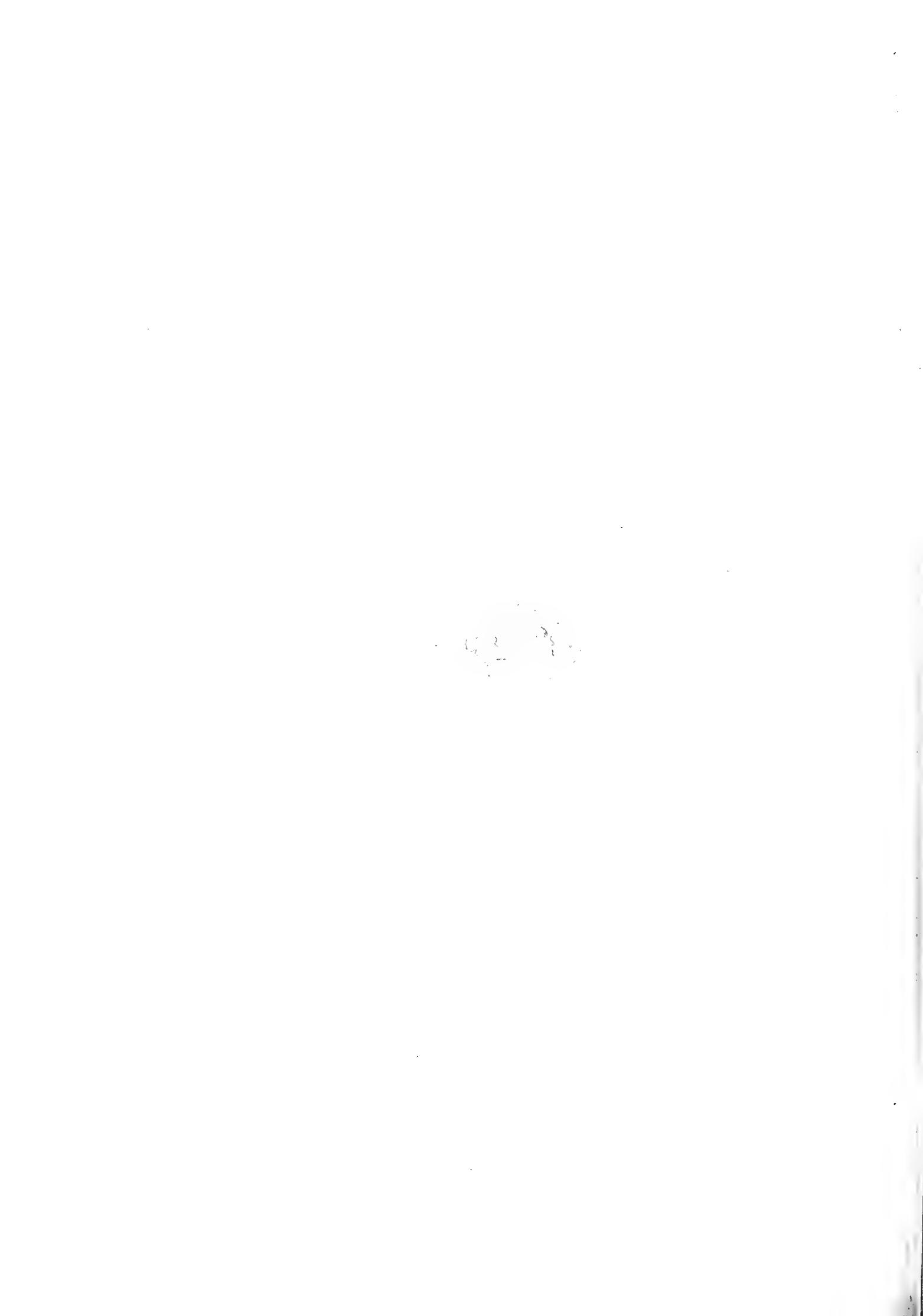
- Fig. 4. Coupe sagittale de la partie antérieure ( $\frac{330}{1}$ ).  
 Fig. 5. Coupe sagittale par la région du cœur ( $\frac{940}{1}$ ).  
 Fig. 6. Trois cellules d'estomac vues de la surface ( $\frac{390}{1}$ ).  
 Fig. 7. Coupe longitudinale de l'ovaire ( $\frac{530}{1}$ ).  
 Fig. 8. Partie d'une coupe longitudinale de l'ovaire au stade de la formation des cellules ovariennes ( $\frac{270}{1}$ ).  
 Fig. 9. Partie d'une coupe du testicule au stade de la formation des nuclei des spermatogonies ( $\frac{940}{1}$ ).  
 Fig. 10. Coupe longitudinale du testicule ( $\frac{270}{1}$ ).  
 Fig. 11. Partie d'une coupe du testicule au stade de la formation des spermatogonies ( $\frac{940}{1}$ ).  
 Fig. 12. Partie d'une coupe tangentiale de l'ovaire ( $\frac{530}{1}$ ).  
 Fig. 13. Partie d'une coupe du testicule au stade de la destruction de la chromatine dans les gros noyaux ( $\frac{940}{1}$ ).  
 Fig. 14. Partie d'une coupe du testicule à un stade un peu plus avancé que celui de la figure précédente ( $\frac{270}{1}$ ).

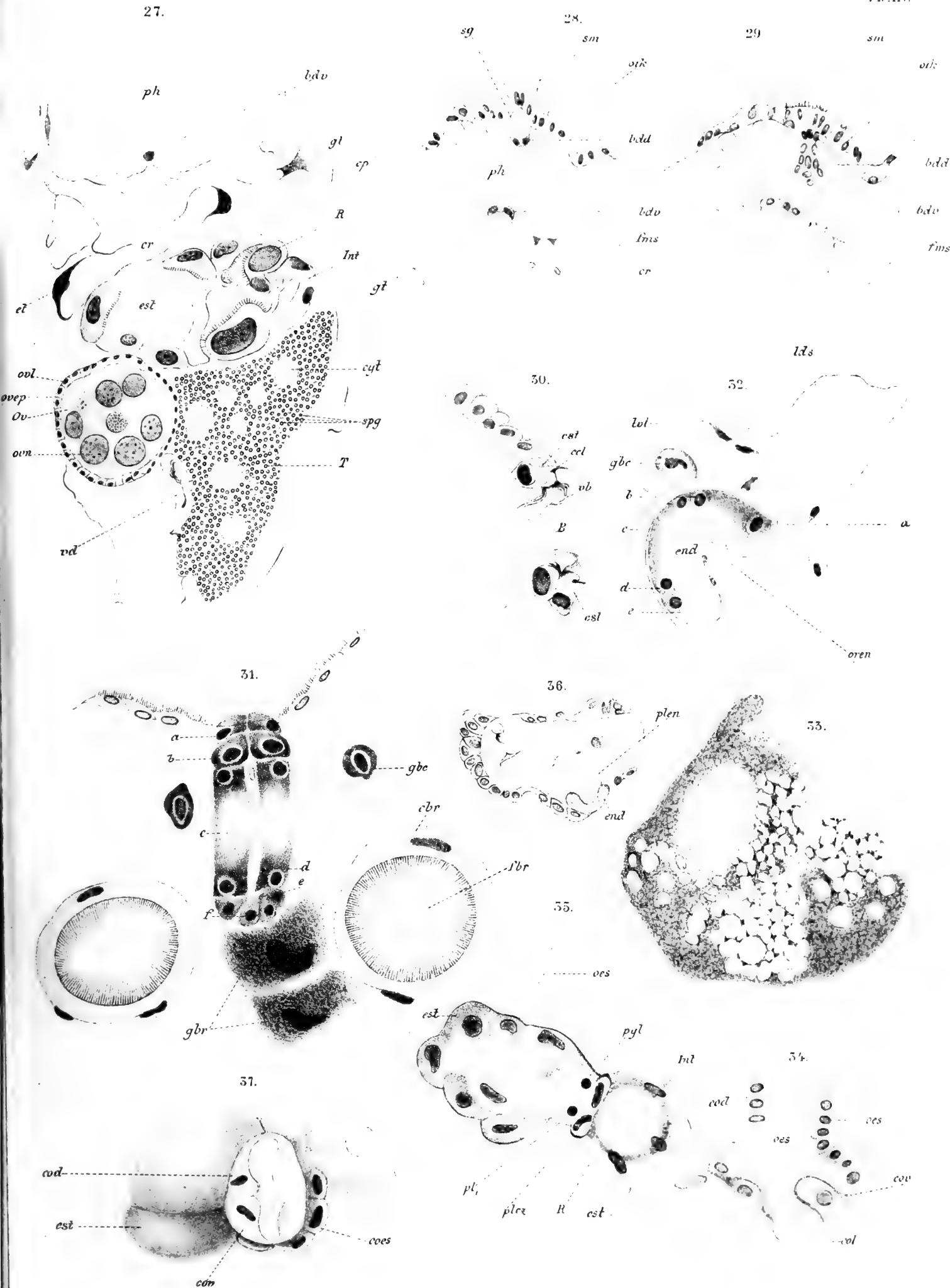


*Fritillaria pellucida* Busch.





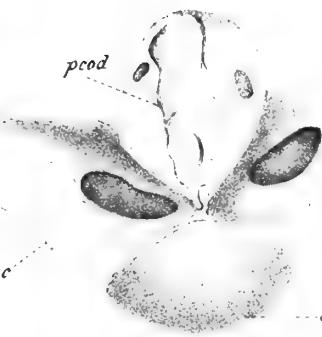




*Fritillaria pellucida* Busch



58.



oik 41.



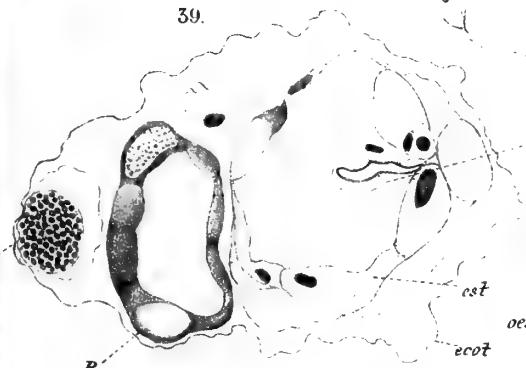
cp

cvd

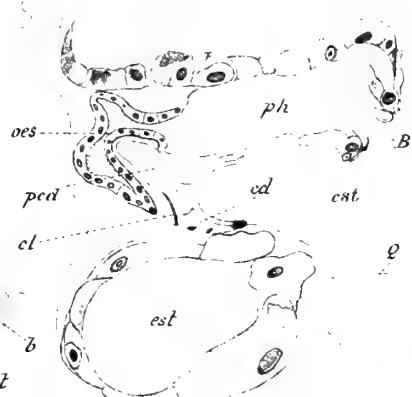
42.



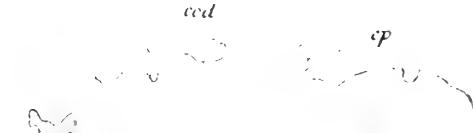
39.



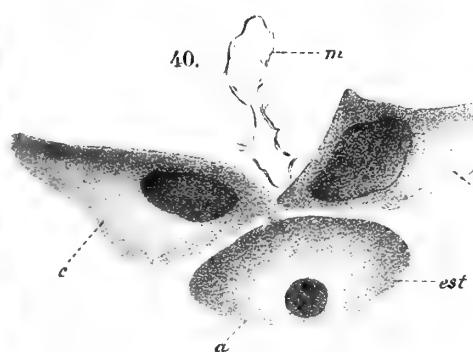
43.



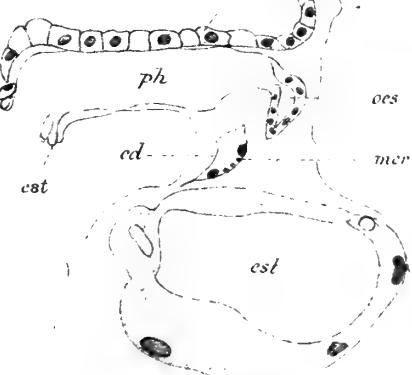
44.



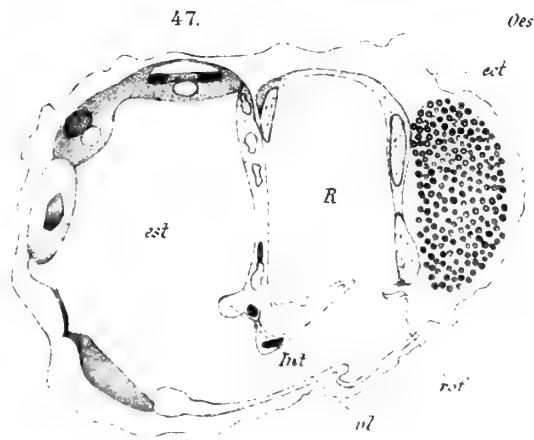
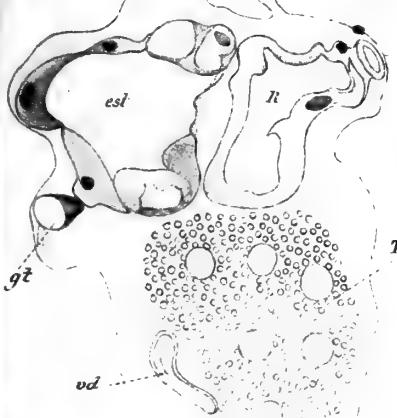
40.

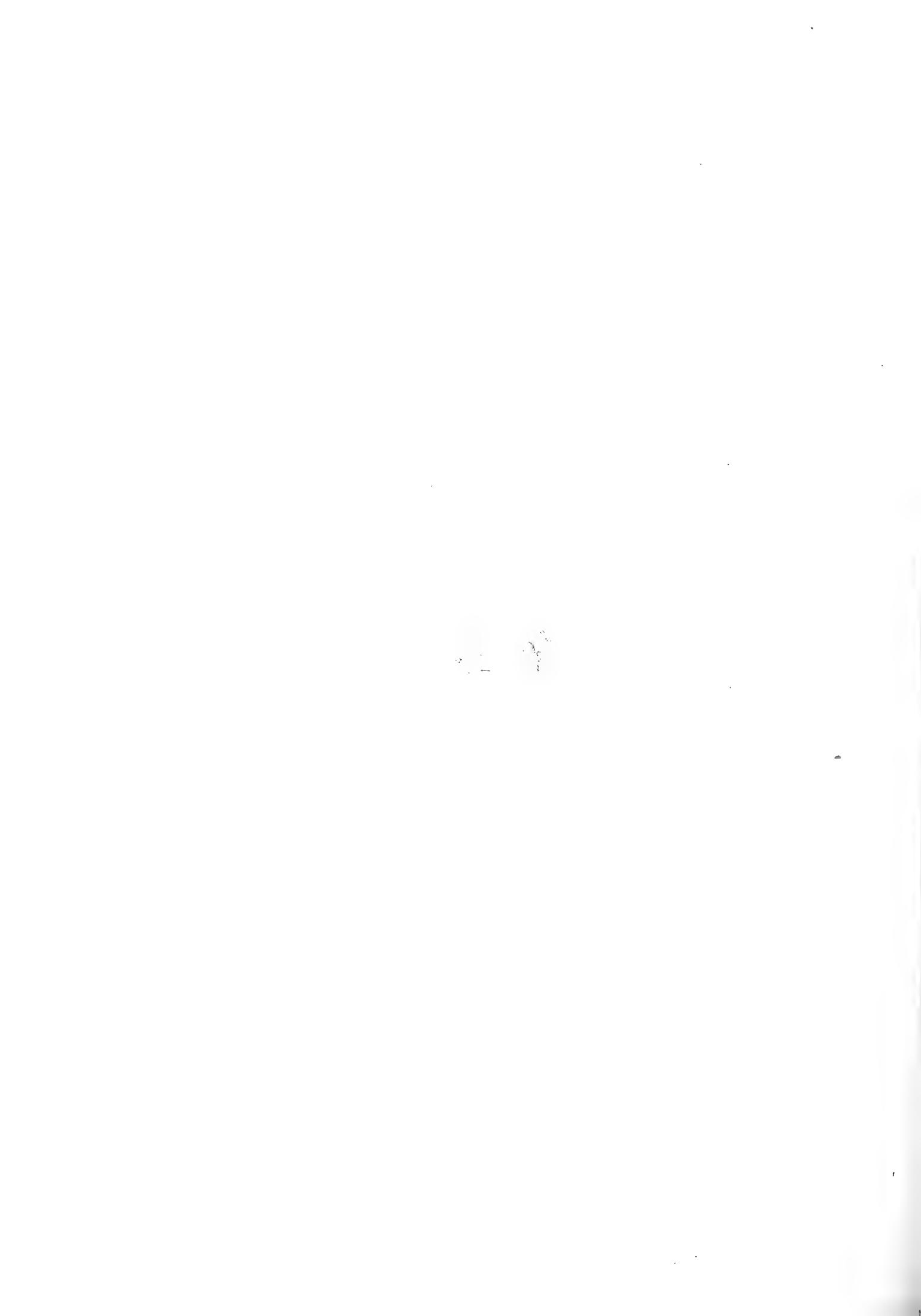


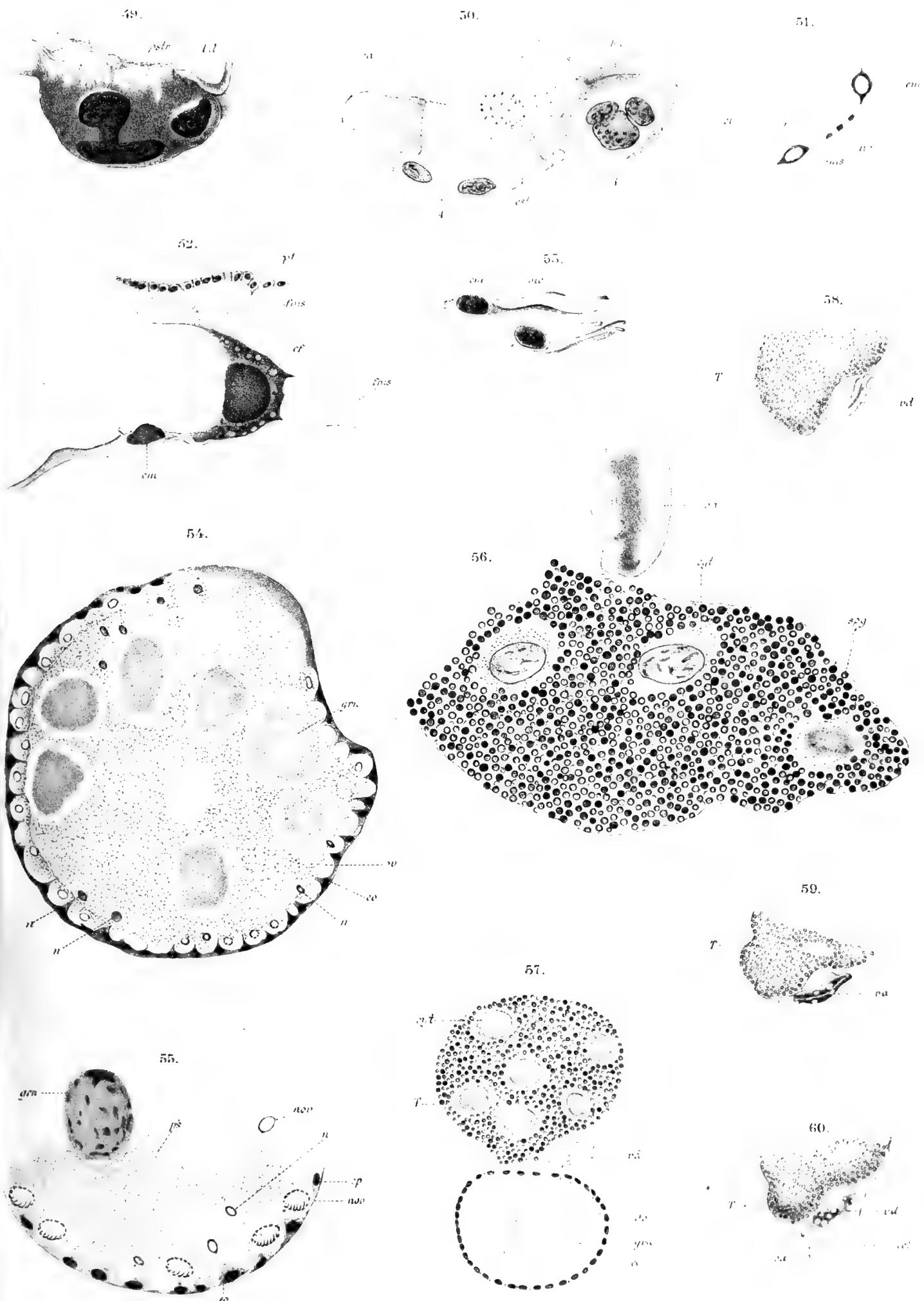
46.

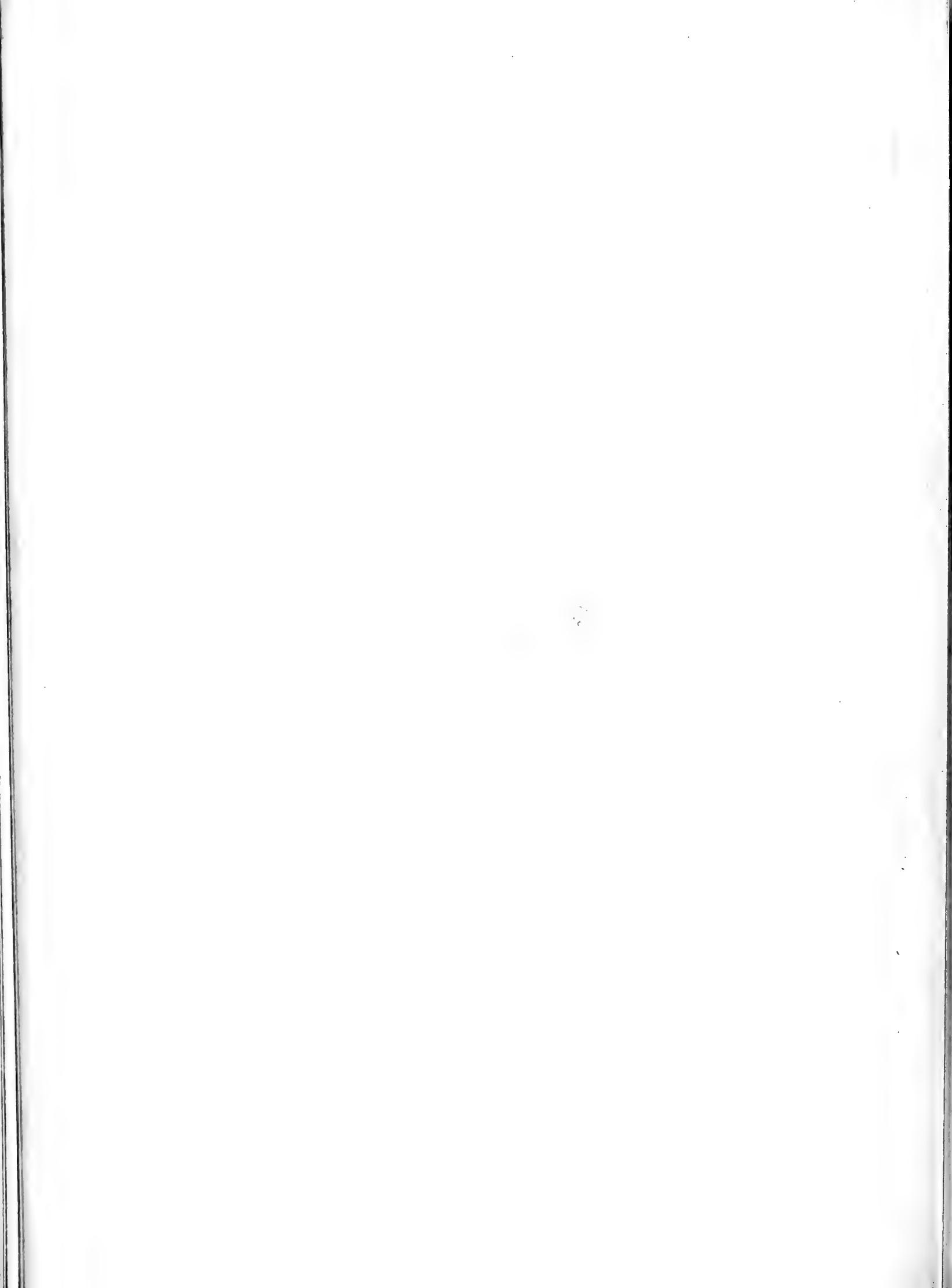


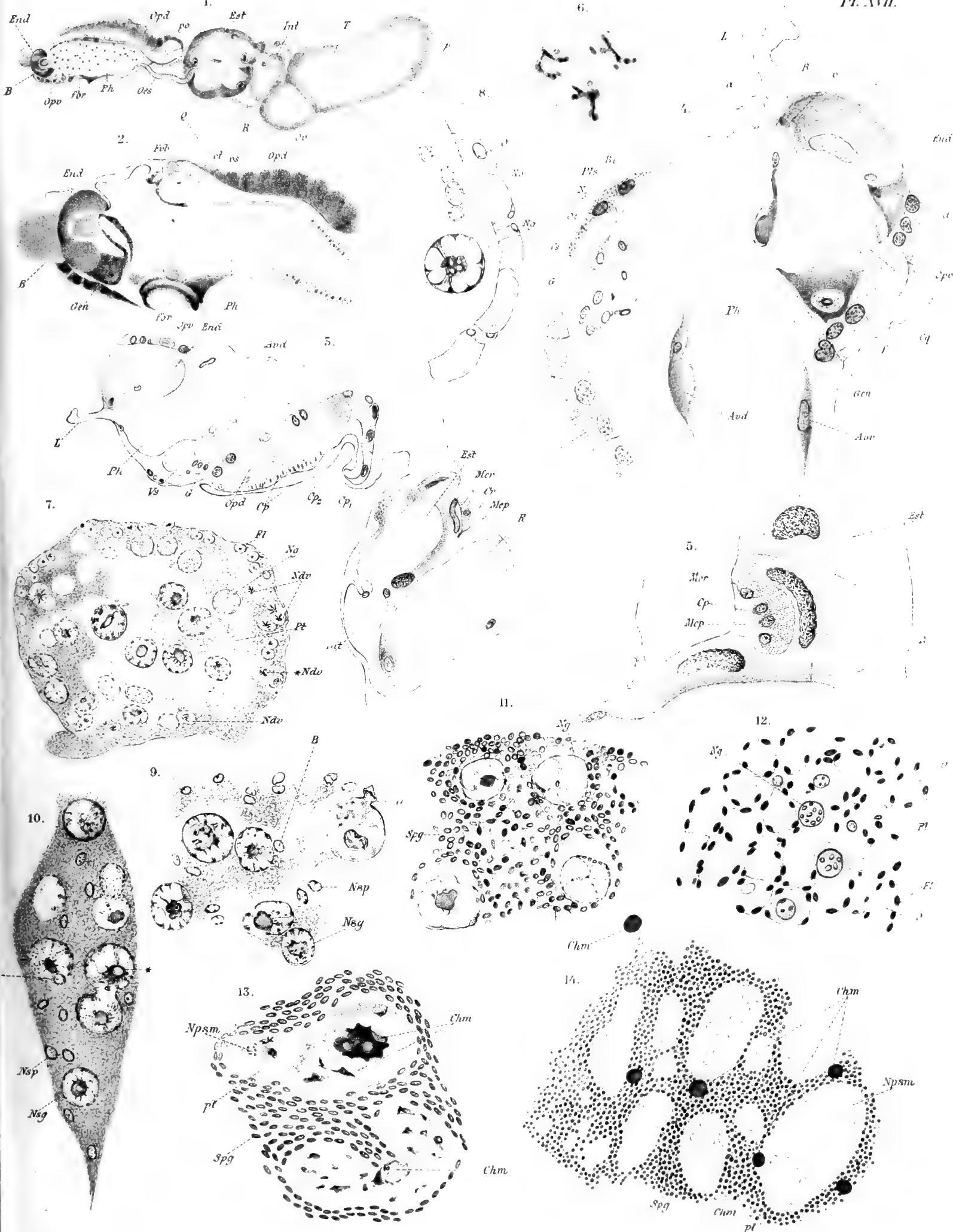
48.





*Fritillaria pellucida* Busch.





*Fritillaria borealis* Lohm



30 AUG 1907

ЗАПИСКИ ИМПЕРАТОРСКОЙ АКАДЕМИИ НАУКЪ.

MÉMOIRES

DE L'ACADEMIE IMPÉRIALE DES SCIENCES DE ST.-PÉTERSBOURG.

VIII SÉRIE.

ПО ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОМУ ОТДѢЛЕНИЮ.

CLASSE PHYSICO-MATHEMATIQUE.

Томъ XV. № 2.

Volume XV. № 2.

# НОВОРОССІЙСКАЯ БОРА.

Н. А. Коростелевъ.

Съ картой Новороссійской бухты, 2 фототипіями, 4 картами путей антициклоновъ, 24 синоптическими картами, 1 листомъ графикъ и 1 баро- и термограммой.

(Доловлено въ засѣданіи Физико-Математического Отдѣлениія 5 марта 1903 года).



С.-ПЕТЕРБУРГЪ. 1904. ST.-PÉTERSBOURG.

Продается у комиссionеровъ Императорской  
Академіи Наукъ:

И. И. Глазунова, М. Эгgersа и Комп. и К. Л. Риккера  
въ С.-Петербургѣ,  
И. П. Карбасникова въ С.-Петербурѣ, Москвѣ, Варшавѣ  
и Вильнѣ,  
И. Я. Оглоблина въ С.-Петербургѣ и Киевѣ,  
М. В. Клюкина въ Москвѣ,  
Е. И. Распопова въ Одессѣ,  
И. Кимнеля въ Ригѣ,  
Фоссъ (Г. Гасселъ) въ Лейпцигѣ,  
Люзакъ и Комп. въ Лондонѣ.

Commissionnaires de l'Academie IMPÉRIALE des  
Sciences:

J. Glasounof, M. Eggers & Cie. et C. Ricker à St.-Péters-  
bourg,  
N. Karbasnikoff à St.-Pétersbourg, Moscou, Varsovie et  
Vilna,  
N. Oglobline à St. Pétersbourg et Kief,  
M. Klinkine à Moscou,  
E. Raspopoff à Odessa,  
N. Kymmel à Riga,  
Voss' Sortiment (G. Haessel) à Leipsic,  
Luzac & Cie. à Londres.

Цена: 2 р. 40 коп. — Prix: 6 Mrk.



# ЗАПИСКИ ИМПЕРАТОРСКОЙ АКАДЕМИИ НАУКЪ.

MÉMOIRES

DE L'ACADEMIE IMPÉRIALE DES SCIENCES DE ST.-PÉTERBOURG.

VIII SÉRIE.

ПО ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОМУ ОТДѢЛЕНИЮ.

CLASSE PHYSICO-MATHÉMATIQUE.

Томъ XV. № 2.

Volume XV. № 2.

## НОВОРОССІЙСКАЯ БОРА.

Н. А. Коростелевъ.

Съ картой Новороссійской бухты, 2 фототипіями, 4 картами путей антициклоновъ, 24 синоптическими картами, 1 листомъ графиковъ и 1 баро- и термограммой.

(Доложено въ засѣданіи Физико-Математического Отдѣленія 5 марта 1903 года).



C.-ПЕТЕРБУРГЪ. 1904. ST.-PÉTERBOURG.

Продается у комиссіонеровъ Императорской Академіи Наукъ:

Н. И. Глазунова, М. Эггерса и Комп. и К. Л. Риккера въ С.-Петербургѣ,  
Н. П. Карбасникова въ С.-Петербурѣ, Москвѣ, Варшавѣ и Вильнѣ,  
Н. Я. Оглоблина въ С.-Петербургѣ и Киевѣ,  
М. В. Клюкина въ Москвѣ,  
Е. П. Распопова въ Одессѣ,  
Н. Киммеля въ Ригѣ,  
Фоссъ (Г. Гессель) въ Дейцигѣ,  
Люзакъ и Комп. въ Лондонѣ.

Commissionnaires de l'Académie IMPÉRIALE des Sciences:

J. Glasounof, M. Eggers & Cie. et C. Ricker à St.-Pétersbourg,  
N. Karbasnikof à St.-Pétersbourg, Moscou, Varsovie et Vilna,  
N. Ogloblina à St. Pétersbourg et Kief,  
M. Kukine à Moscou,  
E. Raspopof à Odessa,  
N. Kymmel à Riga,  
Voss' Sortiment (G. Haessel) à Leipsic,  
Luzac & Cie. à Londres.

Цѣна: 2 р. 40 коп. — Prix: 6 Mrk.

Напечатано по распоряжению Императорской Академии Наукъ.

С.-Петербургъ, Февраль 1904 года.

Непремѣнныи Секретарь, Академикъ *Н. Дубровинъ*.

ТИПОГРАФІЯ ИМПЕРАТОРСКОЙ АКАДЕМИИ НАУКЪ.

Вас. Остр., 9 линія, № 12.

## ОГЛАВЛЕНИЕ.

---

	СТРАН.
I. Определение боры и современное объяснение этого явления. Особенная важность изслѣдованія Новороссийской боры . . . . .	1
II. Топографическое описание Новороссийской бухты. Описание Новороссийской боры. Организація метеорологическихъ наблюдений въ районѣ Новороссийска. Материалы для изслѣдованія Новороссийской боры . . . . .	3
III. Климатическая особенности Новороссийского района. Неустойчивость равновѣсія атмосферы въ районѣ Новороссийска. Преобладающія бури. . . . .	7
IV. Повторяемость, продолжительность и сила съверосточныхъ бурь въ Новороссийскѣ. Боры, вошедшия въ изслѣдованіе . . . . .	13
V. Общія метеорологические условия, при которыхъ наблюдается бора въ Новороссийскѣ: положеніе барометрическихъ максимумовъ, ихъ развитіе и движеніе; минимумы на Черномъ морѣ. Преимущественное значеніе для боры антициклоновъ . . . . .	20
VI. Изслѣдование метеорологическихъ условій въ районѣ Новороссийска при борѣ. Состояніе давленія, температуры и воздушныхъ теченій въ Новороссийскомъ портѣ и на Мархотскомъ перевалѣ передъ борой, во время и послѣ боры. Сопоставленіе метеорологическихъ условій при борѣ въ Новороссийскѣ и на Мархотѣ. Динамическое повышение барометра въ Новороссийскѣ при борѣ. Вертикальная температурная аномалия. Состояніе температуры при Новороссийской борѣ въ Кубанской поземности . . . . .	29
VII. Изслѣдование боры 17—24 декабря 1899 года . . . . .	55
VIII. Записи самопишушихъ приборовъ во время вѣкоторыхъ Новороссийскихъ боръ . . . . .	59
IX. Причины происхожденія Новороссийской боры. Аналогія съ феномѣнами . . . . .	66
X. Результаты изслѣдованія Новороссийской боры. Возможность предсказанія боры. . . . .	69
XI. Приложение. Метеорологическое наблюденіе во время боры въ Новороссийскѣ за періодъ 1891—1900 гг. и на Мархотскомъ перевалѣ 1894—1900 гг. . . . .	74

## ОПЕЧАТКИ.

---

Стр.	Строка.	Напечатано:	Должно быть:
11	15 сн.	10 лѣтъ	7 лѣтъ
29	3 св.	а также	а для боры 17—24 дек. 1899 г. также
56	1 сн.	непрерывнымъ	непрерывнымъ.

## ОШИБКИ ВЪ ТАБЛИЦАХЪ.

---

Стр.	Таблица.	Столбецъ	Строка.	Напечатано.	Должно быть:
7	I	4	8	24.6	<b>24.6</b>
40	X	3	3	7.9	4.4
"	"	6	"	1.3	— 2.0
"	"	12	"	— 3.4	— 4.2

# I.

## **Определение боры и современное объяснение этого явления. Особенная важность изслѣдования Новороссийской боры.**

На Кавказскомъ берегу Чернаго моря, между Аваной и Туапсе, наблюдаются, особенно часто въ холодное время года, характерныя бури съ сильнымъ съверовосточнымъ вѣтромъ, свергающимся съ прибрежныхъ горъ, которыя, казалось бы, по своему положению должны защищать указанное побережье какъ разъ отъ этихъ воздушныхъ течений. Эти бури, известныя подъ именемъ боры, съ наибольшей силой свирѣпствуютъ въ Новороссийской бухтѣ: здѣсь съверовосточный вѣтеръ доходитъ до степени урагана, причемъ температура можетъ опуститься ниже — 20°, и даже возможно, какъ это показала бора въ декабрѣ 1899 г., замерзаніе гавани.

По мнѣнию бар. Майделя<sup>1)</sup>, много поработавшаго по гидрографіи Чернаго моря, бора является столь грознымъ бичемъ Новороссийскаго порта, что служитъ даже препятствиемъ къ его коммерческому развитию; всю пользу изъ многомиллионныхъ затратъ, положенныхъ на устройство порта, можно будетъ извлечь лишь тогда, когда удастся предсказывать наступленіе боры не менѣе, какъ за сутки, чтобы суда могли сдѣлать всѣ приготовленія и выйти въ море. Министерство Путей Сообщенія, устраивая въ Новороссийскѣ портъ, разумѣется, не могло не считаться съ этимъ грознымъ явленіемъ выбранной гавани, представляющей во всѣхъ другихъ отношеніяхъ громадныя естественныя удобства сравнительно съ другими бухтами Чернаго моря; съ цѣлью изученія боры это Министерство организовало въ Новороссийскѣ три метеорологическихъ станціи: центральную въ портѣ, на восточномъ берегу бухты, горную на Мархотскомъ перевалѣ, откуда низвергается въ бухту бора, и городскую на западной сторонѣ бухты.

Слѣдуетъ, однако, замѣтить, что бора не представляетъ явленія свойственнаго исключительно съверовосточному берегу Чернаго моря, она известна также и на съверовосточномъ побережїи Адріатического моря, гдѣ топографическія условія приблизительно таковы же,

1) Среzinевскій. О буряхъ на Черномъ и Азовскомъ моряхъ. Зап. по Гидрографіи. 1888. Вып. III.  
Зап. Физ.-Мат. Отд.

какъ и на Кавказскомъ побережье. Но бора Адриатического моря не достигаетъ такой силы, какъ въ Новороссійскѣ, и менѣе опасна для судоходства вслѣдствіе болѣе высокой температуры дующаго здѣсь сѣверовосточнаго вѣтра; тѣмъ не менѣе она, какъ вообще интересное явленіе, ужѣ давно стала привлекать къ себѣ вниманіе метеорологовъ: изслѣдованиемъ Адриатической боры занимались Lorenz<sup>1)</sup>, Prettner<sup>2)</sup>, Buchich<sup>3)</sup>, Seydl<sup>4)</sup>, Mazelle<sup>5)</sup> и друг., Относительно Новороссійской боры литература бѣдна: можно указать только на два научныхъ изслѣдованія: первое изъ нихъ бар. Врангеля «Die Ursachen der Bora in Noworossisk», (Rep. f. Met. B. V, № 4, Petersburg 1876) появилось уже болѣе 25 лѣтъ тому назадъ и даетъ теоретическое объясненіе явленія, но не основанное на точныхъ метеорологическихъ наблюденіяхъ; другое — кап. Скаловскаго «Бора въ Новороссійскѣ, выдержанная судами практической эскадры Чернаго моря 3-го и 4-го октября 1896 года». (Морской Сборникъ №№ 7 и 8, 1899), какъ видно уже изъ заглавія, относится къ одному случаю боры, и притомъ далеко невыдающемся.

Не касаясь въ отдѣльности всѣхъ этихъ работъ, изъ которыхъ нѣкоторыя появились еще въ 60-тыхъ годахъ, когда только начала создаваться синоптическая метеорология, мы укажемъ, что позднѣйшіе изслѣдователи приходятъ въ общемъ къ тому выводу, что *бора не есть явленіе мѣстное, вызываемое мѣстными причинами и условіями*, какъ предполагали раньше, а только *мѣстное видоизмененіе общаго состоянія погоды*. Бора наступаетъ, говоритъ Напп въ своемъ недавно вышедшемъ курсѣ метеорологии<sup>6)</sup>, когда внутри страны давление воздуха быстро поднимается, образуется барометрическій максимумъ, и такимъ образомъ является сильное паденіе давленія по направлению къ теплому морю, где постоянно существуютъ благопріятныя условія для возникновенія барометрическихъ минимумовъ. Между Адриатическимъ моремъ и странами, лежащими къ сѣверовостоку отъ него, (а тѣмъ болѣе между Чернымъ моремъ и юговосточной Россіей) зимой и въ среднемъ выводѣ существуетъ большой барометрический градіентъ, которымъ обусловливаются преобладающіе на этомъ морѣ въ зимніе мѣсяцы сѣверовосточные вѣты (такъ же, какъ и на Черномъ); стоитъ только, хотя немного, увеличиться этому градіенту, (появится барометрическій максимумъ внутри страны или минимумъ на морѣ), чтобы на побережныхъ горахъ возникъ уже сильный сѣверовосточный вѣтеръ. При неустойчивомъ вертикальномъ равновѣсіи воздуха, которое можетъ возникнуть при слишкомъ низкой температурѣ на вершинахъ горъ сравнительно съ температурой внизу у моря, вѣтеръ этотъ, переваливая черезъ горы, будетъ обрушиваться внизъ и произведетъ такимъ образомъ бору.

1) J. v. Lorenz, Physikalische Verhältnisse des Quarnero. Wien 1863. J. v. Lorenz. Zu den Betrachtungen über die Bora, Zeitschrift für Meteor. B. II, 1867.

2) Prettner, Die Bora und der Tauerwind, Zeitschrift für Meteor. B. I, 1866.

3) Buchich, Ueber eine mit der Bora verbundene eigenthümliche Art von Nebel und über die Verbreitung der Bora, Zeitschr. für Meteor. B. I, 1866.

4) Seydl, Bemerkungen über Karstbora, Met. Zeitschr.

B. XXVI, 1891. Seydl. Luftwellen bei Bora im Golfe von Triest, Meteor. Zeitschr. B. XXXIII, 1898.

5) Mazelle, Zur Bestimmung der Stärke einzelner Borastosse, Meteor. Zeitschr. B. XXVIII, 1893. Mazelle, Stürmische Bora in der nördlichen Adria, Meteor. Zeitschrift, B. XXX, 1895.

6) Dr. Julius Hann, Lehrbuch der Meteorologie, Leipzig 1901, S. 605.

Такое объяснение происхождения боры теоретически вполне допустимо, однако при отсутствии наблюдений наверху, падь мъстомъ дѣйствія боры, оно все же является только вѣроятнымъ предположеніемъ. Кромѣ того, систематического изслѣдованія боры, основанаго на метеорологическихъ наблюденіяхъ за болѣе или менѣе продолжительный періодъ, вообще не имѣется. Въ этомъ отношеніи наблюденія, организованныя въ Новороссийскѣ, по своей полнотѣ должны представлять цѣнныій матеріалъ, отъ разработки котораго, кромѣ того, можно ожидать полезныхъ указаний и относительно постановки чрезвычайно важнаго для Новороссийского порта вопроса о предсказаніи боры.

Такъ какъ вопросъ объ изслѣдованіи Новороссийской боры возбуждался, между прочимъ, и на первомъ метеорологическомъ съездѣ 1900 г., которымъ была призвана желательность подобнаго изслѣдованія, то настоящая работа можетъ такимъ образомъ представлять вполне современный интересъ для широкаго круга метеорологовъ.

## II.

### **Топографическое описание Новороссийской бухты. Описание Новороссийской боры. Организация метеорологическихъ наблюдений въ районѣ Новороссийска. Матеріалы для изслѣдованія Новороссийской боры.**

Новороссийская бухта врѣзывается въ материкъ въ сѣверозападномъ направленіи и имѣеть около  $6\frac{1}{2}$  верстъ длины, считая до косы Суджукской, и отъ 2 до  $4\frac{1}{2}$  верстъ ширины. Открытая съ юговостока къ морю, со всѣхъ остальныхъ сторонъ бухта окружена горами, которыя, кромѣ сѣверозападной части, где находится болотистая долина рѣки Цемесъ, весьма близко подходятъ къ берегамъ бухты. По сѣверовосточной сторонѣ, параллельно берегу, тянется крутой горный кряжъ Варада, составляющій продолженіе Кавказскаго хребта; высота этого кряжа колеблется отъ 400 до 650 метровъ надъ уровнемъ моря. Вершины хребта совершенно лишены растительности, только крутые скаты покрыты мѣстами мелкимъ кустарникомъ; верхняя линія хребта отстоитъ на  $2\frac{1}{2}$  версты отъ береговой линіи. Далѣе за этимъ хребтомъ, какъ указываетъ бар. Врангель, на высотѣ около 150 метровъ надъ уровнемъ моря лежитъ замкнутая горами котловина, въ которой берутъ начало двѣ горные рѣчки, впадающія въ Кубань; посредствомъ этихъ рѣчекъ, слѣдовательно, только съ сѣверовостока, котловина соединяется съ другими долинами Сѣвернаго Кавказа и съ Кубанской низменности. Эта котловина, при объясненіи причинъ происхожденія боры бар. Врангелемъ, какъ увидимъ ниже, играетъ большую роль.

Въ бухтѣ, на разстояніи около 2 верстъ отъ ея вершины, выдвинуты съ обоихъ береговъ два мола, которые и образуютъ нынѣшній Новороссийскій портъ. На западной сторонѣ бухты расположены городъ.

Самое явление боры въ Новороссийскѣ, по словамъ лоціи Чернаго моря и описаніямъ очевидцевъ, въ общихъ чертахъ таково.

За пѣсколько времени передъ борой на вершинахъ горъ восточной части бухты начинаются появляться небольшія блескаватыя облачка, выходящія изъ-за хребта; облака эти садятся на вершины, спускаются пѣсколько ниже и, по мѣрѣ накопленія, какъ будто толнятся, стремясь упредить другъ друга; въ воздухѣ замѣтенъ беспорядокъ, вода въ бухтѣ у сѣверовосточаго берега начинаетъ какъ бы кипѣть, порывы вѣтровъ находятъ иногда отъ совершенно противоположныхъ румбовъ. Но вотъ наконецъ скопляющіяся на горахъ облака начинаютъ поодиночкѣ отрываться отъ общей массы и падать внизъ; порывы вѣтра усиливаются и достигаютъ вскорѣ невыразимой жестокости. Вихри рвутъ воду въ бухтѣ и гонять ее съ брызгами, такъ что все пространство рейда какъ бы покрыто паромъ. Въ городѣ въ это время всякия занятія на открытомъ воздухѣ и движеніе по улицамъ прекращаются: мелкіе камни, подымаемые вѣтромъ, бьютъ столь сильно, что могутъ изувѣчить; прочныя каменные зданія колеблются отъ цапора страшнаго вѣтра, и сильные порывы его срываютъ кровли. Особенно ужасна бора зимой, когда подымаемая вѣтромъ водяная брызги тотчасъ же ледеютъ, и суда, находящіяся въ бухтѣ, могутъ обмерзнуть; образующіяся леденцы массы бываютъ настолько велики, что судно можетъ затонуть, какъ это и было съ тендеромъ «Струя» въ бору 12 января 1848 года<sup>1)</sup>. Брызги отъ вздымаемыхъ волнъ несутся и па городской берегъ, гдѣ покрываются леденой корой не только береговыя и ближайшія строенія, но и зданія внутри города, причемъ нерѣдко гололедица совершенно замуравливаетъ окна, двери и печныя трубы, такъ что во время зимней боры, сопровождающейся обыкновенно сильнымъ морозомъ, жители не могутъ топить печей. Иногда брызги, не достигнувъ Суджукской косы, заворачиваютъ назадъ и, подымаясь къ верху, образуютъ облака самой фантастической формы, которыя то подымаясь, то опускаясь, сильно врачаются и затѣмъ незамѣтно исчезаютъ; часто во время боры показываются и настоящіе водяные смерчи. Сила вѣтра, безпрестанно менѣющаяся во время боры между NNE и ENE, настолько велика, что волненіемъ выбрасываются на берегъ океанскіе пароходы.

Главный центръ разрушительныхъ дѣйствій боры предполагается въ самой бухтѣ; подъ восточнымъ берегомъ порывы вѣтра менѣе сильны, всплески тамъ гораздо ниже и суда, стоящія ближе къ восточному берегу, менѣе обмерзаютъ; еще чувствительнѣе бора слабѣетъ въ самомъ городѣ. Дѣйствительно, судя по имѣющимся двухлѣтнимъ одновременнымъ наблюденіямъ на обѣихъ сторонахъ бухты средняя скорость вѣтра на сѣверовосточномъ берегу во время боры равняется 18 метрамъ въ секунду, а на сѣверо-западномъ, въ самомъ городѣ, только — 10 метрамъ. Иногда же центръ боры какъ бы перемѣщается къ горамъ: наблюдались такие случаи, что на восточной сторонѣ бухты

---

1) Въ эту бору по наблюденіямъ на судахъ, находившихся въ бухтѣ, температура опускалась ниже—20°. Морской Сборникъ 1848 г. IX и X.

бора свирѣпствуетъ съ силой урагана, а въ городѣ — штиль. Наконецъ, въ открытомъ морѣ бора переходитъ въ обыкновенный нордость, слабѣющій по мѣрѣ удаленія отъ берега: бывали случаи, что суда, находившіяся, во время боры въ Новороссійскѣ, въ близкомъ разстояніи отъ берега, крѣпили марсели, между тѣмъ какъ другія, шедшія мористѣе, несли брамсели. Къ югу отъ Новороссійска бора также быстро слабѣетъ: такъ на Дообскомъ маякѣ, находящемся въ 13 верстахъ отъ порта, судя по 4-хлѣтнимъ наблюденіямъ (1893—1896) во время боры средняя скорость NE равняется только 8 метрамъ.

Метеорологическія наблюденія ведутся въ Новороссійскѣ съ 1872 года, но первоначально станція находилась въ самомъ городѣ, гдѣ, какъ мы уже видѣли, наблюдаются, собственно говоря, болѣе или менѣе ослабленныя явленія боры<sup>1)</sup>. Ввиду этого обстоятельства, когда Министерство Путей Сообщенія, при устройствѣ порта въ Новороссійскѣ, рѣшило организовать метеорологическія наблюденія специально для изслѣдованія боры, то для этой цѣли, по указаніямъ Главной Физической Обсерваторіи, было выбрано мѣсто на сѣверовосточномъ берегу бухты, у послѣдняго уступа склона Варада, въ 200 метрахъ отъ берега. Здѣсь была устроена прекрасно обставленная метеорологическая станція 2-го разряда 1-го класса, которая и начала функционировать съ іюня 1891 года. Эта станція была снабжена также самопищущими приборами системы Ришара: аномографомъ, барографомъ, термографомъ и гигрографомъ. Высота барометра этой станціи 37.1 метра надъ уровнемъ моря, аномометръ и флюгеръ — высота 18.2 метра надъ поверхностью земли — превышаютъ всѣ окружающія зданія. Станціей съ ея основанія и по настоящее время завѣдуетъ окончившая высшіе женскіе курсы г-жа Преображенская.

Въ томъ же 1891 году Министерствомъ Путей Сообщенія были устроены еще двѣ филиальныхъ станціи: одна въ самомъ городѣ, на южной его окраинѣ, въ разстояніи около  $2\frac{1}{2}$  верстъ отъ портовой станціи, почти на одинаковой съ послѣдней высотѣ надъ уровнемъ моря, другая на Мархотскомъ перевалѣ, представляющемъ сѣдловину хребта Варада, въ сѣверномъ направлѣніи отъ нижней центральной станціи и въ разстояніи отъ нея по проекціи тоже около  $2\frac{1}{2}$  верстъ. Первоначально на этихъ обѣихъ станціяхъ были поставлены только самопищущіе приборы: барографъ, термографъ и гигрографъ, но съ іюля 1893 года на Мархотскомъ перевалѣ начала дѣйствовать устроенная къ тому времени уже полная станція 2 разряда 1 класса.

Положеніе станціи на Мархотскомъ перевалѣ совершенно открытое. До іюня 1894 г. наблюденія надъ давленіемъ воздуха производились по анероиду, показанія которого были потомъ путемъ сравнительныхъ наблюденій въ іюнѣ и іюль 1894 г. приведены къ ртутному барометру.

Высота барометра на Мархотскомъ перевалѣ, опредѣленная нивелляровкой, оказалась

1) Эта станція часто переносилась, и наблюденія | Новороссійскѣ; въ 1877, 1886 и 1887 г. наблюденія надъ вѣтромъ до 1882 года совершенно ненадежны: | прерывались.  
напр., съ 1878—1881 г. не отмѣчено ни одной бури въ

435.5 метровъ надъ уровнемъ моря. Высота флюгера (до марта 1894 г. съ однимъ указателемъ силы вѣтра) — 8.3 метра надъ поверхностью земли, высота анемографа системы Рицара, установленного въ сентябрѣ 1893 г. — 7.8 метра. Ближайшая вершина горъ къ NW отстоитъ отъ этой станціи на 200 метровъ и поднимается на 30 метровъ выше флюгера, а къ SE ближайшая вершина находится на разстояніи 250 метровъ и на 60 метровъ превышаетъ флюгеръ. Наблюдателемъ на Мархотскомъ перевалѣ съ 1893 г. до 1902 года состоялъ бывшій штурманъ г. Клебергъ.

На городской станціи за самопишующими приборами присматриваетъ сторожъ, которымъ и дѣлаются соотвѣтствующія отмѣтки на записяхъ въ срочные часы. За отсутствіемъ здѣсь непосредственныхъ наблюденій, записи этихъ приборовъ могутъ имѣть только относительное значеніе, такъ какъ даютъ только ходъ измѣненій метеорологическихъ элементовъ.

Наконецъ до апрѣля 1893 г. въ Новороссійскѣ, кромѣ того, продолжались метеорологическая наблюденія и на прежней городской станціи при городскомъ училищѣ.

Относительно самопишушихъ приборовъ на всѣхъ этихъ станціяхъ, устроенныхъ Министерствомъ Путей Сообщенія, слѣдуетъ замѣтить, что конструкція этихъ приборовъ, особенно анемографовъ, для такого явленія, какъ бора, оказалась вообще несовершенной, и надежды, возлагавшіяся па нихъ при устройствѣ станцій, не вполнѣ оправдались. Такъ на Мархотскомъ перевалѣ во время боры происходило столь сильное намерзаніе льда на чашкахъ анемографа (до 9 фунтовъ на каждой чашкѣ), что онъ обламывался, а при большой силѣ вѣтра и безъ обледенѣнія срывало чашки анемографа, такъ что уже съ 1894 года на Мархотскомъ перевалѣ при усиленіи вѣтра чашки анемометра стали сниматься. На центральной станціи анемографъ, за исключеніемъ наиболѣе сильныхъ боръ, дѣйствовалъ сравнительно исправнѣе, но, къ сожалѣнію, самыя интересныя записи трудно поддаются обработкѣ, такъ какъ при вѣтрахъ скоростью около 20 метровъ въ секунду, вслѣдствіе небольшого диаметра барабана, контакты получаются такъ тѣсно одинъ отъ другого, что запись силы вѣтра, не говоря уже о записяхъ направленій, представляетъ почти сплошную полосу. Термографы и гигрографы при сильныхъ борахъ вслѣдствіе гололедицы также подвергались порчѣ, и записи этихъ приборовъ прекращались. Одни только барографы работали почти безпрерывно, хотя нельзѧ не пожалѣть, что они не были съ ежедневнымъ заводомъ, такъ какъ тогда бы наблюдающіяся во время боры колебанія давленія выступали значительно нагляднѣе.

Такимъ образомъ, основнымъ матеріаломъ для изслѣдованія боры въ Новороссійскѣ должны считаться главнымъ образомъ непосредственные срочные метеорологическія наблюденія на центральной станціи и на Мархотскомъ перевалѣ. Въ предлагаемомъ изслѣдованіи былъ использованъ имѣющійся матеріалъ непосредственныхъ метеорологическихъ наблюдений обѣихъ станцій по 1900 годъ включительно: для Новороссійского порта, слѣдовательно, за 10 лѣтъ (1891—1900), и для Мархотского перевала за  $7\frac{1}{2}$  лѣтъ (июнь 1893—1900 г.). То обстоятельство, что наблюдателями какъ на верхней, такъ и на нижней станціи, за изслѣдуемый періодъ оставались одни и тѣ же лица, даетъ большую увѣренность въ одно-

родности и устойчивости качественной оценки явлений, которые иногда во время боры наблюдались без помошни инструментовъ (определение, напр., силы вѣтра по ощущенію).

Записи же самопищущихъ приборовъ, ввиду частаго перерыва анемографовъ во время боры, оказались пригодными только для иллюстрацій отдельныхъ боръ, а не для систематической обработки.

### III.

#### Климатические особенности Новороссийского района. Неустойчивость равновѣсія атмосферы въ районѣ Новороссийска. Преобладающія бури.

Предварительно считаемъ необходимымъ ознакомиться съ некоторыми климатическими особенностями района дѣйствія боры: для этой цѣли приводимъ въ нижеслѣдующей таблицѣ среднія наиболѣе важныхъ для нашего изслѣдованія метеорологическихъ элементовъ, выведенныя за періодъ одновременныхъ наблюдений въ Новороссийскомъ портѣ и на Мархотскомъ перевалѣ, причемъ семилѣтнія среднія давленія, температуры и влажности воздуха послѣдней станціи были приведены къ 10-тилѣтнимъ среднимъ порта, а прочіе элементы для обѣихъ станцій были выведены изъ наблюдений за періодъ 1894—1900 гг.

Таблица I.

	Барометръ.		Темпера-тура.		Абсолют-ная влажн.		Облачность въ % по-крытия неба.	Скорость вѣ-тра въ метр. въ секунд. ).	Число дней съ бурей.		Годовая повторяс-мость вѣтровъ въ %.				
	Новоросс.	Мархотъ.	Новоросс.	Мархотъ.	Новоросс.	Мархотъ.			Новоросс.	Мархотъ.	Направ. вѣтра.	Новоросс.	Мархотъ.		
Январь	760.4	723.3	2.8	— 1.6	4.4	3.8	76	74	6.3	9.4	6	11			
Февраль	59.2	21.9	3.3	— 0.7	4.5	3.9	80	80	6.6	10.6	7	12	N	9.0	8.0
Мартъ	58.3	21.3	5.7	1.9	5.0	4.6	70	74	6.2	10.4	7	15	NE	21.9	36.5
Апрѣль	58.5	22.2	10.1	6.6	6.5	5.9	66	63	5.7	9.9	5	11	E	5.3	1.6
Май	57.3	21.9	16.0	13.0	9.8	8.9	63	55	4.1	7.8	2	7	SE	14.7	0.6
Июнь	56.4	21.5	20.6	16.6	13.0	11.9	62	61	4.3	8.1	1	8	S	10.5	8.1
Июль	55.1	20.9	24.3	20.4	14.7	13.8	40	34	3.6	6.9	2	5	SW	4.5	31.2
Августъ	56.1	21.8	24.6	20.4	13.3	12.5	35	30	5.1	8.9	4	10	W	3.7	3.6
Сентябрь	59.1	24.1	19.5	15.7	11.0	10.1	42	37	4.0	7.8	2	5	NW	6.1	0.7
Октябрь	60.6	25.0	15.6	11.8	9.4	8.3	51	50	5.0	9.5	4	10	Штиль	24.3	9.7
Ноябрь	63.1	26.1	7.6	3.1	6.0	5.5	63	69	7.3	11.7	8	15			
Декабрь	61.1	24.0	4.5	0.2	5.0	4.5	75	79	6.3	9.8	6	12			
Годъ	758.8	722.9	12.9	9.0	8.5	7.7	60	59	5.4	9.2	54	121			

Какъ видно изъ приведенныхъ данныхъ, ходъ барометра въ Новороссійскомъ портѣ и на Мархотскомъ перевалѣ въ общемъ согласенъ: максимумъ наступаетъ на обѣихъ станціяхъ въ ноябрѣ, минимумъ — въ іюлѣ, кромѣ того замѣтно въ обоихъ пунктахъ повышение давленія въ апрѣлѣ; амплитуда колебаній барометра въ Новороссійскѣ больше, чѣмъ на Мархотѣ почти на 3 мм. Въ среднемъ за годъ атмосферное давленіе на нижней станціи превышаетъ давленіе на верхней на 35.9 мм., разница эта измѣняется въ зависимости отъ времени года: въ холодные мѣсяцы, когда плотность воздуха больше, она доходитъ до 37.3 мм., а лѣтомъ опускается до 34.2 мм.

Но если привести давленіе, вычисленное для Мархота, къ уровню Новороссійска, пользуясь высотой, опредѣленной нивеллировкой, то получается неожиданный результатъ: давленіе воздуха на Мархотскомъ перевалѣ оказывается ниже давленія въ Новороссійскомъ портѣ за періодъ одновременныхъ наблюдений на 0.6 мм. въ годовомъ выводѣ, тогда какъ по общему распределенію атмосферного давленія показанія барометровъ на обѣихъ станціяхъ, такъ близко расположенныхъ, по приведенію къ одному уровню, должны быть въ этомъ случаѣ одинаковыми. Точно также и мѣсячныя среднія давленія на Мархотскомъ перевалѣ, по приведенію къ уровню Новороссійска, получаются ниже соответствующихъ давленій Новороссійского порта; дѣйствительно, среднія мѣсячныя давленія для Новороссійска за періодъ 1894—1900 гг. таковы:

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Годъ
						700 +						
61.2	58.6	58.2	58.6	57.4	56.5	55.3	55.9	59.2	60.9	63.0	61.3	58.8

а давленіе на Мархотѣ за тотъ же періодъ, приведенное по формулѣ Рюльмана<sup>1)</sup> къ Новороссійску:

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Годъ
						700 +						
60.8	57.8	57.4	57.8	56.7	55.9	54.8	55.3	58.7	60.4	62.3	60.8	58.2

Трудно допустить, что указанная разница въ давленіяхъ зависитъ отъ неточности опредѣленной нивеллировкой высоты Мархотскаго перевала, такъ какъ при такихъ условіяхъ ошибка въ нивеллировкѣ должна бы равняться 6.7 метра. Опредѣленіе высоты нуля барометра на Мархотѣ надъ уровнемъ моря, произведенное въ 1894 г. инженерами путей сообщенія, на самомъ дѣлѣ, было сдѣлано весьма точно: при нивеллировкѣ отъ уровня моря высота нуля Мархотскаго барометра получилась 204.123 саж., при обратной нивеллировкѣ — 204.149 саж., такъ что принимаемая высота барометра на Мархотѣ 435.5 метра опредѣлена, слѣдовательно, съ точностью до 0.03 м.

1) Таблицы для вычислениія метеорологическихъ наблюдений. Прилож. къ инструкціи Имп. Ак. Наукъ метеорол. станціямъ. Спб. 1896.

Съ другой стороны известно, что за рассматриваемый период измѣненіе поправокъ барометровъ на Мархотѣ и въ Новороссийскѣ было незначительно и недостаточно для объясненія указанной разности давленій: дѣйствительно, въ 1894 году поправка барометра на Мархотѣ (Фусъ № 207) принималась  $+ 0.09$  мм.<sup>1)</sup>, а въ Новороссийскѣ (Фусъ № 344)  $+ 0.30$  мм.<sup>2)</sup>; въ концѣ 1898 г. при осмотрѣ станцій г. Гласекомъ для этихъ барометровъ получились слѣдующія поправки: для № 207  $+ 0.01$  мм., для № 344  $+ 0.04$  мм. Такое измѣненіе поправокъ барометровъ, происходившее во всякомъ случаѣ постепенно въ теченіе пятилѣтія 1894—1898 гг., могло бы дать въ среднемъ разницу между давленіями вверху и внизу не болѣе 0.1 мм., между тѣмъ какъ за рассматриваемое пятилѣтіе разница между приведенными барометрами въ Новороссийскѣ и на Мархотѣ составляла 0.8 мм. Судя однако по тому обстоятельству, что въ слѣдующіе послѣ ревизіи г. Гласека годы, 1899 и 1900, разница между приведенными давленіями обѣихъ станцій становится значительно меньше (0.2 мм.), можно думать, что въ предшествовавшіе годы отсчеты по барометрамъ на этихъ станціяхъ производились не достаточно точно. Въ отчетѣ г. Гласека относительно осмотра станціи на Мархотѣ имѣется указавіе на то, что винть у барометра Фуса № 207, поднимающій ртуть, вращался такъ туго, что при установкѣ ртути на нижній визирь нужны были вѣкоторыя усиленія; возможно, такимъ образомъ, что при наблюденіяхъ на Мархотѣ (до 1898 г. включительно) ртуть въ барометрѣ не доводилась до нуля, вслѣдствіе чего и получались меньшія высоты барометра.

Если же разницу между показаніями барометровъ на Мархотскомъ перевалѣ и въ Новороссийскомъ портѣ, которая все же остается и послѣ 1898 г., признать реальной, то слѣдуетъ допустить, что воздушный столбъ между Мархотомъ и Новороссийскомъ и въ среднемъ выводѣ не находится въ стационарномъ состояніи, и что разность между давленіями воздуха на верхней и нижней станціи обусловливается не только вѣскомъ находящагося между ними воздушного столба, но и существующими между рассматриваемыми пунктами восходящими и нисходящими токами воздуха.

Дѣйствительно, въ дальнѣйшемъ изложеніи при изслѣдованіи боры намъ придется встрѣтиться въ отдельныхъ случаяхъ съ такими большими разностями между давленіями воздуха въ Новороссийскѣ и на Мархотѣ, которые только и можно объяснить динамическими вліяніемъ воздушныхъ течений.

Температура на обѣихъ станціяхъ въ теченіе года измѣняется согласно: максимумъ наступаетъ въ августѣ (на Мархотѣ, впрочемъ, и юль также теплѣ, какъ августъ), минимумъ въ январѣ; годовая амплитуда колебаній температуры вверху и внизу приблизительно одинакова,  $22^{\circ}$ . Въ годовомъ выводѣ въ Новороссийскѣ на  $3.9$  теплѣе, чѣмъ на Мархотскомъ перевалѣ, а съ ноября по январь и въ августѣ разница между температурами превышаетъ  $4^{\circ}$ . Для такой разности высотъ, какая существуетъ между Новороссийскимъ пор-

1) Опредѣлена въ 1891 г. при ревизіи г. Шенро-  
комъ.

2) Опредѣлена въ 1892 г. по сравненію съ барометромъ Фуса № 207.

томъ и Мархотскимъ переваломъ (398.4 метра), указанная разности температуръ слишкомъ велика для того, чтобы между верхней и нижней станціей могло существовать устойчивое равновѣсие воздуха. Такимъ образомъ, судя по этимъ даннымъ, *въ Новороссійскѣ*, вообще говоря, должны постоянно существовать благопріятныя условія для паденія воздушныхъ массъ *съ восточныхъ горъ въ бухту*. Эта аномалія въ то же время ясно указываетъ на существование мѣстныхъ причинъ, способствующихъ болѣе сильному нагреванію въ бухтѣ, чѣмъ на Мархотѣ, гдѣ температура менѣе подвержена вліянію топографическихъ условій и должна ближе подходить къ температурѣ соответствующаго слоя воздуха въ свободной атмосферѣ.

Влажность въ Новороссійскѣ, какъ и слѣдовало ожидать, больше, чѣмъ на Мархотѣ. Облачность приблизительно одинакова; въ теплые мѣсяцы, впрочемъ, наверху нѣсколько яснѣе.

Сила вѣтра на Мархотскомъ перевалѣ весьма значительна: въ среднемъ годовомъ выводѣ 9.2 метра въ секунду, на 3.8 метра больше, чѣмъ въ Новороссійскѣ — столь большой средней годовой скорости вѣтра еще никогда не наблюдалось въ Россіи. Измененіе скорости вѣтра по мѣсяцамъ на обѣихъ станціяхъ происходит согласно: наиболѣе сильные вѣтры наверху и внизу бываютъ въ ноябрѣ, когда, слѣдовательно, наступаетъ максимумъ давленія воздуха, наиболѣе слабые вѣтры — въ іюль, при минимумѣ давленія; кроме того, на обѣихъ станціяхъ замѣтно усиленіе вѣтровъ въ февралѣ и ослабленіе ихъ въ сентябрѣ.

Слѣдующая графа таблицы I наглядно показываетъ, какъ часто въ изслѣдуемой мѣстности вѣтры переходятъ въ бури, т. е. достигаютъ скорости 15 и выше метровъ въ сек.: *на Мархотѣ бури совершаются въ общей сложности третью года, а въ Новороссійскѣ въ среднемъ на годъ приходится 54 бурныхъ дня*. Наиболѣе часто бываютъ бури на обѣихъ станціяхъ въ ноябрѣ и марта: на Мархотѣ въ среднемъ въ эти мѣсяцы бываетъ 15 бурныхъ дней, а въ портѣ 8 и 7 дней съ бурей; рѣже всего бури наверху наблюдаются въ іюль и сентябрѣ (по 5 бурныхъ дня), а въ Новороссійскѣ — въ іюнь (одинъ только день); лѣтомъ на обѣихъ станціяхъ замѣтно увеличеніе числа бурь въ августѣ.

Изъ приведенныхъ въ таблицѣ I данныхъ повторяемости вѣтровъ видно, что въ Новороссійскомъ портѣ чаще всего наблюдается штиль, затѣмъ наиболѣе преобладающими вѣтрами являются NE и SE, рѣже всего дуютъ W и SW. На Мархотѣ преобладающія направлениія вѣтровъ выражены значительно рѣзче: оказывается, что тамъ чередуются главнымъ образомъ два противоположныхъ воздушныхъ теченія, NE и SW, и затѣмъ штили; вѣтры же SE и NW почти совершенно отсутствуютъ. Отсутствіе этихъ вѣтровъ, конечно, зависить отъ топографическихъ условій перевала, такъ какъ въ этихъ направлениихъ отъ станціи, хотя и на значительномъ расстояніи отъ нея, находятся, какъ уже указывалось, горы, нѣсколько превышающія флюгеръ Мархотской станціи; благодаря этимъ горамъ число штилей на Мархотскомъ перевалѣ надо считать нѣсколько повышеннымъ на счетъ съверозападныхъ и юговосточныхъ вѣтровъ. Указанное преобладаніе на Мархотѣ NE и SW вообще сохраняется въ теченіе всего года, причемъ ходъ повторяемости этихъ вѣтровъ

оказывается совершенно противоположнымъ, т. е. если въ какомъ либо мѣсяцѣ увеличивается повторяемость NE, то повторяемость SW, наоборотъ, уменьшается. Такъ по семилѣтнимъ наблюденіямъ въ ноябрѣ, напр., и въ августѣ на Мархотскомъ перевалѣ повторяемость NE достигаетъ своего максимума ( $48\%$  и  $46\%$  всѣхъ направлений), тогда какъ SW какъ разъ въ эти мѣсяцы дуєтъ всего рѣже ( $21\%$  и  $23\%$ ); съ другой стороны наибольшая повторяемость SW ( $45\%$ ) приходится на юль, когда повторяемость NE — наименьшая ( $24\%$ ).

Такимъ образомъ, между этими вѣтрами на Мархотѣ существуетъ какъ бы чередование, обусловливаемое, надо думать, направлениемъ Мархотской сѣдовийны. Интересно, однако, при этомъ отмѣтить, что въ объясненіяхъ происхожденія боры Лоренца и Преттнера верхнимъ югозападнымъ воздушнымъ теченіямъ отводилась большая роль: Преттнеръ, напр., прямо объяснялъ бору борьбой, происходящей при вторжепіи полярного теченія въ югозападный пассатъ.

Разсматривая направленія бурь, наблюдающихся на Мархотскомъ перевалѣ, мы находимъ, что направленія ихъ совпадаютъ съ преобладающими вѣтрами:  $55\%$  всѣхъ бурь на Мархотѣ составляютъ сѣверовосточная бури, остальные  $45\%$  приходятся на югозападная бури. Въ Новороссійскомъ портѣ сѣверовосточная бури наблюдаются рѣже, чѣмъ вверху, на Мархотѣ, но преобладающее направленіе ихъ выражено значительно рѣзче: они составляютъ  $73\%$  всѣхъ бурь, причемъ въ маѣ, августѣ и сентябрѣ бывають почти исключительно сѣверовосточная бури, и только въ одномъ мѣсяцѣ, въ февралѣ, чаще наблюдаются бури другого направленія.

Въ общемъ отношеніе числа дней съ сѣверовосточной бурей въ портѣ къ числу таковыхъ же дней на Мархотѣ равняется  $0,59$  ( $275$  и  $468$  дней), между сильными же буями (отъ 20 метровъ въ сек.) отношеніе это уменьшается до  $0.41$  ( $105$  и  $257$  дней). При этомъ почти всѣ сѣверовосточные бури въ портѣ наблюдались при таковыхъ же буриахъ на перевалѣ: именно, за 10 лѣтъ мы нашли только 3 дня съ бурей въ Новороссійскѣ безъ соответствующей бури на Мархотѣ.

Такъ какъ среди метеорологовъ держится мнѣніе, что для осуществленія боры большое значеніе имѣеть тепловое состояніе воздуха въ лежащей за хребтомъ низменности, то для насъ чрезвычайно важно ознакомиться съ этимъ вопросомъ. Бар. Врангель для этой цѣли пользовался наблюденіями въ Ставрополѣ, который однако находится отъ Новороссійска на разстоянії болѣе 300 верстъ и почти на 600 метровъ выше уровня моря, т. е. выше даже Мархотскаго перевала. Въ настоящее время мы имѣемъ несправедливо болѣе подходящія и надежныя данныя для сужденія о температурѣ въ низменности за хребтомъ, это — наблюденія въ Екатеринодарѣ, который лежитъ, такъ сказать, на днѣ Кубанской низменности, отстоитъ отъ Новороссійска менѣе 100 верстъ и находится съ нимъ приблизительно на одной широтѣ; высота Екатеринодара надъ уровнемъ моря (34 метра) близко подходитъ къ высотѣ Новороссійска, что весьма удобно при сравненіи температуръ въ обоихъ пунктахъ.

По одновременнымъ пятилѣтнимъ наблюденіямъ (1896—1900 гг.) среднія мѣсячныя и годовыя температуры для Екатеринодара, Мархота и Новороссійска получились таковыя:

	Янв.	Фев.	Мартъ	Апр.	Май	Июнь	Июль	Авг.	Сент.	Окт.	Ноябрь	Дек.	Годъ
Екатеринодаръ	-2.1	0.7	3.5	11.0	17.7	20.7	24.0	23.1	18.0	12.4	3.7	-0.3	11.0
Мархотъ . . .	-1.2	-0.5	1.2	7.1	13.5	16.4	20.4	20.0	15.9	11.4	2.8	-0.3	8.9
Новороссийскъ	8.0	3.5	5.1	10.6	16.4	20.4	24.3	24.5	19.8	15.2	7.2	4.7	12.8

Въ среднемъ годовомъ выводѣ въ Екатеринодарѣ, слѣдовательно, на  $1^{\circ}8$  холоднѣе, чѣмъ въ Новороссийскѣ; эта разница температуръ обусловливается исключительно топографическими различіями въ обоихъ пунктахъ. Сравнительно съ Мархотомъ Екатеринодаръ на  $2^{\circ}1$  теплѣе, т. е. съ подиженіемъ на каждые 100 метровъ между Екатеринодаромъ и Мархотомъ температура понижается въ среднемъ на  $0^{\circ}52$ , что представляетъ приблизительно нормальное пониженіе.

Въ отдельные мѣсяцы, однако, отношеніе между температурами рассматриваемыхъ пунктовъ значительно измѣняется. Такъ въ декабрѣ и январѣ Новороссийскъ оказывается теплѣе Екатеринодара уже на  $5^{\circ}$ ; судя по соответствующимъ температурамъ на Мархотѣ, въ эти мѣсяцы, особенно въ январѣ, въ Екатеринодарѣ наблюдается значительное переохлажденіе. По той же причинѣ слѣдуетъ признать, что и въ мѣсяцы октябрь, ноябрь и февраль въ Екатеринодарѣ существуетъ тоже переохлажденіе, хотя и менѣе значительное. Съ апрѣля температура въ Кубанской низменности становится, наоборотъ, выше, чѣмъ въ Новороссийскѣ, въ маѣ въ Екатеринодарѣ уже на  $1^{\circ}3$  теплѣе, чѣмъ въ Новороссийскѣ, но затѣмъ температуры начинаютъ сравниваться, и въ юлѣ средняя температура Новороссийска опять выше, чѣмъ въ Екатеринодарѣ. Для насъ особенно интересно то обстоятельство, что въ холодное время года, съ октября по февраль, въ Кубанской низменности, дѣйствительно, наблюдается застой холодного воздуха, причемъ наибольшее переохлажденіе наступаетъ въ декабрѣ и январѣ, когда, наоборотъ, въ Новороссийской бухтѣ замѣчается наибольшее повышеніе температуры сравнительно съ Мархотомъ.

Такимъ образомъ, по обѣ стороны хребта Варада въ эти мѣсяцы мы имѣемъ разнородныя массы воздуха, температуры которыхъ, находясь подъ вліяніемъ какъ бы противоположныхъ факторовъ, представляютъ значительные контрасты между собой.

Резюмируя все эти выводы, мы должны признать, что *климатическая условія района Новороссийской бухты представляютъ, дѣйствительно, значительные особенности, указывающія, вообще говоря, на крайнюю неустойчивость атмосферы вблизи Новороссийска.*

Послѣ этого предварительного ознакомленія какъ съ самыми явленіемъ боры, такъ и съ топографическими и климатическими условіями мѣстности, въ районѣ которой бора проявляются съ наибольшей силой, мы переходимъ уже къ самому изслѣдованію этого грознаго бича Новороссийскаго порта.

Первоначально однако мы ознакомимся съ общимъ характеромъ вообще сѣверовосточныхъ бурь Новороссийска, одинъ изъ видовъ которыхъ и представляетъ бора; мы изучимъ повторяемость, продолжительность и силу этихъ вѣтровъ; затѣмъ уже изъ общаго числа сѣверовосточныхъ бурь намъ будетъ удобнѣе выдѣлить специально боры, пользуясь для выбора тѣми указаніями, которыя мы получимъ изъ общаго изслѣдованія Новороссийскихъ сѣверовосточныхъ бурь.

## IV.

**Повторяемость, продолжительность и сила съверовосточныхъ бурь въ Новороссійскѣ.  
Боры, вошедшія въ изслѣдованіе.**

Въ слѣдующей таблицѣ мы приводимъ всѣ случаи, когда въ Новороссійскѣ въ періодъ 1891—1900 гг. наблюдался хотя бы въ одинъ изъ сроковъ наблюдений за сутки вѣтеръ съверовосточного направлениія (NNE-NE-ENE) скоростью въ 15 или болѣе метровъ въ секунду; вѣтеръ такой силы, согласно инструкції Имп. Акад. Наукъ, считается бурей. Выборка бурь была сдѣлана изъ Лѣтописей Глав. Физ. Обс., причемъ кромѣ срочныхъ наблюдений мы пользовались и примѣчаніями, относящіяся къ ночныхъ бури къ слѣдующему дню. Въ этой таблицѣ цифры, стоящія въ графахъ мѣсяцевъ, обозначаютъ послѣднія цифры годовъ изъ взятого періода, когда именно въ соотвѣтствующіе мѣсяцы и число наблюдалась въ Новороссійскѣ съверовосточная буря, при этомъ цифры, напечатанныя обыкновеннымъ шрифтомъ, относятся къ вѣтрамъ скоростью отъ 15—20 метровъ въ секунду, курсивные — къ вѣтрамъ скоростью отъ 20—24 метровъ, и, наконецъ, жирнымъ шрифтомъ напечатаны годы, когда вѣтеръ былъ отъ 24 и выше метровъ въ секунду.

Таблица II.

Новороссійскъ 1891—1900.

Число.	Янв.	Фев.	Март.	Апр.	Май.	Июнь.	Июль.	Авг.	Сент.	Окт.	Нояб.	Дек.	Общее п. бурь.
1	—	—	1	—	2.8	2.5	2	—	0	1.2	—	1.5	11
2	—	—	2.5	3.4	2.3.8	—	—	—	0	—	4	1.5	11
3	3.6.7	—	4	3	2.6.8	—	—	—	8.6	—	1.4	—	12
4	3.4	—	—	4.9	3	9	—	—	1	4	0	—	9
5	3.4.7	3	3.0	9	—	—	—	—	1	—	7.0	4	11
6	3.4	—	—	—	0	—	—	2.4	—	—	7.0	4	8
7	3.4.6	—	8.9	0	2.3.0	—	—	2.4	—	1.6	1.2.9.0	—	17
8	3.0	—	8	0	1.3.9	—	—	2	6	1	1.2.0	3	14
9	3.0	1	8	2	1	—	—	2.7	6	6	1.0	3.0	14
10	1.0	1	2.3.8	2.0	1.5	5	—	2.7	1.6.7	6.9	1.4.7	3.0	23
11	4	9	8	5.0	6	—	—	2	6	1.3.6.8.9	1.3.7	3.5	18
12	4	8	7.0	—	—	—	—	1	—	1.8.9	1.8.8	3.5	13
13	4	8	2	4	—	—	—	—	8	1	1.3.5	3	10
14	—	—	—	—	2	—	—	2	1.2.3	1.6.7	3.0	1.3	12
15	8	—	7	8	2.3	7	—	2.6.8	1.2	1.6.7	3.0	—	16
16	2.3.4	—	5.7	4	2	1	4	2.6.8	—	1.6.7	4.5.9	—	18
17	2.3.4	—	2	4.8	2	—	—	7.8.0	3	1.6.7	4.6	9	17

Число.	Янв.	Фев.	Март.	Апр.	Май.	Июнь.	Июль.	Авг.	Сент.	Окт.	Ноябр.	Дек.	Общее ч. бурь.
18	2.3.4.6	—	2	8	2	—	—	0	2	—	4.5.8.0	9	14
19	3. 6	9. 0	2	6	2	—	1. 3	3. 7. 0	2	5	4. 5	4. 5. 9	19
20	3. 7	1. 4. 9	2. 6. 0	—	—	—	1	3. 7	—	5. 8	2.4.5.8	4. 5. 9	20
21	2. 7	2. 4. 9	2. 0	—	1	—	—	3	—	—	2.4.8.0	9	14
22	6	1. 2. 4	2.3.4.7	5	1. 6	2	—	8	—	—	9. 0	6. 8. 9	18
23	6	1. 2	3	4. 5	1. 3. 6	—	5. 8	6. 8	5	1	5. 6	6. 8. 9	20
24	1. 2	5. 8. 0	—	4. 8. 0	3. 0	—	8	5. 8	2	—	4. 6	1.2.8.9	20
25	1. 2. 3	5. 8. 0	4	8. 9. 0	3	—	—	2.5.8.0	1. 2	—	4	2. 8	20
26	6. 8. 9	6. 8. 0	4	7. 9	3	—	—	2.0	1. 5	—	4. 6	3	17
27	4. 8	1.2.8.9	4. 9	5. 9	—	—	—	1	—	2	2	2	14
28	2. 3. 6	1. 2. 4	8. 9	5. 9	—	2	—	1	3. 9	2. 7	2	2	18
29	1	—	4. 5. 6	—	—	2	6	1	—	2. 7	2. 5	2. 3. 7	14
30	1	—	4	2	—	—	2. 6	0	1. 4	1. 5	5. 6	3. 5. 6	15
31	—	—	4	—	9	—	2	0	—	1	—	—	5
Общее число съ- веровосточ. бурь	56	35	44	36	38	9	12	44	31	42	67	48	462
Число бурь отъ 20 метр. въ сек.	36	20	19	15	20	3	4	17	13	20	34	29	230
Число бурь отъ 24 метр. въ сек.	24	11	5	4	10	1	1	8	5	8	16	16	109

	Зима.	Весна.	Лѣто.	Осень.	Холодное полугодіе.	Теплое полугодіе.
Среднее число съверов. бурь отъ 15 м. въ с.	13.9	11.8	6.5	14.0	28.2	18.0
» » » отъ 20 м. въ с.	8.5	5.4	2.4	6.7	15.8	7.2
» » » отъ 24 м. въ с.	5.1	1.9	1.0	2.9	8.0	2.9

Судя по итогамъ, представляющимъ общее число съверовосточныхъ бурь въ Новороссійскѣ за 10 лѣтъ, на годъ въ Новороссійскѣ приходится 46 дней съ сильнымъ съверовосточнымъ вѣтромъ, изъ нихъ половина бываетъ съ вѣтромъ, достигающимъ скорости 20 и выше метровъ въ секунду, и 11 дней съ весьма сильной съверовосточной бурей, когда скорость вѣтра превышала 24 метра въ секунду.

Изъ этого числа на холодное полугодіе (октябрь-мартъ) приходится 61% всѣхъ съверовосточныхъ бурь, % же наиболѣе сильныхъ бурь въ это полугодіе повышается до 73% годового числа. По временамъ года чаще всего разражаются въ Новороссійскѣ съверовосточные бури осенью и зимой (14 дней), самое спокойное въ этомъ отношеніи время года —

льто (6—7 бурныхъ дней); но наиболѣе сильныя сѣверовосточныя бури въ Новороссійскѣ бывають чаще зимой, чѣмъ осенью.

Разсматривая повторяемость сѣверовосточныхъ бурь въ Новороссійскѣ по мѣсяцамъ, мы видимъ, что чаще всего эти бури наблюдаются вообще въ ноябрѣ, когда давленіе въ Новороссійскѣ достигаетъ максимума, рѣже всего — въ іюнѣ; въ дальнѣйшемъ ходѣ повторяемости Новороссійскихъ сѣверовосточныхъ бурь замѣтно учащеніе ихъ въ январѣ, марта, маѣ и августа и уменьшеніе — въ декабрѣ, февралѣ, апрѣлѣ и сентябрѣ. Но максимумъ сильныхъ бурь, какъ видно изъ данныхъ второй и третьей группы, перемѣщается на январь, съ этого мѣсяца и до апрѣля число сильныхъ сѣверовосточныхъ бурь понижается, въ маѣ снова увеличивается почти до февральскаго количества, послѣ чего въ іюнѣ быстро падеть до минимума; затѣмъ опять начинается учащеніе сильныхъ бурь, особенно быстрое въ августѣ. Въ сентябрѣ повторяемость бурь уменьшается, также и въ декабрѣ сильныя сѣверовосточныя бури менѣе часты, чѣмъ въ ноябрѣ.

По отдѣльнымъ годамъ количество сѣверовосточныхъ бурь въ Новороссійскѣ значительно измѣняется: наибольшее число бурь за разсматриваемый періодъ наблюдалось въ 1892 году (74 дн.), рѣже всего были бури въ 1897 году (27 дней). О вѣроятности наступленія сѣверовосточныхъ бурь въ каждомъ отдѣльномъ мѣсяцѣ можно судить по слѣдующимъ даннымъ: въ марта, сентябрѣ, ноябрѣ и декабрѣ во всѣ взятые годы наблюдалась сѣверовосточная бури; въ январѣ, февралѣ, апрѣлѣ, августѣ и октябрѣ было по одному году, когда сѣверовосточной бури не наблюдалось въ теченіе всего мѣсяца; въ маѣ годовъ безъ сѣверовосточныхъ бурь было изъ 10 два, въ іюлѣ — три, и, наконецъ, въ іюнѣ — пять.

Группируя сѣверовосточныя бури Новороссійска за періодъ 1891—1900 гг. по ихъ продолжительности, мы получаемъ такую таблицу:

### Таблица III.

Новороссійскъ 1891—1900 гг.

Продолжительность сѣверовосточныхъ бурь.	Янв.	Фев.	Маргъ	Апр.	Май.	Іюнь.	Іюль.	Авг.	Сент.	Окт.	Ноябр.	Дек.	Общее ч. бурь.
Однодневныя . . . .	14	7	18	7	8	7	4	3	12	7	14	6	107
2-дневныя. . . . .	7	5	4	12	4	1	4	7	7	5	9	9	74
3-дневныя. . . . .	4	5	2	—	3	—	—	5	—	3	3	1	26
4-дневныя. . . . .	1	1	—	1	2	—	—	2	1	2	1	1	12
5-дневныя. . . . .	1	—	1	—	—	—	—	—	—	1	—	—	3
6-дневныя. . . . .	—	—	1	—	1	—	—	1	—	—	2	—	5
7-дневныя. . . . .	1	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	1	4
8-дневныя. . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1
Общ. число бурь . . .	28	18	26	20	18	8	8	18	20	18	31	19	232
Средняя продолжительн. сѣ- веровост. бурь въ дняхъ	2.0	2.0	1.7	1.8	2.2	1.1	1.5	2.5	1.5	2.3	2.2	2.4	2.0

Случаи, когда буря захватывала два последовательныхъ мѣсяца, въ этой таблицѣ отнесены къ тому мѣсяцу, въ которомъ буря длилась дольше, при равной же продолжительности въ обоихъ мѣсяцахъ — къ предшествующему.

Чаще всего въ рассматриваемый періодъ наблюдалась въ Новороссійскѣ однодневныя съверовосточныя бури, затѣмъ двухдневныя, причемъ эти послѣднія бури даютъ въ суммѣ наибольшее число бурныхъ дней. Самая продолжительная буря была въ декабрѣ, именно въ 1899 году, когда она длилась безпрерывно 8 дней; затѣмъ въ мѣсяцы съ октября по январь наблюдалось по одной семидневной бури (1891 и 1893 гг.); въ мартѣ, маѣ и августѣ наиболѣе продолжительныя съверовосточныя бури длились по 6 дней подъ рядъ (всѣ въ 1892 году); въ апрѣлѣ и сентябрѣ самыми продолжительными бурами были четырехдневныя (въ 1899 и 1896 гг.), но въ іюнѣ и іюлѣ болѣе двухъ дней подъ рядъ съверовосточныхъ бурь не наблюдалось.

Эти случаи возможной продолжительности съверовосточныхъ бурь въ Новороссійскѣ въ достаточной степени показываютъ, что Новороссійская бора представляетъ, действительно, нечто исключительное по своей интенсивности: трудно даже представить, какъ велика сумма живой силы, развиваемой борой и выражющейся въ разнообразной работе, которую бора выполняетъ въ движеніи воздуха, волненіи моря и во всѣхъ своихъ разрушительныхъ дѣйствіяхъ. Въ самомъ дѣлѣ, предполагая даже, что во время боры декабря 1899 г. всѣ 8 дней г҃етьеръ дуль съ постоянной скоростью въ 20 метровъ въ секунду (въ дѣйствительности скорость пордоста въ данномъ случаѣ была, судя по срочнымъ наблюденіямъ отъ 14 до 34 метр. въ сек.<sup>1)</sup>), мы получимъ что кинетическая энергія каждого кубического метра воздуха  $\frac{1}{2}mv^2$  составляла 26.4 килограммометра въ сек., что за 8 дней даетъ сотни тысячъ лошадиныхъ силъ работы; работа же всей массы воздуха, участвующей въ бурѣ, выражается миллионами силъ.

Возвращаясь къ таблицѣ III и приводя эти данные къ одному году, мы находимъ, что въ среднемъ на годъ въ Новороссійскѣ приходится по 10—11 однодневныхъ съверовосточныхъ бурь, 7—8 двухдневныхъ, отъ 2—3 трехдневныхъ, по двѣ бури продолжительностью отъ 4—6 дней, и наконецъ въ среднемъ черезъ годъ, возможна, кромѣ того, буря продолжительностью отъ 7—8 дней. Въ общемъ *всего на годъ приходится въ Новороссійскѣ 23 бури различной продолжительности*; принимая же во вниманіе, что въ среднемъ въ году въ Новороссійскѣ насчитывается 46 дней съ съверовосточной бурей, мы можемъ отсюда заключить, что, такъ сказать, *средняя продолжительность Новороссійской съверовосточной бури равняется вообще двумъ днямъ*.

Вычисляя такимъ же образомъ среднюю продолжительность съверовосточной бури для каждого мѣсяца (таблица III), мы получаемъ довольно интересные результаты: оказывается, что наибольшая средняя продолжительность бурь приходится на августъ, т. е. условія, создающія съверовосточную буру въ Новороссійскѣ, отличаются какъ бы большою устойчивостью въ августѣ, а не въ ноябрѣ или январѣ, когда, какъ мы видѣли, наблюдается

1) Аномографъ не дѣйствовалъ.

наибольшая повторяемость съверовосточныхъ бурь, и онѣ отличаются наибольшей силой. Близко къ августу въ этомъ отношеніи подходятъ мѣсяцы декабрь и октябрь; замѣчательно, что и въ маѣ средняя продолжительность съверовосточныхъ бурь вообще больше чѣмъ въ январѣ и равна средней продолжительности ноябряскихъ бурь. Наименьшей же продолжительностью бурь, какъ и слѣдовало ожидать, отличается июнь, за нимъ слѣдуютъ юль и сентябрь; въ эти мѣсяцы, слѣдовательно, причины, обусловливающія съверовосточные бури въ Новороссійскѣ, вообще неустойчивы.

Слѣдуетъ, впрочемъ, отмѣтить, что въ разматриваемый періодъ въ Новороссійскѣ были и такие случаи, когда съверовосточная буря, стихшая, черезъ день или два снова возобновлялась; чаще всего бури съ такими перерывами наблюдались въ январѣ и ноября, рѣже всего лѣтомъ. Если такимъ образомъ бурю съ перерывами въ день или два, въ теченіе которыхъ однако продолжалъ дуть вѣтеръ NE, считать за одну бурю, то тогда, разумѣется, средняя продолжительность бурь увеличится, особенно январскихъ и ноябряскихъ, но и при такихъ условіяхъ средняя продолжительность августовскихъ съверовосточныхъ бурь все же остается наибольшей.

Намъ остается размотрѣть наблюдавшіяся скорости вѣтра во время Новороссійскихъ съверовосточныхъ бурь. Нѣкоторое представленіе объ этомъ даютъ уже выводы, приведенные въ таблицѣ II относительно распределенія съверовосточныхъ бурь въ Новороссійскѣ въ теченіе года въ зависимости отъ различной скорости вѣтра. Здѣсь мы дополнимъ эти свѣданія данными о томъ, до какой скорости въ среднемъ выводъ доходитъ вѣтеръ при съверовосточныхъ буряхъ въ Новороссійскѣ въ разные времена и мѣсяцы года. Произведенныя вычисленія по срочнымъ наблюденіямъ дали такія величины скорости съверовосточного вѣтра въ метрахъ въ секунду:

Янв.	Февр.	Мартъ	Апр.	Май	Июнь	Июль	Авг.	Сент.	Окт.	Ноябрь	Дек.	Годъ
23	21	19	19	20	18	18	19	19	20	20	21	20
Зима			Весна			Лѣто			Осень			
22			19			18			20			

Въ общемъ, слѣдовательно, скорость вѣтра при съверовосточныхъ буряхъ въ Новороссійскѣ доходитъ до 20 метровъ въ секунду: самая сильная бури бывають зимой (январь) самая слабая — лѣтомъ (июнь-юль); осенью бури — сильнѣе, чѣмъ весною. Обнаруживающійся такимъ образомъ годовой ходъ скорости вѣтра при съверовосточныхъ буряхъ въ Новороссійскѣ нарушается въ маѣ: въ этомъ мѣсяце съверовосточные бури бывають въ среднемъ сильнѣе, чѣмъ въ апрѣль и даже въ мартѣ. Максимальныя скорости съверовосточного вѣтра, наблюдавшіяся въ Новороссійскѣ за періодъ 1891—1900 гг. таковы (въ метрахъ въ секунду):

Янв.	Февр.	Мартъ	Апр.	Май	Июнь	Июль	Авг.	Сент.	Окт.	Ноябрь	Дек.
40	30	40	28	30	24	30	40	40	40	40	34
4-5,7-8,19-20 (21,27,1892) (30,1894) (2,1893) (2,1892) (29,1892) (20,1891) (29,1891) (14,1891) (12,1891) (3,1891) (23,1899) (1893) (5,1893) (16,1894)											

(Въ скобкахъ приведены даты, когда наблюдалась указанныя скорости вѣтра).

Величины максимальныхъ скоростей для мѣсяцевъ съ іюля по ноябрь намъ кажутся сомнительными: всѣ онѣ приходятся на 1891 годъ, когда только что начались наблюденія на портовой станціи, и возможно, что г-жа Преображенская въ началѣ своихъ наблюдений слишкомъ высоко отмѣчала скорость вѣтра во время бурь, тѣмъ болѣе что слѣдующія наибольшія скорости вѣтра за остальные 9 лѣтъ уже значительно отличаются отъ приведенныхъ максимумовъ: іюль 20, августъ, сентябрь и октябрь 28, ноябрь 30. Но все же мы должны признать, что *въ Новороссийскѣ вѣтеръ можетъ доходить до такой силы, какой, насколько известно, никогда еще не было отмѣчено во всей Россіи*. Отдельные порывы вѣтра при борѣ, разумѣется бываются еще сильнѣе: возможно, что они превышаютъ 50 метровъ въ секунду (въ Триестѣ, напр., гдѣ бора вообще слабѣе Новороссийской, при борѣ наблюдались порывы до 55 метр. въ секунду<sup>1</sup>); при такой возможной скорости NE давленіе вѣтра на 1 кв. метръ будетъ превышать 300 килограммовъ.

О суточномъ ходѣ скорости вѣтра во время сѣверовосточныхъ бурь можно въ нѣкоторой степени судить по слѣдующимъ даннымъ, полученнымъ по обработкѣ имѣющихся записей анемографовъ для Новороссійска въ дни сѣверовосточныхъ бурь 1894—1895 гг. Скорости NE даются здѣсь въ километрахъ въ часъ.

	1а	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Зима	41.8	40.9	43.0	45.5	43.6	43.5	46.7	46.2	45.5	47.7	49.5	48.1
Весна	44.5	44.5	43.0	44.5	45.6	45.4	46.4	46.3	46.4	45.0	44.4	42.3
Лѣто	44.3	42.8	41.8	41.0	40.0	38.2	37.1	36.2	33.5	33.2	33.6	32.2
Осень	42.6	44.5	44.5	44.1	44.2	42.9	44.5	45.0	45.2	42.9	40.9	40.9
Годъ	43.3	43.2	43.1	43.8	43.4	42.5	43.6	43.4	42.7	42.2	42.1	40.8
	1p	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Зима	46.7	48.8	51.7	52.2	53.4	51.7	48.7	45.6	47.3	44.6	41.7	40.0
Весна	40.0	39.8	38.9	39.9	38.0	38.4	39.1	40.4	40.8	41.6	42.1	41.3
Лѣто	29.8	28.4	26.6	27.5	28.0	30.1	30.2	38.9	46.8	46.0	42.7	39.2
Осень	41.3	39.7	40.5	40.8	42.8	45.0	46.6	45.2	45.3	44.8	42.9	42.6
Годъ	39.4	39.2	39.4	40.1	40.6	41.3	41.1	42.5	45.0	44.2	42.4	40.8
												Амплит.

*Въ среднемъ годовомъ выводѣ (за 111 бурныхъ дней) максимальной скорости при сѣверовосточныхъ бурахъ въ Новороссійскѣ вѣтеръ достигаетъ вечеромъ, минимумъ же наблюдается днемъ. Въ разныя времена года, однако, наблюдаются значительныя уклоненія отъ годового вывода: максимумъ скорости вѣтра весной наступаетъ въ среднемъ въ 9 часовъ утра, а минимумъ скорости зимой въ 12 часовъ ночи.*

1) Mazelle, Zur Bestimmung der Stärke einzelner Borastösse, Meteor. Zeitschr. Bd. XXVIII, 1893.

Резюмируя теперь все сказанное, мы можемъ такимъ образомъ охарактеризовать пордостовыя бури Новороссійска: *бури этого направления составляютъ 73% всѣхъ наблюдавшихся въ Новороссійске бурь, скорость вѣтра при нихъ достигаетъ въ среднемъ 20 метровъ въ сек., и они делятся обыкновенно по два дня. Чаще всего эти бури наблюдаются въ ноябрь, наибольшей силы достигаютъ въ январь, а наибольшей, такъ сказать, устойчивости отличаются въ августъ.*

Такимъ образомъ наиболѣе опасными по сѣверовосточнымъ бурямъ являются въ Новороссійскѣ мѣсяцы: зимой — январь, весной — мартъ, лѣтомъ — августъ и осенью — ноябрь. Въ іюнѣ и іюль сѣверовосточные бури по своей рѣдкости, малой продолжительности и слабому развитію не представляютъ, вообще говоря, ничего выдающагося и посятъ такой же случайный характеръ, какъ и лѣтнія бури другихъ мѣстъ.

Ознакомившись теперь въ общихъ чертахъ съ Новороссійскими сѣверовосточными бурами, мы можемъ воспользоваться полученными для этихъ бурь нормами какъ основаніемъ для выдѣленія борь, наиболѣе интересныхъ для нашего изслѣдованія. Такимъ образомъ, прежде всего изъ всѣхъ сѣверовосточныхъ бурь Новороссійска мы отобрали тѣ бури, которыя продолжались болѣе двухъ дней подъ рядъ<sup>1)</sup>, затѣмъ изъ двухдневныхъ — тѣ, въ которыхъ сѣверовосточный вѣтеръ достигалъ до 20 и выше метровъ въ сек., и наконецъ изъ однодневныхъ взяли тѣ случаи, когда NE доходилъ до 24 и выше метровъ въ сек.

Результаты выборки сообщаемъ въ таблицѣ IV, где приведены для каждого мѣсяца число изслѣдуемыхъ нами борь, сгруппированныхъ по продолжительности.

#### Таблица IV.

Распредѣленіе вошедшихъ въ изслѣдованіе Новороссійскихъ борь по продолжительности

Продолжит. боры въ дняхъ.	Янв.	Февр.	Март.	Апр.	Май	Июнь	Июль	Авг.	Сент.	Окт.	Нояб.	Дек.	Всего
1	2	1	—	—	—	—	—	1	—	—	2	—	6
2	4	4	3	7	2	1	2	2	5	3	6	4	43
3	4	5	2	—	3	—	—	5	—	2	3	1	25
4	1	1	—	1	2	—	—	2	1	2	1	1	12
5	1	—	1	—	—	—	—	—	—	—	1	—	3
6	—	—	1	—	1	—	—	1	—	—	2	—	5
7	1	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	1	4
8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1
Число случаевъ боры . . .	13	11	7	8	8	1	2	11	6	8	16	8	99

1) Исключена только слабо выраженная сѣверовосточная бура 9—11 октября 1896 г.

Всего, следовательно, въ наше изслѣдованіе вошло 99 случаевъ боры; обнимающихъ въ общей сложности 296 бурныхъ дней. Для всѣхъ этихъ дней, а также для предшествующихъ и послѣдующихъ данныхъ о состояніи всѣхъ метеорологическихъ элементовъ: давленія, температуры, влажности, направленія и силы вѣтра и облачности за три срока наблюдений, затѣмъ осадки и примѣчанія помѣщены въ приложенныхъ въ концѣ работы таблицахъ А.

Въ дальнѣйшемъ изложеніи мы прежде всего изслѣдуемъ по синоптическимъ картамъ общія метеорологическія условія, при которыхъ наблюдается въ Новороссійскѣ бора, затѣмъ разсмотримъ состояніе метеорологическихъ элементовъ во время боры въ районѣ Новороссійскѣ и за хребтомъ, пользуясь для этой цѣли наблюденіями Новороссійскаго порта, Мархотскаго перевала и Екатеринодара, и наконецъ изслѣдуемъ отдѣльные выдающіеся случаи боры. Въ заключеніе же попытаемся на основаніи произведенного изслѣдованія дать объясненіе причинъ происхожденія боры и въ связи съ этимъ постараемся выяснить вопросъ о возможности практическаго примѣненія добытыхъ результатовъ.

## V.

**Общія метеорологическія условія, при которыхъ наблюдается бора въ Новороссійскѣ: положеніе барометрическихъ максимумовъ, ихъ развитіе и движеніе; минимумы на Черномъ морѣ. Преимущественное значеніе для боры антициклоновъ.**

Разсматривая по синоптическимъ картамъ, издаваемымъ Николаевской Главной Физической Обсерваторіей, положенія барометрическихъ максимумовъ и минимумовъ во всѣ тѣ дни, когда въ Новороссійскѣ была бора (положенія эти указаны въ послѣднихъ графахъ таблицы А), мы приходимъ къ подобному же выводу, какой даетъ и Ганнъ въ своемъ упомянутомъ уже нами курсѣ метеорологии относительно боры на сѣверовосточномъ берегу Адриатическаго моря, именно: *когда въ Новороссійскѣ наблюдается бора, во внутренней Россіи или даже въ Средней Европѣ находится барометрический максимумъ, причемъ съ послѣднемъ случань область высокаго давленія захватываетъ и южныя губерніи; по направлению къ Черному морю давление понижается, и на самомъ морѣ находится барометрический минимумъ, или же, судя по изгибамъ изобаръ и состоянію температуры на сѣверовосточномъ берегу, существуютъ благопріятныя условія для его появленія.*

Съ точки зреянія синоптической метеорологии Новороссійская бора, следовательно, обусловливается тѣми же причинами, какими и вообще сѣверовосточныя бури Чернаго моря. Дѣйствительно, статистика бурь Чернаго моря, приводимая въ изслѣдованіи проф. Срез-

невскаго<sup>1)</sup>, показываетъ, что съверовосточныя бури этого моря возникаютъ главнымъ образомъ подъ вліяніемъ антициклоновъ, находящихся въ Средней Европѣ или Россіи. Синоптическія карты наглядно иллюстрируютъ связь между съверовосточными бурями Чернаго моря и Новороссійской борой: при съверовосточныхъ штормахъ на Азовскомъ морѣ и съверномъ побережье Чернаго обыкновенно наблюдается и бора въ Новороссійскѣ, хотя обратная совпаденія уже менѣе часты. Особенно сильные штормы, сопровождавшіеся кораблекрушеніями, наблюдались на Черномъ и Азовскомъ моряхъ при слѣдующихъ Новороссійскихъ борахъ: 3—9 января 1893 года, 4—7 и 11—12 января 1894 года, 7—11 марта 1898 года, 17—24 декабря 1899 года; менѣе сильные штормы при борахъ болѣе многочислены.

Такимъ образомъ, на Новороссійскую бору нельзя смотрѣть какъ на явленіе, вызываемое исключительно мѣстными причинами, а нужно признать, что она, вслѣдствіе существующихъ здѣсь топографическихъ особенностей, представляетъ собой, какъ уже говорилось раньше, только своеобразное видоизмѣненіе общихъ условій погоды, захватывающихъ цѣлый большой районъ.

Группируя всѣ наблюдавшіеся дни съ борой соотвѣтственно положенію центровъ барометрическихъ максимумовъ, мы получили такое распределеніе боръ въ %-номъ отношеніи при различныхъ максимумахъ.

### Таблица V.

Число дней съ борой въ %-номъ отношеніи.

	При положеніи центровъ барометрическихъ максимумовъ въ							
	Сѣв.-Зап. г.	Западн. губ.	Средн. губ.	Сѣв.-Вост. г.	Восточн. г.	Юго-Вост. г.	Юго-Зап. г.	Сред. Европ.
Зима	5	9	28	5	13	11	24	5
Весна	6	9	33	6	6	14	18	8
Лѣто	7	9	21	0	0	7	49	7
Осень	3	5	23	0	11	13	38	7
Общий выводъ	5	8	27	3	9	12	30	6

Таблица эта показываетъ, что Новороссійская бора возможна, вообще говоря, при всякомъ положеніи барометрическихъ максимумовъ съвернѣе Новороссійска, однако большин-

1) Среznевскій. О бурахъ на Черномъ и Азовскомъ моряхъ. Записки по гидрографіи. 1888. Вып. III, стр. 110—119.

ство дней съ борой, 57%, наблюдалось при положеніи центровъ максимумовъ въ югозападныхъ или среднихъ губ.. съверными же максимумами обусловливается наименьшій % боръ (8). При этомъ большинство зимнихъ и весеннихъ боръ наблюдалось, когда центры барометрическихъ максимумовъ находились въ среднихъ губ., а лѣтнія и осення боры происходили главнымъ образомъ при югозападныхъ максимумахъ<sup>1)</sup>.

На повторяемость боръ при различныхъ положеніяхъ барометрическихъ максимумовъ, разумѣется, вліяетъ и большая или меньшая повторяемость самихъ максимумовъ въ этихъ районахъ: такъ, напр., малый % боръ при съверныхъ максимумахъ въ значительной степени долженъ обусловливаться сравнительно небольшимъ количествомъ максимумовъ, вообще наблюдающихся въ этомъ районѣ. Но такъ какъ, судя по общему распределенію атмосферного давленія въ Европейской Россіи, барометрические максимумы въ среднихъ и югозападныхъ губерніяхъ наблюдаются значительно рѣже, чѣмъ во всѣхъ вмѣстѣ взятыхъ остальныхъ районахъ<sup>2)</sup>, и если тѣмъ не менѣе съ этими максимумами связано большинство боръ, то мы должны признать, что положенія центровъ максимумовъ въ среднихъ и югозападныхъ губерніяхъ являются наиболѣе опасными для Новороссійска въ смыслѣ возможности наступленія боры.

Разсматривая далѣе величины давленія въ центрахъ наблюдавшихся при борѣ максимумовъ, мы получили для разныхъ районовъ такія среднія высоты барометра:

### Таблица VI.

Среднее давленіе въ центрахъ наблюдавшихся при борѣ барометрическихъ максимумовъ въ различныхъ районахъ.

	Съв.-Зап.	Западъ.	Средн. г.	Съв.-Вос.	Востокъ.	Юго-Вос.	Юго-Зап.	Ср. Евр.
Зима	780	778	784	784	785	779	777	779
Весна	779	771	777	779	779	774	772	772
Лѣто	772	770	771	—	—	770	768	769
Осень	777	775	778	—	782	776	775	775
Общій выводъ	778	774	779	782	783	776	773	775

1) Границей между югозападнымъ и юговосточнымъ районами согласно дѣленію, принятому въ Ежедневн. Метеор. Бюлл., считается приблизительно 37° меридiana отъ Гринвича.

2) Судя по синоптическимъ картамъ за 1896—1900 гг. изъ общаго числа наблюдавшихся за этотъ пятилѣтній періодъ въ Россіи барометрическихъ максимумовъ на каждый изъ районовъ приходится такой %:

Съв.-Зап. Западъ. Сред. губ. Съв.-Вос. Востокъ. Юго-Вос. Юго-Зап. губ.

13 8 13 9 28 18 11

Судя по этой таблицѣ, независимо отъ прочихъ условій, Новороссийская бора происходитъ вообще при *сильно* развитыхъ барометрическихъ максимумахъ внутри страны: особенно значительнымъ развитіемъ отличаются восточные и сѣверовосточные максимумы, обуславливающіе бору (въ среднемъ давленіе въ нихъ 782—783 мм.), наименьшее же давленіе находимъ въ центрахъ югозападныхъ максимумовъ, вызывающихъ въ Новороссийскѣ бору (773 мм.). При зимнихъ борахъ барометрическіе максимумы значительно сильнѣе, чѣмъ при борахъ въ другія времена года, наименьшимъ развитіемъ отличаются, какъ и слѣдовало ожидать, максимумы, обуславливающіе лѣтнія боры. Сила борь, наибольшая зимой и наименьшая лѣтомъ, находится, такимъ образомъ, въ зависимости отъ развитія вызывающихъ боры максимумовъ.

Наименьшія величины давленія въ центрахъ барометрическихъ максимумовъ различныхъ районовъ, при которыхъ въ Новороссийскѣ наблюдалась бора, въ разныя времена года были таковы.

### Таблица VII.

Наименьшія величины давленія въ центрахъ наблюдавшихся при борѣ барометрическихъ максимумовъ въ различныхъ районахъ.

	Сѣв.-Зап.	Запад. губ.	Сред. губ.	Сѣв.-Вост.	Вост. губ.	Юго-Вост.	Юго-Зап.	Сред. Евр.
Зима	771	772	772	777	774	769	768	775
Весна	770	766	765	770	770	767	765	769
Лѣто	769	767	765	—	—	767	764	767
Осень	772	770	769	—	777	772	765	770
Общий выводъ	769	766	765	770	770	767	764	767

Руководствуясь полученными величинами, мы можемъ судить о томъ, какое повышение барометра въ Россіи или Средней Европѣ становится уже достаточнымъ для того, чтобы въ Новороссийскѣ при подходящихъ прочихъ условіяхъ, о которыхъ будетъ сказано ниже, могла возникнуть бора. Оказывается, что въ лѣтнее время повышение давленіе на югозападѣ или въ среднихъ губ. до 764—765 мм. уже можетъ вызвать при благопріятныхъ условіяхъ бору въ Новороссийскѣ, тогда какъ восточные и сѣверовосточные максимумы, обуславливающіе бору, не имѣли ни разу давленія въ центрѣ ниже 770 мм.

Въ общемъ разсматривая какъ эту, такъ и предыдущую таблицу, мы должны притти къ заключенію, что *тѣмъ дальше находится центръ максимума отъ Новороссийска, тѣмъ*

богатствомъ развитіемъ долженъ отличаться максимумъ для того, чтобы въ Новороссійскѣ могла произойти бора; въ то же время слѣдуетъ отмѣтить и то обстоятельство, что западные максимумы, обусловливающіе бору, вообще имѣютъ меньшее давленіе въ центрѣ, чѣмъ подобные же максимумы восточной половины Россіи, такъ что для наступленія боры какъ будто имѣеть значеніе и положеніе антициклона.

Не останавливаясь пока на деталяхъ зависимости Новороссійскихъ боръ отъ положенія и развитія барометрическихъ максимумовъ, мы переходимъ къ изслѣдованію происхожденія этихъ максимумовъ и ихъ перемѣщеній во время боры. Для этой цѣли мы взяли наиболѣе продолжительныя боры, длившіяся не менѣе 3 дней подъ рядъ; такихъ случаевъ за 10 лѣтъ было 50, обнимающихъ въ общей сложности 204 дня съ борой въ Новороссійскѣ.

На четырехъ картахъ соотвѣтственно временамъ года мы нанесли, пользуясь утренними и вечерними синоптическими картами Г. Ф. О., положенія антициклоновъ во время выбранныхъ боръ, а также наканунѣ и на другой день послѣ прекращенія боры; соединивъ послѣдовательныя положенія этихъ центровъ, мы получили траекторіи путей антициклоновъ, изображенныя на прилагаемыхъ въ концѣ работы картахъ (карты №№ I, II, III, IV).

Цифры, поставленныя у начала путей на этихъ картахъ, обозначаютъ номеръ боры въ таблицахъ А, къ которой относится данный путь антициклона; черточки на путяхъ — тѣ положенія антициклона, при которыхъ въ Новороссійскѣ была бора; утолщенные линіи изображаютъ пути антициклоновъ, обусловливавшихъ *самыя сильныя* боры за истекшее десятилѣтіе.

Для зимы получилось 16 антициклоновъ, соотвѣтствовавшихъ 18 борамъ, для весны — 11 антициклоновъ при 11 борахъ, лѣтомъ — 8 антициклоновъ для такого же числа боръ, для осени нанесено 15 путей антициклоновъ для 13 боръ.

Разница между числами антициклоновъ и боръ зимой и осенью объясняется тѣмъ, что были случаи, когда прекратившаяся бора снова возобновлялась при обратномъ движеніи того же антициклона, а съ другой стороны, одна и та же бора обусловливалась нѣсколькими барометрическими максимумами, слѣдовавшими одинъ за другимъ.

Достаточно общаго взгляда на всѣ эти карты, чтобы замѣтить, что большинство Новороссійскихъ боръ, именно  $\frac{2}{3}$ , обязано своимъ происхожденіемъ антициклонамъ, приходящимъ въ Россію вообще изъ западной или сѣверозападной Европы, остальная же  $\frac{1}{3}$  боръ обусловливается максимумами сибирскаго или полярнаго происхожденія; но съ другой стороны *самыя сильныя боры*, во время которыхъ NE въ Новороссійскѣ доходилъ до 28 и выше метровъ въ сек., чаще происходили подъ вліяніемъ максимумовъ послѣднихъ группъ, чѣмъ при западноевропейскихъ.

Изслѣдованіе путей антициклоновъ, сопровождавшихся въ Новороссійскѣ борой, по отдельнымъ временамъ года приводить къ слѣдующимъ результатамъ.

Изъ разматриваемыхъ 18 зимнихъ боръ 9 произошли подъ вліяніемъ западныхъ мак-

сimumовъ, перешедшихъ въ Россію съ Скандинавскаго полуострова или изъ Средней Европы, 7 боръ обусловливались антициклонами уральскаго происхожденія и 2 — полярными.

Изъ западныхъ максимумовъ Скандинавскіе вызывали бору, когда перемѣщались въ прибалтійскія или западныя губ.; отсюда они обыкновенно черезъ среднія губ. проходили прямо на востокъ-юго-востокъ, и только одинъ изъ нихъ, дойдя до нижней Волги, повернуль обратно и прошелъ на Балканскій полуостровъ. Среднеевропейскіе максимумы проходять нѣсколько южнѣе по тому же направленію; при этомъ въ одномъ случаѣ бора началась, когда центръ максимума находился еще въ Россіи, но высокое давленіе распространялось уже и на южныя губ. Оканчивались боры съ перемѣщеніемъ максимумовъ за Волгу.

Сѣверные и уральскіе максимумы при своемъ чрезвычайно сильномъ развитії (были случаи, что давленіе воздуха въ ихъ центре доходило до 798 мм.) вызывались въ Новороссийскѣ бору, когда ихъ центры находятся еще на окраинахъ Европы; сначала они направляются въ среднія губ., где движение ихъ замедляется, причемъ пути ихъ образуютъ петли, т. е. первоначальное направленіе движения измѣняется на обратное, и затѣмъ они удаляются также на востокъ или юговостокъ. Во все время пребыванія максимумовъ въ средней полосѣ въ Новороссийскѣ свирѣпствуетъ бора, съ перемѣщеніемъ же антициклоновъ за Волгу, бора обыкновенно прекращается.

Въ общемъ нетрудно заметить, что опасныя положенія центровъ антициклоновъ зимой наиболѣе тѣсно группируются въ среднихъ губ., такъ что, если опредѣлять среднее положеніе антициклоновъ, вызывающихъ зимой въ Новороссийскѣ бору, то оно получилось бы въ центральныхъ губ.

*Весеніе* антицилоны, обусловливавшіе бору, въ общемъ дѣлятся на 2 группы: 6 — западной системы и 3 — восточной; но, кроме того, одинъ максимумъ возникъ въ бассейнѣ верхней Волги, а другой появился съ Чернаго моря. Изъ восточныхъ максимумовъ наиболѣе замѣчательны два: возникшій на Уралѣ въ мартѣ 1892 г., который прошелъ по средней полосѣ до Балтийскаго моря и затѣмъ опустился въ Среднюю Европу, и максимумъ, проходившій 6—12 марта 1898 г.; подъ вліяніемъ этихъ максимумовъ произошли самыя сильныя изъ весеннихъ боръ въ Новороссийскѣ. Западные максимумы имѣли направленіе вообще на юговостокъ, и только одинъ изъ нихъ, дойдя почти до устьевъ Дона, повернуль отсюда черезъ юговосточныя губерніи къ Уралу. Опасныя центры, какъ и зимой, чаще сгруппированы въ среднихъ губерніяхъ.

Изъ лѣтніхъ максимумовъ всѣ, кроме одного, образовавшагося въ Озерной области, были западноевропейскаго происхожденія; центры ихъ преимущественно располагались въ западныхъ и югозападныхъ губерніяхъ; только одинъ максимумъ дошелъ до юговостока, обусловливая въ Новороссийскѣ бору, въ прочихъ случаяхъ бора происходила при положеніи центровъ максимумовъ западнѣе  $40^{\circ}$  меридіана отъ Гринвича.

Наконецъ изъ осеннихъ боръ значительно большая часть за рассматриваемое десятилѣтіе обусловливалась также западными максимумами, и только четверть боръ произошла

подъ вліяніемъ антициклоновъ сѣвернаго происхожденія. Кромѣ одного антициклона, прошедшаго изъ Филяндіи черезъ среднія и югозападныя губерніи въ Среднюю Европу, всѣ остальные максимумы, вызывавшіе осеню въ Новороссійскѣ боры, направлялись на востокъ или юговостокъ. Опасными для Новороссійска эти максимумы становятся преимущественно въ южныхъ губерніяхъ.

Такъ какъ всѣ изслѣдуемые антициклоны, обусловливающіе въ Новороссійскѣ боры, судя по синоптическимъ картамъ, проходятъ черезъ среднія или югозападныя губернія, то мы можемъ отсюда вывести заключеніе, что бора обусловливается тѣми антициклонами, которые направляются въ среднія или югозападныя губ.; начаться бора можетъ еще и раньше того момента, когда антициклоны вступаютъ въ указанные районы, но съ перемѣщеніемъ антициклиона въ юговосточныя губерніи за Волгу бора обыкновенно прекращается. Такимъ образомъ, становится понятнымъ, почему, какъ мы вывели на основаніи таблицы V, положеніе центровъ барометрическихъ максимумовъ въ среднихъ и югозападныхъ губ., является наиболѣе опаснымъ для Новороссійска въ смыслѣ возможности наступленія боры.

Собственно говоря, во всѣхъ случаяхъ, когда Новороссійская бора происходила при положеніи центровъ барометрическихъ максимумовъ не въ среднихъ или южныхъ губерніяхъ, мы тѣмъ не менѣе находимъ въ послѣднихъ районахъ высокое стояніе барометра или даже присутствіе второстепенныхъ максимумовъ.

Такимъ образомъ, несмотря на разнообразныя положенія центровъ барометрическихъ максимумовъ при борѣ, можно сдѣлать общий выводъ, что бора въ Новороссійскѣ происходитъ при высокомъ давленіи воздуха въ среднихъ или южныхъ губ., обусловливаемомъ присутствиемъ центровъ барометрическихъ максимумовъ въ этихъ или сопѣднихъ районахъ: высокое давленіе распространяется при этомъ и на степную область Сѣверного Кавказа.

Само собой разумѣется, что присутствіе барометрическихъ минимумовъ на Черномъ морѣ должно также имѣть значеніе для боры: большее или меньшее ихъ развитіе, увеличивая барометрическій градіентъ между материкомъ и моремъ, а также перемѣщенія минимумовъ, хотя и въ районѣ моря, во всякомъ случаѣ должны оказывать вліяніе какъ на самое осуществленіе боры, такъ и на ея развитіе. Но сравнительно съ антициклонами внутри страны Черноморскіе минимумы при борѣ бываютъ выражены обыкновенно слабо и не отличаются значительнымъ развитіемъ. За отсутствіемъ наблюдений въ самомъ морѣ, мы не можемъ опредѣлить давленія въ центрѣ этихъ минимумовъ, но судя по береговымъ наблюденіямъ, давленіе въ Новороссійской бухтѣ не только въ наиболѣе сильныя боры, осення и зимня, но и въ лѣтнія, въ среднемъ даже выше нормального, именно:

Зима.	Весна.	Лѣто.	Осень.
764 мм.	760 мм.	759 мм.	765 мм.

При изслѣдованіи приходилось даже замѣтать, что циклонъ на морѣ обнаруживается иногда уже послѣ того, какъ въ Новороссійскѣ подъ вліяніемъ антициклона, находящагося внутри страны, задулъ сильный сѣверовосточный вѣтеръ, такъ что въ этихъ случаяхъ ми-

нимумъ на Черномъ морѣ является какъ бы результатомъ боры, а не ея причиной (напри-  
мѣръ, въ бору 17—24 декабря 1899 годъ).

Низкое давленіе воздуха на Черномъ морѣ въ холодное время года, когда именно и наблюдаются сильныя боры, явленіе, такъ сказать, нормальное, и потому одно появленіе антициклоновъ во внутренней Россіи можетъ уже считаться опаснымъ для Новороссийска, такъ какъ при обычномъ давленіи на морѣ могутъ создаться подходящія условія для осуществленія боры. Поэтому важно изслѣдоватъ вопросъ, не является ли присутствіе антициклоновъ въ среднихъ и южныхъ губ., или направляющихся въ эти районы, условіемъ не только необходимымъ, но въ то же время и достаточнымъ для того, чтобы въ Новороссийскѣ была бора, или же все-таки для этого требуется, кромѣ того, наличность подходящихъ условій и въ районѣ Новороссийска?

Судя по приведеннымъ картамъ путей антициклоновъ при борѣ одно присутствіе барометрическаго максимума въ опасномъ районѣ, напр. въ среднихъ губ., даже и при достаточномъ его развитіи, само по себѣ, можетъ еще не обусловливать боры въ Новороссийскѣ. Въ самомъ дѣлѣ, возьмемъ бору, наблюдавшуюся въ февралѣ 1892 года (№ 26): разматривая на картѣ I путь максимума, при которомъ происходила эта бора, мы видимъ, что съ перемѣщеніемъ центра этого максимума съ средней Волги къ Смоленску (24-го февраля), бора въ Новороссийскѣ прекратилась, хотя максимумъ по прежнему отличается значительнымъ развитіемъ (782 мм.); дойдя до Вильны, максимумъ этотъ (27-февраля) повернуль назадъ и съ приближеніемъ къ верховьямъ Днѣпра, несмотря на то, что былъ уже слабѣе, чѣмъ раньше у Смоленска (775 мм.), опять вызвалъ бору въ Новороссийскѣ. Однако за это время условія давленія на Черномъ морѣ измѣнились: раньше (24-го) давленіе въ Новороссийскѣ на уровне моря было 766 мм., а 27-го уже 761 мм., такъ какъ въ районѣ Сочи-Батума появился барометрическій минимумъ въ 758 мм. Въ первомъ случаѣ, слѣдовательно, обусловливающую роль для боры имѣлъ антициклонъ, проходившій по средней Россіи: съ удаленіемъ антициклиона отъ опаснаго положенія, бора стихаетъ; во второмъ же случаѣ бора произошла подъ совмѣстнымъ вліяніемъ антициклиона, спаса приблизившагося къ опасному району, и минимума, образовавшагося у сѣверовосточныхъ береговъ Чернаго моря.

Другой примѣръ: бора въ январѣ 1894 года (№ 69). Начавшись 4-го января подъ вліяніемъ надвигавшагося съ Скандинавскаго полуострова антициклиона, эта бора 6-го съ ослабленіемъ максимума и повышеніемъ давленія на Черномъ морѣ стихаетъ; но на слѣдующій день, при усиленіи максимума въ среднихъ губ. и пониженіи давленія на морѣ, снова возобновляется. 8-го января къ вечеру, когда центръ максимума перемѣстился къ Дону, бора въ Новороссийскѣ, однако, опять прекращается; 9—10 января распределеніе атмосферного давленія въ общемъ въ Россіи остается безъ измѣненій, но 11-го, когда на морѣ начинается паденіе барометра, а максимумъ переходитъ въ южныя губ. (Кievъ 783 мм.), бора задула снова.

Интересный случай представляла бора 30-го декабря 1895 г. Утромъ этого дня, когда центръ максимума находился въ средней Россіи, и высокое давленіе распространя-

лось на весь Кавказъ, гдѣ давленіе превышало 765 мм., въ Новороссійскѣ при давленіи въ 763 мм. дула бора со скоростью 20 метр. въ сек., температура была — 7°. Къ вечеру давленіе на морѣ понизилось до 755 мм., пониженіе захватило и Кавказъ (760 — 765 мм.), вмѣстѣ съ тѣмъ, хотя главный барометрическій максимумъ и остается безъ измѣненій, NE въ Новороссійскѣ ослабѣваетъ до 11 метровъ въ сек., и температура поднимается до — 5°. Утренняя синоптическая карта 31-го декабря весьма схожа съ вечерней 30-го декабря, только на Кавказѣ давленіе еще болѣе понизилось (755—760 мм.), но погода въ Новороссійскѣ рѣзко измѣняется: дуетъ W съ скоростью въ 1 метръ въ сек., температура 1°, дождь.

Прекращеніе боры въ данномъ случаѣ произошло, слѣдовательно, съ распространеніемъ вліянія Черноморскаго минимума на Кавказъ.

Такъ какъ въ разматриваемыхъ случаяхъ прохожденія антициклоновъ по внутренней Россіи боры рано или поздно все же наблюдались, то для опредѣленнаго решенія вышепоставленного вопроса эти примѣры еще недостаточны. Поэтому мы разсмотрѣли еще по синоптическимъ картамъ всѣ антициклины, проходившіе черезъ среднія и югозападныя губ. въ зимніе, какъ наиболѣе опасные, сезоны 1891—1900 гг. и имѣвшіе давленіе въ центрѣ выше минимальнаго, при которомъ была отмѣчена въ Новороссійскѣ бора (см. табл. VII), и мы могли убѣдиться въ томъ, что случаи, когда прохожденіе максимумовъ черезъ среднія губ. не сопровождается борой въ Новороссійскѣ, возможны, хотя и довольно рѣдки. За весь 10-лѣтній періодъ мы встрѣтили только пять такихъ случаевъ: 3—5 января 1891 г., 17—19 февраля 1893 г., 9—12 февраля 1895 г., 6—8 декабря 1896 г. и 9—13 января 1897 г., когда прохожденіе барометрическихъ максимумовъ съ сѣверозапада черезъ среднія губ. на юговостокъ при давленіи въ ихъ центрахъ 775—780 мм. не сопровождалось борой въ Новороссійскѣ.

*Во всѣхъ этихъ случаяхъ высокое давленіе воздуха распространялось и на Черное море, где температура была ниже нормы, такъ что не было благопріятныхъ условій для того, чтобы могъ образоваться достаточный для боры барометрическій градиентъ между материкомъ и моремъ. Случаи эти, однако, такъ рѣдки, что въ общемъ мало уменьшаютъ обусловливающую роль для боры антициклоновъ, появляющихся въ средней Россіи. Что же касается антициклоновъ, центры которыхъ зимой располагались въ югозападныхъ губ., всѣ они въ изслѣдуемый періодъ вызывали въ Новороссійскѣ бору: другое необходимое условіе для боры, присутствіе подходящихъ барометрическихъ минимумовъ на морѣ, въ этихъ случаяхъ выполнялось какъ бы само собой.*

Изъ всего вышеприведеннаго относительно общихъ метеорологическихъ условій, при которыхъ происходит бора въ Новороссійскѣ, достаточно ясно слѣдуетъ, что для осуществленія боры эти условія должны скомбинироваться такимъ образомъ, чтобы между материкомъ и моремъ въ районѣ Новороссійска могъ получиться значительный барометрическій градиентъ.

Для заключительной иллюстраціи этихъ общихъ условій мы приводимъ въ концѣ ра-

боты для разныхъ временъ года изслѣдуемаго 10-лѣтнаго періода спиоптическія карты Ежедневнаго Бюллетея И. Г. Ф. О. за тѣ дни и отдѣльные сроки, когда въ Новороссийскѣ смирились наиболѣе сильныя боры, а также за предшествующіе и послѣдующіе дни.

Эти карты, являясь такимъ образомъ типическими картами Новороссийской боры, относятся къ слѣдующимъ борамъ:

17—24 декабря 1899 года  
7—11 марта 1898 »  
30 авг.—2 сент. 1900 »  
14—17 октября 1896 года.

На всѣхъ этихъ картахъ находимъ рѣзко выраженный антициклонъ во внутренней Россіи и барометрическій минимумъ у сѣверовосточныхъ береговъ Чернаго моря<sup>1)</sup>.

## VI.

**Изслѣдованіе метеорологическихъ условій въ районѣ Новороссійска при борѣ. Состояніе давленія, температуры и воздушныхъ теченій въ Новороссійскомъ портѣ и на Мархотскомъ перевалѣ передъ боромъ, во время и послѣ боры. Сопоставленіе метеорологическихъ условій при борѣ въ Новороссійскѣ и на Мархотѣ. Динамическое повышеніе барометра въ Новороссійскѣ при борѣ. Вертикальная температурная аномалия. Состояніе температуры при Новороссийской борѣ въ Кубанской низменности.**

Основаніемъ для указанного изслѣдованія намъ послужили данныя 99 боръ, помѣщенные въ таблицахъ А, изъ которыхъ мы составили приводимыя въ нижеслѣдующей таблицѣ среднія для барометра и температуры паканунѣ боры, во время боры и на другой день послѣ ея прекращенія; кромѣ того, въ этой же таблицѣ мы сообщаемъ данныя о направлениі вѣтра до и послѣ боры, максимальныя и минимальныя высоты барометра во время боры, максимальную силу NE и минимальную температуру, наблюдавшіяся во время боры.

1) Для района Чернаго моря эти карты пополнены и исправлены.

## Таблица VIII.

Новороссийскъ 1891—1900 г.

Мѣсяцъ, число и годъ.	Наканунѣ боры.			Во время боры.					Послѣ боры.			
	Барометръ.	Температ.	Направленіе вѣтровъ 7 <sup>ч</sup> .у., 1 <sup>ч</sup> д. и 9 <sup>ч</sup> в.	Барометръ.	Температ.	Максимальн. высот. баром.	Минимальн. высот. баром.	Макс. скор. вѣтра вѣт. метр. въ сек.	Минимальн. температура.	Барометръ.	Температ.	Направленіе вѣтровъ 7 <sup>ч</sup> .у., 1 <sup>ч</sup> д. и 9 <sup>ч</sup> в.
Декабрь												
24—25 1892	57.4	5.5	0 SW SW	54.8	— 1.3	56.4	52.9	28	— 9.8	62.3	— 5.2	NE NE 0
27—29 »	62.3	— 5.2	NE NE 0	60.9	— 6.4	62.1	59.6	28	— 12.6	58.6	— 1.2	NE NW NW
8—14 1893	61.9	10.2	0 0 NE	60.1	0.4	64.8	55.3	28	— 4.5	65.6	6.7	0 SE NW
29—30 »	58.1	3.1	0 0 NE	64.9	— 3.7	66.3	62.1	28	— 10.0	61.0	— 2.0	NN NW SW
5—6 1894	67.0	7.1	0 SW 0	65.3	0.9	66.9	64.2	24	— 2.5	64.6	6.9	0 SW N
11—12 1895	57.6	2.6	NW NW NW	58.0	— 0.2	59.2	56.2	20	— 3.0	64.1	— 0.8	NE NE 0
22—25 1898	54.3	5.5	SW NE NE	61.4	— 8.9	64.9	57.1	28	— 18.6	62.5	— 2.1	NE 0 0
17—24 1899	62.9	6.5	NE NE NE	64.1	— 9.8	68.1	59.0	34	— 25.0	64.7	— 3.2	NE NE NW
Среднее	60.2	4.5		61.9	— 4.6	63.6	57.4	27	— 10.8	62.9	— 0.1	
Январь												
24—25 1891	51.0	4.8	NW SE NE	54.7	— 4.9	58.7	51.9	24	—	60.6	0.0	SW SW S
29—30 »	62.0	— 1.8	NW SW NE	64.7	— 5.3	67.8	62.4	26	—	69.7	— 3.3	NW NW NW
16—18 1892	52.5	10.9	SE28SE20 SE20	56.6	— 0.6	62.6	50.6	28	— 10.5	62.7	— 3.9	NE NE NE
24—25 »	62.5	— 9.7	NE NE NE	63.6	— 12.3	69.5	59.9	20	— 16.2	64.2	0.8	SW SE SW
3—9 1893	57.7	11.6	SE SE 0	56.3	— 5.8	61.7	46.2	40	— 14.6	52.5	3.0	0 SE 0
16—20 »	53.5	— 5.2	NW NW NW	62.9	— 5.2	67.2	53.9	40	— 15.0	53.7	1.8	SE NW 0
25 »	50.1	0.7	SE NW NW	55.9	— 1.3	58.6	53.4	24	— 1.9	53.2	6.5	NE N 0
4—7 1894	61.3	4.1	0 0 0	64.5	— 8.1	70.2	59.1	30	— 20.0	65.7	— 4.0	NE NE 0
11—13 »	67.2	5.0	0 NW 0	64.7	— 3.0	66.1	63.2	34	— 8.2	63.3	— 1.0	NW NW NE
16—18 »	62.2	— 7.5	NE NE N	64.2	— 9.4	66.4	61.3	28	— 16.0	67.4	— 0.3	0 S S
7 1896	58.9	0.1	NE NE NE	59.7	— 3.3	60.9	58.6	24	— 10.5	54.3	1.6	NE NE NE
22—23 »	63.0	5.8	0 NE NE	62.7	— 5.3	64.3	61.1	23	— 9.0	61.5	0.9	NE 0 NW
8—10 1900	63.9	6.5	S S NE	61.1	— 7.3	62.7	56.3	34	— 12.5	59.3	— 0.5	0 NW NE
Среднее	58.3	1.9		60.9	— 5.8	64.4	56.7	29	— 12.2	60.6	0.1	
Февраль												
9—10 1891	68.7	— 0.9	NW NW NW	68.2	— 1.2	70.0	66.3	24	—	69.7	— 1.6	NE NE N
22—23 »	62.2	— 1.7	NE NE NW	64.4	— 6.8	69.1	59.3	24	—	64.6	— 3.7	NW 0 0
27—1 мартъ	57.8	— 2.6	NW NW W	61.3	— 5.3	64.2	59.7	26	—	61.6	3.5	0 SE 0
21—23 1892	63.7	6.0	0 NE SW	64.6	2.5	66.8	63.1	30	— 1.4	62.7	3.2	NE SE E
27—28 »	59.7	2.2	NE NE NE	59.5	— 1.3	62.4	57.0	30	— 5.8	58.5	3.3	0 SW SE
5 1893	55.2	6.4	SE SE S	57.4	— 11.5	60.8	55.0	30	— 17.2	67.0	— 9.9	W NW NE

Мѣсяцъ, число и годъ.	Паканунѣ боры.			Во время боры.						Послѣ боры.		
	Барометръ.	Температ.	Направленіе вѣтровъ 7 <sup>4</sup> у., 1 <sup>4</sup> д. и 9 <sup>4</sup> в.	Барометръ.	Температ.	Максимальн. высот. баром.	Минимальн. высот. баром.	Макс. скор. вѣтра въ метр. въ сек.	Минимальн. температура.	Барометръ.	Температ.	Направленіе вѣтровъ 7 <sup>4</sup> у., 1 <sup>4</sup> д. и 9 <sup>4</sup> в.
<b>Февраль</b>												
20—22 1894	59.0	— 2.3	NE NE N	65.7	— 4.5	67.0	63.3	20	— 6.7	60.3	— 3.2	0 NE NE
24—25 1895	60.9	1.9	NE NE NE	50.9	3.7	57.2	45.1	20	— 3.6	58.8	1.7	0 SE SW
24—27 1898	62.1	10.5	NW SE N	69.8	— 4.3	75.9	63.5	24	— 12.4	68.7	3.3	0 SE 0
19—21 1899	51.7	8.1	SE S SE	54.5	— 3.4	58.4	49.1	24	— 8.4	55.5	3.0	0 SE SE
24—26 1900	53.9	12.8	0 NE NE	59.4	0.8	62.9	55.8	18	— 3.3	62.6	4.6	0 SW 0
<b>Среднее</b>	<b>59.5</b>	<b>3.7</b>		<b>62.1</b>	<b>— 2.5</b>	<b>65.0</b>	<b>57.1</b>	<b>25</b>	<b>— 7.4</b>	<b>62.7</b>	<b>0.4</b>	
<b>Мартъ</b>												
17—22 1892	58.3	11.6	0 SE NE	57.4	— 6.1	60.4	53.9	30	— 0.6	62.5	5.2	N SE SW
22—23 1893	56.7	1.2	NE NW NW	58.4	1.2	60.3	56.2	28	— 2.6	58.5	— 1.0	NE NE NE
25—27 1894	61.8	2.3	NE SE NE	55.3	— 6.4	63.2	46.0	24	— 2.7	54.4	5.4	SE NE NE
29—31 »	54.4	5.4	SE NE NE	64.1	— 0.6	69.4	59.4	40 <sup>1)</sup>	— 6.0	62.1	6.7	SE SE 0
15—16 1897	64.0	2.9	NW SE NE	63.3	— 0.2	63.8	62.1	20	— 5.6	66.2	6.7	SW S SE
7—11 1898	64.3	4.4	NE NE NE	59.4	— 7 1	67.9	51.5	23	— 16.9	57.3	— 7.1	NE NE NE
20—21 1900	62.2	2.1	NE NE NE	59.5	1.4	60.5	57.8	20	— 2.8	61.3	1.2	NE N NE
<b>Среднее</b>	<b>60.2</b>	<b>4.3</b>		<b>59.2</b>	<b>0.6</b>	<b>63.6</b>	<b>55.3</b>	<b>26</b>	<b>— 4.5</b>	<b>60.3</b>	<b>2.3</b>	
<b>Апрѣль</b>												
9—10 1892	49.3	9.8	0 SE NE	57.0	0.8	60.9	50.9	24	— 1.1	63.5	3.1	NE W W
2—3 1893	65.2	0.7	N W NE	66.1	2.5	68.6	64.3	28	— 2.7	61.3	6.2	0 SE 0
16—17 1894	58.1	10.8	NE 0 NE	59.6	7.1	61.7	58.4	28	— 3.1	62.9	10.8	NE NE 0
17—18 1898	61.6	1.6	NE NE NE	66.6	1.2	68.2	64.6	20	— 1.3	69.0	6.5	SE S 0
24—25 »	57.6	13.1	0 0 NE	55.9	13.6	57.0	54.6	20	— 8.5	55.7	12.3	0 SE 0
4—5 1899	57.8	4.1	NE NE NE	59.6	4.6	61.5	55.8	20	— 2.2	60.4	6.5	NE SE E
25—28 »	54.5	14.8	0 NE NE	56.2	11.5	58.2	53.9	20	— 5.1	53.9	15.0	NE NE NE
10—11 1900	50.3	9.3	S S E	52.3	6.9	55.3	48.8	24	— 1.9	60.2	6.4	NE NE NE
<b>Среднее</b>	<b>56.8</b>	<b>8.0</b>		<b>58.8</b>	<b>6.6</b>	<b>61.4</b>	<b>56.5</b>	<b>23</b>	<b>— 2.1</b>	<b>60.8</b>	<b>8.4</b>	
<b>Май</b>												
8—10 1891	57.8	14.7	SE N NE	56.5	14.0	61.9	56.0	24	— 54.8	16.4	0	SE SE
21—23 »	62.7	19.4	0 SE W	59.5	21.6	64.9	56.5	24	— 13.8	53.8	21.2	E SE W
30—3 1892	59.1	20.0	0 SE 0	51.8	17.6	53.1	47.4	30	— 5.0	55.7	14.0	0 SE 0
14—19 »	56.2	15.6	S S NE	56.0	14.6	58.8	53.1	24	— 9.0	55.1	13.5	0 SE 0
7—8 1893	62.7	12.3	SE SE NE	57.0	17.6	59.9	54.3	24	— 7.5	55.4	12.1	0 S SW
23—26 »	60.6	14.5	0 SE NE	61.9	15.7	64.7	56.6	24	— 11.0	54.5	18.4	0 SE 0

1) Аномографъ отмѣтилъ 89 килом. въ часъ.

Мѣсяцъ, число и годъ.	Наканунѣ боры.			Во время боры.						Послѣ боры.			
	Барометр.	Температ.	Направление вѣтра 7 <sup>ч</sup> у., 1 <sup>ч</sup> д. и 9 <sup>ч</sup> в.	Барометр.	Температ.	Максимальн. высот. баром.	Минимальн. высот. баром.	Макс. скор. вѣтра въ метр. въ сек.	Минимальн. температура.	Барометр.	Температ.	Направление вѣтра въ 7 <sup>ч</sup> у., 1 <sup>ч</sup> д. и 9 <sup>ч</sup> в.	
Май													
1—3 1898	57.8	12.8	0 SE NE	56.1	10.9	61.4	52.6	18	5.5	64.4	8.0	NE NE NE	
6—7 1900	57.2	17.9	0 NE 0	53.0	17.7	55.3	51.2	20	11.7	56.2	14.2	0 0 0	
Среднее	<b>59.3</b>	<b>15.9</b>		<b>56.6</b>	<b>15.2</b>	<b>60.0</b>	<b>53.5</b>	<b>24</b>	<b>9.1</b>	<b>56.2</b>	<b>14.7</b>		
Июнь													
28—29 1892	54.3	28.3	NE SE NE	56.9	26.4	58.6	55.3	24	22.5	55.1	26.4	NE NE NE	
Июль													
19—20 1891	50.7	24.4	SW SW SE	54.6	20.0	56.2	52.4	30	16.8	56.6	22.7	NE E 0	
30—31 1892	58.2	25.4	0 NW NE	55.0	23.1	58.0	51.3	20	20.2	53.4	21.4	SE W S	
Августъ													
12 1891	57.3	26.8	NE E NE	57.7	25.3	53.9	53.5	28	23.0	55.3	24.3	0 SE SE	
27—29 »	59.3	23.5	NW NE 0	56.1	25.3	59.0	50.8	40	20.5	52.6	24.8	W SE 0	
6—11 1892	52.3	27.2	NW NWN	56.8	23.5	60.1	52.7	28	16.5	56.7	25.7	0 SE NE	
14—16 »	55.8	26.9	NE N N	57.4	25.8	58.8	56.3	24	21.0	56.7	27.5	NE N N	
25—26 »	58.0	<b>21.1</b>	E N NW	59.3	25.8	60.4	59.0	24	23.8	57.1	27.3	0 E NE	
19—21 1893	60.7	22.4	SE SE NW	62.4	23.0	64.7	59.6	28	18.5	57.8	27.9	NE NE NE	
6—7 1894	54.5	23.7	0 SE 0	52.8	26.3	54.7	50.0	20	20.2	51.5	26.9	NE NE NE	
15—17 1898	51.8	28.8	0 NE NE	56.7	23.1	58.9	54.9	24	16.1	56.7	25.3	0 SE 0	
22—25 »	58.2	23.7	NE NE NE	57.6	21.6	60.2	55.5	20	15.8	57.1	20.9	S SE SE	
17—19 1900	54.3	27.3	0 SE NE	55.6	23.0	58.2	53.4	20	16.8	57.4	27.1	SE E NE	
30—2 »	55.4	23.9	SE S S	57.3	16.0	60.2	53.8	24	10.1	60.8	18.9	SW E 0	
Среднее	<b>55.8</b>	<b>25.2</b>		<b>57.0</b>	<b>23.0</b>	<b>58.7</b>	<b>54.2</b>	<b>25</b>	<b>18.7</b>	<b>56.1</b>	<b>24.8</b>		
Сентябрь													
4—5 1891	61.1	22.5	NW NE 0	57.3	28.2	60.2	53.1	20	21.1	53.0	25.3	0 SW W	
14—15 »	59.6	<b>16.6</b>	0 E NE	61.3	14.6	62.3	60.5	40	8.0	59.7	18.4	W NE 0	
25—26 »	56.9	18.0	0 NW NE	62.9	10.9	65.3	61.8	28	7.6	59.3	11.9	NE NE NE	
14—15 1892	63.6	24.0	0 NW 0	64.6	22.6	65.1	64.0	20	19.3	62.1	25.0	NE SE NE	
24—25 »	60.5	21.7	NE NE 0	58.7	15.9	60.0	57.8	28	9.9	59.9	17.7	NE NE NE	
8—11 1896	54.9	23.7	0 S 0	58.3	13.2	62.0	55.3	18	9.4	54.3	19.4	0 SE 0	
Среднее	<b>59.4</b>	<b>21.1</b>		<b>60.2</b>	<b>16.9</b>	<b>62.4</b>	<b>58.8</b>	<b>26</b>	<b>12.6</b>	<b>58.1</b>	<b>19.6</b>		
Октябрь													
7—8 1891	64.7	16.9	0 N NE	62.6	16.6	64.4	60.1	20	11.0	59.5	16.4	E NE N	
11—17 »	58.9	16.9	0 NE NE	59.5	12.9	62.5	56.1	40	6.0	62.5	16.2	NE SE 0	
30—31 »	51.6	14.9	SE 16 S NW 20	54.8	4.1	57.4	52.7	24	—	0.2	56.8	5.2	NW NE NE
27—29 1892	59.2	17.3	NE SE 0	61.1	7.6	72.0	63.8	28	—	0.8	62.4	14.9	0 SE W

Мѣсяцъ, число и годъ.	Наканунѣ боры.			Во время боры.					Послѣ боры.			
	Барометр.	Температ.	Направление вѣтра 7 <sup>и</sup> у., 1 <sup>я</sup> д. и 9 <sup>я</sup> в.	Барометр.	Температ.	Максимальн. высот. баром.	Минимальн. высот. баром.	Макс. скр. вѣтра въ метр. въ сек.	Минимальн. температура.	Барометр.	Температ.	Направление вѣтра въ 7 <sup>и</sup> у., 1 <sup>я</sup> д. и 9 <sup>я</sup> в.
Октябрь												
19—20 1895	59.7	17.3	E SE 0	59.7	15.2	60.8	58.5	20	8.3	58.3	15.5	0 SE 0
14—17 1896	64.1	20.6	0 SE W	65.3	11.0	68.2	62.5	20	— 0.6	63.6	12.0	NW SE SE
14—17 1897	57.9	19.5	SW SE NE	66.7	15.0	68.5	64.2	24	10.6	65.0	19.4	NW NE NE
10—12 1899	55.8	15.3	S NE NE	60.4	7.4	62.0	58.4	20	3.0	57.8	15.0	0 S 0
Среднее	<b>59.0</b>	<b>17.3</b>		<b>61.6</b>	<b>11.5</b>	<b>64.5</b>	<b>59.5</b>	<b>25</b>	<b>4.7</b>	<b>61.0</b>	<b>14.3</b>	
Ноябрь												
3 1891	65.5	2.7	NE NE NE	64.6	5.3	66.3	62.6	40	— 0.3	60.5	10.0	0 SE 0
7—13 »	64.9	4.5	NW NW NW	64.1	— 0.7	71.8	59.1	28	— 7.2	61.2	5.4	0 SE 0
7—8 1892	62.7	14.5	0 S NE	61.5	10.4	62.0	60.7	20	5.5	62.7	7.5	N N N
27—29 »	60.5	3.6	0 N NE	68.2	— 6.8	61.5	60.3	30	— 11.5	62.5	2.4	NE NE 0
11—15 1893	60.1	7.2	NE NE NE	62.1	4.0	70.6	53.6	24	— 3.7	61.8	8.9	0 0 NE
2—3 1894	57.7	10.6	SE NE NE	62.8	6.5	64.9	61.3	25	1.6	59.4	15.0	0 SE NE
16—21 »	65.0	13.4	0 NE NE	65.0	4.5	67.3	61.4	28	— 2.5	63.9	1.9	NE NE NE
24—26 »	63.1	2.7	NE NE 0	66.9	0.2	68.7	65.3	26	— 3.6	68.9	0.1	NW NE NE
18—20 1895	69.1	6.1	N NE NE	61.5	4.5	63.7	58.6	20	1.3	60.6	3.4	NE NE NE
29—2д. »	57.9	1.0	NW NE NE	59.6	— 3.3	62.8	53.8	20	— 11.0	64.1	2.4	NW NE NE
23—24 1896	62.2	9.9	SW NE SW	63.1	0.6	63.6	62.6	24	— 3.8	69.8	1.5	NE NE NE
20—21 1898	67.1	3.3	SW NE NE	63.9	1.2	65.8	60.5	20	— 0.8	56.3	5.7	NE NE SW 20
4—9 1900	67.6	7.5	0 NW 0	66.7	3.2	70.6	62.6	24	— 2.3	64.9	0.4	NE NE NE
14—15 »	61.7	8.8	0 0 NE	61.2	4.2	63.6	58.9	20	— 0.7	61.0	10.0	NE NE E
18 »	61.4	9.3	NW 0 NW	60.7	6.7	61.7	59.2	24	1.8	64.0	8.8	0 0 0
21—22 »	65.1	9.6	0 SE 0	67.1	3.3	67.7	66.6	28	— 1.0	62.4	10.9	NE NE E
Среднее	<b>63.2</b>	<b>7.2</b>		<b>64.0</b>	<b>2.1</b>	<b>65.8</b>	<b>60.4</b>	<b>25</b>	<b>— 2.4</b>	<b>62.8</b>	<b>5.9</b>	

По условіямъ атмосфернаго давленія Новороссійскія боры въ общемъ можно разбить на двѣ категоріи: боры, при которыхъ давленіе въ среднемъ повышается, и боры, при которыхъ давленіе понижается; въ первомъ случаѣ, слѣдовательно, факторомъ, вызывающимъ бору, является усиленіе или приближеніе къ Новороссійску антициклиона, находящагося во внутренней Россіи, во второмъ — усиленіе или приближеніе барометрическаго минимума, находящагося или возникающаго на Черномъ морѣ. Первые боры составляютъ большинство (60% всѣхъ боръ) и преобладаютъ, кроме весны, во всѣ времена года.

Съ прекращеніемъ боры, ходъ барометра въ однихъ случаяхъ измѣняется на обратный, т. е. прекращеніе боры обусловливается удаленіемъ или ослабленіемъ максимума или

минимума, въ другихъ случаяхъ — и послѣ боры барометръ продолжаетъ повышаться или понижаться, т. е. максимумъ или минимумъ захватываются въ сферу своего вліянія и районъ Новороссійска.

Крайнія величины давленія при борѣ показываютъ, однако, что барометръ во время боры подвергается значительнымъ колебаніямъ: такъ, напримѣръ, въ 45% всѣхъ боръ барометръ послѣ повышенія или пониженія снова соотвѣтственно понижался или повышался сравнительно съ той высотой, какую онъ имѣлъ передъ борой, т. е. въ этихъ случаяхъ бора какъ бы обусловливалась то вліяніемъ барометрическаго максимума, то вліяніемъ минимума.

Такихъ боръ, во время которыхъ давленіе воздуха оставалось всегда выше, чѣмъ передъ борой, было 33%, а боры, при которыхъ давленіе все время было ниже, чѣмъ передъ борой, составляютъ 22%<sup>1)</sup>.

Что касается направленія вѣтра передъ борой, то большею частью наканунѣ боры наблюдается тоже NE, такъ что бора въ большинствѣ случаевъ не является впезапно; однако не мало случаевъ, когда передъ борой господствуетъ штиль, рѣже дуютъ вѣтры съверозападнаго и юговосточнаго направленія, но особенно рѣдки наканунѣ боры — западные и восточные вѣтры. NE продолжаетъ дуть въ большинствѣ случаевъ и по окончаніи боры; затѣмъ по повторяемости послѣ прекращенія боры слѣдуетъ штиль и юговосточные вѣтры, остальная направленія вѣтровъ по прекращеніи боры встрѣчаются значительно рѣже.

Температура при борѣ въ громадномъ большинствѣ случаевъ понижается, но при нѣкоторыхъ борахъ (13% всѣхъ боръ) наблюдалось и повышение температуры. Эти послѣдніе случаи приходятся главнымъ образомъ на теплую половину года и ни разу не наблюдались въ боры съ октября по январь: въ общемъ въ холодную половину года боры, во время которыхъ температура поднимается сравнительно съ температурой наканунѣ боры, составляютъ только 3%, тогда какъ въ теплую половину года такихъ боръ насчитывается уже 30%. Такимъ образомъ, *Новороссійская бора въ нѣкоторыхъ случаяхъ, особенно въ теплое время года, носитъ характеръ фёна*, который, какъ известно, представляетъ собой также бурный вѣтеръ, дующій порывами, какъ и бора, сверху внизъ въ съверныхъ альпійскихъ долинахъ, но только преимущественно южнаго направленія; при фёнѣ температура обыкновенно сильно повышается. Условія происхожденія фёна въ общемъ таковы же, какъ и при борѣ: необходима значительная разность давленія воздуха между южнымъ и съвернымъ склономъ Альпъ, т. е. присутствіе барометрическаго максимума въ съверной Италии или минимума въ Швейцаріи. Это обстоятельство наводить на мысль, что бора и фёнъ представляютъ собой явленія падающаго вѣтра одного и того же порядка, пониженіе же темпе-

1) Показанія барометра въ Новороссійскѣ передъ борой и при борѣ, какъ увидимъ ниже, не представляютъ собою величинъ вполнѣ однородныхъ.

ратуры въ первомъ случаѣ и повышеніе во второмъ обусловливаются соотвѣтствующимъ состояніемъ температуры въ тѣхъ мѣстахъ, гдѣ находится барометрическій максимумъ, и откуда дуетъ вѣтеръ. Дѣйствительно, въ лѣтнее время температура во внутренней Россіи, особенно, въ южныхъ губерніяхъ, при высокомъ стояніи барометра, можетъ быть значительно выше, чѣмъ въ Новороссийскѣ, и неудивительно, что воздухъ, приходящій изъ этихъ районовъ, можетъ при лѣтнихъ борахъ повышать температуру въ Новороссийскѣ. Въ дальнѣйшемъ изложеніи мы будемъ имѣть случай указать еще на другія аналогіи между борой и феномѣнъ, теорія котораго, въ противоположность теоріи боры, въ настоящее время уже достаточно разработана.

Разсмотримъ теперь получающіяся изъ данныхъ помѣщенныхъ въ таблицѣ VIII борь среднія величины метеорологическихъ элементовъ. Такъ какъ среднія для боръ различныхъ мѣсяцевъ могутъ показаться недостаточно надежными по сравнительному небольшому количеству боръ, входящихъ въ каждый мѣсяцъ, то мы сгруппировали боры еще и по временамъ года: для зимы, следовательно, вошло 32 боры съ 96 бурными днями, для весны 23 боры съ 68 бурными днями, для лѣта 14 боръ съ 40 днями, и для осени 30 боръ, обнимающихъ 92 дня.

Полученные среднія, приведенные въ таблицѣ IX, даютъ памъ, такимъ образомъ, общее представление о характерѣ Новороссийскихъ боръ въ разныя времена года.

### Таблица IX.

Новороссийскъ 1891—1900 гг.

	Наканунѣ боры.							Во время боры.							Послѣ боры.							
	Барометр.	Температура.	Повторяемость вѣтровъ въ %.					Барометр.	Температура.					Средн. силы б.	Барометр.	Температура.	Повторяемость вѣтровъ въ %.					
			NE	SE	SW	NW	Шталь.		Средн.	Средн. макс.	Средн. миним.	Средн.	Средн. миним.				NE	SE	SW	NW	Шталь.	
Зима . .	59.4	3.2	38	15	8	21	18	61.6	64.4	57.0	—	4.5	—	10.4	27	61.9	0.2	29	14	11	19	27
Весна . .	58.7	9.6	50	20	3	7	20	58.1	61.6	55.1	8.0	2.2	24	59.1	8.7	36	26	9	3	26		
Лѣто . .	55.8	25.2	36	24	7	19	14	57.0	58.7	54.2	23.0	18.7	25	56.1	24.8	40	29	7	4	20		
Осень . .	61.3	12.7	41	11	7	14	27	62.7	64.8	59.8	7.1	2.5	25	61.3	10.9	49	14	4	9	24		

Судя по этимъ среднимъ, барометръ въ Новороссийскѣ передъ борой лѣтомъ, осенью и зимой стоитъ несолько ниже нормы, т. е. уже существуютъ благопріятныя условія для

боры, если внутри страны появится антициклонъ; во время же боры барометръ въ среднемъ повышается и становится выше нормы (ср. табл. I); между тѣмъ весной передъ борой давление воздуха повышенено сравнительно съ нормой, а при борѣ понижается въ среднемъ до нормальной высоты, слѣд. весной осуществленіе боры связано съ появлениемъ барометрическаго минимума на Черномъ морѣ.

Послѣ боры зимой барометръ продолжаетъ повышаться, т. е. прекращеніе боры какъ бы обусловливается распространеніемъ вліянія максимума на море, въ остальныя же времена года ходъ барометра, съ прекращеніемъ боры, измѣняется на обратный: весной давленіе повышается, а лѣтомъ и осенью падаетъ, т. е. бора стихаетъ съ измѣненіемъ условій, вызвавшихъ бору.

Среднія изъ максимальныхъ и минимальныхъ величинъ, до какихъ барометръ доходилъ въ отдельныя боры, показываютъ, однако, что давленіе воздуха при борѣ подвергается рѣзкимъ колебаніямъ: барометръ вообще то поднимается выше, то опускается ниже той высоты, на какой онъ находился передъ борой. Въ зимнія боры колебанія барометра въ среднемъ составляютъ 7.4 мм., въ весеннія — 6 мм., осенью — 5 мм. и лѣтомъ — 4.5 мм.; въ отдельныхъ случаяхъ колебанія эти достигаютъ громадныхъ величинъ: такъ въ бору 25—27 марта 1894 г. амплитуда колебаній барометра была 17.2 мм., въ бору 7—11 марта 1898 г. — 16.4 мм., въ бору 3—9 января 1893 г. — 15.5 мм., въ бору 24—27 февраля 1898 г. — 12.4 мм. и т. д. Въ послѣднюю бору, между прочимъ, давленіе въ Новороссійскѣ доходило до рѣдкой высоты — 775.9 мм. или, по приведеніи къ уровню моря, до 779.5 мм.

Относительно воздушныхъ теченій передъ борой и послѣ, какъ уже указывалось, можно замѣтить, что вообще наблюдаются вѣтры всѣхъ направленій, но NE во всѣ времена года преобладаетъ.

Вслѣдствіе того, что NE въ большинствѣ случаевъ начинаетъ дуть еще и наканунѣ боры, температура передъ борой можетъ быть уже нѣсколько понижена въ среднемъ сравнительно съ нормой, какъ это и показываютъ среднія для весны, зимой температура передъ борой въ среднемъ близка къ нормальной, а лѣтомъ и осенью — выше.

Во время боры температура въ среднемъ обыкновенно понижается: особенно сильное охлажденіе происходитъ въ зимнія боры, когда температура падаетъ въ среднемъ на 7°7, и наступаютъ морозы; осенью охлажденіе равняется 5°6, лѣтомъ — 2°2, весной же только — 1°6 сравнительно съ днями передъ борой. Крайнія величины показываютъ, что зимой во время боры въ Новороссійскѣ температура опускается вообще ниже — 10°. Разматривая въ этомъ отношеніи отдельныя боры, мы приходимъ къ заключенію, что при борахъ, наблюдающихся въ періодъ съ октября по апрѣль, температура можетъ опускаться ниже 0°. Самое сильное охлажденіе наблюдалось въ бору 17—24 декабря 1899 г., когда минимальная температура была отмѣчена въ — 25°; за этой борой по силѣ охлажденія слѣдуютъ: бора 4—7 января 1894 года, когда температура опускалась до — 20°, и бора 22—25 декабря 1898 г., во время которой минимальная температура доходила до — 18°6.

Въ февралѣ самое сильное охлажденіе было въ бору 1893 г. (5-го), до  $-17^{\circ}2$ ; въ марта въ бору 1898 г., 7—11, до  $-16^{\circ}9$ ; въ апрѣлѣ минимальная температура опустилась до  $-2^{\circ}7$ , въ бору 1893 г. (2—3); въ октябрѣ самая низкая температура  $-0^{\circ}8$  наблюдалась въ бору 1892 г. (27—29) и наконецъ въ ноябрѣ  $-11^{\circ}5$ , 1892 г. (27—29).

Вообще, какъ это можно видѣть и по мѣсячнымъ среднимъ въ таблицѣ VIII, наиболѣе рѣзкими пониженіями температуры отличаются декабрьскія боры, при которыхъ температура въ среднемъ опускается на  $9^{\circ}$  ниже сравнительно съ температурой наканунѣ боры; въ слѣдующіе мѣсяцы это пониженіе становится меньше, и въ маѣ температура передъ борой и во время боры въ среднемъ разнится только на  $0^{\circ}7$ ; но лѣтомъ опять эта разница начинаетъ возрастать и увеличивается до декабря.

Съ прекращеніемъ боры, какъ показываетъ таблица IX, температура въ среднемъ вообще повышается, однако это повышеніе меныше, чѣмъ предшествовавшее охлажденіе: зимой послѣ боры температура поднимается въ среднемъ на  $4^{\circ}7$ , осенью — на  $3^{\circ}8$ , лѣтомъ — на  $1^{\circ}8$  и весной — только на  $0^{\circ}7$ .

Въ общемъ *самыми опасными борами въ Новороссійскѣ сльдуетъ признать зимнія и мартовскія, при которыхъ температура всегда опускается ниже  $0^{\circ}$  и, сльдовательно, возможно обледенѣніе, а изъ осеннихъ — ноябрьскія*; въ остальное время года боры опасны главнымъ образомъ только тѣмъ волненіемъ, которое онѣ разводятъ въ бухтѣ.

Разсмотримъ теперь состояніе метеорологическихъ элементовъ во время Новороссійской боры на Мархотскомъ перевалѣ, откуда именно и низвергаются при борѣ воздушные массы.

Для этой цѣли мы изъ таблицы метеорологическихъ наблюденій Мархотского перевала составили таблицы В, подобныя таблицамъ А для Новороссійского порта (см. приложеніе въ концѣ работы). Изъ этихъ данныхъ мы затѣмъ вывели среднія величины для барометра и температуры на Мархотѣ передъ борой, во время боры и послѣ боры, а также, какъ и для Новороссійска, выписали направленіе вѣтра до и послѣ боры, максимальныя и минимальныя высоты барометра во время боры, минимальную температуру и максимальную скорость вѣтра, какія наблюдались при борѣ, однимъ словомъ, составили такого же рода таблицу, какъ и для Новороссійского порта, но уже только за періодъ 1894—1900 гг. При этомъ, чтобы имѣть возможность сравнивать состоянія барометра на Мархотѣ и въ Новороссійскомъ портѣ, мы давленіе, наблюдавшееся на Мархотскомъ перевалѣ, привели по формулѣ Рюльмана къ уровню центральной станціи.

Полученные данные приводимъ въ нижеслѣдующей таблицѣ.

Таблица X.

Мѣсяцъ, число и годъ.	Наканунѣ боры.			Во время боры.						Послѣ боры.		
	Барометр.	Температ.	Направление вѣтровъ 7 <sup>ч</sup> у., 1 <sup>я</sup> д. и 9 <sup>я</sup> в.	Барометр.	Температ.	Максимальн. высот. баром.	Минимальн. высот. баром.	Макс. скор. вѣтра въ метр. на сек.	Максимальн. температура.	Барометр.	Температ.	Направление вѣтровъ 7 <sup>ч</sup> у., 1 <sup>я</sup> д. и 9 <sup>я</sup> в.
Декабрь												
5—6 1894	66.2	4.3	SW SW SW	64.8	— 3.1	67.0	61.8	28	— 7.0	64.1	3.2	SW SW NNE
11—12 1895	56.7	— 1.4	NE NW NNE 16	57.1	— 4.3	59.0	55.0	28	— 6.3	63.6	— 5.7	NE NNE 0
22—25 1898	54.7	1.5	SSW NNE NNE	60.2	— 13.8	62.9	56.9	34	— 23.9	62.5	— 7.3	NE NE SW
17—24 1899	64.0	— 4.3	NE NE NE	63.0	— 14.9	68.5	54.7	40	—	66.1	— 14.7	NE NE 0
Среднее	<b>60.4</b>	<b>0.0</b>		<b>61.8</b>	<b>— 11.8</b>	<b>64.3</b>	<b>57.1</b>	<b>33</b>	<b>— 12.4</b>	<b>64.1</b>	<b>— 6.1</b>	
Январь												
4—7 1894	60.7	— 1.0	SW SW NE	64.1	— 15.1	69.3	59.4	>20	— 19.9 <sup>1)</sup>	66.7	— 14.0	NE NE NE
11—13 »	67.6	— 6.3	NNE NNE NE	65.1	— 11.2	66.5	62.7	>20	— 17.7 <sup>1)</sup>	63.4	— 4.8	NE WSW NE
16—18 »	61.7	— 9.5	NE N N	64.3	— 20.4	67.2	60.8	>20	— 25.7 <sup>1)</sup>	66.9	— 2.5	S SSW SW
7 1896	58.4	— 7.0	NE NE NE	59.7	— 9.4	61.2	59.0	20	— 9.9	55.0	— 8.4	NE 18 NNE 16 NE
22—23 »	63.0	— 3.5	NE NE NE 18	61.0	— 10.4	61.9	60.0	40	— 13.6	62.0	— 7.7	NE NE 0
8—10 1900	63.6	3.5	SW 16 S NE	59.3	— 12.3	62.8	55.4	28	—	59.6	— 2.6	0 0 NE
Среднее	<b>62.5</b>	<b>— 4.0</b>		<b>62.8</b>	<b>— 13.9</b>	<b>64.8</b>	<b>59.6</b>	<b>&gt;25</b>	<b>— 17.4</b>	<b>62.3</b>	<b>— 6.7</b>	
Февраль												
20—22 1894	56.6	— 6.0	NE 20 NE 20 NNE 20	64.9	— 8.5	64.6	63.6	>20	— 11.5	60.5	— 9.3	NE NE NE
24—25 1895	60.7	— 3.4	NE NE NE	50.9	— 2.8	57.3	44.9	24	— 5.5	57.4	— 3.3	0 SW SW 28
24—27 1898	61.9	7.8	SSW SSW NE	68.7	— 9.2	74.1	63.4	34	— 17.0	68.3	2.5	SSE 0 0
19—21 1899	51.5	4.5	SW SW SSW	54.5	— 8.4	59.2	49.1	34	— 18.0	54.7	— 2.9	SW SW SW 20
24—26 1900	54.4	3.5	NE NE NE	59.2	— 3.8	59.7	55.5	34	—	62.9	— 1.4	NE 0 0
Среднее	<b>57.0</b>	<b>1.3</b>		<b>60.8</b>	<b>— 6.9</b>	<b>63.0</b>	<b>55.3</b>	<b>&gt;28</b>	<b>— 11.8</b>	<b>60.8</b>	<b>— 2.9</b>	
Мартъ												
25—27 1894	61.3	— 2.4	NE SSW N	54.8	0.5	62.1	46.1	28	— 3.6	53.8	0.9	NNE NNE NNE
29—31 »	53.8	0.9	NNE NNE NNE	60.8	— 4.9	65.8	55.8	40	— 10.4	62.1	1.1	NE NE SW
15—16 1897	63.7	— 0.7	ENE SW NNE	62.7	— 5.8	63.6	62.0	28	— 13.0	66.5	— 1.3	NE SW SSW
7—11 1898	63.9	— 2.4	NE NNE NE 20	57.1	— 11.4	65.4	50.1	40	— 17.9	57.1	— 11.8	NE NE NE
20—21 1900	62.6	— 1.9	NE NE NE 16	58.5	— 5.5	59.9	56.6	34	—	61.1	— 3.5	NE NNE NNE
Среднее	<b>61.1</b>	<b>— 1.3</b>		<b>58.3</b>	<b>— 6.2</b>	<b>63.6</b>	<b>54.1</b>	<b>34</b>	<b>— 11.2</b>	<b>60.1</b>	<b>— 2.9</b>	
Апрѣль												
16—17 1894	56.7	6.1	NE NE 16 NE 20	56.0	2.6	60.5	53.9	40	— 2.1	62.1	6.4	NNE NNE NNE
17—18 1898	60.6	— 2.2	NE NE NE 18	64.7	— 3.7	66.2	62.1	34	— 5.5	68.1	2.2	NE 0 SW
24—25 »	57.1	11.1	SW SW NE	55.3	8.4	55.9	54.9	28	5.4	55.3	7.8	NE SW SW

1) По термографу.

Мѣсяцъ, число и годъ.	Наканунѣ боры.			Во время боры.						Послѣ боры.		
	Барометр.	Температ.	Направление вѣтровъ 7 <sup>4</sup> у., 1 <sup>4</sup> д. и 9 <sup>4</sup> в.	Барометр.	Температ.	Максимальн. высот. баром.	Минимальн. высот. баром.	Макс. скор. вѣтра въ метр. въ сск.	Минимальн. температура.	Барометр.	Температ.	Направление вѣтровъ 7 <sup>4</sup> у., 1 <sup>4</sup> д. и 9 <sup>4</sup> в.
Апрѣль												
4—5 1899	58.0	— 0.4	NE NE18 NE20	58.4	0.2	60.6	54.9	34	— 1.9	60.7	1.9	NE WSW 0
25—28 »	54.7	11.3	NE NE NE	55.3	7.5	57.7	51.1	34	— 0.7	54.3	7.7	NE NE NNE
10—11 1900	47.9	6.1	SW34 SW28 SW	51.1	2.4	58.4	47.8	28	— 1.3	59.8	2.3	NE NE18 NE
Среднее	55 .	5.3		56.6	3.7	59.1	54.1	33	— 0.8	60.1	4.7	
Май												
1—3 1898	57.2	11.3	0 SW NE16	53.0	6.6	57.7	51.4	40	1.7	63.6	3.9	NE16ENE NE
6—7 1900	57.0	15.5	NE NE NE	52.4	12.3	55.1	49.6	24	5.8	56.2	10.1	0 0 SW
Среднее	57.1	13.4		52.8	8.9	56.4	50.5	32	3.8	59.9	7.0	
Августъ												
6—7 1894	53.8	21.3	0 SSW ENE	52.1	21.6	54.2	49.9	20	14.5	51.2	21.5	NE NE16 NE16
15—17 1898	50.7	23.7	NNE NNE NNE20	54.9	18.3	57.0	52.9	34	10.9	56.0	20.4	NNE SW N
22—25 »	57.4	18.9	NE NNE NNE16	56.2	16.7	58.8	54.9	24	10.2	56.2	15.9	SW WSW NNE
17—19 1900	53.8	23.4	SW SW NE 24	55.1	17.8	57.7	52.3	28	9.9	56.9	22.0	NE NNE NE
30—2 »	54.6	19.1	SW SW18SW18	56.6	11.8	62.0	53.3	34	6.4	60.4	14.5	NNE NE NE
Среднее	54.1	21.3		55.3	16.6	57.9	52.7	28	10.4	56.1	18.9	
Сентябрь												
8—11 1896	54.4	19.7	SW WSW SW	57.7	8.2	61.1	56.3	28	5.2	53.7	13.0	NE NE NNE
Октябрь												
19—20 1895	59.1	13.3	SSW SSW NNE	59.2	8.4	60.5	58.5	34	3.4	56.5	15.1	0 SSW NE
14—17 1896	64.9	19.5	SSE SW NNE	63.1	5.4	65.0	59.4	40	— 6.5	64.2	11.5	0 SSW 0
14—17 1897	57.2	15.3	WSW S NNE	65.8	9.6	67.4	63.8	28	2.8	65.3	10.4	NE NE NE
10—12 1899	55.8	11.7	SW NE NE24	59.8	2.8	61.2	58.2	34	0.1	58.1	9.5	NE NE 0
Среднее	59.3	15.0		62.6	6.6	63.5	60.0	34	0.0	61.0	11.6	
Ноябрь												
2—3 1894	55.9	6.7	WSW24NENE24	62.1	0.9	63.6	60.8	28	— 2.0	59.1	11.5	SSW SSW NNE
16—21 »	64.6	7.7	NE NE NE18	62.0	0.9	66.5	57.0	40	— 7.2	63.7	— 4.3	NE NE NE
24—26 »	64.3	— 3.2	NE NE NE	66.9	— 4.6	68.9	64.5	28	— 8.7	68.9	— 6.5	NE16NE NE
18—20 1895	67.9	1.7	NE N NE24	60.8	— 0.6	62.7	58.7	24	— 1.8	60.0	— 0.3	NE NE NE
29—2д. »	56.8	— 3.3	N N NNE24	59.4	— 8.1	62.7	54.2	34	— 15.3	64.0	— 1.8	SW NE NE16

Мѣсяцъ, число и годъ.	Наканунѣ боры.			Во время боры.						Послѣ боры.		
	Барометр.	Температ.	Направление вѣтра 7 <sup>и</sup> у., 1 <sup>и</sup> д. и 9 <sup>и</sup> в.	Барометр.	Температ.	Максимальн. высот. баром.	Минимальн. высот. баром.	Макс. скор. вѣтра вѣ метр. въ сек.	Минимальн. температура.	Барометр.	Температ.	Направление вѣтра вѣ 7 <sup>и</sup> у., 1 <sup>и</sup> д. и 9 <sup>и</sup> в.
Ноябрь												
23—24 1896	61.4	5.5	NNE NE NE	60.7	— 3.2	62.4	57.2	40	— 8.9	69.4	— 5.5	NE NE NE 28
20—21 1898	64.4	— 1.0	NE 20 NE 18 NE	60.5	— 3.0	63.3	57.3	28	— 4.6	53.5	— 0.4	NNE NNE SW 40
4—9 1900	67.2	7.3	0 N NE	65.7	1.3	69.6	62.0	34	— 6.7	64.9	— 3.4	NE 16 NE NE 16
14—15 »	62.1	0.3	NE NE NE	61.7	— 4.7	63.8	59.6	14	— 9.0	62.0	— 6.0	NE NE NNE
18 »	61.8	— 0.2	0 E NE	60.2	— 4.1	60.5	59.9	18	— 7.6	64.1	6.5	0 0 0
21—22 »	64.8	7.4	0 SW NE	66.0	— 2.5	68.1	62.9	40	— 8.0	62.5	3.3	NNE NE NE
Среднее	62.8	2.6		62.7	— 1.9	64.7	59.5	30	— 7.3	62.9	— 0.6	

Сравнивая ходъ метеорологическихъ элементовъ при борѣ въ Новороссійскѣ и на Мархотскомъ перевалѣ, мы встрѣчаемъ въ отдельныхъ случаяхъ поразительное явленіе: оказывается, что при нѣкоторыхъ борахъ *даже въ среднихъ выводахъ давленіе воздуха внизу у бухты и наверху на перевалѣ имѣть обратный ходъ*: именно, въ то время какъ внизу давленіе при борѣ въ среднемъ повышается сравнительно съ тѣмъ, какое наблюдалось передъ борой, на Мархотѣ, наоборотъ, понижается; таковы боры: 17—24 декабря 1899 г., 16—17 апрѣля 1894 г., 14—17 октября 1896 г., 16—17 ноября 1894 г. и 23—24 ноября 1896 г.; въ октябрьскую бору 1896 г., кроме того, и послѣ боры барометръ обнаружилъ обратный ходъ: внизу понизился, а наверху повысился. При всѣхъ этихъ борахъ сила вѣтра на Мархотскомъ перевалѣ достигла степени урагана, 40 метровъ въ сек. Затѣмъ, въ боры 8—10 января 1900 г., 15—17 августа 1898 г. и 14—15 ноября 1900 г., при которыхъ давленіе вверху и внизу въ среднемъ понижалось, съ прекращенiemъ боры, какъ показываетъ таблица X, также наблюдался противоположный ходъ барометра въ Новороссійскѣ и на Мархотскомъ перевалѣ.

Такимъ образомъ, при наиболѣе сильныхъ борахъ даже въ среднихъ выводахъ обнаруживается чрезвычайно интересная аномалия: *измененія давленія на Мархотѣ, откуда низвергается бора, и въ Новороссійскѣ, куда падаютъ воздушныя массы, могутъ носить совершенно противоположный характеръ*.

Разсматривая затѣмъ состояніе воздушныхъ теченій на Мархотѣ, мы находимъ, что уже передъ борой атмосфера вверху находится далеко не въ спокойномъ состояніи: такъ изъ разсматриваемыхъ 49 боръ въ 18 случаяхъ т. е. въ 37% уже наканунѣ боры на перевалѣ дуль бурный съверовосточный вѣтеръ, до 24 метровъ въ сек., а въ 3 случаяхъ передъ борой наблюдались на Мархотѣ югозападныя бури (9-го апрѣля 1900 г., наканунѣ боры, на Мархотѣ скорость югозападнаго вѣтра доходила, напр., до 34 метровъ въ сек.).

Штиль на Мархотѣ передъ борой явленіе чрезвычайно рѣдкое. Во время боры скорость NE на Мархотѣ достигаетъ громадной величины: такъ изъ 45 борь, при которыхъ скорость вѣтра измѣрялась флюгеромъ съ двумя указателями, въ 10 случаяхъ была отмѣчена скорость NE въ 40 метровъ въ секунду, а въ 14-ти — до 34 метровъ. Только въ 3 случаяхъ: въ бору 7 января 1896 г., 14—15-го и 18-го ноября 1900 г. скорость наблюдавшагося на Мархотѣ съверовосточного вѣтра была меньше, чѣмъ внизу у бухты (возможно, что въ этихъ случаяхъ усиленіе вѣтра въ Новороссийскѣ обусловливалось отраженіемъ воздушныхъ теченій отъ прибрежныхъ горъ). Даже и послѣ боры на Мархотѣ иногда продолжаетъ еще дуть сильный NE (8 случаевъ), а иногда наступаетъ и югозападная буря: такъ послѣ боры 20—21 ноября 1898 г. NE на Мархотѣ смѣнился SW, доходившимъ до 40 метровъ въ сек.; вообще, на Мархотѣ послѣ боры, какъ и передъ нею, дуетъ главнымъ образомъ съверовосточный или югозападный вѣтеръ, менѣе часто наступаетъ штиль.

Что касается измѣненій температуры на Мархотскомъ перевалѣ при борѣ, то въ общемъ они носятъ такой же характеръ, какъ и внизу у бухты, т. е. обыкновенно температура при борѣ на перевалѣ въ среднемъ падаетъ, рѣже, какъ и въ Новороссийскѣ, повышается. Замѣтныя уклоненія въ этомъ отношеніи представляли только боры 23—24 ноября 1896 г. и 14—15 ноября 1900 года: въ этихъ случаяхъ температура съ прекращеніемъ боры имѣла противоположный ходъ въ Новороссийскѣ и на Мархотѣ: внизу повысились, а вверху продолжала падать (эти аномалии, какъ показываетъ таблица А, снова вызвали скоро сильный NE въ Новороссийскѣ).

Чтобы имѣть болѣе или менѣе наглядныя данныя для сужденія объ общемъ характерѣ метеорологическихъ условій во время боры на Мархотскомъ перевалѣ, мы составили изъ таблицы X среднія для боръ разныхъ временъ года, подобно тому какъ это было сдѣлано и для Новороссийскаго порта. Эти среднія величины мы и приводимъ въ XI таблицѣ.

### Таблица XI.

Мархотскій перевалъ 1894—1900.

	Наканунѣ боры.						Во время боры.						Послѣ боры.									
	Барометр.	Темпера-тура.	Повторяемость вѣтровъ въ %.				Барометръ.				Температура.				Повторяемость вѣтровъ въ %.							
			NE	SE	SW	NW	Штиль.	Средн.	Средн. макс.	Средн. миним.	Средн.	Средн. макс.	Средн. миним.	Средн.	Баро-метр.	Темпера-тура.	NE	SE	SW	NW	Штиль	
Зима . . .	60.1	1.2	69	0	29	2	0	61.8	64.1	57.5	-11.0	-14.3	-	-	62.2	-	5.3	49	0	29	0	22
Весна . . .	58.0	4.0	75	0	22	0	3	56.8	60.4	53.4	0.0	-3.5	33	60.0	2.1	69	0	21	0	10		
Лѣто . . .	54.1	21.3	53	0	40	0	7	55.3	57.9	52.7	16.6	10.4	28	56.1	18.9	80	0	20	0	0		
Осень . . .	61.4	6.8	68	3	23	0	6	62.3	64.2	59.4	1.1	-4.7	31	61.9	3.3	73	0	10	0	0	17	

Среднія величины максимальной скорости вѣтра на Мархотѣ для зимнихъ боръ не приведены по неточности наблюдений.

Данныя относительно давленія воздуха показываютъ, что въ среднемъ наканунѣ боры барометръ на Мархотскомъ перевалѣ зимой и весной стоитъ нѣсколько выше нормы (см. стр. 8), а лѣтомъ и осенью ниже; во время боры, за исключеніемъ весны, давленіе въ среднемъ повышается; послѣ боры весной и осенью ходъ барометра обратный, а зимой и лѣтомъ давленіе воздуха продолжаетъ повышаться.

Среднія изъ максимальныхъ и минимальныхъ величинъ давленія при борѣ указываютъ на рѣзкія колебанія барометра какъ и въ Новороссійскѣ: въ зимнія боры колебанія эти составляютъ въ среднемъ 6.6 мм., весной — 7.0 мм., лѣтомъ — 5.2 мм. и осенью — 5.0 мм.

Температура воздуха на Мархотѣ передъ борой, зимой и весной въ среднемъ ниже нормальной, а лѣтомъ и осенью уже выше нормы. Во время боры на Мархотѣ, какъ и внизу, температура въ среднемъ понижается: зимой на  $9^{\circ}8$ , осенью — на  $5^{\circ}7$ , лѣтомъ на  $4^{\circ}7$  и весной на  $4^{\circ}$ . Послѣ боры обыкновенно наступаетъ повышеніе температуры: зимой на  $5^{\circ}7$ , осенью и лѣтомъ на  $2^{\circ}3$  и весной на  $2^{\circ}1$ . Минимальная температура на Мархотѣ при борѣ, кромѣ лѣта, обыкновенно опускается ниже  $0^{\circ}$ .

Сравнимъ теперь состоянія атмосферного давленія и температуры при борѣ въ Новороссійскѣ и на Мархотскомъ перевалѣ. Такъ какъ среднія, приведенные въ таблицѣ IX, для этой цѣли не годятся, какъ выведенныя не изъ одинакового периода, то мы составили и для Новороссійска среднія изъ борь, наблюдавшихся въ периодъ 1894—1900 гг. Такимъ образомъ, мы имѣли для сравнительныхъ выводовъ 49 борь, обнимающихъ въ общей сложности 147 бурныхъ дней. Количество наблюдений, какъ видимъ, достаточно для полученія надежныхъ выводовъ.

Произведенное сравненіе дало наиболѣе интересные и даже неожиданные результаты относительно состоянія атмосферного давленія во время боры въ Новороссійскѣ и на Мархотскомъ перевалѣ.

При борахъ въ разныя времена года мы получили такія среднія величины давленія воздуха въ Новороссійскѣ и на Мархотскомъ перевалѣ:

	Зима.	Весна.	Лѣто.	Осень.
Новор.	62.5	58.5	56.3	63.5
Марх.	61.8	56.8	55.3	62.3
Разность	0.7	1.7	1.0	1.2.

Такимъ образомъ, оказывается, что при борѣ давленіе на Мархотѣ, приведенное къ уровню Новороссійска, даже въ среднихъ выводахъ ниже, чѣмъ въ Новороссійскѣ. Этотъ результатъ является съ первого взгляда совершенно парадоксальнымъ, такъ какъ при такомъ соотношеніи давленія въ рассматриваемыхъ пунктахъ вѣтеръ на Мархотѣ дуетъ, слѣдовательно, про-

тивъ барометрическаго градіента (если бы мы привели давленіе Новороссійска къ уровню Мархота, то разница между давленими получилась бы та же самая по величинѣ и знаку). Не нужно забывать, что приведенные данные представляютъ *среднія* величины, для отдельныхъ же моментовъ боры такого рода аномалии выражаются несравненно рѣзче. Дѣйствительно, въ концѣ мы даемъ графическое изображеніе хода давлениія въ Новороссійскѣ и на Мархотѣ во время наиболѣе сильныхъ борь, и тамъ мы видимъ, что въ пѣкоторыя боры барометръ въ Новороссійскѣ можетъ превышать почти на 8 м.м. приведенный къ уровню Новороссійска барометръ на Мархотскомъ перевалѣ (бора 17—24 декабря 1899 года).

Такимъ образомъ, результатомъ приведенія барометра на Мархотѣ при борѣ къ уровню Новороссійска получается на первый взглядъ абсурдъ: вѣтеръ дуетъ изъ мѣста съ низшимъ давлениемъ воздуха въ мѣсто съ высшимъ давлениемъ. Попытаемся разобраться въ получившейся аномалии, выясненіе происхожденія которой имѣть важное теоретическое и практическое значеніе вообще для синоптической метеорологии, гдѣ приведеніе давлениія къ одному уровню играетъ основную роль.

Какъ извѣстно, приведеніе давлений воздуха, наблюдаемыхъ на различныхъ высотахъ, къ одному уровню, основано на формулахъ, составленныхъ въ предположеніи, что атмосфера находится въ покое, такъ что атмосферное давление на ртуть барометра рассматривается только какъ давление гидростатическое; при такомъ допущеніи величина приведенія—пропорціональна вѣсу воздушнаго слоя, заключающагося между уровнями верхняго и нижняго барометровъ. Въ дѣйствительности, однако, атмосфера почти никогда не находится въ равновѣсіи, такъ что давление, производимое атмосферой на какую либо горизонтальную плоскость, вообще можно предполагать составленнымъ изъ двухъ частей: давления гидростатического, равнаго вѣсу воздушнаго столба, находящагося надъ рассматриваемой плоскостью, и давления динамического, зависящаго отъ направленія и скорости движеній воздушныхъ массъ въ данномъ столбѣ. Очевидно, что послѣднее давление въ случаѣ нисходящихъ токовъ будетъ положительно, и слѣдовательно, общее давление на плоскость, показываемое высотой барометра, больше вѣса атмосфернаго столба; въ случаѣ же восходящихъ токовъ — отрицательно, такъ что давление на плоскость будетъ въ результатаѣ меньше вѣса воздушнаго столба. Такимъ образомъ, вообще высота барометра

$$B = P_s + P_d,$$

гдѣ  $P_s$  — давление, оказываемое на барометръ воздушной массой, а  $P_d$  — давление, производимое движеніями этой массы.

Такъ какъ при борѣ не можетъ быть и рѣчи о равновѣсіи воздуха, то показанія барометровъ на Мархотѣ и въ Новороссійскѣ, согласно предыдущему, представляютъ собой соответственно такія соотношенія:

$$\text{для Мархота: } B' = P'_s + P'_d$$

$$\text{для Новороссійска: } B'' = P''_s + P''_d,$$

а приведенный по обычнымъ формуламъ къ Новороссійску барометръ Мархота будеть:

$$B''' = B' + P'_s - P'_s = P'_s + P'_d + P''_s - P'_s = P''_s + P'_d,$$

отсюда

$$B'' - B''' = P'_d - P'_d.$$

Такимъ образомъ, разница между давленіями воздуха, наблюдаемымъ при борѣ въ Новороссійскѣ и приведеннымъ къ уровню Новороссійска на Мархотѣ, оказывается, обусловливается динамическими давленіями воздуха въ обоихъ пунктахъ.

Изъ послѣдняго соотношенія вытекаетъ, что  $B'' = B'''$ , когда  $P''_d = 0$  и  $P'_d = 0$ , т. е. когда атмосфера находится въ покоѣ, а также когда  $P''_d = P'_d$ , т. е. когда динамическая давленія вверху и внизу одинаковы и по величинѣ, и по знаку. Такъ какъ при борѣ  $B'' - B''' > 0$  то очевидно, что давленія, производимыя вѣтромъ на Мархотѣ и въ Новороссійскѣ, вообще неодинаковы.

Однако, изслѣдованные нами случаи не обнаруживаютъ существованія динамического давленія на Мархотѣ при Новороссійской борѣ.

Въ самомъ дѣлѣ, если мы разсмотримъ самую сильную за все десятилѣтіе 1891—1900 г. Новороссійскую бору 17—24 декабря 1899 года, то мы найдемъ поразительное сходство въ барометрахъ на Мархотѣ, въ Сочи и Батумѣ (гдѣ въ это время стояла тихая погода), даже въ моменты наибольшаго развитія боры, въ чёмъ легко убѣдиться на приведенныхъ въ концѣ графикахъ: такъ напр., въ 7 ч. утра 19-го декабря, когда для разматриваемой боры получилась наибольшая разность давленій въ Новороссійскѣ и на Мархотѣ, и когда барометръ на Мархотѣ, приведенный къ уровню моря, показывалъ 758.5 мм., а въ Новороссійскомъ портѣ 766.0 мм., въ Сочи приведенное къ тому же уровню давленіе было 758.7 мм. и въ Батумѣ 758.6 мм. Слѣдовательно, давленіе на Мархотѣ обусловливалось барометрическимъ минимумомъ, который въ это время находился на Черномъ морѣ и, надо думать, въ самой Новороссійской бухтѣ, а давленіе въ Новороссійскомъ портѣ представляло аномалию.

Отсюда вытекаетъ, что  $P'_d = 0$ , а  $B'' - B''' = P''_d$ , т. е. разница между давленіями въ Новороссійскѣ и на Мархотѣ, приведенными къ одному уровню, обусловливается динамическимъ давленіемъ, производимымъ воздушными массами, низвергающимися съ Мархотского перевала въ Новороссійскую бухту; слѣдовательно, по величинѣ разности между давленіями ( $B'' - B'''$ ) можно судить и о силѣ боры въ Новороссійскѣ.

Это послѣднее обстоятельство особенно важно, такъ какъ скорость вѣтра, опредѣляемая по флюгеру или анемометру, представляя только горизонтальную составляющую скорости, собственно говоря, не можетъ давать надлежащаго понятія о стремительности низверженія воздушныхъ массъ: теоретически возможно даже, что при максимальномъ развитіи боры, т. е. когда воздушныя массы падаютъ вертикально, флюгеръ покажетъ штиль, а съ другой стороны при большой скорости NE, показываемой флюгеромъ или анемометромъ, боры, т. е. паденія воздушныхъ массъ, можетъ и не быть, такъ какъ соотношеніе между скo-

ростью горизонтального перемещения воздушных масс ( $V_1$ ) и скоростью их падения ( $V_2$ ) выражается  $V_2 = V_1 \operatorname{tg} x$ , где  $x$  угол наклона воздушного потока к горизонту.

Правда, г-жъ Преображенской приходится во время боры определять силу ветра по непосредственным наблюдениям или руководствуясь разрушительными действиями боры, чьему неприспособленность флюгера более или менее исправлялась, но, само собой разумеется, подобные определения не могут претендовать на абсолютную точность. Действительно, судя по наблюдениям, наибольшая разность между давлениями в Новороссийске и на Мархоте далеко не всегда соответствует наибольшей скорости NE в Новороссийске.

В самом деле, разсмотрим таблицу XII, где максимальные разности между одновременными давлениями, наблюдавшимися в Новороссийске и на Мархоте и приведенными к уровню моря сопоставлены со скоростью NE в метрах в сек. на обеих станциях в соответствующий срок. Взяты те случаи, когда разности превышали 3 мм.

Таблица XII.

Месяцъ, число и годъ.	Срокъ наблюдений.	Давление воздуха, прив. къ уровню моря.		Разность давлений.	Скорость ветра	
		Новоросс.	Мархотъ.		Новоросс.	Мархотъ.
24 Декабря 1898	3	68.6	65.2	3.4	20	34
19 » 1899	1	66.0	58.5	7.5	28	40
5 Января 1894	3	70.3	66.5	3.8	30	> 20
22 » 1896	3	67.4	63.5	3.9	20	40
26 Февраля 1898	2	74.6	70.0	4.6	24	34
29 Марта 1894	2	69.2	61.6	7.6	14	40
8 » 1898	3	66.3	59.8	6.5	20	40
16 Апреля 1894	3	62.5	57.6	4.9	28	40
15 Августа 1898	3	60.9	57.0	3.9	16	34
16 Октября 1896	1	70.1	63.0	7.1	18	40
20 Ноября 1894	2	65.9	60.7	5.2	28	34
24 » 1896	2	66.1	60.7	5.4	20	40
21 » 1898	2	65.2	60.8	4.4	20	28
21 » 1900	3	70.7	66.6	4.1	20	40

В граахъ скорости ветра жирный шрифтъ обозначаетъ, что въ указанный срокъ ветеръ достигалъ наибольшей силы.

Изъ 14-ти приведенныхъ боръ только въ 5 случаяхъ при наибольшей разности давлений (наибольшемъ развитіи боры) была отмѣчена наибольшая скорость NE въ Новороссийске, тогда какъ въ бору 29 марта 1894 г. при громадной разности между давлениями въ

Новороссійскъ и на Мархотѣ (7.6 мм.) флюгеръ въ Новороссійскѣ показалъ только 14 метровъ въ сек.; подобныя же несоответствія находимъ въ боры 15 августа 1898 г., 16 октября 1896 г. и т. д. Съ другой же стороны между наибольшими разностями давленій и наибольшей силой вѣтра на Мархотѣ находимъ почти полное совпаденіе: изъ всѣхъ разматриваемыхъ случаевъ развѣ только въ одномъ наибольшая разность между давленіями въ Новороссійскѣ и на Мархотѣ наблюдалась не при максимальной скорости NE на верхней станціи, хотя и чрезвычайно большой (максимальная скорость вѣтра въ 40 метровъ въ этомъ случаѣ была отмѣчена въ 7 ч. утра 20-го ноября т. е. въ предшествовавшій срокъ наблюденій).

Зависимость динамического давленія въ Новороссійскѣ отъ силы вѣтра на Мархотѣ иллюстрируется и графическими изображеніями хода барометровъ и скорости вѣтра на обѣихъ станціяхъ, приводимыми нами для самыхъ сильныхъ боръ.

Разматривая эти графики, мы видимъ, что при возрастаніи скорости вѣтра на Мархотѣ, давленіе въ Новороссійскѣ тоже повышается сравнительно съ Мархотомъ, и держится все время выше, пока вѣтеръ на Мархотѣ не начинаетъ ослабѣвать; съ дальнѣйшимъ ослабленіемъ вѣтра, когда NE на Мархотѣ начинаетъ дуть даже слабѣе, чѣмъ въ Новороссійскѣ, барометръ въ портѣ становится даже ниже, чѣмъ вверху, т. е. динамическое вліяніе исчезаетъ (см. напр. въ бору 1899 г. 21, 22, 24, 25 дек.).

Такимъ образомъ, мы наглядно убѣждаемся въ томъ, что, дѣйствительно, динамическое давленіе, опредѣляемое какъ разность  $B'' - B'''$ , можетъ служитъ намъ единицей для опредѣленія при борѣ стремительности паденія воздушныхъ массъ съ Мархотского перевала въ Новороссійскую бухту. Въ случаѣ неприведенныхъ къ одному уровню давленій, это динамическое давленіе обнаруживается, какъ увидимъ ниже, въ значительномъ возрастаніи нормальной разницы между давленіями на перевалѣ и въ бухтѣ.

Покажемъ теперь, что давленіе, производимое падающимъ воздухомъ, можетъ, дѣйствительно, повышать барометръ на цѣлые миллиметры. На основаніи опредѣленій Кальете и Колардо и изслѣдований Ланглея<sup>1)</sup>, давленіе, оказываемое вѣтромъ на 1 кв. метръ плоскости, перпендикулярной къ направленію вѣтра, въ килограмахъ:

$$P = 0.12 v^2 \frac{H}{760},$$

гдѣ  $v$ -скорость вѣтра въ метрахъ въ сек., а  $H$ -давленіе воздуха въ мм. При этомъ слѣдуетъ замѣтить, что коэффиціентъ 0,12 болѣе или менѣе точенъ только для вѣтровъ не слишкомъ большой скорости, для сильныхъ же вѣтровъ всѣ изслѣдователи думаютъ, что этотъ коэффиціентъ долженъ быть больше и что онъ особенно возрастаетъ при порывахъ вѣтра.

Но если мы даже не будемъ гнаться за большой точностью и воспользуемся для вы-

---

1) Cailletet et Colardeau. Comptes rendus 1893, 117 p. 145. Langley. Séances de la Société française de physique. 1 Avr. 1892.

численія давленія вѣтра при борѣ на барометрѣ въ Новороссійскѣ приведенной формулой, то и тогда мы получимъ достаточно наглядные результаты. Въ самомъ дѣлѣ, если при борѣ вертикальная скорость паденія воздуха на уровнѣ барометра въ Новороссійскомъ портѣ доходитъ, положимъ, до 20 метровъ въ сек.<sup>1)</sup>, то мы получимъ, что давленіе вѣтра на 1 квадр. миллиметрѣ

$$P = 0.12 \times 400 \frac{H}{760} \times \frac{1}{1000^2} \text{ килогр.}$$

или, такъ какъ  $\frac{H}{760}$  — величина близкая къ единицѣ, приблизительно  $P = 0.048$  грамма.

Съ другой стороны, такъ какъ 1 куб. миллиметръ ртути вѣситъ 0.0136 грамма, то давленіе, производимое на барометрѣ паденіемъ воздуха со скоростью 20 метровъ въ сек., уравновѣсится, следовательно, повышениемъ барометрическаго столба на  $\frac{0.0480}{0.0136}$  м.м., т. е. на 3.5 м.м. Такимъ образомъ, и теоретическія вычисленія даютъ результаты, соотвѣтствующіе тому, что мы имѣемъ при борѣ.

Такъ какъ во время боры въ 7 ч. утра 19 декабря 1899 г. динамическое повышение барометра въ Новороссійскѣ достигало 7.5 м.м., то вертикальная скорость паденія воздушныхъ массъ для этого момента по вышеприведенной формулы будетъ приблизительно соотвѣтствовать горизонтальной скорости вѣтра, отмѣченной въ наблюденіяхъ, 28 метр. въ сек., т. е. наклонъ дувшаго съверовосточного вѣтра въ рассматриваемый моментъ составлялъ приблизительно  $45^\circ$ .

Само собой разумѣется, что если бы въ Новороссійскѣ были въ свое время установлены приборы для измѣренія скорости вертикальныхъ воздушныхъ токовъ, или, что значительно проще, приборы для опредѣленія наклона дующаго при борѣ вѣтра, то всѣ эти расчеты можно бы было произвести болѣе точно; мало того, имѣя въ данномъ случаѣ возможность опредѣлять давленіе вѣтра по разницѣ между показаніями барометровъ вверху и внизу, приведенными къ одному уровню, мы, зная скорости паденія вѣтра, могли бы совершенно точно вычислить коэффиціенты давленія вѣтра при различныхъ скоростяхъ вѣтра, что, какъ мы уже указывали, въ настоящее время опредѣлено только приблизительно. Ввиду такого теоретического и практическаго интереса, слѣдуетъ признать крайне необходимымъ установку въ Новороссійскомъ портѣ флюгера для опредѣленія наклонности вѣтра. На желательность такихъ наблюденій Г. Ф. Обсерваторіей указывалось еще при устройствѣ станції въ Новороссійскѣ въ 1887 году.

Динамическимъ повышениемъ барометра въ Новороссійскѣ при борѣ, намъ кажется, теперь уже просто объясняется то обстоятельство, почему въ портѣ среднее годовое давленіе воздуха выше давленія на Мархотѣ, приведенного къ тому же уровню, хотя разстояніе между обѣими станціями не болѣе  $2\frac{1}{2}$  верстъ по горизонтальному направлению. Но мало того, ока-

1) Такая скорость будетъ, если, напримѣръ, воздушный потокъ, падающій съ Мархота, подъ угломъ въ  $30^\circ$  къ горизонту, пріобрѣтѣтъ у Новороссійскаго порта скорость 40 метр. въ сек.

зывается, судя по встрѣчавшимся намъ случаямъ, что и при югозападныхъ буряхъ на Мархотѣ, также какъ и при борѣ, между показаніями барометра на обѣихъ станціяхъ существуетъ разница того же характера, какъ и при борѣ. Такъ 22-го ноября 1898 года, когда по прекращеніи боры въ районѣ Новороссійска возникла югозападная буря, захватившая какъ портъ, такъ и Мархотскій перевалъ, гдѣ при этомъ скорость вѣтра достигала до 40 метровъ въ сек., на Мархотѣ давленіе опустилось до 748.8 мм., тогда какъ въ Новороссійскѣ барометръ показывалъ 755.9 мм., т. е. на 7 мм. выше. Другой примѣръ: 9-го апреля 1900 года, т. е. наканунѣ боры, на Мархотскомъ перевалѣ была югозападная буря; когда вѣтеръ наверху достигъ скорости 34 метровъ въ сек., барометръ на Мархотѣ опустился на 4 мм. ниже, чѣмъ въ Новороссійскѣ; когда буря стихла, показанія барометровъ вверху и внизу сравнялись, но съ наступленіемъ боры, уже давленіе въ Новороссійскѣ поднялось сравнительно съ Мархотомъ на  $2\frac{1}{2}$  мм. Такъ какъ невозможно представить, чтобы указаннія громадныя разницы между показаніями барометровъ въ Новороссійскѣ и на Мархотѣ при югозападныхъ буряхъ, обусловливались различнымъ давленіемъ атмосферы въ обоихъ пунктахъ, такъ близко отстоящихъ другъ отъ друга, то необходимо признать, что въ этихъ случаяхъ на Мархотѣ возникаетъ динамическое пониженіе барометра, вызываемое вѣтромъ, дующимъ съ моря, т. е. снизу вверхъ. Такое направлениe движения воздушныхъ массъ, понятно, даетъ вертикальную слагающую скорость вѣтра, направленную вверхъ, и такимъ образомъ на Мархотѣ можетъ создаться отрицательное динамическое давленіе вѣтра на барометръ. Организація наблюденій надъ наклономъ воздушныхъ токовъ на Мархотѣ, ввиду этого обстоятельства, была бы также весьма желательна, какъ и для Новороссійска.

При климатическомъ обзорѣ Новороссійского района мы уже видѣли, что бури на Мархотѣ въ среднемъ занимаютъ треть года и что онѣ дуютъ исключительно или отъ NE, или отъ SW, и если теперь оказывается, что при этихъ буряхъ показанія барометра въ Новороссійскѣ бываютъ выше, чѣмъ на Мархотѣ, то понятно, что и *среднее годовое давление на Мархотѣ можетъ получиться ниже, чѣмъ въ Новороссійске.*

Такимъ образомъ, изслѣдованіе состоянія атмосферного давленія при борѣ въ районѣ Новороссійска, обнаруживая существование чрезвычайно интереснаго явленія, *динамического повышения и понижения барометра при сильныхъ вѣтрахъ*, показываетъ, что при буряхъ показанія барометровъ въ горныхъ мѣстностяхъ не выражаютъ собой вѣса атмосферы въ данномъ мѣстѣ, и потому приведеніе барометровъ къ уровню моря для построенія синоптическихъ картъ въ этихъ случаяхъ можетъ давать картины погоды, не соотвѣтствующія дѣйствительности (см. напр. синоптическія карты 18 и 19 декабря 1899 года).

Динамическое повышеніе барометра въ Новороссійскѣ, опредѣляемое какъ разность показаній барометровъ на обѣихъ станціяхъ, нуждается однако въ нѣкоторой поправкѣ: это повышеніе на самомъ дѣлѣ больше, чѣмъ получающіяся разности давленій въ Новороссійскѣ и на Мархотѣ, на величину горизонтального барометрическаго градіента, существовавшаго во время боры между Мархотомъ и Новороссійскомъ. Что этотъ градіентъ при борѣ представляетъ величину весьма значительную, мы можемъ убѣдиться изъ сравненія,

напримѣръ, давленій, приведенныхъ къ одному уровню, на Мархотѣ и въ Екатеринодарѣ (ближайшей метеорологической станції, расположенной къ ЕНЕ отъ Новороссійского района) во время боры 17—24 декабря 1899 года. Давленія эти были таковы:

	17			18			19			20		
	7 <sup>h</sup> <sub>a</sub>	1 <sup>h</sup> <sub>p</sub>	9 <sup>h</sup> <sub>p</sub>	7 <sup>h</sup> <sub>a</sub>	1 <sup>h</sup> <sub>p</sub>	9 <sup>h</sup> <sub>p</sub>	7 <sup>h</sup> <sub>a</sub>	1 <sup>h</sup> <sub>p</sub>	9 <sup>h</sup> <sub>p</sub>	7 <sup>h</sup> <sub>a</sub>	1 <sup>h</sup> <sub>p</sub>	9 <sup>h</sup> <sub>p</sub>
Екатеринод.	69.0	67.7	67.2	67.3	68.3	71.7	74.4	73.9	75.4	76.4	76.2	76.5
Мархотъ	65.0	63.8	62.9	60.3	61.4	58.3	58.5	61.1	66.2	67.9	70.0	70.8
Разность	4.0	3.9	4.3	7.0	6.9	12.4	15.9	12.8	9.2	8.5	6.2	5.7
	21			22			23			24		
	7 <sup>h</sup> <sub>a</sub>	1 <sup>h</sup> <sub>p</sub>	9 <sup>h</sup> <sub>p</sub>	7 <sup>h</sup> <sub>a</sub>	1 <sup>h</sup> <sub>p</sub>	9 <sup>h</sup> <sub>p</sub>	7 <sup>h</sup> <sub>a</sub>	1 <sup>h</sup> <sub>p</sub>	9 <sup>h</sup> <sub>p</sub>	7 <sup>h</sup> <sub>a</sub>	1 <sup>h</sup> <sub>p</sub>	9 <sup>h</sup> <sub>p</sub>
Екатеринод.	75.8	75.6	76.4	76.2	75.2	74.4	75.1	74.2	75.8	76.5	74.7	74.2
Мархотъ	69.7	70.1	71.9	72.2	71.3	69.0	66.1	65.9	66.8	69.4	70.0	71.1
Разность	6.1	5.5	4.5	4.0	3.9	5.4	9.0	8.3	9.0	7.1	4.7	3.1

Разстояніе между Мархотомъ и Екатеринодаромъ около 100 верстъ; следовательно, если бы барометрическій градіентъ измѣнялся пропорціально разстоянію, то и тогда между Мархотомъ и Новороссійскомъ градіентъ во время боры могъ бы доходить до 0.4 мм., но въ дѣйствительности барометрическій градіентъ, какъ показываютъ синоптическія карты и необычайно большая скорость вѣтра на Мархотѣ, съ приближеніемъ къ морю возрастать прогрессивно, а потому градіентъ между Мархотомъ и Новороссійскомъ, надо думать, во время боры можетъ во много разъ превышать указанную величину. Это въ нѣкоторой степени подтверждается и непосредственными наблюденіями: во время той же декабрьской боры 1899 года были моменты, когда низверженіе воздушныхъ массъ съ перевала прекращалось, хотя и продолжаль дуть сильный NE: барометръ на Мархотѣ становился тогда на цѣлый миллиметръ выше, чѣмъ въ Новороссійскѣ (см. графики).

Понятно, въ зимнія и осеннія боры, отличающіяся особенностью силой и наблюдающіяся при сильно развитыхъ антици克лонахъ, барометрическій градіентъ между Мархотскимъ переваломъ и Новороссійскимъ портомъ долженъ быть значительно больше, чѣмъ весной и лѣтомъ, такъ что для определенія динамического повышенія барометра въ Новороссійскѣ при осеннихъ и зимніхъ борахъ къ барометрической аномалии между Мархотомъ и Новороссійскомъ должна быть прибавлена большая величина, чѣмъ весной и лѣтомъ. Отсюда понятно, почему въ среднихъ выводахъ аномальная разница между давленіями въ Новороссійскѣ и на Мархотѣ для зимніхъ боръ получилась меньше, чѣмъ для боръ остальныхъ временъ года (см. стр. 42).

Переходя къ дальнѣйшему сравнительному изслѣдованію состоянію атмосферы на Мархотѣ и въ Новороссійскѣ во время боры, мы приводимъ подробную таблицу XIII съ результатами, полученными при обработкѣ 49 боръ, наблюдавшихся въ періодъ 1894—1900 гг.

Таблица XIII.

1894—1900 гг.

	Наканунъ боры.						Во время боры.						Послѣ боры.					
	Барометръ.			Температура.			Барометръ.			Температура.			Барометръ.			Температура.		
	Новороссійскъ.	Мархотъ.	Разность.	Новороссійскъ.	Мархотъ.	Разность.	Новороссійскъ.	Мархотъ.	Разность.	Новороссійскъ.	Мархотъ.	Разность.	Новороссійскъ.	Мархотъ.	Разность.	Новороссійскъ.	Мархотъ.	Разность.
Зима . . . .	60.4	60.1	0.3	4.4 — 1.2	5.6	62.5	61.8	0.7	— 5.3 — 11.0	5.7	62.2	62.2	0.0	0.4	— 5.3	5.7		
Нормальн. . .	60.2	59.6	0.6	3.4 — 0.8	4.2	60.3	59.7	0.6	3.5 — 0.7	4.2	60.2	59.6	0.6	3.4	— 0.8	4.2		
Откл. отъ норм.	0.2	0.5	— 0.3	1.0 — 0.4	1.4	2.2	2.1	0.1	— 8.8 — 10.3	1.5	2.0	2.6	— 0.6	— 3.0	— 4.5	1.5		
Весна . . . .	58.6	58.0	0.6	7.8	4.0	3.8	58.5	56.8	1.7	4.7	0.0	4.7	60.3	60.0	0.3	7.1	2.1	5.0
Нормальн. . .	58.2	57.4	0.8	9.3	5.8	3.5	58.2	57.4	0.8	9.0	5.5	3.5	58.2	57.4	0.8	9.3	5.8	3.5
Откл. отъ норм.	0.4	0.6	— 0.2	— 1.5 — 1.8	0.3	0.3	— 0.6	0.9	— 4.3 — 5.5	1.2	2.1	2.6	— 0.5	— 2.2	— 3.7	1.5		
Лѣто . . . .	54.9	54.1	0.8	25.5	21.3	4.2	56.3	55.3	1.0	21.3	16.6	4.7	56.7	56.1	0.6	23.9	18.9	5.0
Нормальн. . .	56.1	55.5	0.6	24.6	20.4	4.2	56.3	55.7	0.6	24.0	19.8	4.2	56.7	56.1	0.6	23.6	19.5	4.1
Откл. отъ норм.	— 1.2	— 1.4	0.2	0.9	0.9	0.0	0.0	— 0.4	0.4	— 2.7	— 3.2	0.5	0.0	0.0	0.0	0.3	— 0.6	0.9
Осень . . . .	61.9	61.4	0.5	11.2	6.8	4.4	63.5	62.3	1.2	5.9	1.1	4.8	62.3	61.9	0.4	8.9	3.3	5.6
Нормальн. . .	62.2	61.6	0.6	10.3	6.1	4.2	62.0	61.4	0.6	10.5	6.2	4.3	62.1	61.5	0.6	10.1	5.9	4.2
Откл. отъ норм.	— 0.3	— 0.2	— 0.1	0.9	0.7	0.2	1.5	0.9	0.6	— 4.6	— 5.1	0.5	0.2	0.4	— 0.2	— 1.2	— 2.6	1.4
Годъ . . . .	58.8	58.3	0.5	9.7	5.1	4.6	61.3	60.2	1.1	3.7 — 1.4	5.1	61.1	60.8	0.3	7.3	1.9	5.4	
Нормальн. . .	58.8	58.2	0.6	9.4	5.4	4.0	60.0	59.4	0.6	9.4	5.4	4.0	58.8	58.2	0.6	9.2	5.2	4.0
Откл. отъ норм.	0.0	0.1	— 0.1	0.3	— 0.3	0.6	1.3	0.8	0.5	— 5.7	— 6.8	1.1	2.3	2.6	— 0.3	— 1.9	— 3.3	1.4

Въ этой таблицѣ для нась наиболѣе интересны не абсолютныя, а относительныя величины, такъ какъ первыя были уже разсмотрѣны раньше. Пользуясь нормальными величинами, приведенными въ таблицѣ I, мы вычислили отклоненія отъ нормъ для барометра и температуры въ Новороссійскѣ и на Мархотѣ наканунъ боры, во время боры и послѣ боры; разности этихъ отклоненій, (напечатанныя жирнымъ шрифтомъ), будутъ выражать такимъ образомъ соотвѣтствующія вертикальныя аномалии.

Наканунъ боры, какъ видимъ, зимой и весной давленіе въ обоихъ пунктахъ сравнительно съ нормой повышается, а лѣтомъ и осенью понижается; такъ какъ при этомъ зимой

и весной на Мархотѣ давленіе воздуха болѣе повышено сравнительно съ Новороссійскомъ и осенью менѣе понижено, то барометрическая вертикальная аномалія для этихъ временъ года получается отрицательной, т. е. уже наканунѣ боры барометрическій градіентъ между Мархотомъ и Новороссійскомъ возрастаетъ, особенно зимой. Это увеличеніе барометрическаго градіента находится въ связи съ температурной вертикальной аномаліей, такъ какъ въ эти времена года обычная и безъ того значительная разность температуръ на Мархотѣ и въ Новороссійскѣ передъ борой становится еще больше, особенно зимой, и следовательно, равновѣсіе воздушныхъ массъ становится еще болѣе неустойчивымъ въ вертикальномъ направленіи. Возрастаніе температурнаго градіента между Новороссійскомъ и Мархотомъ, какъ показываетъ таблица XIII, происходитъ отъ разныхъ причинъ: зимой вслѣдствіе того, что въ то время какъ въ бухтѣ температура сравнительно съ нормой повышается, на перевалѣ она падаетъ, весной — вслѣдствіе большаго охлажденія наверху; осенью — вслѣдствіе болѣе значительного нагреванія внизу. Сравнительно съ этими сезонами лѣто представляетъ исключение: температурная разность остается нормальной, такъ какъ вверху и внизу температура наканунѣ боры одинаково повышается; это повышеніе влечетъ за собой пониженіе давленія сравнительно съ нормой на обѣихъ станціяхъ, болѣе значительное на верхней, гдѣ воздухъ рѣже.

Во время боры, ввиду большаго охлажденія на Мархотѣ, вертикальная температурная аномалія, какъ показываетъ таблица XIII, увеличивается (особенно весной, зимой мало), вслѣдствіе чего неустойчивость атмосферы въ вертикальномъ направленіи становится еще значительнѣе. Вертикальная же барометрическая аномалія, вслѣдствіе динамического повышенія давленія въ Новороссійскѣ при борѣ, осенью, зимой и весной становится обратной, а лѣтомъ понятно увеличивается, т. е. уже всегда носить одинаковый характеръ.

Послѣ боры барометрическая аномалія опять пріобрѣтаетъ такой же характеръ, какъ и до боры, но температурная аномалія, а вмѣстѣ съ тѣмъ и неустойчивое равновѣсіе атмосферы между Мархотомъ и Новороссійскомъ, въ среднемъ увеличивается.

Послѣднее обстоятельство чрезвычайно важно для опредѣленія причинъ происхожденія боры. Въ самомъ дѣлѣ, мы видѣли, что и послѣ боры на Мархотѣ нерѣдко продолжаютъ дуть сѣверовосточные вѣтры, тѣмъ не менѣе, несмотря на продолжающуюся неустойчивость атмосферы, боры уже нѣтъ. Такъ послѣ знаменитой боры 1899 года 25-го декабря вертикальная температурная аномалія между портомъ и переваломъ увеличилась почти до  $12^{\circ}$ , на Мархотѣ продолжалъ дуть NE, по бурнаго паденія воздуха сверху внизъ уже не было. Съ другой стороны мы также видѣли, что осенью, зимой и весной еще и наканунѣ боры вертикальное равновѣсіе атмосферы неустойчиво, нерѣдко уже дуютъ нордостовые вѣтры, а боры еще не наступаетъ: такъ 16-го декабря 1899 года съ 7 ч. утра до часу дня разница температуръ на Мархотѣ и въ Новороссійскѣ равнялась  $14^{\circ}$ , а NE въ Новороссійскѣ дулъ со скоростью только отъ 1 до 5 метровъ въ сек.

Такимъ образомъ, *увеличеніе разности температуръ наверху и внизу, вообще говоря, еще не является условіемъ достаточнымъ для осуществленія боры; исходящій воздушный*

токъ при вертикальной температурной аномалии, разумѣется, долженъ существовать, но онъ, слѣдовательно, настолько слабъ, что не можетъ производить разрушительныхъ эффеќтовъ.

Такой результатъ не согласуется съ расчетами бар. Врангеля относительно скопости, которую должна пріобрѣсти внизу у Новороссійской бухты воздушная масса, падающая съ перевала вслѣдствіе вертикальной температурной аномалии; этого, впрочемъ, можно было ожидать, такъ какъ при выводѣ своей формулы бар. Врангель не принималъ во вниманіе тренія и сопротивленія воздуха<sup>1)</sup>). Такимъ образомъ, и объясненіе причинъ боры, какъ падающаго воздушнаго потока, значительной разностью температуръ на перевалѣ и въ бухтѣ, какое даль въ своей работе бар. Врангель, оказывается недостаточнымъ: *вертикальная температурная аномалия при борѣ, дѣйствительно, наблюдается, но далеко не всегда при такой аномалии бываетъ бора.*

Обстоятельства, при которыхъ происходитъ Новороссійская бора, заставляютъ думать, что вертикальная температурная аномалия, наблюдающаяся при борѣ, является, собственно говоря, факторомъ, обусловливаемымъ той же причиной, какъ и самое явленіе боры, именно холоднымъ NE, который передъ борой дуетъ на Мархотѣ, но не самой причиной.

Въ копцѣ таблицы XIII мы привели также и выводы для года. Въ этихъ выводахъ, полученныхыхъ изъ 49 боръ, обнимающихъ въ общей сложности 147 дней съ борой, можно считать съ достаточной вѣроятностю исключеннымъ вліяніе случайныхъ побочныхъ обстоятельствъ, имѣвшихъ мѣсто въ отдельныхъ случаяхъ боры, и потому эти выводы могутъ служить, такъ сказать, характеристикой типичной Новороссійской боры. Нетрудно замѣтить, что качественно характеристика это получается такая же, какую можно себѣ составить и на разсмотрѣніи однѣхъ только зимнихъ боръ. Такимъ образомъ, послѣднія боры являются, слѣдовательно, типичными представителями этого своеобразнаго явленія Новороссійской бухты.

Судя по годовымъ выводамъ, давленіе воздуха передъ борой въ Новороссійской бухтѣ не отличается отъ нормального, такъ что для осуществленія боры въ этомъ отношеніи, слѣдовательно, не требуется предварительно никакихъ особыхъ уклоненій отъ обычныхъ условій; но за хребтомъ давленіе повидимому возрастаетъ, такъ какъ на Мархотѣ замѣтно повышение барометра. Въ состояніи температуры передъ борой паверху и внизу, однако, легко усмотреть вліяніе различныхъ обусловливающихъ факторовъ: въ бухтѣ наблюдается нагрѣваніе и на перевалѣ охлажденіе, вслѣдствіе чего разность температуръ между Мархотомъ и Новороссійскомъ увеличивается сравнительно съ нормальной. Во время боры давленіе воздуха на Мархотѣ быстро поднимается, что указываетъ на приближеніе сильнаго барометрическаго максимума; повышение давленія происходитъ и въ бухтѣ и даже болѣе значительно вслѣдствіе динамического вліянія боры на барометръ въ Новороссійскѣ. Вмѣстѣ съ тѣмъ вверху и внизу происходитъ сильное охлажденіе, болѣе значительное на перевалѣ,

1) Wrangel. Ueber die Ursachen der Bora in Noworossisk. Rep. f. Met. B. V, 1877.

вследствие чего вертикальная температурная аномалия еще больше увеличивается. Прекращение боры сопровождается дальнейшим возрастанием давления на Мархотѣ; въ Новороссийскѣ, съ прекращениемъ динамического повышения барометра, давление становится ниже, чѣмъ во время боры, но выше чѣмъ было при борѣ на Мархотѣ, следовательно, тоже поднимается, т. е. прекращение боры происходитъ при распространеніи влияния максимума на Черное море. Температура послѣ боры на обѣихъ станціяхъ поднимается, болѣе значительно внизу, такъ что разность температуръ между Мархотомъ и Новороссийскомъ еще болѣе возрастаетъ.

Изслѣдуемъ наконецъ тепловое состояніе атмосферы при борѣ за хребтомъ, въ Кубанской низменности, гдѣ, какъ мы уже видѣли, среднія температуры указываютъ на существованіе въ холодное время года значительного переохлажденія воздуха. Для этой цѣли мы разсмотрѣли состояніе температуры въ Екатеринодарѣ передъ борой, во время боры и послѣ нея въ періодъ 1896—1899 гг. Въ таблицѣ XIV, въ которой помѣщены эти данные, мы приводимъ также разности температуръ съ одной стороны между Екатеринодаромъ и Мархотомъ, а съ другой — между Екатеринодаромъ и Новороссийскомъ и получающіяся отсюда температурные аномалии, (вертикальныя и горизонтальныя), которыя показываютъ, насколько температурные разности въ рассматриваемыхъ случаяхъ отличались отъ среднихъ, изслѣдованныхъ нами на стр. 12. Аномалии эти составлены такъ, что положительный знакъ при нихъ указываетъ на увеличеніе обычного температурнаго градіента между рассматриваемыми пунктами, отрицательный — на уменьшеніе этого градіента.

Таблица XIV.

1896—1899 гг.

Мѣсяцъ, число и годъ.	Наканунѣ боры.					Во время боры.					Послѣ боры.						
	Екатеринод.	Откл. отъ норм.	Екатер.-Марх.	Екатер.-Новор.	Верт. аномалия	Екатеринод.	Откл. отъ норм.	Екатер.-Марх.	Екатер.-Новор.	Верт. аномалия	Гориз. аномал.	Екатеринод.	Откл. отъ норм.	Екатер.-Марх.	Екатер.-Новор.	Верт. аномалия	Гориз. аномал.
Декабрь 22—25 1898	2.3	2.6	0.8	-3.2	-0.8	-1.8	-13.2	-12.9	0.6	-4.3	-0.6	-0.7	-15.7	-15.4	-8.4	-13.6	+8.4 +8.6
в 17—24 1899	-1.3	-1.0	3.0	-7.8	-3.0	+2.8	-11.8	-11.5	3.1	-2.0	-3.1	-3.0	-16.4	-16.1	-1.7	-13.2	+1.7 +8.2
Январь 7 1896	-4.5	-2.4	2.5	-4.6	-3.4	-0.5	-6.8	-4.7	2.6	-3.6	-3.5	-1.5	-5.2	-3.1	3.2	-6.8	-4.1 +1.7
в 22—23 *	-4.5	-2.4	-1.0	-9.3	+0.1	+4.2	-7.2	-5.1	3.2	-1.9	-4.1	-3.2	-5.7	-3.6	2.0	-6.6	-2.9 +1.5
Февраль 24—27 1898	4.2	3.5	-3.6	-6.3	+4.8	+3.5	-6.2	-6.9	3.0	-1.9	-1.8	-0.9	-2.6	-3.3	-5.1	-5.9	+6.3 +3.1
в 19—21 1899	5.5	4.8	1.0	-2.6	+0.2	-0.2	-7.9	-8.6	0.5	-4.5	+0.7	+1.7	-1.4	-2.1	1.5	-4.4	-0.3 +1.6
Мартъ 15—16 1897	0.6	-2.9	1.3	-2.3	+1.0	+0.7	-3.2	-6.7	2.6	-3.0	-0.3	+1.4	-0.1	-3.6	1.2	-6.8	+1.1 +5.2
в 7—11 1898	-0.1	-3.6	2.3	-4.5	-0.0	+2.9	-7.8	-11.3	3.6	-0.7	-1.3	-0.9	-9.3	-12.8	2.5	-2.2	-0.2 +0.6

Мѣсяцъ, число и годъ.	Наканунѣ боры.					Во время боры.					Послѣ боры.							
	Екатеринод.	Откл. отъ норм.	Екатер.-Марх.	Екатер.-Новор.	Верг. аномалія.	Гориз. аномал.	Екатеринод.	Откл. отъ норм.	Екатер.-Марх.	Екатер.-Новор.	Верг. аномалія.	Гориз. аномал.	Екатеринод.	Откл. отъ норм.	Екатер.-Марх.	Екатер.-Новор.	Верг. аномалія.	Гориз. аномал.
Апрѣль 17—18 1898	0.6	-10.4	2.8	-1.0	+1.1	+1.4	1.7	-9.3	5.4	0.5	-1.5	-0.1	6.3	-4.7	4.1	-0.2	-0.2	+0.6
» 24—25 »	15.4	4.4	4.3	2.3	-0.4	-1.9	11.7	0.7	3.3	-1.9	+0.6	+2.3	12.6	1.6	4.8	0.3	-0.9	+0.1
» 4—5 1899	2.7	-8.3	3.1	-1.4	+0.8	+1.8	3.3	-7.7	3.1	-1.3	+0.8	+1.7	8.1	-2.9	6.2	1.6	-2.3	-1.2
» 25—28 »	14.9	3.9	3.6	0.1	+0.3	+0.3	10.5	-0.5	3.0	-1.0	+0.9	+1.4	12.7	1.7	5.0	-2.3	-1.1	+2.7
Май 1—3 1898	14.8	-2.9	3.5	2.0	+0.7	-0.7	10.4	-7.3	3.8	-0.5	+0.4	+1.8	7.8	-9.9	3.9	-0.2	+0.3	+1.5
Августъ 15—17 »	26.7	3.6	3.0	-2.1	+0.1	+0.7	20.9	-2.2	2.6	-2.2	+0.5	+0.8	23.7	0.6	3.3	-1.6	-0.2	+0.2
» 22—25 »	22.5	-0.6	3.6	-1.2	-0.5	-0.2	20.1	-3.0	3.4	-1.5	-0.3	+0.1	20.4	-2.7	4.5	-0.5	-1.4	-0.9
Сент. 8—11 1896	23.4	5.4	3.7	-0.3	-1.6	-1.5	13.2	-4.8	5.0	0.0	-2.9	-1.8	17.8	-0.2	4.8	-1.6	-2.7	-0.2
Октябрь 14—17 »	14.9	2.5	-4.6	-5.7	+5.6	+2.9	8.3	-4.1	2.9	-2.7	-1.9	-0.1	4.3	-8.1	-7.2	-7.7	+8.2	+4.9
» 14—17 1897	17.9	5.5	2.6	-1.6	-1.6	-1.2	11.5	-0.9	1.9	-3.5	-0.9	+0.7	12.7	0.3	2.3	6.7	-1.3	+3.9
» 10—12 1899	13.9	1.5	2.2	-1.4	-1.2	-1.4	5.8	-6.6	3.0	-1.6	-2.0	-1.2	9.3	-3.1	-0.2	5.7	+1.2	+2.9
Ноябрь 23—24 1896	6.2	2.5	0.7	-3.7	+0.2	+0.2	0.4	-4.1	2.8	-1.0	-1.9	-2.5	0.9	-4.8	4.6	-2.4	-3.7	-1.1
» 20—21 1898	2.3	-1.4	3.3	-1.0	-2.4	-2.5	0.1	-3.8	2.9	-1.3	-2.0	-2.2	1.5	-2.2	1.9	-4.2	-1.0	+0.7
Среднее	8.5	0.2	1.8	-2.6	0.0	0.5	2.0	-6.3	3.0	-1.7	-1.2	-0.4	3.8	-4.5	1.6	-4.3	0.2	2.2

Прежде всего мы видимъ, что передъ борой въ Екатеринодарѣ температура можетъ быть какъ выше, такъ и ниже нормальной; температурныя аномалии также могутъ быть обоихъ знаковъ; отсюда слѣдуетъ, что предварительное переохлажденіе въ Кубанской низменности не есть условіе необходимое для Новороссійской боры. Это подтверждаютъ и средніе выводы, которые показываютъ, что передъ борой вертикальное распределеніе температуры между Мархотомъ и Екатеринодаромъ вообще не отличается отъ обычнаго; если же и наблюдается возрастаніе температурнаго градиента между Новороссійскомъ и Екатеринодаромъ, то это обусловливается повышеніемъ температуры въ Новороссійскѣ, а не охлажденіемъ въ Екатеринодарѣ.

Во время боры температура въ Екатеринодарѣ опускается всегда ниже нормы, но состояніе температурныхъ аномалий показываетъ въ большинствѣ случаевъ меньшее охлажденіе сравнительно съ нормой въ Кубанской низменности, чѣмъ на Мархотѣ и въ Новороссійскѣ. Если же верхніе слои атмосферы при борѣ оказываются болѣе переохлажденными сравнительно съ нижними, то это ясно указываетъ на отсутствіе причинной зависимости боры отъ теплового состоянія воздуха на днѣ Кубанской низменности.

Послѣ боры температура въ Екатеринодарѣ повышается, оставаясь, впрочемъ, въ

большинствъ случаевъ ниже нормальной; аномалии же вообще увеличиваются, особенно горизонтальная, и въ среднемъ становятся положительными, т. е. въ Кубанской низменности обнаруживается переохлаждение.

Изъ всего вышеизложенного слѣдуетъ, что *существование запаса холодного воздуха за хребтомъ не есть условие необходимое для осуществления боры въ Новороссийске*, и что контрасты, которые получаются между зимними средними температурами по обѣ стороны хребта (см. стр. 12), являются не причинами боры, а скорѣе какъ бы ея слѣдствіями.

Самая выдающаяся бора изслѣдуемаго периода, наблюдавшаяся 17—24 декабря 1899 года, вполнѣ и наглядно подтверждаетъ эти выводы.

Дѣйствительно, никакого запаса холодного воздуха передъ этой борой въ Кубанской низменности не наблюдалась: 14-го и 15-го декабря температура въ Екатеринодарѣ даже повысилась сравнительно съ предшествовавшими днями и была въ среднемъ около  $1^{\circ}$ , а 16-го, наканунѣ боры, когда на Мархотѣ средняя температура равнялась  $-4^{\circ}3$ , въ Екатеринодарѣ было только  $-1^{\circ}3$  т. е. если и произошло переохлажденіе, то въ верхнихъ слояхъ атмосферы. Сильное охлажденіе наступаетъ въ Кубанской низменности одновременно съ борой; это охлажденіе обусловливалась бурнымъ NE, (который обыкновенно наблюдается при Новороссийской борѣ и въ Кубанской низменности), но оно было на  $3^{\circ}$  менѣе, чѣмъ на Мархотѣ и въ Новороссийскѣ и, слѣдовательно, не могло оказывать влияніе на усиленіе боры. По окончаніи боры, 25-го декабря, наоборотъ, состояніе температуры въ Екатеринодарѣ уже не оставляетъ никакого сомнѣнія о наступившемъ переохлажденіи въ Кубанской низменности: температура въ Екатеринодарѣ становится почти на  $2^{\circ}$  ниже, чѣмъ на Мархотѣ и на  $13^{\circ}$  ниже, чѣмъ въ Новороссийскѣ.

Не дѣлая пока окончательныхъ выводовъ, мы считаемъ не лишнимъ болѣе детально изслѣдовать эту бору (которая по своей силѣ и разрушительности должна быть поставлена на первое мѣсто), пользуясь для этой цѣли не только синоптическими картами и мѣстными непосредственными наблюденіями, но и, насколько возможно, записями самопишущихъ приборовъ, дѣйствовавшихъ въ районѣ Новороссийска.

## VII.

### Изслѣдованіе боры 17—24 декабря 1899 года.

Къ сожалѣнію, анемографы какъ въ Новороссийскѣ, такъ и на Мархотѣ во время этой боры не дѣйствовали, и потому соответствующихъ записей не имѣется; записи же барографовъ и термографовъ (послѣднія съ перерывами въ самые интересные моменты) мы при-

видимъ для всѣхъ трехъ станцій (городъ, портъ и перевалъ); непосредственныя срочныя наблюденія приведены въ таблицахъ А и В; синоптическія карты Г. Ф. О., относящіяся къ періоду этой боры, дополненныя и исправленныя по наблюденіямъ другихъ Черноморскихъ станцій, не входящихъ въ Ежедневный Бюллетеъ, были уже указаны выше. Кромѣ того мы пользовались описаніемъ этой боры, составленнымъ г-жею Преображенской и напечатаннымъ въ № 12 Ежемѣсячнаго Метеорологическаго Бюллетена 1899 года.

Передъ изслѣдѣемой борой 14—15 декабря въ районѣ Новороссійска стояла чудная погода: барометръ показывалъ выше 765 мм., высокія облака, умеренно влажно, внизу полный штиль и тепло, до  $13^{\circ}$  въ тѣни, на Мархотскомъ перевалѣ слабый SW и температура до  $10^{\circ}$ . Къ вечеру 15-го SW на Мархотѣ смѣнился NE, и температура стала понижаться, между тѣмъ какъ въ портѣ наоборотъ съ 10 ч. вечера началось необычайное повышение температуры, такъ что въ 2 ч. утра 16-го декабря, когда на перевалѣ температура упала до  $-1^{\circ}$ , въ Новороссійскомъ портѣ она поднялась до  $12^{\circ}$ . Съ утра 16-го въ Новороссійскѣ начался тихій NNE и, постепенно усиливаясь, къ 9 ч. вечера стала свѣжимъ, какъ и на Мархотѣ ( $11-12$  мет. въ сек.); температура до 3 ч. дня держалась однако высокой, до  $10^{\circ}$ , тогда какъ на Мархотѣ она опустилась уже до  $-5^{\circ}$ ; послѣ 3 ч. дня въ портѣ началось замѣтное охлажденіе, и въ 7 ч. вечера термометръ уже показывалъ  $-0^{\circ}4$  при  $-4^{\circ}$  на перевалѣ: барометръ тоже началъ понижаться, небо покрылось легкими слоистыми облаками, а кое-гдѣ по сѣдовинамъ хребта появился небольшой сползающій внизъ по балкамъ туманъ; къ вечеру туманъ значительно усилился, имѣя почти ровный верхній край.

Какъ видимъ па синоптическихъ картахъ, въ этотъ день па сѣверовостокѣ Россіи образовался сильный барометрическій максимумъ съ давленіемъ до 788 мм. (Екатеринбургъ), въ районѣ котораго наступили морозы до  $-30^{\circ}$ . Постепенно усиливаясь до 793 мм., этотъ максимумъ и 17-го продолжаетъ оставаться въ Пермской губ., вызывая все большее и большее охлажденіе въ восточныхъ губерніяхъ; вѣтеръ какъ на Мархотѣ, такъ и въ Новороссійскѣ продолжалъ усиливаться и уже весь день дулъ со скоростью не ниже 20 метр. въ секунду, туманъ еще болѣе увеличивалъ, и брызги его неслись, закрывая всю окрестность. Барометръ какъ вверху, такъ и внизу весь день 17-го декабря медленно падалъ, при постоянночныхъ колебаніяхъ около 0.5 мм., но температура, почти уже не измѣнялась, держась въ бухтѣ около нуля и на перевалѣ около  $-4^{\circ}$ .

18-го декабря давленіе въ барометрическомъ максимумѣ поднялось уже до 798 мм., и онъ сталъ перемѣщаться въ среднія губ., между тѣмъ какъ на Черномъ морѣ, у сѣверовосточныхъ береговъ Кавказа, образовался барометрическій минимумъ; давленіе въ Новороссійскомъ районѣ, судя по наблюденіямъ на Мархотскомъ перевалѣ, стало быстро понижаться, вѣтеръ вверху доходилъ уже до 34 метр. въ сек., а въ бухтѣ до 28—30 метровъ; съ хребта вмѣсто брызгъ несся очень мелкій снѣгъ.

Къ вечеру бора еще усилилась, температура на Мархотѣ опустилась уже до  $-15^{\circ}$ , въ портѣ до  $-11^{\circ}$ , а въ ночь на 19-ое декабря, надо думать, судя по разности барометровъ вверху и внизу, и непрерывнымъ колебаніямъ барометра въ Новороссійскѣ до 2 мм. до-

стигла своего наибольшаго развитія, обусловливаемаго приближенiemъ антициклона и усиленiemъ минимума на Черномъ морѣ: дѣйствительно, въ 7 ч. утра 19-го декабря барометрический максимумъ былъ уже у Пензы (797 мм.), на Черномъ же морѣ (Мархотъ, Сочи, Батумъ) барометръ показывалъ ниже 759 мм., причемъ центръ минимума былъ, надо думать, въ самой Новороссийской бухтѣ. Весь этотъ день вѣтеръ въ портѣ дулъ безъ перерывовъ со скоростью 24—30 метровъ, а на перевалѣ со скоростью 34—40 метр. въ сек.; давленіе воздуха уже начинаетъ быстро подниматься, при продолжающихся непрерывныхъ колебаніяхъ внизу до 2 мм.; температура на Мархотѣ была въ среднемъ — 21°, у бухты — 17°, причемъ почюю температура въ бухтѣ, судя по записямъ термографа, опускалась до — 25°<sup>1)</sup>). Утромъ 20-го, благодаря перемѣщенію антициклона къ западу, вѣтеръ становится уже несолько слабѣе: въ Новороссийскѣ скорость его была уже 20 метровъ и на Мархотѣ 28; къ вечеру прекратилась метель, и представилось необычайное зрѣлище: половина внутренней защищенной моломъ бухты замерзла. Барометръ отмѣтилъ прекращеніе низверженія воздушныхъ массъ съ перевала въ бухту: съ 1 ч. дня барометръ на Мархотѣ (приведенный) становится выше, чѣмъ въ портѣ. На слѣдующій день когда центръ антициклона перемѣстился въ Прибалтійскія губ., на Мархотѣ вѣтеръ ослабѣваетъ уже до 10 метровъ, а внизу дулъ со скоростью 16—20 метровъ, температура повышается, болѣе значительно въ бухтѣ, гдѣ средняя температура этого дня была — 12°, при — 19° на Мархотѣ; днемъ горы почти освободились отъ тумана. 22-го декабря барометрический максимумъ уходитъ уже на Балтійское море, вѣтеръ въ Новороссийскѣ днемъ 14 метровъ, на Мархотѣ отъ 4—10 метровъ въ сек., горы уже совершенно свободны отъ тумана, температура вверху — 14°, внизу — 7°.

Къ вечеру однако картина погоды мѣняется, что какъ разъ совпало съ начавшимся обратнымъ движениемъ барометрическаго максимума въ среднія губ.: снова появился на горахъ туманъ, вѣтеръ усиливается на Мархотѣ до 20, внизу до 17 метровъ, температура въ бухтѣ понижается до — 11°; также довольно быстро падаетъ и давленіе воздуха. Въ ночь на 23-ье декабря вѣтеръ перешелъ въ жестокій штормъ; барометръ въ Новороссийскѣ снова становится выше, чѣмъ на Мархотѣ, и сильно колеблется; днемъ скорость вѣтра отмѣчалась отъ 24 до 28 метровъ; температура держалась довольно однообразной: внизу около — 11°, наверху около — 15°; очень пасмурно, снѣжить, рѣшительно ничего не видно вокругъ; но вечеромъ небо проясняется, остается только узкая облачная полоса вдоль оси бухты. На слѣдующій день, когда барометрический максимумъ значительно ослабѣваетъ, NE на Мархотѣ становится уже слабѣе, чѣмъ внизу, гдѣ скорость вѣтра все еще оставалась выше 20 метровъ въ сек.; барометръ на Мархотѣ поднялся выше, чѣмъ внизу; небо ясное, горы свободны отъ тумана, а съ полудня вверху и внизу начинается обратный ходъ температуры: въ бухтѣ повышеніе, на перевалѣ сильное пониженіе.

1) Въ ночь на 20-ое декабря въ термографы порт- | мерзли и записи прекратились, на Мархотѣ подобное вой станціи и города набилась масса снѣгу, перья при- | явленіе было еще днемъ 19-го.

Наконецъ 25-го декабря, когда барометрическій максимумъ уже окончательно исчезаетъ изъ среднихъ губ., бора прекращается: такъ въ 7 ч. утра въ портѣ дуль NE уже только со скоростью 12 метровъ, въ 1 ч. дня скорость уменьшилась до 5 метровъ, а вечеромъ вѣтеръ перешелъ на NW; на Мархотѣ въ 7 ч. утра дуль NE 6, въ 1 ч. дня — NE 2 и въ 9 ч. вечера — штиль; разница температуры наверху и внизу днемъ достигала громадной величины въ  $17^{\circ}$ , но къ вечеру, вслѣдствіе пониженія въ Новороссійскѣ и повышенія на Мархотѣ, температуры сравниваются; на небѣ перистослоистыя облака.

Бора эта, какъ въ свое время сообщала обсерваторія г-жа Преображенская, причинила много бѣдъ какъ въ городѣ и его окрестностяхъ, такъ и въ бухтѣ. Вздымаемая брызги, испареніе моря и шедшій снѣгъ покрыли леденой корой до сажени толщиной всѣ зданія на городской набережной, совершенно замуровавъ всѣ выходы со стороны моря, а у нѣкоторыхъ домовъ залѣпили печные трубы. На самой набережной намерзъ слой льда до 1—2 сажень высоты, фонарные столбы превратились въ монументы до  $1\frac{1}{2}$  сажени въ диаметрѣ. До четвертой параллельной морю улицы намело сугробы снѣга до 3 и болѣе саженей высоты. Масса сорванныхъ крышъ, трубъ, базарныхъ лавочекъ и проч. На проволокахъ и столбахъ телеграфа и телефона намерзло такое количество льда, что столбы, укрепленные на двухъ рельсахъ, падали. Почти вездѣ внутри домовъ вслѣдствіе невозможности топки печей температура была ниже  $0^{\circ}$ . Торговля прекращалась на три дня. Сообщеніе порта съ городомъ было прервано съ 18-го до 21-го и затѣмъ 23-го и 24-го декабря. На желѣзной дорогѣ опрокидывало груженые вагоны, срывало и разбивало въ дребезги крыши. Сильно пострадали и суда, находившіяся въ бухтѣ: одно парусное судно было подбито подъ пристань, другое опрокинуто вверхъ дномъ, третье посажено на мель, четвертое страшно изуродовано и обледенено и т. п. Два парохода «Сѣверная Звѣзда» и «Кура» были снесены далеко къ городскому берегу; пароходъ Русского Общества «Игорь» былъ посаженъ на мель и обледененъ: съ большимъ трудомъ удалось спасти людей, которые едва не замерзли.

Во время этой боры и на Черномъ морѣ свирѣпствовали сильныя бури: пароходъ «Императоръ Александръ II» на пути изъ Константинополя, попавшій въ штурмъ, превратился въ сплошную леденую глыбу; пароходъ «Великая Княгиня Ксения» на пути изъ Одессы въ Севастополь былъ застигнутъ такимъ ужаснымъ штурмомъ, что долженъ былъ четыре дня бороться съ вѣтромъ и отстаиваться за мысомъ Лукулла; пароходъ «Ай-Тодоръ» сидѣлъ на мели въ Геленджикѣ; пароходъ «Николай» испыталъ страшную бурю у береговъ Крыма; пароходы «Св. Николай» и «Дмитрій» прибыли въ Севастополь покрытые леденой корой; океанскій пароходъ Добровольчаго флота «Петербургъ» былъ отброшенъ штурмомъ къ западному берегу и т. д.

На югѣ Россіи въ это время наблюдалось сильная гололедица, повредившая телеграфные проводы.

Изъ приведенного здѣсь описанія мы ясно видимъ, что весь ходъ боры декабря 1899 года, ея усиленіе, ослабленіе, временное даже прекращеніе и возобновленіе, все это находилось въ тѣсной связи съ развитиемъ и перемѣщеніями антициклиона, наблюдавшагося въ

это время въ Россіи, и барометрическаго минимума у съверовосточныхъ береговъ Чернаго моря.

Главная Физическая Обсерваторія предвидѣла возможность этой боры въ Новороссійскѣ, и еще 15-го декабря въ 1 ч. 10 м. дня, когда въ районѣ Новороссійска стояла тихая, теплая и ясная погода, и не было признаковъ NE, обсерваторіей было послано соотвѣтствующее предостереженіе въ Новороссійскъ, а 17-го въ 1 ч. дня было сдѣлано распоряженіе не спускать штурмовыхъ сигналовъ.

---

### VIII.

#### **Записи самопишущихъ приборовъ во время нѣкоторыхъ Новороссійскихъ боръ.**

Описанная бора можетъ служить наглядной иллюстраціей того, насколько конструкція дѣйствующихъ въ Новороссійскѣ и на Мархотѣ самопишущихъ приборовъ неприспособлена для *безпрерывнаго и отчетливо* записыванія такого грандіознаго явленія, какъ бора: не говоря уже объ анемографахъ, которые въ данномъ случаѣ совершенно не дѣйствовали, записи барографовъ и термографовъ, какъ видно изъ приложенныхъ копій, страдаютъ также недостатками, и величины, снятые съ записей приборовъ во время боры, вообще не могутъ отличаться большой точностью. Тѣмъ не менѣе для характеристики общаго хода явленія эти записи представляютъ большой интересъ. Ввиду этого мы считаемъ не лишнимъ привести для нѣкоторыхъ менѣе сильныхъ боръ, при которыхъ анемографъ въ Новороссійскѣ дѣйствовалъ исправно, ежечасныя данные скорости вѣтра, давленія и температуры воздуха, зарегистрированныя этими приборами.

Для большой наглядности колебаній давленія и температуры воздуха при этихъ борахъ максимальныя и минимальныя величины въ нижеслѣдующихъ таблицахъ напечатаны соотвѣтственно жирнымъ и курсивнымъ шрифтомъ. Скорость вѣрности дана въ километрахъ въ часъ. Такъ какъ при усиленіи вѣтра чашки анемографа на Мархотѣ обыкновенно, въ избѣженіе порчи прибора, снимались, то соотвѣтствующей граffы въ составленныхъ нами таблицахъ по большей части и не оказывается. Тѣ скорости вѣтра, которыхъ мы подъ таблицами приводимъ въ этихъ случаяхъ для срочныхъ часовъ, вычислены въ километрахъ въ часъ по непосредственнымъ наблюденіямъ на Мархотѣ.

## Таблица XV.

Бора 19—21 ноября 1894 года.

Часы.	19 ноября.						20 ноября.						21 ноября.									
	Скорость нордоста		Давление воздуха.			Температура.	Скор. воздост.		Давление воздуха.			Температура.	Скор. воздост.		Давление воздуха.			Температура.				
	Новор.	Марх.	Новор.	Марх.	Разн.		Новор.	Марх.	Разн.			Новор.	Новор.	Марх.	Разн.	Новор.	Марх.	Разн.				
1	46	44	<b>64.4</b>	<b>28.1</b>	36.3	6.5	-0.2	6.3	77	<b>61.6</b>	<b>22.8</b>	38.8	1.6	-2.8	4.4	38	67.0	26.0	41.0	-0.8	-6.0	5.2
2	48	46	64.2	27.9	36.3	6.8	<b>-0.1</b>	6.9	78	61.6	22.8	38.8	1.6	-3.1	4.7	47	66.4	24.5	40.9	<b>-0.4</b>	-5.2	4.8
3	43	46	64.2	27.9	36.3	<b>7.8</b>	-0.5	8.3	80	<b>61.2</b>	<b>22.1</b>	39.1	0.7	-3.7	4.4	61	64.7	22.6	42.1	-0.7	<b>-5.1</b>	4.4
4	31	41	64.2	27.7	36.5	7.8	-0.7	8.5	80	61.2	22.6	38.6	0.1	-4.1	4.2	71	63.7	21.8	41.9	-1.0	-5.1	4.1
5	34	43	64.2	27.5	36.7	5.8	<b>-0.7</b>	6.5	78	61.3	<b>22.6</b>	38.7	-0.5	-4.8	4.3	72	<b>63.6</b>	<b>23.8</b>	39.8	-1.6	-5.4	3.8
6	39	49	64.2	27.1	37.1	3.8	-0.5	4.3	79	61.7	22.0	39.3	-0.5	-5.2	4.7	59	64.7	23.7	41.0	-2.0	-5.8	3.8
7	<b>57</b>	48	63.7	26.9	36.8	3.3	-0.4	3.7	68	<b>62.3</b>	<b>21.1</b>	41.2	<b>-1.1</b>	-5.3	4.2	57	64.8	23.6	41.2	-2.0	-5.9	3.9
8	58	46	63.2	26.4	36.8	4.0	<b>-0.1</b>	4.1	75	61.3	21.2	40.1	<b>-0.5</b>	-5.5	5.0	54	65.2	24.8	40.4	-1.3	-5.8	4.5
9	52	43	63.2	26.4	36.8	4.2	<b>-0.5</b>	4.7	82	61.6	21.5	40.1	-0.7	-5.9	5.2	47	65.8	26.4	39.4	-0.6	-5.4	4.8
10	46	42	<b>63.4</b>	26.1	37.3	5.2	-0.3	5.5	71	<b>62.6</b>	<b>23.2</b>	39.4	-0.7	-6.0	5.3	31	<b>65.9</b>	26.5	39.4	0.4	-5.0	5.4
11	44	66	63.2	25.5	37.7	5.6	0.2	5.4	60	62.4	20.5	41.9	-0.1	-5.8	5.7	34	65.8	<b>26.6</b>	39.2	0.8	-4.4	5.2
12	61	76	62.9	25.0	37.9	6.3	0.9	5.4	65	<b>62.2</b>	<b>21.4</b>	40.8	0.8	-5.4	6.2	29	65.6	26.4	39.2	2.0	-3.3	5.3
1	54	86	62.3	24.2	38.1	<b>6.4</b>	<b>1.3</b>	5.1	68	62.2	20.1	42.1	1.0	-4.8	5.8	33	65.3	26.1	39.2	2.7	-2.0	4.7
2	47	92	<b>62.1</b>	24.1	38.0	5.7	1.0	4.7	47 <sup>1)</sup>	<b>64.5</b>	<b>25.6</b>	38.9	<b>1.5</b>	<b>-4.3</b>	5.8	34	65.3	26.1	39.2	<b>3.0</b>	-1.5	4.5
3	50	94	62.3	24.0	38.3	5.1	0.4	4.7	20	64.3	22.1	42.2	0.8	-4.5	5.3	38	64.3	24.2	40.1	2.2	<b>-0.8</b>	3.0
4	48	95	62.6	24.0	38.6	4.6	-0.1	4.7	26	64.5	22.1	42.4	-0.3	-5.0	4.7	29	<b>64.7</b>	25.5	39.2	1.9	-1.1	3.0
5	43	93	<b>62.9</b>	23.9	39.0	4.2	-0.2	4.4	33	64.6	22.3	42.3	-0.9	-5.6	4.7	41	62.5	25.5	38.0	1.2	-1.7	2.9
6	48	98	62.7	23.3	39.4	3.7	-0.3	4.0	47	64.8	23.3	41.5	-1.0	-6.3	5.3	71	63.6	25.7	37.9	0.4	-3.0	3.4
7	58	101	62.5	23.0	39.5	3.7	-0.7	4.4	54	65.7	25.1	40.6	-1.2	-6.4	5.2	66	63.6	26.2	37.4	-0.1	-4.0	3.9
8	62	99	61.9	21.9	40.0	3.5	-1.1	4.6	52	66.1	26.2	39.9	-1.2	-6.5	5.3	60	63.7	26.2	37.5	-0.6	-4.5	3.9
9	67	76	61.4	<b>21.7</b>	39.7	3.2	-1.2	4.4	42	67.8	26.5	40.8	-1.4	-6.4	5.0	61	63.8	26.7	37.1	-0.6	-5.3	4.7
10	68		<b>61.1</b>	22.3	38.8	2.7	-1.8	4.5	34	<b>67.5</b>	<b>26.9</b>	40.6	-1.6	-6.4	4.8	54	63.8	27.0	36.8	0.5	-5.5	6.0
11	70		<b>61.4</b>	<b>23.1</b>	38.3	2.5	-2.2	4.7	28	67.6	26.5	41.1	-1.5	-6.3	4.8	51	63.8	<b>27.0</b>	36.8	<b>0.8</b>	-5.7	6.5
12	73		<b>61.3</b>	22.7	38.6	2.1	-2.2	4.3	31	<b>67.6</b>	<b>26.6</b>	41.0	-1.2	-6.2	5.0	44	63.8	26.8	37.0	0.4	-5.7	6.1

Скорости вѣтра на Мархотѣ  
 20 ноября 21 ноября  
 7 ч. у. 1 ч. д. 9 ч. в. 7 ч. у. 1 ч. д. 9 ч. в.  
 144 122 76 122 76 55

Эта бора представляетъ часть продолжительного бурнаго періода, наблюдавшагося въ Новороссійскѣ 16—26 ноября; при этой борѣ вся средняя и южная Россія находилась въ области барометрическаго максимума.

Записи уже въ первый день боры (19-го) ясно отмѣчаютъ возрастаніе разницы между давленіями воздуха на Мархотѣ и въ Новороссійскѣ по мѣрѣ усиленія NE на обѣихъ станціяхъ. Все время до 9 ч. вечера барометръ на Мархотѣ понижается; соотвѣтствующее пониженіе въ бухтѣ происходитъ медленнѣе, а временами, какъ въ 10<sup>h</sup> а и съ 2<sup>h</sup> р до 5<sup>h</sup> р, давленіе въ Новороссійскѣ даже повышалось. Все это достаточно указываетъ на болѣе и болѣе возрастающее динамическое давленіе вѣтра на барометръ въ Новороссійскѣ и вмѣстѣ съ тѣмъ на усиливающеся паденіе воздушныхъ массъ съ перевала. Съ 9 ч. вечера до 10 ч. утра 20-го ноября скорость нордоста въ Новороссійскѣ достигала наибольшей силы, но бора, судя по разницѣ давленій вверху и внизу, наиболѣшимъ развитіемъ отличалась между 3 и 5 часами дня, когда горизонтальная скорость NE уменьшалась, наоборотъ, до 20 километровъ

1) Отъ разныхъ румбовъ.

въ часть. Передъ этимъ, именно, около 2<sup>4</sup> р на обѣихъ станціяхъ произошло рѣзкое поднятіе барометра, особенно на перевалѣ, гдѣ между 1 и 2 час. наблюдался скачекъ барометра въ 5,5 мм.; анемографъ въ Новороссійскѣ отмѣтилъ одновременно прохожденіе вихря. Давленіе воздуха въ этотъ день на обѣихъ станціяхъ въ общемъ повышалось, хотя временами и наблюдались болѣе или менѣе рѣзкія колебанія барометра. 21-го ноября еще почью вѣтеръ въ бухтѣ снова усиливается, динамическое давленіе вѣтра между 3 и 4 часами утра тоже возростало, но въ общемъ въ этотъ день при понижающемся давленіи бора уже ослабѣваетъ. При воздушномъ потокѣ, низвергающемся сверху внизъ, разница между температурами на перевалѣ и у бухты должна сохраняться постоянной, и дѣйствительно, какъ видимъ, эта разница мало вообще измѣнялась въ теченіе рассматриваемой боры и была меньше, чѣмъ передъ борой и послѣ нея.

### Таблица XVI.

Бора 21—23 января 1896 года.

Часы.	21 января.						22 января.						23 января.								
	Скор. ворд-оста.	Давление воздуха.		Температура.		Скор. ворд-оста.	Давление воздуха.		Температура.		Скор. ворд-оста.	Давление воздуха.		Температура.		Скор. ворд-оста.	Давление воздуха.				
	Новоп.	Новор.	Марх.	Разн.	Новор.	Новор.	Марх.	Разн.	Новор.	Новор.	Марх.	Разн.	Новор.	Новор.	Марх.	Разн.	Новор.	Новор.			
1	64.9	28.6	36.3	5.6	5.2	0.4	54	62.5	24.1	38.4	-2.6	7.2	4.6	79	62.5	22.3	40.2	-6.0	-10.7	4.7	
2	64.7	28.4	36.3	5.2	1.5	3.7	58	62.6	24.1	38.5	-2.8	7.5	4.7	82	62.7	23.2	39.5	-5.5	-10.5	5.0	
3	64.5	28.2	36.2	6.8	-1.9	8.7	56	62.6	24.2	38.4	-2.5	7.2	4.7	77	62.5	23.6	38.9	-5.5	-11.1	5.6	
4	64.4	27.7	36.7	7.5	-2.9	10.4	59	62.9	24.2	38.7	-2.5	7.2	4.7	77	62.1	23.9	38.2	-6.2	-11.7	5.7	
5	64.3	27.6	36.7	7.2	-3.8	11.0	58	63.5	24.1	39.4	-3.6	7.9	4.3	74	61.8	23.7	38.1	-6.5	-12.8	6.3	
6	64.1	27.3	36.8	6.3	-3.8	10.1	59	63.7	24.2	39.5	-2.6	7.4	4.8	78	61.3	23.4	37.9	-7.0	-13.3	6.3	
7	63.8	27.1	36.7	7.6	-2.8	10.4	55	64.3	23.9	40.4	-3.0	6.8	3.8	79	61.2	23.6	37.6	-6.8	-12.5	5.7	
8	63.5	27.2	36.3	7.1	-2.0	9.1	53	64.5	23.9	40.6	-2.7	6.7	4.0	88	61.0	23.8	37.2	-5.0	-11.5	6.5	
9	63.5	27.3	36.2	7.7	-2.0	9.7	49	64.8	23.4	41.4	-2.9	6.2	3.3	89	61.1	23.6	37.5	-3.8	-10.8	7.0	
10	63.6	27.4	36.2	10.3	-1.2	11.5	50	65.0	23.2	41.8	-2.4	6.1	3.7	96	60.9	22.5	38.4	-3.2	-10.4	7.2	
11	63.3	27.2	36.1	11.5	-0.8	12.3	50	64.6	22.8	41.8	-2.2	6.0	3.8	90	60.6	22.6	38.0	-5.2	-11.9	6.7	
12	19	63.1	26.9	36.2	10.4	-0.3	10.7	52	64.4	22.7	41.7	-2.3	6.9	4.6	69	61.6	22.6	39.0	-4.8	-11.9	7.1
1	23	62.8	26.5	36.3	10.4	-1.0	11.4	52	64.2	22.4	41.8	-3.3	8.2	4.9	59	61.1	22.2	38.9	-4.6	-11.1	6.5
2	32	62.3	26.3	36.0	8.0	-1.1	9.1	55	64.2	22.1	42.1	-5.4	9.7	4.3	52	61.6	22.3	39.3	-4.7	-10.2	5.5
3	31	62.3	26.1	36.2	7.2	-3.2	10.4	58	64.3	22.1	42.2	-6.6	10.8	4.2	62	60.3	21.3	39.0	-4.8	-10.2	5.4
4	38	62.3	26.1	36.2	2.3	-4.9	7.2	62	64.4	22.1	42.3	-7.4	11.0	3.6	59	60.9	22.2	38.7	-5.3	-10.3	5.0
5	53	62.3	25.5	36.8	-1.4	-5.3	3.9	60	64.6	22.1	42.5	-8.3	11.8	3.5	62	60.6	22.7	37.9	-4.6	-9.9	5.3
6	57	62.3	24.7	37.4	-0.9	-5.6	4.7	61	64.7	21.9	42.8	-8.6	12.0	3.4	66	61.0	22.2	38.8	-6.0	-10.7	4.7
7	53	62.6	25.2	37.4	-0.5	-5.4	4.9	62	64.7	21.9	42.8	-9.0	12.1	3.1	64	60.6	22.6	38.0	-6.4	-11.0	4.6
8	50	62.4	25.0	37.4	-0.2	-5.8	5.6	64	64.4	21.8	42.6	-9.0	12.6	3.6	64	61.4	23.6	37.8	-5.1	-11.3	6.2
9	50	62.3	24.8	37.5	-0.5	-6.6	6.1	70	63.9	21.6	42.3	-9.0	12.7	3.7	56	61.3	24.2	37.1	-5.0	-10.8	5.8
10	50	62.2	24.8	37.4	-1.5	-7.3	5.8	72	63.4	21.8	41.6	-8.0	12.5	4.5	63	61.3	24.1	37.2	-5.1	-11.3	6.2
11	52	62.2	24.6	37.6	-3.5	-7.1	3.6	73	63.0	21.4	41.6	-7.2	11.9	4.7	62	60.8	23.3	37.5	-5.7	-11.6	5.9
12	57	62.3	24.3	38.0	-2.7	-6.0	4.2	76	62.7	21.8	40.9	-7.2	11.5	4.3	52	61.6	23.2	38.2	-6.9	-12.5	5.6

## Скорости вѣтра на Мархотѣ

21 января	22 января	23 января	
7ч. у. 1ч. д.	9ч. в.	7ч. у. 1ч. д.	9ч. в.
29	36	65	72 122 144

Эта бора обусловливалась барометрическимъ максимумомъ, проходившимъ изъ Западной Европы черезъ южныя губ. на востокъ.

До полудня 21-го января въ Новороссійскѣ дулъ слабый вѣтеръ отъ разныхъ румбовъ, давленіе вверху и внизу понижалось, разница температуръ была непостоянна и доходила до  $12^{\circ}$ . Съ 12 часовъ вѣтеръ переходитъ на NE и къ 5 часамъ усиливается до степени бури, вмѣстѣ съ тѣмъ увеличивается разница между давлениеми и уменьшается разница между температурами на Мархотѣ и въ Новороссійскѣ. 22-го января отъ  $2^h$  р до  $9^h$  р, судя по разницѣ давлений, бора достигала наибольшей силы, разница температуръ въ этотъ промежутокъ времени соотвѣтствовала приблизительно нормальной. Наибольшая же горизонтальная скорость NE наблюдалась между 8 и 11 часами утра 23-го января, когда паденіе воздушныхъ массъ съ Мархота было уже менѣе интенсивно. Въ ночь на 24-ое NE въ Новороссійскѣ быстро ослабѣваетъ, бора прекращается, а разница между температурами на перевалѣ и въ бухтѣ значительно возрастаетъ. Дѣйствительно, записи самопищущихъ приборовъ даютъ для ночи 24-го января такія величины.

Часы.	24 января.						
	Скорость нордоста.	Давленіе воздуха.			Температура.		
		Новоросс.	Новор.	Марх.	Раз- ность.	Новор.	Марх.
1	Отъ разныхъ румбовъ. 44	760.9	722.7	38.2	-7.2	-12.2	5.0
2	44	61.4	23.7	37.7	-4.5	-11.7	7.2
3	25	61.5	24.2	37.3	-1.7	-11.6	9.9
4	5	61.4	24.3	37.1	-1.7	-11.5	9.8
5	Отъ разныхъ румбовъ.	61.3	24.3	37.0	-0.6	-11.3	11.9

Слѣдующая разсмотрѣнная нами весенняя бора 29—31 марта 1894 года произошла въ періодъ довольно бурной погоды, наблюдавшейся въ Новороссійскѣ вообще съ 22-го марта по 5-ое апрѣля.

## Таблица XVII.

Бора 29—31 марта 1894 года.

Часы.	29 марта.						30 марта.						31 марта.						Скор. вѣтра на Мархотѣ								
	Скор. вѣтра на Мархотѣ			Давленіе воздуха.			Температура.			Скор. вѣтра на Мархотѣ			Давленіе воздуха.			Температура.			Скор. вѣтра на Мархотѣ			Давленіе воздуха.			Температура.		
	Новор.	Новор.	Марх.	Разн.	Новор.	Марх.	Разн.	Новор.	Новор.	Марх.	Разн.	Новор.	Новор.	Марх.	Разн.	Новор.	Новор.	Марх.	Разн.	Новор.	Новор.	Марх.	Разн.	Новор.	Новор.	Марх.	Разн.
1	61	60.1	20.5	39.6	-1.7	-	5.3	3.6	66	67.5	24.2	43.3	-4.9	-8.2	3.3	70	59.7	18.7	41.0	-0.6	-3.5	2.9					
2	58	60.8	20.8	40.0	-2.7	-	6.1	3.4	61	67.6	24.1	43.5	-5.1	-8.6	3.5	80	59.0	18.8	40.2	-0.3	-3.6	3.3					
3	58	61.1	20.9	40.2	-3.7	-	7.0	3.3	50	66.6	22.4	44.2	-5.4	-8.7	3.3	74	60.8	21.1	39.7	-0.2	-3.7	3.5					
4	59	61.1	20.7	40.4	-4.6	-	8.3	3.7	65	66.3	21.5	44.8	-5.6	-8.8	3.2	63	60.9	22.2	38.7	-0.2	-3.7	3.5					
5	66	61.8	21.1	40.7	-5.1	-	9.0	3.9	58	67.0	22.0	45.0	-5.5	-8.8	3.3	64	60.8	22.2	38.6	-0.1	-3.7	3.6					
6	58	62.8	21.8	41.0	-5.9	-	10.0	4.1	36	68.8	27.8	41.0	-5.5	-8.9	3.4	65	60.9	22.7	38.2	-0.1	-3.8	3.7					
7	71	62.9	21.7	41.2	-5.9	-	10.4	4.5	26	67.8	26.6	41.2	-4.9	-8.5	3.6	63	61.6	23.2	38.4	0.2	-3.8	4.0					
8	70	63.9	21.3	42.6	-5.6	-	10.4	4.8	25	67.5	26.4	41.1	-3.2	-6.9	3.7	57	61.8	23.2	38.6	0.2	-3.6	3.8					
9	72	64.8	20.9	43.9	-4.9	-	9.8	4.9	40	65.6	24.1	41.5	-2.6	-6.0	3.4	51	61.8	23.2	38.6	0.8	-3.3	4.1					
10	58	65.2	21.9	43.3	-3.7	-	9.1	5.4	61	65.1	21.1	44.0	-0.7	-4.1	3.4	50	62.0	23.4	38.6	1.5	-2.8	4.3					
11	64	65.7	22.4	43.3	-3.2	-	8.0	4.8	69	64.3	21.8	42.5	0.8	-3.2	4.0	50	62.2	24.1	38.1	1.5	-2.7	4.2					
12	52	65.8	22.2	43.6	-2.3	-	7.2	4.9	67	64.0	21.7	42.3	1.5	-2.3	3.8	49	62.7	24.8	37.9	1.5	-2.6	4.1					
1	47	65.5	20.6	44.9	-1.5	-	6.4	4.9	77	63.5	21.3	42.2	2.7	-1.8	4.5	37	62.9	24.9	38.0	1.3	-2.3	3.6					
2	56	65.3	19.9	45.4	-0.6	-	5.7	5.1	73	63.1	21.0	42.1	2.7	-1.2	3.9	26	63.0	25.2	37.8	1.8	-1.9	3.7					
3	47	65.7	21.7	44.0	-0.6	-	4.8	4.2	75	61.9	20.1	41.8	2.7	-1.0	3.7	25	63.1	25.5	37.6	2.0	-1.7	3.7					
4	57	65.4	22.7	42.7	-0.8	-	4.7	3.9	81	61.3	19.6	41.7	2.6	-1.0	3.6	24	63.2	25.8	37.4	3.1	-1.5	4.6					
5	52	66.1	23.4	42.7	-1.1	-	5.0	3.9	83	61.0	19.8	41.2	2.1	-1.5	3.6	12	63.2	26.0	37.2	3.3	-1.3	4.6					
6	42	66.7	23.6	43.1	-1.7	-	5.7	4.0	83	60.8	20.2	40.6	1.6	-1.9	3.5	11	63.3	26.2	37.1	3.6	-1.1	4.7					
7	33	67.9	25.2	42.7	-2.1	-	6.0	3.9	87	60.3	19.2	41.1	0.8	-2.2	3.0	16	63.3	26.4	36.9	3.9	-1.1	5.0					
8	25	69.1	27.2	41.9	-2.5	-	6.2	3.7	89	60.2	18.1	42.1	0.0	-3.2	3.0	16	63.3	26.8	36.5	4.7	-1.0	5.7					
9	23	69.4	28.0	41.4	-2.6	-	6.7	4.1	89	59.4	18.1	41.3	0.0	-3.2	3.0	17	63.6	26.7	36.9	4.7	-1.2	5.9					
10	23	69.5	28.0	41.5	-3.3	-	7.2	3.9	90	58.7	18.7	40.0	-0.4	-3.2	2.8	19	63.6	26.7	36.9	5.0	-1.5	6.5					
11	37	68.7	26.9	41.8	-4.0	-	7.7	3.7	73	59.7	18.7	41.0	-0.4	-3.3	2.9	21	63.7	26.7	37.0	5.3	-1.4	6.7					
12	48	67.9	24.7	43.2	-4.4	-	8.0	3.6	67	59.7	18.9	40.8	-0.2	-3.4	3.2	17	63.4	26.6	36.8	4.7	-1.6	6.3					

Скорости вѣтра на Мархотѣ

29 марта	30 марта	31 марта
7ч. у.	1ч. д.	9ч. в.
115	144	100
100	100	144
72	58	36

Эта бора обусловливалась быстрымъ перемѣщеніемъ въ южныя губ. барометрическаго максимума, появившагося 29-го марта на Балтійскомъ морѣ, и развилась также чрезвычайно быстро: такъ, судя по срочнымъ наблюденіямъ, въ 9 ч. вечера 28-го марта въ Новороссійскѣ дуль NE со скоростью только 8 метровъ въ сек., разница между давленіями въ Новороссійскѣ и на Мархотѣ была 37.9 мм., и между температурами 4°9, а въ 1 ч. ночи 29-го въ бухтѣ уже бушевала буря, разница между давленіями возрасла до 39.6 мм., а разница между темпе-

ратурами уменьшилась до 3°.6. При быстро возрастающемъ давлениі воздуха, бора между 1 ч. и 2 ч. дня достигаетъ наибольшей силы, при скорости вѣтра на Мархотѣ до 40 метр. въ сек.

Стихнувъ нѣсколько къ вечеру, низверженіе воздушныхъ массъ въ ночь на 30-ое снова усиливается и около 4—5 ч. утра достигаетъ вторично максимума, послѣ котораго барометръ на Мархотѣ дѣлаетъ скачекъ вверхъ на 5.8 мм., а анемографъ въ порту, какъ и при борѣ 20-го ноября 1894 года, отмѣтилъ прохожденіе вихря. Слѣдующій максимумъ боры наблюдался въ 10 ч. утра, послѣ чего при довольно быстромъ паденіи барометра динамическое давленіе становится болѣе или менѣе постояннымъ, хотя и остается еще достаточно большимъ. Между тѣмъ горизонтальная скорость NE къ вечеру усиливается и достигаетъ максимума иъ 90 кил. въ часъ. 31-го марта, когда давленіе воздуха въ общемъ снова стало повышаться, бора постепенно стихаетъ. Въ теченіе этой боры разница между температурами вверху и внизу также держалась все время болѣе или менѣе постоянной, съ прекращеніемъ же боры—возрастала.

### Таблица XVIII.

Бора 14—17 августа 1898 года.

Часы.	14 августа.						15 августа.						16 августа.									
	Скорость нордоста. Новор. Марх.	Давление воз- духа. Новор. Марх. Разн.	Температура. Новор. Марх. Разн.																			
1	45	51.0	17.2	33.8	27.3	19.3	8.2	56	93	53.2	17.1	36.1	24.5	20.5	4.0	66	19.7	—	17.4	13.0	4.4	
2	42	51.4	17.4	34.0	28.2	21.8	7.4	61	93	53.6	17.4	36.2	22.9	18.7	4.2	64	20.5	—	17.4	13.0	4.4	
3	30	51.5	17.5	34.0	26.0	21.8	4.2	58	98	53.7	17.7	36.0	22.4	17.8	4.6	66	20.5	—	17.2	11.9	5.3	
4	24	51.5	17.5	34.0	24.4	18.7	5.7	55	93	53.2	17.9	35.3	21.3	16.7	4.6	71	20.3	—	16.9	12.5	4.4	
5	21	51.6	17.5	34.1	28.7	21.6	2.1	50	54.8	18.1	36.7	19.8	15.5	4.3	69	20.4	—	16.9	12.4	4.5		
6	18	51.7	17.6	34.1	23.1	21.7	1.4	55	54.9	18.2	36.7	19.2	14.9	4.3	66	20.3	—	16.9	12.8	4.1		
7	33	51.7	17.4	34.3	25.0	19.8	5.3	56	54.9	18.6	36.3	18.8	14.6	4.2	69	57.1	37.0	17.9	13.8	4.1		
8	36	51.8	17.5	34.3	26.6	20.4	6.2	58	54.3	18.1	36.2	20.0	15.6	4.4	66	57.2	20.4	36.8	19.1	15.2	3.9	
9	5	42	51.9	17.6	34.3	27.9	23.1	4.8	51	55.8	19.0	36.8	21.5	17.6	3.9	68	57.2	20.9	36.3	20.2	16.2	4.0
10	21	47	51.5	17.7	33.8	29.9	23.6	6.3	45	55.9	18.9	37.0	23.1	18.3	4.8	69	57.2	21.2	36.0	22.0	17.4	4.6
11	31	45	51.2	17.9	33.3	31.0	25.3	5.7	47	56.0	19.3	36.7	24.2	19.5	4.7	69	57.4	21.5	35.9	23.4	18.7	4.7
12	31	47	51.3	18.0	33.3	30.8	25.9	4.9	53	56.2	19.8	36.4	24.5	20.3	4.2	64	57.5	22.0	35.5	24.1	19.2	4.9
1	27	50	51.6	17.8	33.8	32.2	27.5	4.7	55	56.4	19.8	36.8	25.2	20.8	4.4	66	57.3	22.1	35.2	25.1	20.0	5.1
2	31	47	51.3	17.7	33.6	32.5	27.9	4.6	61	56.4	20.2	36.2	25.5	20.9	4.6	58	57.1	21.8	35.3	26.0	20.8	5.2
3	31	50	51.0	17.3	33.7	32.7	27.9	4.8	57	56.5	19.7	36.8	25.5	20.6	4.9	53	57.0	22.3	34.7	26.0	21.0	5.0
4	31	47	50.9	17.1	33.8	32.2	27.7	4.5	58	56.6	19.8	36.8	25.0	20.3	4.7	58	56.8	21.6	35.2	26.0	21.1	4.9
5	31	55	51.0	17.0	34.0	31.9	27.2	4.5	54	56.2	18.9	37.3	24.0	19.3	4.7	56	56.7	21.5	35.2	25.6	20.4	5.2
6	31	58	51.2	16.9	34.3	31.1	26.6	4.5	58	56.4	18.8	37.6	22.9	17.9	5.0	58	56.8	22.1	34.7	24.7	20.0	4.7
7	33	63	51.3	17.0	34.3	30.4	25.8	4.6	56	56.6	18.7	37.9	21.5	16.7	4.8	56	56.8	21.8	35.0	24.1	19.6	4.5
8	42	63	51.7	17.1	34.6	30.6	25.4	5.2	61	56.9	19.7	37.2	21.0	15.7	4.3	46	57.3	22.1	35.2	23.6	19.5	4.1
9	43	66	52.1	17.6	34.5	29.2	23.7	5.5	50	57.5	19.2	38.3	20.0	14.8	5.2	50	57.1	21.7	35.4	23.6	19.1	4.5
10	48	69	52.2	17.5	34.7	28.0	22.5	4.5	58	57.4	19.1	38.3	19.5	13.8	5.7	61	57.0	21.5	35.5	23.1	18.1	5.0
11	55	80	52.8	17.5	35.3	26.8	22.1	4.7	63	57.3	19.5	37.8	19.0	13.8	5.2	67	56.8	22.1	34.7	23.0	17.5	5.5
12	61	82	53.1	17.0	36.1	26.1	21.8	4.3	66	57.3	20.1	37.2	18.5	12.4	6.1	67	56.7	21.5	35.2	22.5	17.1	5.4

Часы.	17 августа.							
	Скорость нордоста.		Давление воздуха.			Температура.		
	Новор.	Марх.	Новор.	Марх.	Разн.	Новор.	Марх.	Разн.
1	63	72	56.7	21.8	34.9	22.0	17.0	5.0
2	61	72	56.6	21.4	35.2	22.2	16.2	6.0
3	69	86	56.2	21.0	35.2	22.2	15.9	6.3
4	69	61	56.2	21.6	34.8	22.3	16.8	5.5
5	64	67	56.8	22.1	34.7	22.5	16.8	5.7
6	24	50	58.4	23.1	35.3	21.6	16.3	5.3
7	0ть разн.	45	58.9	23.4	35.5	22.3	16.7	5.6
8	румбовъ.	40	59.0	23.6	35.4	23.2	18.1	5.1

## Скорость вѣтра на Мархотѣ

15 августа	16 августа
7ч. у. 122	7ч. у. 122
1ч. д. 122	1ч. д. 100
9ч. в.	9ч. в. 86

Эта бора наблюдалась при барометрическомъ максимумѣ въ средней Россіи, пришедшемъ съ сѣверозапада. Она отличалась вообще менѣшимъ развитіемъ, чѣмъ разобранныя выше боры, но общій характеръ ея развитія былъ такою же: импульсомъ для нея послужилъ сѣверовосточный вѣтеръ на Мархотѣ, который къ 5 ч. вечера 14-го августа достигъ, какъ показываетъ таблица, силы бури. Въ теченіе рассматриваемаго периода бора неоднократно усиливалась и ослабѣвала; максимумъ ея, повидимому, приходился на вечерніе часы 15-го августа, когда НЕ на Мархотѣ доходилъ до скорости въ 34 метра въ сек., и не совпадалъ съ максимальной силой НЕ въ Новороссійскѣ, которая, судя по записямъ анемографа, наблюдалась позже, въ утренніе часы 16-го августа.

Передъ борой и послѣ нея разница между температурами на перевалѣ и въ бухтѣ была въ общемъ больше, чѣмъ во время боры. Судя по этой борѣ, вліяніе лѣтнихъ боръ на суточный ходъ температуры въ Новороссійскѣ слѣдуетъ признать, въ противоположность барамъ остальныхъ сезоновъ, мало замѣтнымъ.

Во время этой боры, какъ и при всѣхъ выше изслѣдованныхъ борахъ, температурный градіентъ между Новороссійскомъ и Мархотомъ отличался вообще менѣшей измѣнчивостью, чѣмъ передъ борой и послѣ нея.

## IX.

## Причины происхождения Новороссийской боры. Аналогия съ феномъ.

Приступая теперь къ выясненію причинъ происхождения Новороссийской боры, мы укажемъ, какъ этотъ вопросъ рѣшался бар. Врангелемъ, выпустившимъ свое изслѣдованіе, какъ уже говорилось, еще въ 1875 году. По мнѣнію бар. Врангеля, явленіе Новороссийской боры обусловливается тѣмъ запасомъ холоднаго воздуха, который скопляется передъ борой въ котловинѣ, находящейся за хребтомъ Варада, въ то время какъ надъ Новороссийской бухтой находится значительно болѣе теплый воздухъ. При благопріятныхъ условіяхъ эти разнородныя массы воздуха, раздѣленныя хребтомъ, могутъ продолжительное время находиться въ состояніи равновѣсія; но если температура на сѣверномъ склонѣ горъ еще болѣе понизится, или давленіе воздуха къ сѣверу отъ этой мѣстности увеличится, то можетъ случиться, что холодный воздухъ, наполняющій котловину, поднимется выше хребта и начнетъ переливаться въ бухту. Предполагая, что разница температуръ вверху и внизу передъ борой доходитъ до  $15^{\circ}$ , и считая высоту паденія воздуха въ 500 метровъ, бар. Врангель находитъ, что скорость движенія падающаго съ хребта воздуха по достижениіи имъ уровня бухты будетъ 22 метра въ секунду, такъ что *переливаніе холоднаго, тяжелаго воздуха въ пространство теплого представляетъ, по мнѣнію бар. Врангеля, силу достаточную для производства Новороссийской боры.*

Расчеты эти, однако, сдѣланы при отсутствії наблюденій вверху и въ котловинѣ за хребтомъ, и даже безъ точныхъ свѣдѣній о высотѣ перевала: факты, какъ мы видѣли, освѣщаютъ явленіе боры въ иномъ видѣ. Мы уже указывали, что о состояніи температуры за хребтомъ Варада *передъ борой* бар. Врангель судилъ по *среднимъ* температурамъ въ Ставрополѣ, тогда какъ болѣе подходящія наблюденія въ Екатеринодарѣ, какъ было показано выше, не обнаруживаются вообще запаса холода воздуха за хребтомъ Варада передъ борой. Между тѣмъ предварительное переохлажденіе за хребтомъ должно бытъ, согласно гипотезѣ бар. Врангеля, быть необычайно громадно, чтобы безпрерывно поддерживать въ Новороссийскѣ бору, продолжительность которой иногда можетъ доходить до 8 дней. Что же касается расчетовъ бар. Врангеля, то, хотя взята громадная разность температуръ между переваломъ и бухтой, высота паденія воздуха увеличена болѣе, чѣмъ на 50 метровъ, и кромѣ того не принято во вниманіе треніе и сопротивленіе воздуха, несмотря на такія, какъ сказать, благопріятныя заданія, максимальная скорость вѣтра въ бухтѣ получилась все же только въ 22 метра въ сек., тогда какъ въ дѣйствительности она при борѣ обыкновенно больше.

*Необходимо, следовательно, существование начальной большой скорости вѣтра на перевалѣ, чтобы падающія съ Мархата воздушныя массы достигали въ бухтѣ дѣйстви-*

тельно наблюдающейся скорости, а это обстоятельство связывает вопрос о происхождении боры уже с состоянием воздушных течений на перевале.

Другой исследователь Новороссийской боры, кап. Скаловский, кроме запаса холдного воздуха за Мархотскимъ переваломъ, признаетъ необходимимъ для осуществления боры подходящія условія главнымъ образомъ въ самой Новороссийской бухтѣ, именно, наполненіе ея теплыми водами Босфорскаго теченія, наблюдающагося по временамъ въ Черномъ морѣ.

Безъ сомнѣнія, ненормальная разница въ тепловомъ состояніи воздуха въ бухтѣ и за хребтомъ, можетъ значительно усиливать эффектъ боры, но, какъ мы видѣли и на отдельныхъ случаяхъ и на среднихъ выводахъ, эта разница сама по себѣ еще не является импульсомъ для боры.

*Въ тѣскомъ смыслѣ причиной боры какъ падающаго воздушного теченія, по нашему мнѣнію, слѣдуетъ признать тотъ бурный сѣверовосточный вѣтеръ, который всегда при Новороссийской борѣ наблюдался на Мархотскомъ перевалѣ.*

Какъ показываютъ наблюденія и какъ мы достаточно видѣли въ предыдущей главѣ, наступленію боры въ Новороссийскѣ обыкновенно предшествуетъ сѣверовосточный вѣтеръ на Мархотѣ. Въ холодное время года этотъ вѣтеръ вызываетъ охлажденіе на перевалѣ, вслѣдствіе чего разница температуръ между Мархотомъ и Новороссийскомъ увеличивается, и, слѣдовательно, создаются благопріятныя условія для ниспаденія воздуха съ перевала въ бухту; въ теплые сезоны NE на Мархотѣ можетъ, какъ мы уже видѣли, и повышать температуру: въ этихъ случаяхъ разница между температурами вверху и внизу можетъ быть даже и меньше нормальной, и исходящихъ воздушныхъ токовъ пока не будетъ. Если теперь во внутренней Россіи или даже въ Западной Европѣ образуется барометрический максимумъ, направляющійся въ среднія или югозападныя губ., причемъ высокое давленіе распространяется и на степную область сѣвернаго Кавказа, то скорость вѣтра на Мархотѣ съ возрастаниемъ барометрическаго градіента будетъ тоже увеличиваться и можетъ дойти до такой величины, что въ бухтѣ возникнетъ разрѣженіе воздуха, обусловливаемое динамическимъ дѣйствиемъ вѣтра, который при своемъ движеніи, разумѣется, будетъ увлекать за собой воздушныя частицы, находящіяся въ защищеннѣ отъ вѣтра пространствѣ, а это разрѣженіе съ своей стороны вызоветъ уже бурное и стремительное низверженіе воздуха совершенно независимо отъ того, существуетъ или нѣть подходящая вертикальная температурная аномалия. Такъ какъ вѣтеръ на перевалѣ, какъ мы видѣли, обладаетъ громадной горизонтальной скоростью, то воздушныя массы будутъ падать не прямо вертикально, но по пѣкоторой кривой, форма которой будетъ меняться въ зависимости отъ величины горизонтальной скорости вѣтра на Мархотѣ, вслѣдствіе чего и центръ дѣйствія боры со всѣми сопровождающими ее метеорологическими и динамическими слѣдствіями можетъ вообще перемѣщаться въ бухтѣ.

Приведенное объясненіе боры, такъ сказать, относительно ея импульса, является аналогичнымъ съ тѣмъ объясненіемъ происхожденія Швейцарскаго фена, какое далъ Вильдъ въ

своей послѣдней работѣ: «Ueber den Föhn und Vorschlag zur Beschränkung seines Begriffs»<sup>1)</sup>.

Бурный воздушный потокъ, проносящійся надъ гребнемъ Альпъ еще задолго до наступленія фена, и есть, по мнѣнію Вильда, та именно сила, которая впослѣдствіи вызываетъ низверженіе воздуха въ долины. Дѣйствительно, воздушный потокъ, переходя гребень горы, будетъ увлекать за собой воздушные слои, лежащіе на подвѣтренной сторонѣ горы и создаетъ такимъ образомъ пространство съ разрѣженнымъ воздухомъ, куда тотчасъ же устремятся снизу находившіяся до сего времени въ покойномъ состояніи воздушные массы, т. е. въ результатѣ возникаетъ своего рода вертикальный воздушный вихрь, подобно тому какъ, говорить Вильдъ, появляются на быстро текущей рекѣ позади мостового пролета водяные вихри, но только горизонтальные. Мало по малу верхній воздушный потокъ будетъ затрагивать все болѣе и болѣе низкіе воздушные слои, оттесняя такимъ образомъ вертикальные вихри все дальше внизъ, пока наконецъ горный вѣтеръ не наполнитъ все пространство.

То, что Вильдъ говоритъ о фенѣ, можно отнести и къ борѣ. Понятно, что всякий новый порывъ вѣтра вверху будетъ вызывать новый же вихрь внизу и имѣть своимъ слѣдствиемъ возобновленіе или болѣе усиленное низверженіе горнаго вѣтра. При такой динамической теоріи низверженія боры и фена просто объясняется бурный и порывистый характеръ обоихъ явлений, а также наблюдающіеся при ихъ наступленіи скачки барометра и вѣтра, обусловливаемые перемѣщеніями воздушныхъ вихрей впередъ или назадъ. Мы уже упоминали, что Преттнеръ объяснялъ явленіе боры борьбой двухъ противоположныхъ воздушныхъ теченій, какъ бы наступающихъ другъ на друга: дѣйствительно, если положеніе низкаго давленія перемѣщается то впередъ, то назадъ, что именно и бываетъ при вертикальныхъ воздушныхъ вихряхъ, то въ каждомъ определенномъ мѣстѣ дѣйствія рассматриваемаго явленія будетъ казаться, пока вихри не смѣняются уже исходящимъ потокомъ, что береть перевѣсь то одинъ, то другой вѣтеръ. Появленіе облаковъ на Мархотѣ передъ борой и ихъ скатываніе въ бухту также находитъ себѣ простое объясненіе при вертикальныхъ вихряхъ, существование которыхъ передъ борой, какъ мы видѣли, обнаруживается на записяхъ Новороссийскаго аномографа, а въ нѣкоторыхъ случаяхъ даже и по срочнымъ непосредственнымъ наблюденіямъ.

Многочисленные факты, съ которыми намъ приходилось встрѣчаться при изслѣдованіи боры, въ достаточной степени подтверждаютъ предположеніе, что Новороссийская бора вызывается непосредственно бурнымъ сѣверовосточнымъ вѣтромъ на Мархотѣ. Разумѣется, при болѣй разницѣ температуръ вверху и внизу, какъ это бываетъ зимой, т. е. когда воздушный потокъ, проносящейся надъ Мархотомъ, относительно тяжелъ, бора можетъ развиться быстрѣе и, слѣдовательно, она можетъ наступить и при меньшей скорости вѣтра на Мархотѣ, тогда какъ при малой вертикальной температурной разности, т. е. когда воз-

---

1) Отд. оттискъ изъ Записокъ Швейцарскаго Общ. Естествоиспытателей т. XXXVIII, 1901, стр. 79—80.

душный потокъ на Мархотѣ относительно легокъ (лѣтомъ), для осуществленія боры потребуется болѣе продолжительное бурное состояніе атмосферы на Мархотѣ или сравнительно большая скорость NE. Такъ, въ январѣ сѣверовосточный вѣтеръ на Мархотѣ въ 20 м. въ сек. всегда уже вызываетъ бору въ Новороссійскѣ, между тѣмъ какъ въ іюнѣ даже при скорости вѣтра на Мархотѣ въ 24 м. въ сек. NE въ Новороссійскѣ иногда не достигаетъ и 15 метровъ въ секунду (см. 16—17 іюня 1896 года).

---

## X.

### Результаты изслѣдованія Новороссійской боры. Возможность предсказанія боры.

Зная теперь, такъ сказать, физическую природу Новороссійской боры, и пользуясь добытыми при изслѣдованіи общими указаніями относительно обстоятельствъ, при которыхъ осуществленіе этой боры *наиболѣе вероятно*, мы въ заключеніе коснемся практическаго примѣненія полученныхъ результатовъ.

Припомнимъ главные выводы, полученные нами въ различныхъ отдѣлахъ изслѣдованія.

Среднимъ числомъ въ году въ Новороссійскѣ бываетъ 46 дней съ сѣверовосточной бурей, причемъ большинство бурь, особенно наиболѣе сильныхъ, приходится на холодное полугодіе (октябрь — мартъ). По большей части бора длится по два дня, но были случаи, когда она свирѣпствовала почти безпрерывно пѣту недѣлю; скорость сѣверовосточного вѣтра при борѣ обыкновенно доходитъ до 20 метр. въ сек., но въ исключительныхъ случаяхъ была отмѣчена скорость вѣтра и въ 40 метр. въ сек. По повторяемости, продолжительности и силѣ борь наиболѣе опасными являются въ Новороссійскѣ зимой мѣсяцы декабрь и январь, весной — мартъ и май, лѣтомъ — августъ, осенью — ноябрь.

Для осуществленія боры въ Новороссійскѣ прежде всего требуется присутствіе антициклиона вообще сѣвернѣе Новороссійского района и барометрическаго минимума на Черномъ морѣ, у сѣверовосточныхъ береговъ, т. е. подходящій барометрическій градіентъ. Антициклоны однако для боры имѣютъ преимущественное значеніе: сравнительно съ ними минимумы при борѣ выражены вообще слабо, хотя на Черномъ морѣ, въ особенности въ холодное время года, и существуютъ благопріятныя условія для ихъ появленія. Наиболѣе опасными въ смыслѣ возможности наступленія боры въ Новороссійскѣ являются барометрические максимумы, направляющіеся черезъ среднія и югозападныя губ.: при достаточномъ ихъ развитіи они всегда вызываютъ бору въ Новороссійскѣ.

Температурный градіентъ, обусловливаемый состояніемъ температуры во внутренней

Россії и на Черномъ морѣ, имѣть большое значеніе для развитія боры: при большемъ градіентѣ (зимой) бора наступаетъ быстрѣе, чѣмъ при меньшемъ (лѣтомъ).

Мѣстными признаками близкаго наступленія боры служитъ прежде всего бурное состояніе атмосферы на Мархотскомъ перевалѣ, а затѣмъ появленіе облаковъ или тумана на вершинахъ горъ.

Дальнѣйшее развитіе боры тѣсно связано съ измѣненіемъ скорости вѣтра, дующаго на перевалѣ: наибольшей силы низверженіе воздушныхъ массъ достигаетъ при максимальной скорости сѣверовосточного вѣтра на Мархотѣ.

Съ измѣненіемъ метеорологическихъ условій, вызывающихъ бору, съ удаленіемъ или ослабленіемъ максимумовъ или минимумовъ, т. е. при уменьшеніи барометрическаго градіента въ районѣ Новороссійска, бора ослабѣваетъ и прекращается.

*Въ общемъ для осуществленія боры въ Новороссійскѣ вѣсъ метеорологическія условія должны скомбинироваться такимъ образомъ, чтобы на Мархотскомъ перевалѣ могъ возникнуть бурный сѣверовосточный вѣтеръ, который уже и является непосредственной причиной боры въ Новороссійскѣ.*

Температура при борѣ въ Новороссійскѣ измѣняется въ зависимости оттого, съ какой температурой приносится воздухъ сѣверовосточнымъ вѣтромъ изъ области барометрическаго максимума: зимой, а также въ мартѣ и ноябрѣ бора всегда сопровождается пониженіемъ температуры ниже 0° и, слѣдовательно, возможны обледененіе и гололедица, эти наиболѣе вредныя при борѣ явленія; въ лѣтнія боры температура въ Новороссійскѣ можетъ и повышаться, т. е. бора носить характеръ фёна.

Наконецъ, динамическое повышение барометра въ Новороссійскѣ, наблюдающееся при борѣ, обнаруживаетъ вполнѣ ясно, что бора представляетъ собой дѣйствительно низвергающейся вѣтеръ.

Вотъ краткій перечень тѣхъ, такъ сказать, практическихъ результатовъ, какіе дало изслѣдованіе Новороссійской боры.

Зададимся вопросомъ, можно ли какими нибудь средствами устранить или ослабить это явленіе?

Разъ установлено, что бора представляетъ собою падающій вѣтеръ, вызываемый бурнымъ состояніемъ атмосферы на Мархотѣ, то полное ея устраненіе, слѣдовательно, связано съ уничтоженіемъ той части Кавказскаго хребта, которая отдѣляетъ Новороссійскую бухту отъ Кубанской низменности. Но если бы это было и осуществимо, то съ устраненіемъ боры мы измѣнили бы и другія уже благопріятныя климатическія особенности Новороссійска: если при настоящихъ топографическихъ условіяхъ Новороссійская бухта, насколько известно, замерзала только разъ въ декабрьскую бору 1899 года, то безъ защиты горами отъ холодовъ юговосточной Россіи эта бухта находилась бы въ этомъ отношеніи въ такихъ же условіяхъ, какъ и сѣверовосточные берега Азовскаго моря, и въ Новороссійскѣ наблюдались бы температуры Екатеринодара.

Прорѣзъ или рядъ тоннелей въ хребѣтъ Варада, предлагавшихся 25 лѣтъ тому назадъ

бар. Врангелемъ, исходившимъ, впрочемъ, изъ другихъ соображеній, могли бы повлечь за собой понижение средней температуры въ районѣ Новороссійска, что въ свою очередьизмѣнило бы благопріятныя условія для возникновенія и развитія барометрическихъ минимумовъ вблизи Новороссійска, и такимъ образомъ повторяемость и сила боры могли бы уменьшиться, но во всякомъ случаѣ такимъ путемъ бору мы совершенно не уничтожимъ. Такое же значеніе для боры имѣло бы и осуществленіе предложенія кап. Скаловскаго: отклонить путемъ устройства моловъ теплое Босфорское теченіе отъ Новороссійской бухты.

Если бы мы въ результатѣ такими способами и понизили повторяемость и силу Новороссійской боры, то въ то же время мы измѣнили бы къ худшему въ температурномъ, а можетъ быть, и въ другихъ еще отношеніяхъ метеорологическая условія въ Новороссійскѣ для остальныхъ дней въ году, когда боры не бываетъ.

*Такимъ образомъ, связывать вопросъ обѣ улучшеннѣ Новороссійской бухты, какъ морскаго порта, съ упомянутыми способами устраненія или ослабленія наблюдаемой здѣсь боры, намъ представляется совершенно нерациональнымъ.*

Остается, слѣдовательно, примириться съ борой, какъ съ явленіемъ, по природѣ присущимъ Новороссійску, и изучая ея свойства, изыскивать способы такъ или иначе парализовать сопровождающія ее вредныя послѣдствія.

*При такихъ условіяхъ заблаговременное предвидѣніе наступленія боры является самымъ важнымъ вопросомъ для Новороссійского порта, и въ этомъ отношеніи метеорология можетъ принести существенную практическую пользу.* Мы уже видѣли, что знаменитая декабрьская бора 1899 года была предсказана Главной Физической Обсерваторіей почти за двое сутокъ до ея наступленія; къ сожалѣнію, Новороссійскій портъ, повидимому, не вполнѣ воспользовался посланнымъ ему предостереженіемъ: во всякомъ случаѣ, думается, многихъ изъ тѣхъ аварій, которыя произошли въ эту бору въ портѣ, можно бы было избѣжать заблаговременными соотвѣтствующими приготовленіями.

Настоящее изслѣдованіе, устанавливая связь Новороссійскихъ боръ съ сѣверовосточными бурями на Мархотскомъ перевалѣ, выводитъ рѣшеніе вопроса о предсказаніи боры на болѣе широкую и извѣстную дорогу — предсказанія вообще бурь. Вмѣстѣ съ тѣмъ мы даемъ и указанія, при какихъ общихъ и мѣстныхъ метеорологическихъ условіяхъ возможна бора. Такъ какъ главное и непремѣнное условіе осуществленія боры — появленіе антициклона вообще съвернѣе Новороссійска и прохожденіе его черезъ среднія или юго-западныя губ., то вопросъ о предсказаніи боры сводится такимъ образомъ къ заблаговременному предвидѣнію какъ самого возникновенія барометрическихъ максимумовъ, такъ и ихъ дальнѣйшаго направленія, что составляетъ прямую задачу общей синоптической метеорологии.

Такъ какъ въ настоящее время установлены телеграфныя сообщенія въ Обсерваторію о состояніи метеорологическихъ элементовъ на Мархотскомъ перевалѣ, то эти данные въ дополненіе къ другимъ свѣдѣніямъ, получаемымъ Обсерваторіей, могутъ помочь при обсужденіи опасности и степени силы ожидаемой боры.

Въ теоретическомъ отношеніи результаты, полученные при изслѣдованіи боры, представляютъ неменьшій интересъ.

Оказывается, что въ общемъ по условіямъ своею происхожденія и по своему характеру бора представляетъ большую аналогію съ известнымъ въ Швейцаріи явленіемъ фёна; разница только въ сопровождающей оба явленія температурѣ, что однако обусловливается состояніемъ температуры въ тихъ мѣстахъ, откуда приносится вѣтеръ<sup>1)</sup>), по существу же оба эти явленія, такъ сказать, одного и того же порядка и должны быть отнесены къ одному общему типу вѣтровъ, дующихъ съ горъ.

Въ такомъ случаѣ и при фенѣ въ долинахъ вслѣдствіе давленія вѣтра, направленного внизъ, должно существовать динамическое повышеніе барометра, какое обнаруживается при борѣ въ Новороссійскомъ портѣ.

Давленіе это настолько велико, что, собственно говоря, показанія барометра при такихъ условіяхъ не могутъ служить характеристикой атмосферного давленія въ окружающей мѣстности.

Тѣмъ не менѣе, изученіе динамического повышенія барометра въ связи съ наблюдающейся при немъ скоростью падающаго вѣтра, какъ уже указывалось, можетъ привести къ полезнымъ въ теоретическомъ и практическомъ отношеніи опредѣленіямъ; при этомъ, думается, было бы полезно производить барометрическія наблюденія и наблюденія надъ наклономъ вѣтра, хотя бы только во время боры, и еще на какомъ либо промежуточномъ пункѣ между Мархотовомъ и Новороссійскимъ портомъ, или даже у самой бухты и въ городѣ.

Здѣсь же кстати для болѣе правильной постановки и развитія дѣла предсказанія боры и ея дальнѣйшаго изученія мы можемъ высказать и другое пожеланіе относительно установки на всѣхъ метеорологическихъ станціяхъ въ районѣ Новороссійска болѣе солидныхъ анемографовъ а также барографовъ и термографовъ съ суточнымъ заводомъ. Затѣмъ для лучшаго оповѣщенія о предстоящей борѣ было бы цѣлесообразнѣе мачту, на которой въ настоящее время въ Новороссійскѣ вывѣшиваются штурмовые сигналы, помѣстить на болѣе видное мѣсто какъ для входящихъ въ гавань судовъ, такъ и для находящихся уже въ ней, напр. на концѣ восточнаго мола, гдѣ эта мачта могла бы, кромѣ того, постоянно находиться подъ непосредственнымъ наблюденіемъ портовой метеорологической станціи.

Въ заключеніе намъ остается коснуться вопроса, почему именно бора съ наибольшей силой разражается въ Новороссійской бухтѣ, а къ югу быстро слабѣетъ, какъ напримѣръ, хотя бы въ Геленджикѣ, очень близко отстоящемъ отъ Новороссійска и топографическія условія котораго весьма схожи съ Новороссійскими. Баронъ Врангель съ своей точки зрењія объясняетъ это обстоятельство тѣмъ, что у Геленджика есть ущелье «Волчы ворота»,

1) Въ Швейцаріи при фенѣ падающія воздушныя массы южнаго происхожденія, на Черномъ морѣ при борѣ — съвернаго.

которое служить русломъ для стока холода го воздуха, скопляющагося въ долинахъ за хребтомъ; капитанъ же Скаловскій приписываетъ ослабленіе боры въ Геленджикской бухтѣ той причинѣ, что въ эту бухту не заходитъ теплос Босфорское теченіе. Оба эти объясненія не противорѣчатъ другъ другу, а наоборотъ, усиливаютъ значеніе метеорологическихъ контрастовъ для развитія боры. Намъ думается, что *болѣе рѣзко выраженнымъ метеорологическимъ контрастами въ районѣ Новороссійска, который находится, такъ сказать, на границѣ противоположныхъ вліяній континентальныхъ антициклоновъ и морскихъ минимумовъ, и обусловливается наиболѣшее развитіе боры именно въ Новороссійской бухтѣ.*

---

## ТАБЛ

## Новоросс

Боры, вошедшия въ изб.

№	Годъ, мѣсяцъ и число.	Барометръ.			Температура воздуха.					Абсолютная влажность.		
		7	1	9	7	1	9	Средн.	Миним.	7	1	
	1891.											
1	9 января	67.7	65.8	63.3	2.5	11.9	5.3	6.6	—	4.9	5.2	
	10 "	61.8	62.3	60.8	— 0.4	3.6	1.3	1.5	—	3.5	3.7	
	11 "	62.0	63.3	64.3	8.0	8.1	7.4	7.8	—	—	7.4	
2*	23 "	53.3	53.1	52.9	1.6	7.8	5.1	4.8	—	4.5	5.5	
	24 "	54.0	54.4	56.9	— 3.2	— 2.4	— 5.5	— 3.7	—	3.0	2.9	
	25 "	56.8	57.8	60.8	— 8.9	— 5.4	— 3.9	— 6.1	—	1.4	2.3	
	26 "	62.3	62.8	63.5	— 3.6	2.0	1.6	0.0	—	3.2	4.1	
3*	28 "	63.5	64.6	64.3	— 0.4	— 1.1	— 3.8	— 1.8	—	3.8	3.6	
	29 "	65.3	64.5	66.8	— 6.6	— 4.2	— 5.1	— 5.3	—	2.2	2.6	
	30 "	67.7	66.6	69.9	— 6.1	— 4.0	— 5.7	— 5.3	—	2.0	2.4	
	31 "	71.1	71.7	72.5	— 5.4	— 2.3	— 2.1	— 3.3	—	2.4	2.5	
4*	8 февраля	72.1	70.9	69.3	— 2.9	0.7	— 0.5	— 0.9	—	2.8	4.6	
	9 "	68.5	68.4	69.9	— 4.0	— 0.1	0.7	— 1.1	—	2.9	3.6	
	10 "	71.5	71.3	72.1	— 2.9	— 0.8	— 3.1	— 2.3	—	2.8	3.7	
	11 "	72.4	71.6	71.4	— 3.3	— 1.0	— 0.5	— 1.6	—	2.9	3.5	
5*	19 "	63.9	66.4	69.0	— 1.1	1.1	— 2.2	— 0.7	—	3.7	4.0	
	20 "	68.9	68.7	67.8	— 1.0	2.3	— 3.1	— 0.6	—	3.6	3.4	
	21 "	66.2	64.1	62.7	— 2.5	1.2	— 3.9	— 1.7	—	3.2	3.9	
	22 "	61.8	61.4	64.5	— 5.9	— 2.6	— 4.5	— 4.3	—	1.9	2.1	
	23 "	68.9	71.1	71.2	— 10.9	— 6.8	— 10.2	— 9.3	—	1.1	1.9	
	24 "	67.4	65.8	66.9	— 6.7	1.5	— 6.0	— 3.7	—	2.2	2.5	
6*	26 "	60.9	59.2	59.5	— 4.1	— 1.7	— 2.0	— 2.6	—	3.2	3.9	
	27 "	61.8	62.9	66.3	— 2.5	— 3.0	— 6.1	— 3.9	—	3.6	3.0	
	28 "	65.8	66.1	65.3	— 6.9	— 4.0	— 4.8	— 5.2	—	2.2	2.8	
	1 марта	65.5	64.6	63.0	— 7.1	— 3.6	— 5.1	— 5.3	—	2.4	2.5	
	2 "	62.9	63.8	64.6	0.0	8.3	2.1	3.5	—	4.5	4.6	
7*	7 мая	59.5	60.0	60.2	11.0	16.0	16.4	14.7	—	8.8	10.8	
	8 "	61.9	61.5	60.1	10.8	17.1	13.5	13.8	—	5.8	6.2	

**A.**  
Й ПОРТЬ.

обозначены звездочкой \*.

Пояснение и сила ветра.			Облачность.			Осадки.	Примечания.	Положение барометрических центровъ	
			1	9	7			Максимума.	Минимума.
1	E 3	NE 13	6	4	0	—			
9	NE 13	NE 17	4	3	0	—	*3.		
S 12	S 9	—	10	10	7.6	●a.			
ESE 13	NE 13	10	9	8	—			Яренскъ 782.	Ачинскъ 743.
NE 17	NE 24	10	10	10	—		*1, 2, 3.	Яренскъ 782.	Трапезондъ 750.
NE 24	NE 24	4	10	10	1.0		*1, 2, 3.	Средняя Россія 779.	Батумъ 755.
SSW 3	S 3	10	10	10	2.0		*n, 1, 2, p.	Средняя Россія 779.	Новороссійскъ.
SSW 7	NE 13	10	9	3	—			Пенза, Оренбургъ 785.	Черное море 764.
NE 24	NE 24	10	9	10	—		*2, 3.	Оренбургъ 786.	Батумъ 762.
NE 24	NE 26	4	4	10	—		*1, 2, 3.	Оренбургъ 786.	Черное море 767.
NW 9	NW 7	10	10	10	—			Харьковъ 781.	Лапландія 754.
NNW 9	NNW 13	1	1	3	—			Кievъ 781.	Лапландія 744.
NE 24	NE 17	0	3	4	—		*1, 2, 3.	Кишиневъ 778.	Ледов. ок. 730. Черн. м.
NE 9	NE 13	8	8	8	—		*1.	Кишиневъ 780.	Ледов. ок. 726. [768.
NE 9	N 9	7	8	10	—			Елисаветградъ 777.	Ботническій зал. 736.
N 5	W 5	10	4	1	—			Средня Европа 780.	Ледовитый океанъ 747.
N 3	NE 17	0	0	1	—		*3.	Венгрія 779.	Кольскій полуостр. 735.
NE 7	NW 5	0	0	0	—			Зап. пол. Европы 775.	Съверовост. Россія 738.
NW 7	N 17	2	3	10	0.0		*3.	Балтійское море 780.	Уфа 750.
NE 9	N 9	10	0	4	0.0		*1, a.	Кишиневъ 782.	Оренб. 760. Тифл. 759.
0	0	0	0	0	—			Средн. Европа 779.	Оренбургъ 750.
NW 3	W 3	10 <sup>2</sup>	10	10	1.0		*a, 2, p.	Ревель 774.	Камышинъ 749.
NE 7	NE 24	4	6	10	1.0		*p, 3.	Вильна 778.	Астраханск. губ. 761.
NE 24	NE 26	10	10	9	0.0		*1, *2, 3.	Брянскъ 784.	Черное море 765.
NE 24	NE 24	9	9	3	—		*1, 2, 3.	Харьковъ 779.	Сочи 763, Сѣв. Норв. 721.
SE 3	0	2	0	0	—			Харьковъ 774.	Норвегія 719.
N 5	NE 11	10	2	0	—			Прибалт. губ. 771.	Оренб.-Астрах. 753.
NE 9	NE 24	0	1	2	—		*3.	Средн. Россія 770.	Черное море 759.

№	Годъ, мѣсяцъ и число.	Барометръ.			Температура воздуха.					Абсолютная влажность.	
		7	1	9	7	1	9	Средн.	Миним.	7	1
	1891.										
	9 мая	59.9	58.5	56.1	11.6	17.5	12.9	14.0	—	4.9	6.1
	10 »	56.9	56.0	56.1	10.4	18.0	14.5	14.3	—	4.9	—
	11 »	57.4	57.2	56.2	16.4	18.8	14.0	16.4	—	9.6	10.0
8*	20 »	65.0	64.7	64.8	21.7	21.8	14.6	19.4	13.2	10.8	11.9
	21 »	64.9	63.8	62.1	21.7	22.8	19.9	21.5	13.1	9.0	7.8
	22 »	62.1	61.7	61.2	21.1	24.7	22.5	22.8	17.4	7.9	9.9
	23 »	61.5	60.2	56.5	18.3	20.6	22.9	20.6	14.1	12.4	12.8
	24 »	56.4	56.0	55.4	20.2	24.0	19.3	21.2	13.8	12.5	—
9	15 іюня	61.4	61.7	63.4	15.4	14.3	12.0	13.9	11.8	10.0	10.0
	16 »	63.2	62.3	61.2	16.6	19.6	17.1	17.8	9.4	9.0	10.9
	17 »	60.0	59.3	60.2	17.9	23.1	19.6	20.2	14.8	11.7	13.3
10*	18 іюля	49.5	50.8	51.8	24.8	25.7	22.8	24.4	20.4	18.3	16.5
	19 »	52.4	54.2	55.2	19.1	18.4	20.4	19.3	16.9	13.6	10.5
	20 »	55.3	55.4	56.2	17.2	23.3	21.6	20.7	16.8	5.4	5.7
	21 »	56.3	56.3	57.3	20.7	27.2	20.2	22.7	18.2	6.4	6.8
11*	11 августа	58.2	57.4	56.2	22.8	30.6	27.0	26.8	20.4	7.7	8.4
	12 »	53.5	53.9	53.7	23.2	28.5	24.3	25.3	23.0	9.6	11.8
	13 »	55.2	55.0	55.8	22.4	27.2	23.2	24.3	19.0	15.6	18.1
12*	26 »	57.7	59.3	60.8	23.0	27.2	20.2	23.5	20.2	12.0	13.5
	27 »	59.0	58.7	58.6	21.0	27.4	22.2	23.5	19.0	11.7	13.9
	28 »	57.8	56.9	55.3	22.5	28.4	25.6	25.5	20.5	10.6	9.3
	29 »	54.4	52.9	50.8	21.8	31.0	27.5	26.8	21.5	10.3	9.6
	30 »	51.5	53.0	53.4	24.9	26.7	22.8	24.8	21.5	13.6	18.8
13*	3 сентября	60.4	61.3	61.5	21.7	24.3	21.5	22.5	17.5	15.3	14.6
	4 »	61.1	60.2	56.8	24.2	30.6	28.4	27.7	21.4	13.8	11.7
	5 »	56.7	56.0	53.1	25.0	31.1	29.0	28.4	24.8	14.0	14.6
	6 »	53.2	53.0	52.9	24.5	28.5	22.8	25.3	21.1	17.4	19.8
14	9 »	53.6	54.9	56.7	19.0	24.9	19.0	21.0	17.5	15.4	16.4
	10 »	57.8	59.2	61.6	17.0	21.4	17.6	18.7	15.0	8.7	8.5
	11 »	63.9	63.7	63.9	18.5	19.7	15.2	16.1	12.6	6.3	5.8

## НОВОРОССИЙСКАЯ БОРА.

77

Появление и сила ветра.			Облачность.			Осадки.	Примечания.	Положение барометрических центровъ	
1	9		7	1	9			Максимума.	Минимума.
4 NE 24	NE 24	0	1	0	—	—	↙ 1, 2, 3.	Онежск.оз. 772, Ср Р. 769	
4 NE 24	NE 24	70	7	9	—	—	↙ 1, 2, 3.	Ефремовъ 770.	Черное море 757.
SE 7	SE 3	3	0	10 <sup>2</sup>	—	—		Гурьевъ 767.	Черное море 757.
SE 7	W 3	0	4	0	—	—		Геническъ, Оренб. 769.	Нѣмецкое море 747.
7 NE 9	NE 24	0	3	5	—	—	↙ 3.	Геническъ 770.	Черное море 764.
4 NE 24	E 3	0	0	3	—	—	↙ 1, 2.	Харьковъ 768.	Черное море 763.
3 SE 9	NE 17	10	9	2	—	—	≡ 1, ↙ 3.	Царицынъ 768.	Черное море 758.
—	W 3	9	—	4	—	—		Юго-вост. 767.	
N 3	W 3	10	10	3	0.0	● a, 2.			
NE 9	NE 17	2	4	3	—	—	↙ 3.		
N 3	0	10	9	7	—	—			
SSW 10	ESE 6	8	5	8	11.0	● 1, a.		Финляндія 769.	Астрахань 749.
NE 20	NE 14	8	8	1	0.0	≡ ● <sup>0</sup> , ↗ n, ↙ 2.		Прибалт. губ. 769.	Оренбургъ 747.
NE 20	NE 20	50	7	7	—	↙ 1, 2, 3.		Зап. и югозап. г. 767.	Уфа 745, Черн. м. 755.
E 6	0	6	2	10 <sup>2</sup>	—	—		Прибалт. губ. 766.	Сочи 759.
E 12	NE 5	0	2	0	—	—		Харьковъ 767.	Сочи 760.
NE 5	NE 10	7	10	9	5.7	↙ 1.		Харьк.-Уральскъ 767.	Новороссийскъ.
SSE 4	SE 1	6	4	4	—	● n.		Южная Россія 763.	
NNE 2	0	10	1	0	0.0	↖ 0n; ● <sup>0</sup> 1.		Дербентъ, Оренб. 767.	
NNE 10	NNE 20	0	9	0	—	↙ 3		Кишиневъ 769.	Пенза 753.
NNE 11	NNE 24	0	4	0	—	↙ 1, 3.		Елисаветградъ 767.	Сочи 760.
ENE 12	ENE 20	0	0	0	0.0	↖ 3, ↙ 1, 3.		Харьковъ 767.	Сочи 757.
SSE 8	0	3	3	2	—	● n, ↙ a; ≡ <sup>0</sup> , ↘ p.		Сред. Россія 765.	Черное море 756.
ENE 10	0	7	7	0	0.4	● a, p, ↙ 3.		Югозапад. Россія 769.	Ледовитый океанъ 731.
NE 6	NE 20	0	0	1	—	↙ 3.		Смоленскъ 771.	Пермская губ. 749.
S 2	NE 20	2	0	5	0.0	● p, ↙ 1, 3.		Ефремовъ 772.	Черное море 759.
SSW 2	W 2	9	7	0	0.7	● 1, a.		Оренбургъ 769.	Черное море 756.
SSE 7	0	10	9	8	62.3	↖ n, 3; ↖ ● n lap, △ p.			
NNW 8	N 10	9	4	0	0.0	↖ n; ● a, ↙ 1.			
NNW 6	NNE 8	0	0	0	—				

10\*

№	Годъ, мѣсяцъ и число.	Барометръ.			Температура воздуха.					Абсолютная влажность.		
		7	1	9	7	1	9	Средн.	Миним.	7	1	
	1891.											
15*	13 сентября	58.2	58.9	61.6	16.5	18.0	15.4	16.6	13.6	10.9	6.4	
	14 "	62.0	62.3	61.4	8.6	15.1	14.0	12.6	8.0	6.1	6.1	
	15 "	60.8	60.5	61.1	13.8	20.1	15.6	16.5	13.5	3.6	4.4	
	16 "	60.3	59.5	59.2	14.6	23.4	17.2	18.4	12.5	7.9	6.9	
16*	24 "	55.3	55.7	59.7	18.4	23.3	12.4	18.0	12.0	14.5	10.6	
	25 "	61.8	61.7	65.3	7.9	12.5	9.0	9.8	7.6	6.3	4.2	
	26 "	62.6	62.7	62.8	9.4	14.5	12.2	12.0	9.0	3.2	3.3	
	27 "	58.4	59.3	60.2	7.7	15.8	12.2	11.9	7.5	4.6	5.3	
17*	29 "	61.4	61.0	60.9	13.5	21.1	12.7	15.8	10.3	9.2	10.0	
	30 "	60.1	59.9	58.2	15.4	18.6	16.8	16.9	10.7	9.3	9.0	
	1 октября	58.2	57.1	57.2	16.5	18.9	17.3	17.6	14.2	8.5	8.0	
	2 "	56.1	57.0	58.2	17.8	22.0	18.0	19.3	16.2	9.6	11.4	
18*	6 "	64.5	64.5	65.0	14.5	20.6	15.6	16.9	13.0	9.5	8.2	
	7 "	64.4	64.3	63.3	16.1	20.4	17.3	17.9	15.0	9.4	8.6	
	8 "	61.9	61.6	60.1	13.3	17.6	14.8	15.2	12.4	5.5	6.6	
	9 "	59.5	60.0	58.9	12.3	20.6	16.4	16.4	11.0	6.8	9.0	
	10 "	59.2	58.6	58.9	15.1	19.4	16.1	16.9	13.0	9.9	9.2	
	11 "	58.7	59.7	58.0	11.0	16.9	14.2	13.7	10.6	7.6	8.1	
	12 "	58.0	58.3	57.1	6.6	14.1	9.4	10.0	6.5	6.0	5.5	
	13 "	57.9	57.7	56.1	7.0	14.9	9.6	10.5	6.0	5.3	6.0	
	14 "	57.7	59.2	58.1	6.6	15.8	11.4	11.3	6.3	5.8	7.1	
	15 "	58.5	59.2	61.0	9.0	17.2	14.0	13.4	8.7	5.7	5.5	
	16 "	62.1	62.2	62.5	12.8	17.3	15.8	15.3	12.6	5.0	5.2	
	17 "	62.5	62.7	62.9	13.8	19.1	14.9	15.9	13.2	4.2	5.3	
	18 "	62.9	62.5	62.2	15.9	20.8	11.8	16.2	11.0	4.9	8.3	
19	22 "	60.5	59.7	59.9	10.5	19.6	16.0	15.4	9.7	9.0	10.8	
	23 "	59.2	59.1	60.1	16.5	19.6	15.8	17.3	14.8	5.8	7.7	
	24 "	61.3	61.5	61.5	12.1	23.4	14.8	16.8	10.5	9.5	8.7	
20*	29 "	51.8	50.3	52.8	18.3	18.4	8.0	14.9	8.0	12.4	14.0	
	30 "	55.5	55.7	57.4	3.7	3.5	— 0.2	2.3	— 0.2	5.0	4.9	
	31 "	55.5	52.7	51.9	1.5	8.0	8.3	5.9	— 0.2	4.0	6.2	
	1 ноября	56.1	55.8	58.4	5.0	6.2	4.4	5.2	3.8	5.5	5.6	

НОВОРОССИЙСКАЯ БОРА.

79

Место и сила ветра.			Облачность.			Осадки.	Примечания.	Положение барометрического	
1	9		7	1	9			Максимума.	Минимума.
E 2	NNE 14	0	9	3	2.2	≡ <sup>0</sup> n, a; ●a.	Pinskъ, Вильно 772.	Казань 755.	
NN 20	NE 28	2	1	0	—	↖ 1, 2, 3.	Киевъ 773.	Яренскъ 756.	
NNE 12	NNE 7	0	0	0	—	↖ 1.	Южная губ. 770.	Екатеринбургъ 755.	
NN 3	0	0	1	0	—		Архангельскъ 766.	Швеція и Сибирь.	
NW 6	NNE 14	6	5	10	1.1	●p.	Германия 772.	Пермь 745.	
NE 16	NE 7	10	2	0	—	↖ 1, 2.	Средняя Европа 774.	Съверовост. губ. 751.	
NE 18	NE 28	0	0	0	—	↖ 1, 2, 3.	Югозапад. губ. 773.		
NE 14	NE 10	1	0	0	—		Кишин.-Уральскъ 771.	Норвегія 735.	
SE 2	0	0	7	1	—	≡ <sup>0</sup> n, a.	Юговост. губ. 773.	Съверъ Норвегія 743.	
NE 9	NE 20	6	9	0	—	↖ 3.	Югов. и Ср. Россия 773.	Норвегія 739.	
NE 16	NE 8	0	6	1	—	↖ 2.	Югов. и Ср. Россия 774.	Черное море 760.	
SE 5	S 3	8	9	10	3.1	●p.	Средняя Россия 773.	Черное море 758.	
N 2	NNE 24	0	6	0	—		Верховья Волги 776.		
NE 16	NE 20	0	0	0	—	↖ 1, 2, 3.	Москва 778.		
NE 18	NE 16	0	0	0	—	↖ 1, 2, 3.	Ефремовъ 777.		
NNE 5	N 1	5	6	1	—		Ефремовъ 774.		
NE 3	NE 8	5	7	1	—		Ефремовъ-Арханг. 773.		
NE 8	NE 28	0	0	0	—	↖ 1, 3.	Яренск., Тотьма., Ниж.-		
NE 20	NE 40	0	0	0	—	↖ 1, 2, 3.	Тамбов. г. 777. [Нов. 778.		
N 4	NE 20	0	1	0	—	↖ 1, 3.	Ефремовъ 777.	Батумъ 758.	
ENE 14	NE 20	5	2	0	—	↖ 1, 3.	Ефремовъ-Харьк. 773.	Батумъ 759.	
NNE 18	NE 20	1	0	0	—	↖ 1, 2, 3.	Харьковъ 773.		
NE 12	NE 20	0	0	0	—	↖ 1, 3.	Харьковъ 773.		
NNE 5	NE 4	0	0	0	—	↖ 1.	Южная Россия 770.	Съверная Россия 752.	
SE 5	0	0	0	0	—	↖ 3.	Южная Россия 769.	Съверозап. и вост. губ.	
SE 4	E 1	0	0	0	—	□ <sup>2</sup> 1.			
NE 16	NE 5	100	50	0	—	↖ 2.			
0	0	9	2	0	—	≡n,a.			
S 4	NNW 20	10	10	10	4.9	●2, p. ↖ 1, 3.	Ботнич. заливъ 775.	Казань 740, Новоросс.	
NE 16	NE 20	10	10	10	9.6	●a, <sup>2</sup> ; ⚡3. ↖ 1, 2, 3.	Данія 778.	Пермь 749. Черн. м. 757.	
NE 18	NW 1	10	10	10	21.8	● <sup>0</sup> nla2p\1, ↖ 1, 2.	Запад. и Сред. г. 773.	Черное море.	
NE 8	NNE 8	9	10	10	0.7	● <sup>0</sup> 2.	Западная губ. 768.		

## Н. А. КОРОСТЕЛЕВЪ.

№№	Годъ, мѣсяцъ и число.	Барометръ.			Температура воздуха.					Абсолютная влажность.	
		7	1	9	7	1	9	Средн.	Миним.	7	1
	1891.										
	2 ноября	61.8	64.8	69.8	2.0	4.7	1.4	2.7	1.1	4.2	4.0
	3 "	66.3	64.8	62.6	1.2	6.6	8.0	5.3	- 0.3	3.5	3.0
	4 "	61.5	60.7	59.2	8.0	12.5	9.6	10.0	6.4	6.7	9.5
21*	6 "	63.9	65.1	65.8	4.6	5.8	3.0	4.5	3.0	5.5	4.7
	7 "	63.3	62.8	68.2	0.4	2.7	- 6.3	- 1.1	- 6.4	3.2	3.1
	8 "	70.8	71.8	68.6	- 6.7	- 1.4	- 3.5	- 3.9	- 7.2	1.8	1.9
	9 "	66.5	65.5	65.3	- 1.3	4.1	2.4	1.7	- 3.6	2.2	2.2
	10 "	63.4	62.5	62.1	0.9	4.0	1.1	2.0	0.6	2.3	2.8
	11 "	61.5	61.0	60.0	0.8	2.0	0.5	1.1	0.4	3.8	3.9
	12 "	59.1	59.5	61.8	- 1.0	0.4	- 3.0	- 1.2	- 3.5	3.6	3.6
	13 "	63.3	64.0	64.2	- 6.7	- 2.7	- 0.8	- 3.4	- 7.0	2.4	2.5
	14 "	62.6	61.2	59.8	1.8	8.9	5.5	5.4	- 2.9	3.9	5.0
22*	30	60.6	60.5	60.2	13.8	16.1	12.4	14.1	12.4	8.9	9.5
	1 декабря	61.1	60.4	61.1	9.6	9.0	7.0	8.5	6.6	7.6	6.9
	2 "	63.0	62.8	63.0	5.8	8.0	8.3	7.4	5.6	6.1	5.6
	3 "	62.7	62.5	62.7	10.4	14.1	12.6	12.4	7.9	7.5	9.1
23	13 "	57.8	56.6	57.5	9.6	9.8	5.6	8.3	5.5	6.8	7.7
	14 "	59.4	60.7	60.1	2.6	5.1	2.2	3.3	0.5	4.0	3.9
	15 "	55.8	54.0	51.3	9.3	10.6	11.8	10.6	1.0	6.1	6.6
24	23 "	54.5	54.1	57.1	1.2	3.2	- 1.2	1.1	- 1.3	4.1	3.7
	24 "	60.0	62.2	67.2	- 0.9	0.8	- 0.3	- 0.1	- 2.0	3.4	4.0
	25 "	70.8	71.3	72.5	- 4.0	- 2.1	- 2.6	- 2.9	- 4.6	3.1	3.1
	1892.										
25*	15 января	52.2	52.6	52.6	10.0	11.0	11.6	10.9	9.0	7.2	8.2
	16 "	53.4	52.6	50.6	10.7	10.5	4.0	8.4	3.7	9.0	9.1
	17 "	53.0	56.1	58.3	- 2.8	- 3.7	- 7.6	- 4.7	- 7.6	3.1	2.8
	18 "	60.9	62.2	62.6	- 10.1	- 4.4	- 1.8	- 5.4	- 10.5	1.8	1.8
	19 "	61.8	61.3	65.1	- 2.2	- 1.0	- 8.5	- 3.9	- 8.7	2.1	2.6
	20 "	69.0	66.9	64.1	- 8.3	- 2.8	- 6.4	- 5.8	- 9.0	2.2	2.1
	21 "	56.0	53.1	55.1	- 7.4	- 8.4	- 8.8	- 8.2	- 8.9	1.7	1.9
	22 "	59.2	60.4	63.7	- 6.3	- 5.6	- 7.3	- 6.4	- 9.1	2.3	1.8
	23 "	62.3	62.4	62.7	- 8.5	- 9.4	- 11.2	- 9.7	- 11.7	1.9	1.3
	24 "	60.7	59.9	60.9	- 8.0	- 11.3	- 15.2	- 11.5	- 15.7	1.7	1.4

Пояснение и сила вѣтра.			Облачность.			Осадки.	Примѣчанія.	Положеніе барометрическихъ центровъ	
			7	1	9			Максимума.	Минимума.
6	NNN 8	NE 8	5	10	3	—		Sъверозап. Европа 780.	Архангельскъ 755.
0	SW 12	NE 4	0	10 <sup>0</sup>	6	—	1.	Варш.-Елисаветгр. 777.	Уралъ 745.
	SE 1	0	10	10	5	0.1	≡ <sup>21</sup> ; a <sup>01</sup> , a.	Югозапад. губ. 768.	Чердынь 730.
2	NW 5	NW 4	10	9	1	—		Краковъ 776.	Кострома, Вологда 747.
2	NW 9	NE 20	10	8	0	0.0	* <sup>0</sup> p. ↗3.	Вильно, Хемницъ 776.	Казань 751.
3	NNE 6	NE 14	0	0	0	—	1.	Крымъ 779.	Уфа 754.
3	NNE 16	NNE 10	0	5	0	—	↗1, 2.	Кишиневъ 774.	Екатеринбургъ 744.
3	NNE 24	NNE 20	10	5	0	—	↗1, 2, 3.	Средн. Россія 773.	
3	NNE 16	NNE 18	5	5	10	—	↗1, 2, 3.	Ср. и Вост. Россія 777.	
3	NNE 28	NE 20	10	4	4	—	↙3. ↗1, 2, 3.	Ср. и Вост. Россія 779.	
3	NE 18	0	1	2	10	—	↗1, 2.	Тотьма-Казань-Уфа	
3	SSE 6	0	10	10	10	14.8	≡a, ●p, 3.	Вятка 776. [779.	
3	SSE 2	0	10	10	5	1.6	● p.	Екатеринбургъ 785.	
3	NNE 16	NE 20	10	9	5	—	↗2, 3.	Южная губ. 772.	
3	NNE 8	NE 8	4	8	10	—	↗1.	Ефремовъ 774.	
3	W 2	NE 5	10	9	0	0.0	● <sup>0</sup> a.	Царицынъ 774.	
3	SW 8	NNE 14	9	10	10	19.8	● n, a, 2.		
3	N 2	0	5	1	3	—	↙3. ↗1.		
3	SSE 20	SSE 20	10	10	10	6.4	↗1, 2, 3.		
3	NNE 3	SE 2	10	6	5	3.2	*n, 1, p, 3.		
3	NE 16	NE 20	3	3	3	—	↗2, 3.		
3	S 4	NE 4	3	7	2	—			
3	SE 20	SE 20	10	10	10	18.4	↗●n, 1, a, 2, p3, <3.	Ирбитъ 769.	Лозовая 748.
3	SE 6	NE 20	10	10	10	57.1	<n ●n a2p ≡3 ↗p3	Прибалтійск. губ. 767.	Земетчина 746.
3	NE 20	NE 28	10	3	3	0.0	*n ↗2. ↗n, 1, a2, p3.	Пинскъ 772.	Черное море 755.
3	NE 10	NE 10	5	0	10	—	↗*n; ≡1, a2; ↗2.	Балтійск. море 777.	Усть-Сысольскъ 749.
3	NE 4	NE 8	10	6	3	0.8	*a, 2, p; ↗a, 2.	Гангз., Краковъ 777.	Усть-Сысольскъ 752.
3	NNW 1	NE 8	10	8	3	—		Зап. и Южн. Россія 775.	Усть-Сысольскъ 760.
3	NNE 18	NE 6	10	10	3	0.0	↗, *a2p ↗n, 1, a, 2p.	Ботнич. заливъ 771.	Черное море.
3	NW 5	NE 5	10	9	10	0.0	* <sup>0</sup> a2p.	Средн. Европа 773.	
3	NE 4	NE 3	10	3	10	—	* <sup>0</sup> n.	Сѣв. Росс., Балк. пол. 774	
3	NE 20	NNE 20	10	10	3	0.0	* <sup>0</sup> a2p ↗a, 2, p, 3.	Арханг. 777, Приб. губ.	Казань 760.
							[774.		

## Н. А. КОРОСТЕЛЕВЪ.

№	Годъ, мѣсяцъ и число.	Барометръ.			Температура воздуха					Абсолютная влажность.	
		7	1	9	7	1	9	Средн.	Миним.	7	1
	1892.										
	25 января	64.0	66.7	69.5	-15.2	-9.5	-14.4	-18.0	-16.2	1.1	1.3
	26 "	67.0	64.4	61.3	-2.5	0.9	4.1	0.8	-14.5	3.4	4.1
	27 "	59.4	57.8	56.7	3.8	5.7	1.1	3.5	0.8	5.2	4.8
	28 "	54.7	53.3	54.8	-1.3	-5.2	-4.4	-3.6	-6.6	3.1	2.5
	29 "	53.6	52.2	52.3	-1.4	2.6	-4.7	-1.2	-5.0	4.0	4.4
26*	20 февраля	63.8	63.6	63.3	2.7	11.1	4.3	6.0	2.5	3.7	4.4
	21 "	64.2	65.3	64.7	0.6	7.4	2.6	3.5	0.3	3.6	3.7
	22 "	66.8	65.3	64.6	-0.5	4.5	1.8	1.9	-0.5	3.3	3.2
	23 "	64.1	63.6	63.1	-1.4	4.9	2.8	2.1	-1.4	3.1	3.6
	24 "	63.6	63.6	61.0	1.1	4.2	4.4	3.2	0.2	3.5	4.1
27*	26 "	60.4	59.6	59.2	0.6	3.8	2.1	2.2	0.2	3.9	4.1
	27 "	58.5	57.0	58.3	-0.3	0.6	-2.6	-0.8	-2.8	3.6	3.1
	28 "	61.0	60.3	62.4	-5.7	-0.7	0.9	-1.8	-5.8	2.4	2.6
	29 "	61.5	59.3	54.8	0.5	4.1	5.4	3.3	-0.5	4.3	4.5
	1 марта	51.6	52.6	54.3	5.0	4.4	-0.4	3.0	-0.4	5.7	5.5
	2 "	56.0	53.5	47.3	-0.5	8.8	5.2	4.5	-0.6	3.8	5.2
	3 "	46.4	47.1	53.3	5.4	7.3	1.8	4.8	1.6	5.1	7.3
28	9 "	55.6	55.8	56.4	12.2	10.0	8.6	10.3	7.7	5.7	7.3
	10 "	57.6	55.3	52.7	4.5	6.8	6.9	6.1	4.4	5.2	5.7
	11 "	50.0	49.7	51.3	12.3	14.6	8.8	11.9	6.8	6.4	7.7
	12 "	55.2	56.5	56.1	7.1	9.1	13.5	9.9	6.7	7.1	7.8
	13 "	55.6	56.5	57.1	13.3	13.9	13.0	13.4	11.0	5.2	6.4
	14 "	60.2	61.7	62.8	11.0	13.0	8.8	10.9	7.5	6.0	8.6
29*	16 "	59.5	59.0	56.3	6.2	14.8	13.7	11.6	5.4	7.0	6.4
	17 "	54.5	53.7	53.9	7.4	12.4	6.8	8.9	6.6	5.1	5.5
	18 "	56.0	57.0	55.7	9.4	13.4	6.1	9.6	5.8	5.4	5.3
	19 "	57.0	56.7	56.2	2.9	10.5	6.4	6.6	2.7	4.1	4.5
	20 "	53.5	54.5	59.0	0.9	7.9	6.3	5.0	0.0	4.0	4.2
	21 "	58.4	58.0	60.5	1.7	7.9	2.6	4.1	-0.6	2.6	2.9
	22 "	60.4	60.8	62.4	1.2	4.1	2.0	2.4	-1.1	3.5	3.2
	23 "	62.6	62.7	62.1	2.7	6.8	6.0	5.2	1.0	3.9	4.7
30*	8 апреля	50.5	49.4	48.1	8.5	10.3	10.6	9.8	3.5	5.5	7.9
	9 "	50.9	54.2	57.5	1.0	1.6	0.6	1.1	0.3	4.2	3.8

## НОВОРОССІЙСКАЯ БОРА.

83

правленіе и сила вѣтра.			Облачность.			Осадки.	Примѣчанія.	Положеніе барометрическихъ центровъ	
7	1	9	7	1	9			Максимума.	Минимума.
E 20	NW 4	0	3	0	0	0.8	$\equiv^2$ 1. $\swarrow$ n, 1, a.	Юго-Зап. Россия 774.	
W 4	SSE 8	SW 16	10	7	10	4.3	*nla; $\Delta$ a $\swarrow$ p,3.	Кавказъ 775.	
8	SSE 12	NE 10	10	10	2	1.0	●n, a $\swarrow$ n.	Сред. Россия 769.	Черное море.
16	NNE 20	NE 8	10	10	10	7.7	$\nabla$ n,1; *nla2p $\swarrow$ n,	Елисаветградъ 771.	Черное море 756.
	WNW 1	NE 10	10	9	10	0.0	$\equiv$ 1, $\infty$ 1,a. [1a2p $\infty$ ]	Царицынъ 771.	Бодз 733.
	NE 7	SW 15	5	3	0	—	$\equiv$ a,2p. $\swarrow$ p,3.	Екатеринбургъ 786.	Нѣмецкое море 741.
24	NE 16	NE 30	0	0	0	—	$\equiv^2$ n. $\swarrow$ n,1,a2,p,3.	Уфа, Казань, Пенза 788.	
16	NE 24	NE 28	1	1	1	—	$\equiv^2$ n. $\swarrow$ n,1,a,2p,3.	Центральн. Россия 790.	
20	NNE 16	E 14	1	0	0	—	$\equiv^2$ n. $\swarrow$ n,1,a,2p.	Сред. Россия 785.	
7	SE 4	E 14	0	1	0	—	$\equiv^2$ n.	Сред. Россия 782.	
12	NNE 8	NE 10	4	6	9	—	$\equiv^2$ .	Вильна 778.	
10	NE 30	NE 30	6	4	3	—	$\equiv^2$ $\swarrow$ a,2,p,3.	Запад. и югоз. губ. 775.	
10	NNE 28	NNE 5	4	0	10	—	$\equiv^2$ $\swarrow$ n,a,2,p.	Южн. Рос. 773.	
	SW 7	SSE 14	10	10	10	—	* $\circ$ n; ●a,p.	Юговост. губ. 770.	
14	NNW 4	NW 5	10	10	10	3.4	●n1a2.	Уфаборгъ 776.	
4	SW 1	NE 15	4	8	10	10.1	■ $\circ$ a; ●p $\equiv^2$ $\swarrow$ p,3.	Петрозаводскъ 777.	Черное море.
14	SSE 10	NW 8	8	10	0	8.6	●nlap3; $\equiv$ nla2p $\Delta$ 3	Сѣв. полов. Евр. 774.	Черное море.
18	SSE 8	NW 4	10	10	10	9.3	●n,a2p; $\swarrow$ n,1,a. $\equiv^2$ p		
8	NNE 16	NNE 20	10	10	10	0.6	● $\circ$ p. $\equiv^2$ nla2p3 $\swarrow$ a2		
8	0	SSE 5	10	10	10	8.6	●2p3; $\equiv$ n,1,a. [p3.		
8	SE 3	NE 4	10	10	0	—	●n $\equiv^2$ a,2,p.		
6	NNE 10	NE 14	0	9	10	0.3	$\swarrow$ n, 1, a; $\equiv^2$ .		
2	SSE 2	S 2	10	7	10	—	$\equiv^2$ .		
	SE 3	NE 8	10	0	0	—	$\equiv^2$ n,1,a.	Екатер.-Оренб. 785.	
0	NNE 16	NE 20	10	10	7	0.4	$\oplus$ a $\equiv^2$ $\swarrow$ a,2p3.	Вятка 787.	
8	NNE 8	NE 20	9	0	0	—	●n. $\swarrow$ p, 3.	Москва 787.	Черное море 757.
8	NE 24	NE 30	9	3	0	—	$\equiv^2$ $\swarrow$ n,1,a,2p,3.	Москва, Вел. Луки 788.	Черное море 755.
0	NE 30	NE 8	10	9	4	—	$\equiv$ $\swarrow$ n1,a2,p.	Вильна 784.	Сочи 756.
0	NNE 14	NW 8	3	1	10	—	$\equiv$ $\swarrow$ n, 1a.	Балтийское море 770.	Сочи 759.
5	NW 10	NW 3	5	10	3	—	$\swarrow$ n, 1, a.	Краковъ 780.	Сочи 759.
8	SE 9	SW 8	10	10	7	1.0	●p.	Англія 779.	Вардз 754.
8	SE 6	NNE 9	10	10	10	19.5	●a,2,p,3; con.	Стокгольмъ 772.	Казань 747.
NE 20	NE 20	10	7	10	0.3	$\infty$ a; * $\circ$ p. $\swarrow$ n,1a2p3.	Германія 771.	Пермь 747.	

## Н. А. КОРОСТЕЛЕВЪ.

№	Годъ, мѣсяцъ и число.	Барометръ.			Температура воздуха.					Абсолютная влажность.	
		7	1	9	7	1	9	Средн.	Миним.	7	1
	1892.										
	10 апрѣля	58.9	59.9	60.9	— 0.8	1.7	0.4	0.4	— 1.1	3.4	3.9
31*	11 "	63.2	63.7	63.7	1.3	5.0	2.9	3.1	0.0	3.9	3.6
	29 "	59.3	60.1	57.8	19.1	21.6	19.2	20.0	14.7	7.6	6.7
	30 "	56.6	56.7	53.1	18.4	25.1	19.0	20.8	11.2	7.9	7.3
	1 мая	50.6	49.6	47.7	19.9	23.3	19.2	10.8	9.9	6.8	8.8
	2 "	48.2	48.3	48.7	11.1	19.4	15.8	15.4	5.0	4.7	4.2
	3 "	52.3	54.4	55.5	9.9	17.3	12.6	13.3	9.8	5.0	7.2
	4 "	55.7	56.0	55.4	12.8	16.7	12.6	14.0	8.7	8.4	9.2
32	6 "	58.7	59.0	58.5	13.5	17.1	15.2	15.3	8.0	9.0	9.7
	7 "	58.6	57.6	56.3	17.8	26.5	23.3	22.5	12.3	10.3	10.5
	8 "	53.8	53.5	54.6	19.8	25.8	16.6	20.7	16.5	8.9	12.2
33*	13 "	57.1	56.9	54.5	14.7	17.2	14.8	15.6	13.3	9.7	10.0
	14 "	51.9	52.5	53.7	14.8	14.9	14.0	14.4	12.7	10.0	9.5
	15 "	55.1	56.8	58.8	11.2	15.0	10.6	12.3	10.6	6.6	6.1
	16 "	57.8	58.6	57.8	9.0	15.5	13.8	12.8	9.0	5.8	6.2
	17 "	57.7	57.5	56.3	12.0	18.3	14.9	15.1	9.8	6.8	7.4
	18 "	55.2	54.1	53.1	11.9	19.8	16.8	16.2	11.4	6.7	7.3
	19 "	53.9	55.2	56.3	16.3	20.2	14.6	17.0	14.5	6.1	7.5
	20 "	55.5	55.3	54.5	13.5	13.8	13.2	13.5	12.6	11.0	10.5
34	31 " юнія	59.0	58.2	56.7	20.0	19.8	16.7	18.8	18.2	10.8	12.7
	1 " юнія	58.1	60.9	60.4	15.3	15.8	15.5	15.5	14.0	9.1	7.3
	2 " "	61.8	62.5	62.7	16.6	21.9	15.2	17.9	14.5	8.1	12.0
35	21 " "	54.9	55.6	56.3	23.8	26.2	22.3	24.1	19.9	12.6	15.6
	22 " "	55.7	54.8	52.7	24.5	29.8	24.1	26.1	20.0	14.1	15.0
	23 " "	53.0	54.5	56.2	23.6	20.0	19.7	21.1	18.5	17.1	15.5
36*	27 " "	54.6	54.5	53.9	27.4	28.6	29.0	28.3	25.5	12.2	16.5
	28 " "	54.5	55.3	57.0	26.4	31.7	26.1	28.1	24.5	17.3	13.1
	29 " "	57.8	58.6	57.8	22.9	27.8	23.2	24.6	22.5	13.0	9.8
	30 " "	56.8	55.0	53.6	24.4	29.5	25.2	26.4	23.2	9.1	10.2
	1 " юнія	50.5	50.7	52.6	26.0	24.8	21.1	24.0	20.0	9.4	12.0
	2 " "	53.2	53.7	55.3	23.1	25.4	20.5	23.0	18.4	13.2	16.0

Правление и сила вѣтра.			Облачность.			Осадки.	Примѣчанія.	Положеніе барометрическихъ центровъ	
1	9	7	1	9	Максимума.	Минимума.			
16	NE 14	N 14	10	10	10	0.5	* <sup>0</sup> n,1,ap. $\swarrow$ ,n1,a.	Южная Россія 770.	
3	W 7	W 1	8	10	10	—	* <sup>0</sup> n; $\equiv^2$ .	Черное море 770.	
	SE 4	0	0	10	0	—	⊕2.	Ирбітъ 775.	
	SE 1	NE 20	6	3	0	—	△n; $\equiv a \swarrow p, 3.$	Кострома, Н.-Нов. 775.	
4	NE 14	NE 20	10	9	5	—	$\infty^0 a, p, \swarrow p, 3.$	Казань-Вятка 772.	
28	NE 28	NE 30	9	10	5	—	$\infty 1, a, 2, p, \swarrow n la 2 p 3.$	Ср. и вост. Росс. 768.	Сочи 749.
16	SE 5	0	0	0	0	—	$\swarrow n, 1, a.$	Харьковъ 765.	Сочи 754.
	SE 3	0	0	2	9	—	△n.	Юговост. Россія 765.	
	SE 3	0	0	0	0	—			
	NNE 8	NE 16	0	0	1	—	$\swarrow p, 3.$		
10	NE 8	N 1	10	10	10	0.3	⊕2,p; △3.		
5	S 6	NE 8	10	10	2	—		Данія 773.	Черное море 760.
16	NE 18	NE 16	10	10	10	—	$\swarrow n, 1, a, 2, p, 3.$	Вильно 768.	Батумъ 754.
24	NE 24	NE 10	10	4	0	—	$\swarrow n, 1, a, 2, p.$	Харьковъ 766.	Сочи 755.
24	NE 12	NE 12	1	5	0	—	$\swarrow n, 1, a.$	Уральскъ, Рост.н.Д. 767.	Сочи 760.
10	ESE 8	NE 15	0	5	0	—	$\swarrow p, 3.$	Оренбургъ 771.	
16	NE 10	NE 20	0	5	0	—	$\swarrow n, 1, a, p, 3.$	Уфа 770.	
20	SSE 6	S 1	10	6	10	7.5	$\swarrow n, 1, a.$	Екатер. 766. Австр. 769.	
	SE 3	0	10	10	5	3.0	●n, 1, a, 2, p.	Озерная об. 765.	
	SE 4	0	0	6	10	2.0	△ <sup>2</sup> n; $\nwarrow, \bullet, p; \swarrow 3.$		
14	NNE 4	NE 20	1	4	0	—	$\swarrow p, 3.$		
10	SE 4	0	1	1	0	—	$\equiv^0.$		
2	SE 4	NW 1	9	2	1	—			
12	NE 6	NE 18	9	7	8	—	$\swarrow, \swarrow p, 3.$		
	NNW 2	0	10	10	9	14.7	$\nwarrow a; \bullet a, 2, p.$		
14	SE 4	NE 10	0	0	0	—		Германія 760.	
8	NE 4	NE 16	0	1	2	—	$\swarrow p, 3.$	Вѣна-Кишиневъ 769.	
24	NE 10	N 16	1	0	0	—	$\swarrow n, 1, a, p, 3.$	Югозап. губ. 766.	Сочи 760.
14	ENE 8	NNE 4	10	2	9	—		Кишиневъ 764.	
5	NE 16	0	10	10	0	—	$\swarrow a, 2, p.$		Екатер.-Ирбітъ 740.
	SE 4	NE 8	2	2	10	2.7	●p.		Восточн. пол. Европы.

## Н. А. КОРОСТЕЛЕВЪ.

№	Годъ, мѣсяцъ и число.	Барометръ.			Температура воздуха.					Абсолютна влажность.		
		7	1	9	7	1	9	Средн.	Миним.	7	1	
	1892.											
37*	29 июля	58.5	58.0	58.1	23.5	29.2	23.6	25.4	19.3	15.6	13.6	
	30 "	58.0	57.3	56.1	22.0	24.7	23.5	23.4	20.9	8.6	10.0	
	31 "	58.9	58.2	51.3	21.0	23.7	23.8	22.8	20.9	14.6	12.8	
	1 августа	50.9	58.4	55.8	21.5	22.4	20.4	21.4	20.2	16.5	13.1	
38*	5 "	51.9	52.2	53.6	23.4	32.2	25.9	27.2	17.2	13.6	12.5	
	6 "	55.9	56.8	57.5	25.2	29.1	23.6	26.0	23.5	16.1	16.7	
	7 "	57.8	57.4	55.8	23.0	29.7	26.0	26.2	22.0	8.6	8.8	
	8 "	53.7	53.0	52.7	21.3	26.1	23.0	23.5	21.2	10.6	14.3	
	9 "	53.7	55.7	58.7	21.3	22.1	18.6	20.7	17.4	14.4	15.3	
	10 "	60.1	59.5	59.5	17.0	23.7	22.4	21.0	16.5	11.2	11.9	
	11 "	58.8	58.5	57.9	21.6	27.9	21.0	23.5	20.9	11.6	12.7	
	12 "	57.6	56.7	55.7	23.5	29.4	24.2	25.7	19.4	13.8	15.3	
	13 "	55.2	55.6	56.5	26.0	30.2	24.6	26.9	22.4	12.2	11.8	
	14 "	58.1	58.8	58.2	21.5	27.2	24.0	24.2	21.3	9.6	6.8	
	15 "	57.8	57.1	56.7	23.2	30.1	27.4	26.9	23.0	6.0	10.7	
	16 "	57.1	56.4	56.3	23.1	30.0	25.6	26.2	21.0	9.8	11.2	
	17 "	56.6	56.7	56.9	25.2	32.2	25.2	27.5	23.2	10.2	10.9	
39*	24 "	56.7	58.0	58.3	17.3	25.2	20.8	21.1	16.0	6.9	6.1	
	25 "	60.4	60.0	59.5	19.2	27.3	25.0	23.8	17.6	6.1	5.2	
	26 "	59.0	59.1	57.6	25.0	30.7	27.4	27.7	23.8	4.9	8.2	
	27 "	57.6	57.1	56.7	26.3	32.1	23.6	27.3	21.4	7.8	8.8	
40*	13 сентября	63.2	63.2	64.4	21.7	29.8	20.6	24.0	19.8	14.4	10.5	
	14 "	65.1	65.4	64.1	20.0	24.8	20.5	21.8	18.0	9.1	7.0	
	15 "	64.3	64.7	64.0	19.4	27.3	23.6	23.4	19.3	5.8	7.4	
	16 "	63.0	62.4	61.0	23.8	28.4	22.8	25.0	22.1	7.3	13.3	
	17 "	59.9	59.0	58.7	21.1	29.0	23.0	24.4	19.3	6.8	7.4	
	18 "	57.3	58.4	58.5	17.2	25.0	21.0	21.1	17.0	9.5	10.6	
	19 "	58.5	58.6	57.7	18.4	25.0	23.2	22.2	17.0	8.4	8.3	
	20 "	58.5	59.5	59.8	22.2	26.7	18.4	22.4	18.1	9.2	17.1	
41*	23 "	62.1	60.7	58.6	17.9	27.1	20.0	21.7	16.4	10.1	8.7	
	24 "	57.0	57.8	59.1	18.0	21.7	18.6	17.8	13.4	8.1	5.9	
	25 "	58.7	59.9	60.0	9.9	17.6	14.3	13.9	9.9	4.0	3.9	
	26 "	59.7	60.1	60.0	15.1	20.5	17.6	17.7	13.6	4.4	3.7	

## НОВОРОССИЙСКАЯ БОРА.

87

Направление и сила ветра.		Облачность.			Осадки.	Примечания.	Положение барометрических центровъ	
1	9	7	1	9			Максимума.	Минимума.
WNW 5	NNE 12	0	5	0	—		Варшава 769.	Вост. пол. Россіи 754.
16 NNE 16	NE 16	9	10	7	—	↙n, 1, a, 2, p, 3,	Кишиневъ 769.	
18 NE 20	NE 20	9	10	10	0.0	↙n, 1, a, 2, p, 3; ● <sup>0</sup> ap;	Южн. Россія 768.	
4 W 10	S 3	10	6	3	0.0	● <sup>0</sup> a. [≤3.	Восточн. губ. 765.	
3 NNW 16	N 8	3	1	0	—	↙2.	Франція 765.	
9 NW 6	NNE 16	5	9	2	0.0	● <sup>0</sup> 2, p; ↙p, 3.	Краковъ 767.	
8 ENE 12	NE 16	0	0	0	—	↙n, 1, a, p. 3.	Югозападн. губ. 768.	
8 NE 5	NE 8	9	8	10	20.1	● <sup>0</sup> a; ↙n, 1, a; ≤3.	Ефремовъ 765.	Черное море.
2 NNE 14	NE 8	10	10	5	—	●, ↙n.	Югозападн. Россіи 766.	
2 NE 16	NE 10	3	0	0	—	↙a, 2, p.	Геническъ 766.	
3 N 4	0	1	1	0	—	↙1.	Южная Россія 764.	
SE 4	NNE 8	1	4	0	—	≡0.	Германия 767.	
N 6	N 14	0	3	0	—		Краковъ 766.	
ENE 20	NNE 20	0	0	0	—	↙n, 1, a, 2, p, 3.	Югозап. губ. 767.	
NE 8	NE 8	0	0	0	—	↙n, 1, a.	Югъ Россіи 767.	Финляндія 747.
NE 6	NNE 16	9	7	1	—	↙p, 3.	Южная Россія 762.	Ботнич. заливъ 745.
N 4	N 8	1	0	0	—		Ницца 768.	Каргополь 749.
N 12	NNW 8	0	0	0	—		Новозыбковъ 769.	Восточн. губ. 748.
NNE 16	ENE 20	0	0	0	—	↙n, 1a, p.	Кишиневъ 770.	
E 3	NE 8	0	0	0	—	↙a, 2, p, 3.	Южн. губ., Кавказъ 767.	
E 8	NE 4	0	0	0	—	↙n, 1, a.	Южн. пол. Россіи.	Гапаранда 740.
NNW 4	0	0	2	0	—	≡ <sup>0</sup> 1, a.	Краковъ-Кишинв. 769.	
ESE 6	NE 20	0	1	0	—	↙p, 3.	Поныри 772.	
NE 6	NE 6	0	0	0	—	↙n, 1, a.	Азовск. море-Кавк. 771.	
SE 6	NE 7	0	0	1	—		Вильно 770.	
NE 14	NE 14	0	0	0	—		Центр. губ. 770.	
NE 16	NE 18	0	0	0	—	∞ <sup>0</sup> , ↙n, 1, a, 2, p, 3.	Средняя Россія 768.	Сочи 759.
NNE 8	NE 8	0	0	0	—	↙n, 1, a.	Харьковъ-Таганр. 768.	
SSE 4	0	0	1	0	—		Средняя Европа.	Вардэ 731.
NNE 7	0	0	3	1	—	≡ <sup>0</sup> a.	Либава 770.	
NNE 12	NE 20	0	0	0	—	≡ <sup>0</sup> a. ↙p, 3.	Зап. полов. Россіи 769.	
NE 20	ENE 15	0	0	0	—	↙n, 1, a, 2p, 3.	Ефремовъ-Харьк. 769.	
NNE 4	NE 10	9	9	0	—		Южн. Росс.-Кавк. 769.	

## Н. А. КОРОСТЕЛЕВЪ.

№№	Годъ, мѣсяцъ и число.	Барометръ.			Температура воздуха.					Абсолютная влажность.		
		7	1	9	7	1	9	Средн.	Миним.	7	1	
	1892.											
42	30 сентября	60.1	59.6	57.1	20.6	25.8	22.5	23.0	19.5	5.8	6.1	
	1 октября	56.4	56.0	55.3	21.1	24.8	22.2	22.7	20.0	6.8	6.9	
	2 "	55.7	56.4	57.2	21.2	25.0	19.0	21.7	17.7	8.4	7.9	
43*	26 "	60.5	60.0	52.2	14.3	20.1	17.6	17.3	13.6	6.9	7.8	
	27 "	58.7	58.5	57.5	19.9	20.0	9.7	16.5	9.6	15.3	14.6	
	28 "	62.0	63.7	66.5	4.2	3.8	3.0	3.7	3.0	3.9	3.4	
	29 "	65.0	64.6	63.3	— 0.8	4.8	4.2	2.7	— 0.8	3.0	3.8	
	30 "	63.1	62.5	61.5	8.6	19.0	17.2	14.9	3.7	5.3	8.9	
44*	6 ноября	62.7	62.6	62.7	12.8	17.5	18.1	14.5	10.5	8.3	9.2	
	7 "	62.0	61.7	60.7	11.2	16.1	11.4	12.9	10.6	7.5	7.9	
	8 "	60.7	61.8	61.6	7.6	10.2	6.0	7.9	6.0	6.4	6.6	
	9 "	62.9	62.6	62.7	6.8	9.3	6.8	7.5	5.5	4.9	5.2	
45	19 "	59.6	58.4	59.8	14.7	15.6	9.0	13.1	9.0	9.7	9.7	
	20 "	61.4	63.1	66.2	6.7	6.6	4.8	6.0	4.6	6.3	5.9	
	21 "	67.5	66.8	65.4	3.6	7.3	2.2	4.4	2.0	4.4	4.8	
	22 "	62.2	60.2	59.7	2.7	6.7	8.4	5.9	1.4	4.3	5.5	
46*	26 "	58.7	60.0	62.7	5.0	5.7	0.0	3.6	0.0	3.7	3.6	
	27 "	63.8	65.7	70.8	— 7.2	— 6.0	— 11.4	— 8.2	— 11.5	1.9	1.8	
	28 "	72.0	71.9	71.5	— 11.4	— 7.0	— 9.4	— 9.3	— 11.5	1.5	1.4	
	29 "	67.9	65.4	64.6	— 6.0	— 2.9	0.0	— 3.0	— 9.4	0.6	1.8	
	30 "	63.5	62.1	61.8	0.6	5.0	1.6	2.4	— 2.0	1.9	1.9	
47*	23 декабря	60.2	56.9	55.2	1.8	5.6	9.1	5.5	0.0	3.8	6.8	
	24 "	56.4	54.8	54.5	3.8	3.2	0.4	2.5	0.3	5.0	4.8	
	25 "	54.9	52.9	55.3	— 4.0	— 4.2	— 6.7	— 5.0	— 6.7	2.8	2.6	
	26 "	62.0	62.5	62.3	— 8.4	— 3.7	— 3.6	— 5.2	— 9.8	2.1	2.6	
	27 "	60.0	59.6	60.8	— 0.8	1.6	— 7.0	— 2.1	— 7.0	3.5	3.6	
	28 "	62.1	61.5	61.4	— 8.6	— 2.8	— 10.7	— 7.4	— 11.0	2.0	2.3	
	29 "	61.2	60.8	60.3	— 10.6	— 9.3	— 9.2	— 9.7	— 12.6	1.5	1.5	
	30 "	59.9	58.6	57.4	— 7.4	— 0.6	— 1.2	— 3.1	— 9.5	1.9	3.1	
	1893.											
48*	2 января	57.2	57.6	58.2	13.3	11.8	9.8	11.6	9.2	6.5	7.0	
	3 "	57.4	56.3	55.0	9.4	14.8	5.0	9.7	4.8	5.4	6.3	

НОВОРОССИЙСКАЯ БОРА.

89

Появление и сила в ётра.		Облачность.			Осадки.	Примѣчанія.	Положеніе барометрическихъ центровъ	
1	9	7	1	9			Максимума.	Минимума.
8 NNE 6	ENE 14	0	0	0	—			
2 NE 8	NE 16	3	3	0	—	↙ p. 3.		
2 ENE 8	0	0	0	0	—			
7 SE 4	0	9	10	0	—			
3 S 4	NE 20	10	10	10	0.0	● <sup>0</sup> p; ↙ p. 3.	Прага 770.	Пензенск. губ. 743.
0 NE 24	E 28	10	10	1	—	↖ n,1,a,2,p,3.	Жмеринка 776.	Поныры 751.
3 NE 28	NE 20	2	6	10	0.0	↖ n,1,a,2,p3; ≡ ● <sup>0</sup> p.	Харьковъ 778.	Казань 751.
SE 3	W 3	0	0	0	—		Aстрахань 776.	
S 4	NE 8	9	7	10	—	≡a.	Tотьма 778.	
NNE 6	NE 20	9	6	0	—	≡a, ↙ 3.	Чердынь-Вятка 779.	
NNE 10	NNE 16	8	8	0	—	≡a,p; ↙ 3.	Смоленскъ-Уфа 776.	
N 8	NE 8	10	9	10	0.5	≡a,p; ●p.	Зап.-центр. губ. 776.	
SSE 16	NNW 3	10	10	10	23.6	●p,3; ↙ 2.		
NNE 14	NE 9	10	10	0	3.5	●n,1,a; ↙ 1; ≡ <sup>2</sup> 3.		
N 14	NE 15	9	4	2	—	≡a; ↙ 3.		
NNE 10	E 4	10	8	10	3.1	≡a,p.		
N 2	NE 12	10	10	5	—		Kраковъ 778.	Усть-Сысольскъ 747.
NE 28	NE 28	10	10	5	0.0	≡ <sup>2</sup> , * <sup>0</sup> p; ↙ 1,2,3.	Новозыбковъ 782.	
ENE 30	NE 24	10	0	0	0.0	*a; ↙ 1,2,3.	Николаевъ-Германшт.	
NE 28	NE 16	0	0	3	—	↖ 1,2,3.	Южн. Росс. 779. [784.	
NNE 7	0	0	0	0	—		Венгр.-Кавказъ 771.	Вардэ 716.
SSW 2	SW 8	10	10	10	30.7	●a,2,p,3.	Сканд. пол. 771.	
NNE 17	NE 20	10	10	10	26.9	●n,1,a,2,p; ⚡ <sup>3</sup> ; ↙ 23	Варшава-Уфа 769.	
NE 20	NE 20	10	10	10	16.8	*n1a2 ↙ ⚡ <sup>3</sup> ← ↗ 123	Жмеринк.768.Черд.769	Черное море.
NE 10	0	5	2	10	—	⌚1,2,3.	Земетч.772,Чердынь770	
NE 4	NE 28	10	10	5	—	↖ 3.	Вятка 775,Елизав.768.	
NE 8	N 20	10	10	9	—	↖ 3; ↗, * <sup>0</sup> p.	Елизаветгр.772. Екате-	
NE 20	NE 20	9	9	0	0.0	↖ 1,2,3.	Харьковъ771.[ринб.777	
NW 4	NW 4	10	0	10	—		Царицынъ 771.	
SE 12	0	10	10	50	0.0	● <sup>0</sup> n,1.	Мезень 794.	
NW 2	NNE 24	10	10 <sup>2</sup>	9	—	⌚1,2; ↙ 3.	Усть-Сысольскъ 795.	Свинемюнде 751.

## Н. А. КОРОСТЕЛЕВЪ.

№№	Годъ, мѣсяцъ и число.	Барометръ.			Температура воздуха.					Абсолютная влажность.	
		7	1	9	7	1	9	Средн.	Миним.	7	1
	1893.										
	4 января	56.3	56.5	56.4	— 1.0	— 0.6	— 7.2	— 2.9	— 7.3	3.6	3.6
	5 "	57.8	61.0	61.7	— 9.2	— 9.4	— 10.6	— 9.7	— 10.9	1.7	1.6
	6 "	61.4	60.1	59.5	— 12.2	— 9.2	— 12.0	— 11.1	— 12.6	1.4	1.5
	7 "	58.1	57.0	57.0	— 10.2	— 10.0	— 12.6	— 10.9	— 12.6	1.4	1.4
	8 "	54.9	56.1	54.4	— 14.6	— 9.8	— 10.4	— 11.6	— 14.6	1.1	1.4
	9 "	46.2	48.1	50.5	— 7.8	— 4.2	0.6	— 3.8	— 10.4	1.9	2.6
	10 "	52.8	52.0	52.7	1.9	4.7	2.4	3.0	— 0.9	4.3	4.6
49*	15 "	48.6	53.2	58.6	— 1.8	— 7.2	— 6.5	— 5.2	— 8.0	3.7	2.5
	16 "	64.2	65.0	67.2	— 6.6	— 3.0	— 4.4	— 4.7	— 10.1	2.1	1.7
	17 "	66.6	64.1	64.1	0.0	0.9	2.0	1.0	— 5.0	1.1	1.8
	18 "	61.1	61.0	60.2	2.6	— 1.5	— 1.6	— 0.2	— 7.9	1.4	1.4
	19 "	59.1	63.1	63.0	— 13.5	— 13.2	— 14.8	— 13.8	— 15.0	1.1	1.2
	20 "	58.2	57.6	58.9	— 13.3	— 10.0	— 2.0	— 8.4	— 14.8	0.9	1.2
	21 "	50.9	53.6	55.7	4.8	0.4	0.2	1.8	— 3.3	5.5	4.2
50*	24 "	46.8	48.7	54.7	6.8	— 0.2	— 4.4	0.7	— 4.8	4.9	4.1
	25 "	58.6	55.6	53.4	— 2.7	— 0.7	— 0.6	— 1.3	— 7.8	3.2	3.9
	26 "	52.6	52.3	54.7	6.8	10.8	1.8	6.5	— 1.9	3.0	4.1
	27 "	58.4	60.5	62.0	— 4.8	— 1.8	— 4.1	— 3.6	— 6.0	3.0	3.0
	28 "	63.8	64.4	65.5	— 3.5	— 0.3	— 3.2	— 2.3	— 5.6	3.0	2.8
	29 "	66.6	67.1	66.9	— 4.5	— 1.4	— 0.9	— 2.3	— 6.0	2.3	2.9
51*	4 февраля	55.5	55.3	54.8	5.5	8.9	4.8	6.4	4.4	4.4	5.5
	5 "	55.0	56.3	60.8	— 8.4	— 11.3	— 14.8	— 11.5	— 14.9	1.9	1.5
	6 "	68.1	67.5	65.4	— 13.8	— 9.1	— 6.9	— 9.9	— 17.2	1.0	1.1
52	24 "	47.6	49.0	52.6	8.0	7.8	7.6	7.8	7.4	7.3	7.7
	25 "	57.6	60.5	63.2	1.0	3.3	— 0.6	1.2	— 1.2	4.0	4.0
	26 "	62.7	60.2	57.6	3.8	7.6	7.2	8.2	— 1.9	4.5	6.0
53	4 марта	60.5	61.7	61.5	6.0	12.4	10.5	9.6	2.7	4.6	5.1
	5 "	59.1	56.2	53.4	8.5	9.2	6.4	8.0	3.2	3.2	3.4
	6 "	49.0	48.4	48.4	6.2	11.6	6.2	8.0	4.7	4.2	6.2
54	9 "	48.9	50.0	52.6	5.8	6.8	6.9	6.5	4.6	5.4	6.1
	10 "	56.0	57.7	58.6	0.4	— 0.6	— 2.8	— 1.0	— 3.3	4.0	3.7
	11 "	58.4	58.1	58.4	— 2.8	2.8	4.0	1.3	— 4.9	3.0	3.3

Влечение и сила вѣтра.			Облачность.			Осадки.	Примѣчанія.	Положеніе барометрическихъ центровъ	
1	9		7	1	9			Максимума.	Минимума.
0 NNE 20	NE 40	8	3	5	—	—	—n,1,a,2,p,3.	Kостромск. губ. 795.	
0 NE 30	NE 30	10	10	10	—	—	—n,1,a,2,p,3.	Москва 792.	Черное море.
6 NNE 30	NE 30	3	5	0	—	—	—n,1,a,2,p,3.	Ефремовъ 789.	Константиполь 753.
0 NE 40	NE 40	10	5	0	—	—	—n,1,a,2,p,3.	Сред. и Зап. Россія 784.	Константинополь 753.
0 NE 20	NE 30	10	10 <sup>2</sup>	10 <sup>2</sup>	—	—	—n,1,a,2,p,3.	Центральн. Россія 784.	Батумъ 755.
0 NE 10	E 4	10	10	10	3.8	—	—n,1; ∞,●a,p.	Ефремовъ 778.	Черное море 751.
SE 4	0	10	10	10	0.1	—	● <sup>0</sup> n,1;∞a.	Оренбургъ 777.	Севастополь 754.
NW 7	NN 8	10	10	10	1.6	—	—n,1;●n,1;*a,p.	Екатеринбургъ 779.	Сочи 751.
NNE 9	N 15	10	0	0	—	—	—n,3.	Екатеринбургъ 786.	Кавказъ 758.
NE 20	NE 12	0	20	0	—	—	—n,1,a,2.	Чердынь 785.	
ESE 8	NE 30	0	0	0	—	—	—n,1,p,3.	Усть-Сысольскъ 787.	
SEE 14	NE 24	0	0	0	—	—	—n,1,p,3.	Земетчино 787.	Константинополь 756.
ENE 20	0	0	10	10	5.0	—	—n,1,a,2.	Ефремовъ 785.	Черное море.
NN 8	0	10	10	10	3.0	—	●,n,1,a;●a,* <sup>02</sup> ,3.	Пенза 777.	Черное море.
NN 10	NW 12	10	10	10	2.0	—	●, —n.	Уфа 780.	Сочи 749.
NNE 18	NE 24	9	10	10 <sup>2</sup>	—	—	—n,2,p,3.	Уфа 780, Одесса 765.	Сочи 760.
N 4	0	10	5	10	—	—	—p,3.	Уфа 781.	Черное море 756.
NW 4	WNW 2	10 <sup>2</sup>	10	10 <sup>2</sup>	—	—	—	Пенза-Уфа 779.	
NNE 6	NE 16	10 <sup>2</sup>	9	8	—	—	—n,3.	Ефремовъ 778.	
NNE 4	0	10 <sup>2</sup>	10	10	—	—	—	Пенза-Уральскъ 775.	
ESE 7	S 2	4	9	10	9.6	—	●p,3.	Балтійское море 781.	Черное море.
NE 18	NE 30	10	10	10	0.1	—	*n,a,p,3;+a,3;—1a	Австрія 782.	Черное море.
NW 5	ENE 6	5	0	10 <sup>0</sup>	0.1	—	* <sup>0</sup> p,3. [2p3.	Софія 782.	Астрахань 759.
S 6	SE 2	10 <sup>2</sup>	10 <sup>2</sup>	10 <sup>2</sup>	5.0	—	—,●n,1,a;≡ <sup>2</sup> a,2.		
NNE 8	0	10	3	0	—	—	—1.		
SSE 12	SE 1	10	10	10	1.3	—	—p,3.		
SSE 5	WSW 1	0	0	0	—	—	—		
NNE 18	NNE 18	8	7	0	—	—	—n,2,p,3.		
SSE 3	SE 9	10	10	10	5.6	—	●a,p.		
SE 16	S 10	10	10	9	2.0	—	—1,a,2.		
NNE 16	NE 4	10	10	3	—	—	* <sup>0</sup> ,●n;—2,		
SW 8	SE 6	0	10	10	0.1	—	△ <sup>0</sup> a,2,n.		

№№	Годъ, мѣсяцъ и число.	Барометръ.			Температура воздуха.					Абсолютная влажность.	
		7	1	9	7	1	9	Средн.	Миним.	7	1
	1893.										
55*	21 марта	53.1	56.6	60.4	1.1	2.1	0.4	1.2	0.1	4.2	4.1
	22 "	61.1	60.3	58.6	— 0.5	0.4	— 2.2	— 0.8	— 2.5	3.7	3.4
	23 "	57.1	56.2	57.0	— 2.3	— 0.4	— 1.9	— 1.5	— 2.6	3.2	3.2
	24 "	57.4	58.2	60.0	— 1.9	— 0.2	— 1.0	— 1.0	— 2.5	3.2	3.5
56*	1 апрѣля	64.7	65.5	66.5	— 1.9	4.8	— 0.9	0.7	— 3.5	2.3	2.7
	2 "	65.8	66.5	68.6	— 2.6	2.8	— 0.8	— 0.2	— 2.7	1.6	2.5
	3 "	66.3	65.3	64.3	2.3	9.6	3.8	5.2	— 0.8	1.5	1.8
	4 "	62.3	61.5	60.2	4.6	9.5	4.4	6.2	3.0	3.8	5.1
57*	1 мая	58.2	56.5	56.5	15.4	18.8	12.7	15.6	9.8	9.4	9.7
	2 "	56.8	57.4	57.8	13.5	14.4	14.0	14.0	10.2	9.2	9.9
	3 "	59.6	58.8	58.2	13.6	20.4	18.0	17.3	12.0	8.5	5.2
	4 "	58.9	58.2	58.7	13.2	15.8	11.6	13.5	11.2	8.1	7.6
	5 "	58.6	58.6	58.9	12.3	12.0	10.4	11.6	9.8	9.0	9.3
	6 "	62.1	64.5	61.5	9.3	11.6	15.9	12.3	8.4	8.4	8.7
	7 "	59.9	57.8	56.3	13.2	21.5	16.2	17.0	11.2	8.2	8.6
	8 "	56.6	56.7	54.3	13.7	22.0	19.0	18.2	10.2	6.9	8.4
	9 "	53.8	54.8	57.5	14.2	12.0	10.0	12.1	9.9	9.6	9.4
58	14 "	54.7	55.4	55.9	13.6	18.2	12.8	14.9	9.9	7.2	7.6
	15 "	52.6	50.9	48.6	15.7	21.8	19.0	18.8	12.2	5.0	7.4
	16 "	47.3	47.2	49.6	15.7	20.0	13.0	16.2	13.0	10.1	11.5
59*	22 "	60.7	60.4	60.6	12.2	15.1	16.2	14.5	11.3	10.1	10.7
	23 "	62.1	63.2	62.7	13.4	16.9	14.4	14.9	12.0	8.8	10.0
	24 "	64.7	63.3	64.0	12.9	18.2	14.5	15.2	11.3	8.3	8.4
	25 "	63.3	62.2	61.9	12.4	19.2	14.8	15.5	11.0	7.5	6.9
	26 "	59.8	59.0	56.6	13.0	19.3	19.2	17.2	12.0	7.0	9.2
	27 "	55.5	54.9	53.2	19.4	20.0	15.8	18.4	13.7	9.7	10.6
60	18 іюля	53.5	52.6	49.6	24.2	29.5	27.8	27.2	20.8	15.1	16.0
	19 "	49.4	53.9	55.7	21.1	29.8	23.0	24.6	20.9	13.0	16.1
	20 "	56.9	57.8	59.4	22.6	27.4	20.4	23.5	19.3	17.0	11.9
61*	18 августа	60.8	60.2	61.0	21.2	27.1	18.9	22.4	17.2	6.4	10.1
	19 "	61.7	63.3	64.7	18.7	24.0	18.6	20.4	17.4	11.7	7.2
	20 "	63.8	63.3	61.5	18.7	24.9	23.3	22.3	18.5	4.9	4.5

Направление и сила вѣтра.			Облачность.			Осадки.	Примѣчанія.	Положеніе барометрическихъ центровъ	
1	9		7	1	6			Максимума.	Минимума.
0 NW 6	NNW 6	10	10	9	3.6	●п; *n,1,a,2,p.	Карлсруэ 773,	Владикавказъ 754.	
6 NE 20	NE 16	10	10	10	0.3	*p,3; ↗1,a,2,p,3.	Хемн. 772, Генич. 768.	Астрахань 757.	
2 NNE 16	NNE 16	10	10	10	0.6	*↗n,1; ↗2,p,3.	Хемн. 772. Елисав. 768.	Каспійское море 756.	
4 NE 10	NEE 10	10	10	10	0.5	*⁰n,a,2; ●⁰p.	Христіанзундъ 774.	Красноводскъ 756.	
3 W 4	NE 10	8°	1	0	—	↑3.	Новозыбк., Елизаветгр.	Екатеринбургъ 743.	
8 NE 24	ENE 4	0	4°	0	—	↗1,a,2.	Елисавгтр. 775. [771.	Архангельскъ 746.	
3 NNE 10	0	0	0	0	—	↗1.	Геническъ 773, Баку	Вятка 744.	
SE 5	0	0	0	0	—	—	Черное море. [775.	Повѣнецъ 737.	
E 4	SE 3	10°	7	8	1.4	●⁰1,a.	Югост. Россія 768.	Чердынь 747. [оз. 751	
NW 3	NE 16	10	10	2	0.5	●⁰a; ↗p,3.	Карлср. 767, Оренб. 769.	Кавказъ 758, Ладожск.	
NNE 14	NE 12	3	10	8	—	↗a,p.	Кишиневъ 767.	Усть-Сысольскъ 755.	
NE 10	NE 20	10	10	10	5.1	●, ↗a,p,3.	Зап. пол. Европ. Росс.		
0	0	10	10	10	0.7	●n,1,p,3.	Сѣв.-Западн. Россія.		
SE 4	NE 8	10	10°	0	—	—	Кемь 785.		
NE 14	NE 24	20	90°	20°	—	↗3.	Финляндія 787.		
NNE 8	NE 20	3	10	3	—	↗p,3.	Финляндів 787.		
S 5	SSW 4	10	10	8	4.0	●1,a,2,p.	Лапландія 781.	Черное море 755.	
SE 4	0	7	7	0	—	—			
ENE 16	NE 20	4	10°	10	20.4	↗1,a,2,p,3; ●⁰3.			
SSE 4	SSE 3	10	8	10	1.1	↗●²n; ≡3.			
SE 4	NE 12	10	10	0	—	≡1; ↗p.	Кострома 776.		
NE 16	NE 20	0	0	0	—	↗1,a,2,p,3.	Козловъ 779.		
NE 20	NE 20	4	1	1	—	↗n,2,p,3.	Ефрем., Царип., Харьк.		
NE 24	NE 16	3	2	3°	—	↗n,1,a,2,p,3.	Царицынъ 774. [777.		
SW 3	NN 14	9	9	10°	—	↗n,1,p.	Урюпинская 770.		
SE 4	0	10°	2	8	—	—	Средн. губ. 767.	Черное море.	
NE 10	NE 12	90°	5	2	—	—			
S 1	SE 2	5	2	9	—	↗1.			
WNW 6	0	9	2	0	—	—			
SSE 2	WNW 2	0	0	0	—	—	Краковъ-Варшава 768.	Кострома 744.	
NE 12	NE 12	4	0	0	—	↗1.	Пинскъ-Кievъ-Кишин.	Усть-Сысольскъ 745.	
NE 16	NE 16	0	0	0	—	↗1,a,2,p,3.	Николаевъ 772. [772.		

№	Годъ, мѣсяцъ и число.	Барометръ.			Температура воздуха.					Абсолютная влажность.		
		7	1	9	7	1	9	Средн.	Миним.	7	1	
	1893.											
	21 августа	59.6	59.9	57.9	24.1	28.9	26.2	26.4	23.3	6.2	7.6	
	22 »	57.8	57.9	57.6	26.6	31.4	25.8	27.9	21.5	6.3	7.5	
62	2 сентября	53.5	55.3	56.8	24.0	26.3	17.9	22.7	17.8	15.6	11.4	
	3 »	54.3	53.0	54.1	18.1	18.0	16.4	17.5	15.0	8.1	9.1	
	4 »	54.6	54.3	55.6	16.3	24.0	16.7	19.0	13.6	8.6	7.2	
63	13 »	65.9	66.5	67.6	12.7	19.3	14.2	15.4	12.0	6.9	6.7	
	14 »	66.8	65.5	63.4	16.1	22.7	14.0	17.6	13.7	4.8	5.5	
	15 »	59.8	58.5	58.4	15.2	23.2	16.8	18.4	11.8	11.0	11.5	
	16 »	59.8	59.9	59.2	19.8	23.6	17.6	20.3	15.7	5.5	8.2	
	17 »	57.3	55.2	52.3	19.9	26.2	24.2	23.4	16.5	6.1	7.3	
	18 »	54.4	54.9	55.6	20.5	23.8	19.6	21.3	19.5	14.8	15.1	
64	27 »	59.3	58.4	56.7	20.5	22.4	20.4	21.1	19.0	14.8	14.6	
	28 »	54.9	55.2	55.4	21.1	17.4	14.3	17.6	14.3	13.0	13.3	
	29 »	59.7	59.4	58.6	12.8	18.8	15.2	15.6	11.8	9.1	9.1	
65	10 октября	60.6	60.2	59.2	17.6	28.7	21.4	22.6	15.1	9.3	9.6	
	11 »	57.1	58.3	57.3	19.1	22.6	19.0	20.2	17.8	9.1	10.6	
	12 »	58.7	58.9	57.7	16.8	23.3	21.0	20.4	16.5	11.6	18.8	
66*	10 ноября	59.7	61.7	58.8	6.8	6.3	8.6	7.2	5.4	6.3	6.0	
	11 »	55.2	59.6	61.0	6.7	6.0	3.2	5.3	2.0	6.2	5.5	
	12 »	56.6	53.6	55.5	5.4	2.7	1.4	3.2	1.0	5.4	4.7	
	13 »	61.6	66.0	70.6	0.1	— 0.3	— 3.4	— 1.2	— 3.7	4.1	3.3	
	14 »	70.1	69.2	67.4	— 0.4	5.2	5.9	3.6	— 3.4	1.9	2.2	
	15 »	62.5	61.4	62.0	7.3	13.7	6.3	9.1	5.1	2.0	4.1	
	16 »	62.4	61.6	61.5	6.4	11.6	8.6	8.9	5.0	6.1	7.2	
67*	7 декабря	62.6	61.7	61.4	9.6	13.5	7.4	10.2	7.0	8.2	9.4	
	8 »	61.6	62.0	63.4	4.6	1.5	— 2.2	1.3	— 2.4	5.4	4.7	
	9 »	63.9	62.4	61.8	— 4.2	— 1.0	— 2.2	— 2.5	— 4.5	2.4	2.4	
	10 »	59.3	57.1	54.8	4.4	2.6	1.5	2.8	— 2.2	2.1	2.2	
	11 »	55.3	56.0	58.8	— 1.0	1.9	— 0.8	0.0	— 1.5	2.3	2.0	
	12 »	60.9	61.2	60.5	1.2	5.0	0.8	2.3	— 0.9	4.0	4.5	
	13 »	62.2	62.7	62.6	1.0	4.3	0.5	1.9	— 0.5	4.0	3.9	
	14 »	62.9	63.7	64.8	— 0.6	4.7	5.2	3.1	— 1.3	3.9	4.0	
	15 »	65.5	65.5	65.9	5.3	10.2	4.5	6.7	3.3	5.8	7.5	

## НОВОРОССИЙСКАЯ БОРА.

95

Появление и сила вѣтра.		Облачность.			Осадки.	Примѣчанія.	Положеніе барометрическихъ центровъ	
1	9	7	1	9			Максимума.	Минимума.
4 NE 10	E 2	0	0	0	—	↙ n,1.	Южная Россія 768.	Tотьма 746.
8 NNE 4	NNE 10	0	0	0	—		Южная Россія 764.	
NW 4	NNE 9	2	10	8	—			
6 NE 12	NE 8	9	10	8	2.2	↙ 1; ↗ a; ● p.		
5 NNW 3	0	3 <sup>0</sup>	3	1	—			
3 ENE 8	N 8	10	5	0	—			
3 ENE 6	0	0	0	0	—	↙ 1; ↗ 3.		
SE 5	WNW 2	1	4	3	—	↖ 2 n,1.		
3 NE 12	NE 9	1	0	0	—			
NNE 12	ENE 12	1	0	2	0.0	↙ 1.		
SSE 6	SEE 3	10	9	8	—	● 0 n.		
SE 16	SE 6	10	8	8	—	↙ 2.		
NNE 14	NNE 16	10	10	2	7.5	● a,2,p; ↗ p; ↙ p,3.		
ENE 4	NNE 12	4	2	1	—			
0 NNE 10	0	2	0	—				
NE 8	NE 16	3	8	0	—	↙ p,3.		
SE 4	0	5	4	0	0.0			
NE 10	NE 3	10	10	10	70.0	● 3.	Новозыбковъ 774.	Ирбитъ 751.
NNE 10	NE 4	10	10	8	0.9	● 2 n; ↗ 1.	Южная Россія 769.	Кавказъ 759, Арх. 736.
NNE 14	NE 17	10	10	10	75.3	● 2 n la 2 p; * p; ↙ p,3.	Центральн. Европа 774	Черн. м. 760, Черд. 739.
NNE 18	NNW 6	10	2	1	—	↖ n,1,a,2.	Ср. Евр. 776, Генич. 774.	Сочи 759, Ирбитъ 745.
NE 6	NE 12	10	5	0	—	↖ 1.	Генич.-Ставро. 777.	Казань 749.
0 0	3	9	10	—	↖ 1.		Каспийск. море 775.	Бѣлое море 743.
0 NNE 6	10	10	10	1.6	≡ 0 n,1; ● p.		Оренбургъ 773.	Усть-Сысольскъ 764.
0 NE 8	10	10 <sup>2</sup>	10	2.7	↖ n,1.		Tотьма 782.	Бодэ 743.
1 NE 18	NE 6	10	10	1	0.8	● n,1; ↗ 1,a,2.	Чердынь 785.	Вардэ 736.
2 NE 28	NE 20	2	0	0	—	↖ 1,a,2,p,3.	Ирбитъ 780, Харьк. 775.	Христіанзундъ 733.
1 NNE 20	NE 28	0	6	2	—	↖ n,a,2,p,3.	Средн. и вост. Росс. 777.	Бодэ 742.
2 NNE 20	NE 16	10	10	10	—	↖ n,1,a,2p,3.	Саратовъ 770.	Черное море 758.
1 NNE 12	NNE 20	10 <sup>2</sup>	3	0	—	↖ p,3.	Вост. и югъ Россіи 774	Нѣмецкое море 750.
1 NNE 10	NNE 18	10	9	6	—	↖ 3.	Луганскъ 777.	Нѣмецкое море 745.
1 NE 6	0	5	1	10	—	↖ n,1.	Юговост. Россіи 777.	Христіанзундъ 735.
ESE 1	WNW 2	10 <sup>2</sup>	10 <sup>2</sup>	10 <sup>2</sup>	0.0	○○n,1,a; ● 0 a,p,3.	Юговост. Россіи 775.	Гернезандъ 744.

№	Годъ, мѣсяцъ и число.	Барометръ.			Температура воздуха.					Абсолютная влажность.	
		7	1	9	7	1	9	Средн.	Миним.	7	1
	1893.										
68*	25 декабря	58.7	56.6	55.6	2.8	10.5	0.8	4.7	0.6	2.9	3.2
	26 "	53.3	52.3	54.6	— 2.2	— 1.5	— 1.2	— 1.6	— 3.4	3.1	3.4
	27 "	56.8	58.0	58.3	0.6	3.6	0.6	1.6	— 1.5	4.0	2.7
	28 "	58.1	57.9	58.4	1.2	8.3	— 0.2	3.1	— 1.2	3.6	3.2
	29 "	62.1	64.4	66.3	— 1.2	0.6	— 2.2	— 0.9	— 2.4	3.5	3.7
	30 "	65.7	65.8	65.0	— 7.2	— 5.1	— 6.8	— 6.4	— 7.4	2.2	2.5
	31 "	63.4	62.1	57.5	— 8.0	— 1.8	3.7	— 2.0	— 10.0	1.9	2.5

## НОВОРОССИЙСКАЯ БОРА.

97

Пояснение и сила вѣтра.			Облачность.			Осадки.	Примѣчанія.	Положеніе барометрическихъ центровъ	
1	9	7	1	9	7			Максимума.	Минимума.
0	0	1	1	3	—	—	✓n; □, ψ3.	Австро-Венгрия 779.	Христіанзундъ 748.
NE 16	NNE 12	10	10	10	0.0	*	°a,p; ↗3.	Запад. Европы 776.	Тотьма 753.
ENE 3	0	10	8	1	—	—	—	Лапландія 776.	Гурьевъ 751.
0	NE 14	10	7	10	—	—	↗1,a,2,p,3.	Балтійское море 778.	Одесса 758.
NE 20	NE 24	9	2	2	—	—	↗n,1,a,2p; ↘2.	Запад. губ. 782.	Черное море.
NE 20	NE 14	3	3	2	—	—	—	Кишиневъ 784.	Вардэ 724.
NW 7	SW 10	3	5	10	0.1	—	□n,1; ●°3.	Запад. Европ. 777.	Вятка 727.

Таблица А. Новороссійскій портъ.

№	Годъ, мѣсяцъ и число.	Барометръ.			Температура воздуха.					Абсолютная влажность.			Направление и сила вѣтра.			Облач- ность.			Осадки.	Примѣчанія.	Положеніе баро-		
		7	1	9	7	1	9	Средн.	Мини- мумъ.	7	1	9	7	1	9	7	1	9					
	1894.																						
69*	3 янв.	60.7	61.4	61.7	1.8	6.0	4.5	4.1	0.0	4.9	5.4	4.4	0	0	0	10	9	10	2.4	[a,2,p,3;	Скучеснесь 785.		
	4 "	60.3	59.1	59.3	— 6.4	— 7.3	— 8.7	— 7.5	— 9.4	2.2	1.9	1.9	NE	20	NNE	28	NNE	20	10	10	10	7.5 $\curvearrowleft^2$ na2p,3; $\Delta$ p,3; $\curvearrowright^1$ , Вильна 784.	
	5 "	60.5	60.7	66.6	— 13.4	— 13.4	— 19.8	— 15.5	— 20.0	1.3	1.3	0.7	NNE	20	NNE	24	NNE	30	10	10	10	0.2 $\curvearrowleft^2$ n1ap, $\curvearrowright^1$ , a, p; $\curvearrowleft^1$ , Вильна, Пинскъ.	
	6 "	68.3	70.2	69.2	— 10.8	— 3.8	— 2.6	— 5.7	— 19.8	0.9	1.2	1.1	NE	20	NE	4	NNE	9	0	0	0	$\curvearrowleft^1$ , $\curvearrowleft^1$ , [1,a,2,p,3; Кievъ 780.	
	7 "	67.7	66.9	65.3	— 5.2	— 1.2	— 5.0	— 3.8	— 6.1	1.5	2.0	1.5	NE	4	NE	20	NE	20	0	0	0	$\curvearrowleft^1$ ; $\curvearrowleft^2$ , p,3. Центральн. губ.	
	8 "	66.2	65.5	65.3	— 6.8	— 3.1	— 2.0	— 4.0	— 9.7	1.3	1.5	2.3	NNE	12	NNE	12	0	0	0	0	—	Донъ 782.	
70*	10 "	67.9	67.0	66.6	2.4	9.3	3.4	5.0	1.5	4.1	4.4	3.1	0	WNW	2	0	0	0	0	0	— $\curvearrowleft^2$ n,1.	Средн. Россія 78	
	11 "	64.9	63.8	63.6	— 0.2	— 5.0	— 7.4	— 4.2	— 7.5	2.3	2.2	2.0	NE	12	NNE	20	NE	24	5°	1	2	— $\curvearrowleft^2$ , p,3.	Средн. Россія 78
	12 "	63.2	63.6	65.2	— 8.0	— 3.5	— 5.0	— 5.5	— 8.2	2.2	2.3	2.2	NE	34	NE	34	NE	20	4	1	0	— $\curvearrowleft^1$ , a, 2, p, 3. Южная Россія 7	
	13 "	66.1	66.1	65.9	0.0	3.0	— 1.0	0.7	— 5.0	2.6	2.8	2.8	NE	16	NE	12	NW	2	0	1	9	— $\curvearrowleft^1$ , 1.	Крак. 778, Ирбі
	14 "	64.5	63.3	62.1	— 5.0	3.3	— 1.2	— 1.0	— 5.4	2.1	2.6	3.5	NW	6	NW	6	NNE	4	6	8	10	—	Прага 778, Ирбі
	15 "	61.0	62.1	63.5	— 5.2	— 6.5	— 10.7	— 7.5	— 10.9	2.6	2.0	1.6	NNE	12	NNE	2	N	5	10	10	5	0.0 $\curvearrowleft^0$ a; * $\curvearrowleft^0$ a, 2. Уфа 783.	
	16 "	62.8	61.3	62.0	— 12.5	— 10.3	— 11.2	— 11.3	— 13.0	1.4	1.6	1.6	N	— 12	N	12	NE	24	9	10	10	0.0 * $\curvearrowleft^0$ a, 2, 3; $\curvearrowright^0$ , $\curvearrowleft^1$ , p, 3.	Ср. и вост. Россія
	17 "	65.0	66.4	66.3	— 12.8	— 10.6	— 10.2	— 11.2	— 16.0	1.2	1.3	1.1	SW	6	NE	14	NE	24	3	3	0	— $\curvearrowleft^1$ , 3.	Южная Россія 7
	18 "	64.7	64.2	65.0	— 7.3	— 6.5	— 3.2	— 5.7	— 10.2	1.0	1.0	0.6	NE	28	NE	24	NE	16	0	0	0	— $\curvearrowleft^1$ , a, 2, p, 3.	Южная Россія 7
	19 "	67.0	67.6	67.7	— 6.8	3.9	1.2	— 0.3	— 7.6	1.0	3.8	3.5	0	S	5	S	5	1	10	7	—	Южн. Росс. и Ка	
71	26 "	68.5	68.7	69.0	— 2.2	1.8	— 0.4	— 0.3	— 2.6	2.9	3.5	3.1	N	7	NE	5	0	4	2	0	—		
	27 "	67.8	68.2	69.1	0.5	4.5	3.7	2.9	— 1.1	2.5	2.4	4.6	NNE	16	ENE	5	0	0	3	— $\curvearrowleft^3$ ; $\curvearrowright^1$ .	Ланія 780.		
	28 "	69.0	67.8	66.7	2.0	9.2	5.6	5.6	0.9	4.3	4.8	1.6	0	0	NE	8	5	1	0	— $\curvearrowleft^1$ .	Зап., ср. югоз.		
72*	19 февр.	57.4	57.4	62.1	— 3.7	— 1.5	— 1.7	— 2.3	— 4.0	2.7	3.5	3.7	NE	14	NNE	12	N	4	10	10	10	5.0 $\curvearrowright^1$ , * $\curvearrowleft^1$ , a, 2, p. Средн. Европа	
	20 "	66.1	66.7	67.0	— 2.6	— 2.6	— 4.1	— 3.1	— 4.3	2.9	3.0	3.0	N	3	NE	14	NNE	20	10	9	8	0.2 * $\curvearrowleft^1$ , $\curvearrowright^1$ , a, p, 3; $\curvearrowleft^1$ , p, 3.	
	21 "	66.5	65.7	66.0	— 5.7	— 5.2	— 5.4	— 5.4	— 6.0	2.4	2.3	2.6	NNE	16	NNE	20	NE	16	9	10	10	0.0 $\curvearrowright^1$ , * $\curvearrowleft^1$ , a, 2, p, 3.	Югъ Россіи 777
	22 "	64.9	64.9	63.3	— 6.4	3.7	— 5.0	— 5.0	— 6.7	2.1	2.5	2.6	NE	16	NNE	10	NNE	8	9	9	3	— $\curvearrowright^1$ , $\curvearrowleft^1$ .	Австр., югов. г.
	23 "	60.9	60.1	60.0	— 3.1	— 0.7	— 5.9	— 3.2	— 6.2	2.4	2.9	2.5	0	NNE	2	NNE	8	9	10	3	0.1		
73	27 "	57.3	56.7	58.6	3.2	7.0	3.3	4.5	3.0	3.2	4.2	3.0	ESE	4	SSE	10	0	3	3	0	—		
	28 "	60.6	60.9	61.9	1.3	7.9	— 0.4	2.9	— 0.6	3.7	2.6	3.3	SSW	4	ENE	10	NE	16	0	0	0	— $\curvearrowleft^1$ , 3.	
	1 марта	62.5	62.5	62.5	— 1.3	6.9	3.5	3.0	— 2.4	3.1	3.7	3.8	NW	2	N	2	ENE	6	0	10	5	—	
	2 "	61.9	62.0	61.9	0.5	1.5	— 3.3	— 0.4	— 3.5	3.5	4.5	3.1	NE	12	NE	12	NE	12	6	8	2	—	
	3 "	61.7	62.2	62.9	— 1.5	— 1.2	— 3.4	— 2.0	— 3.6	3.2	3.0	2.5	NNE	16	NE	12	NE	14	2	1	1	— $\curvearrowleft^1$ .	
	4 "	63.6	63.0	63.4	— 4.4	— 1.0	— 4.6	— 3.3	— 4.9	2.7	3.3	2.8	NNE	12	NNE	12	NNE	10	6	9	1	—	
74*	21 "	57.3	56.8	57.5	5.4	7.3	5.3	6.0	4.1	6.2	6.2	4.6	0	ESE	5	NW	1	10	9	9	0.1 $\bullet^0$ 1.	Нѣмец. м., сѣв. Б.	
	22 "	56.3	56.3	57.3	2.6	6.4	1.8	3.6	1.8	4.6	4.3	3.9	NNE	8	NNE	5	NNE	12	10	9	10	— $\curvearrowleft^1$ .	Нѣм. м., верх. В.

### Мархотскій перевалъ. Таблица В.

центръвъ.	Барометръ.			Температура воздуха.					Абсолютная влажность.			Направление и сила вѣтра.			Облачность.			Осадки.	Примѣчанія.	
	Минимумъ.	7	1	9	7	1	9	Средн.	Мини- мумъ.	7	1	9	7	1	9	7	1	9		
7.	23.6	24.0	24.6	0.2	2.1	-5.2	-1.0	-	4.7	4.7	3.1	SW	2 SW	8 NE	2	7	8	10	0.2	≡p, 3.
759.	23.4	21.2	21.3	-11.8	-12.7	-14.3	-12.9	-	1.7	1.6	1.4	NE	12 NE	14 NE	20	10	10	10	-	≡n, 1, ↗3+1, 2..
750.	20.3	21.8	22.9	-18.7	-19.7	-19.9	-19.4	-	0.9	0.8	0.8	NE	20 NE	20 NE	20	10	10	10	-	↖n, 1, a, 2, p, 3 ≡ 02
748.	26.5	30.3	31.0	-16.5	-9.9	-8.8	-11.7	-	1.0	1.3	1.8	NE	10 NE	10 NE	8	1	1	0	-	≡01. [↗3]
	30.3	29.0	27.5	-19.1	-15.1	-14.7	-16.3	-	0.8	1.1	1.2	NE	6 NE	10 NE	14	0	0	0	-	
	28.9	27.8	28.2	-16.3	-12.3	-13.5	-14.0	-	1.1	1.6	1.5	NE	10 NE	8 NE	8	0	1	10	-	≡03.
	34.1	30.4	29.3	-3.0	-4.4	-11.4	-6.3	-	3.6	3.0	1.7	NNE	4 NNE	6 NE	6	0	0	0	-	
	28.2	26.5	24.4	-14.6	-10.7	-12.5	-12.6	-	1.3	1.8	1.6	NE	10 NE	20 NE	20	10	10	10	-	≡0 ↗lap ↗2p3+3.
	25.1	24.7	26.7	-13.1	-11.0	-12.9	-12.3	-	1.6	1.7	1.4	NE	20 NE	20 NE	20	10	10	10	-	≡0 ↗nla2p3; ↗1, 3.
762.	28.0	28.3	28.8	-17.7	-9.6	-5.0	-10.8	-	0.9	.08	2.6	NNE	16 NNE	14 0		1	0	5	-	≡0 ↗Unl.
761.	27.3	26.0	24.6	-5.6	-1.0	-7.9	-4.8	-	1.7	2.7	2.3	NE	4 WSW	5 NE	4	4	7	10	-	≡03.
762, Вардэ 743	21.9	23.2	24.1	-8.9	-10.2	-9.4	-9.5	-	2.1	1.7	1.9	NE	14 N	6 N	6	10	10	8	0.0	≡0n, 1 ↗la2*02.
50.	24.1	22.1	22.1	-16.9	-15.0	-16.7	-16.2	-	1.1	1.3	1.2	NNE	7 NNE	10 NE	20	10	10	10	0.0	≡0 ↗la2p3 ↗3*0a
49.	25.0	27.6	27.6	-21.9	-19.0	-23.4	-21.4	-	0.7	0.6	0.6	ENE	16 NE	14 NE	20	10	2	0	-	≡0n1 ↗n, 1, 3; ↗●n1
сесь 740.	26.5	26.3	27.4	-24.8	-20.1	-25.7	-23.5	-	0.5	0.5	0.6	NE	14 NE	16 NE	10	0	0	0	-	≡0 ↗13. ↗2. [23.]
вдъ 742.	29.6	29.4	29.6	-4.7	-0.8	-1.9	-2.5	-	2.2	3.6	3.7	S	4 SSW	14 SW	9	1	8	5	-	U1.
	30.5	29.8	28.8	-5.8	-3.0	-4.6	-4.5	-	2.7	2.8	3.0	NNE	9 NE	14 NE	16	9	3	10	-	↗≡03.
	30.8	31.0	31.8	-6.7	-4.8	0.6	-3.6	-	2.5	2.5	4.4	NE	14 NNE	8 SSW	7	0	0	1	-	↗n ↗1.
	31.9	30.9	30.0	0.4	3.9	-0.2	1.4	-	3.8	3.6	2.3	S	3 0	NE	6	2	1	0	-	
55, Ирбитъ 757.	18.3	17.0	22.8	-7.4	-5.3	-5.3	-6.0	-8.5	2.3	3.0	3.0	NE	20 NE	20 NNE	20	10	10	10	1.4	*0 ↗n, 1, a, 2, p, 3.
6.	26.9	26.3	28.1	-6.3	-8.4	-6.3	-7.0	-8.7	2.8	2.4	2.7	NE	20 NE	20 NE	20	10	10	10	0.8	≡4 ↗n, 1, a, 2, p, 3.
7.	27.9	26.7	27.1	-9.3	-9.2	-8.8	-9.1	-10.0	2.1	2.2	2.3	NE	16 NNE	16 NE	16	10	10	10	0.3	≡z ↗n, 1, a2, p, 3.
0.	27.1	26.4	25.7	-10.8	-9.0	-8.2	-9.3	-11.5	1.9	1.9	2.2	NNE	14 NNE	12 NNE	8	10	9	10	-	≡0n, 1, 3 ↗n. [p, 3]
	23.5	22.8	22.2	-9.8	-8.2	-10.0	-9.3	-10.1	2.1	2.3	2.0	NE	6 NE	7 NE	8	10	10	10	1.7	≡0n, 1, a, 2, p, 3. ↗1*
	19.8	19.7	22.5	-0.6	2.2	-4.8	-1.1	-4.8	3.2	3.7	2.3	SSW	6 SSW	12 NE	2	1	1	1	-	↗n.
	23.2	24.0	24.6	-3.5	-0.3	-4.0	-2.6	-	3.4	2.6	3.4	NNE	6 NE	12 NE	10	0	0	10	-	≡3.
	25.2	25.6	25.6	-2.0	2.0	-1.8	-0.6	-6.9	2.3	3.2	3.8	ENE	6 ENE	6 NNE	4	1	9	8	-	↗U1, ↗ola, 2p, 3.
	24.6	23.6	22.1	-5.7	-3.9	-5.6	-5.1	-6.5	3.0	3.4	3.0	NE	10 NNE	14 NE	20	10	10	10	-	≡U1n2p3 ↗3.
	23.7	22.3	23.9	-6.5	-6.7	-7.2	-6.8	-10.0	2.2	2.1	2.0	NE	14 NE	16 NE	20	5	4	3	-	↗U1 ↗2p3 ≡ u.
	25.1	25.4	25.3	-8.2	-6.8	-7.6	-7.5	-8.5	2.4	2.6	2.5	NE	16 NE	14 NE	4	10	10	10	-	≡U1a2p ↗n1,
Россия 752.	20.8	20.4	20.7	2.3	3.9	1.2	2.5	1.2	5.4	6.0	4.4	SSW	4 S	4 NNE	6	10	8	9	-	≡n, 1, a.
7. Вардэ 738.	19.4	19.2	19.3	-3.3	1.9	-1.8	-1.1	-1.8	3.6	3.7	3.6	NE	10 NNE	14 NE	16	10	7	9	-	≡1, ↗oa, 2, p, 3 ↗3.

Таблица А. Новороссійський портъ.

№	Годъ, мѣсяцъ и число.	Барометръ.	Temperatura воздуха.						Абсолютная влажность.			Направление и сила вѣтра.			Облач- ность.			Примѣчанія.	Положеніе бар-				
			7	1	9	Средн.	Мини- мумъ.	7	1	9	7	1	9	7	1	9	Осадки.						
	1894.																						
23 марта	57.9	59.2	60.1	0.1	3.2	0.4	1.2 — 0.5	3.2	2.9	2.9	NNE	14	NNE	4	NW	1	6	5	10	—	Западная Европа		
24 »	60.4	61.5	63.5	0.4	3.8	2.6	2.3 — 0.4	3.0	3.6	3.3	NE	2	SSE	2	NE	3	10	10	10	0.0 △ <sup>0</sup> p.	Югъ Сканд. пол.		
25 »	63.2	63.2	62.9	3.0	8.2	4.4	5.2	1.0	3.0	3.0	3.9	NE	14	NE	5	NE	18	5	2	0	— ↗3.	Западъ Россіи	
26 »	58.9	55.5	51.6	4.2	12.3	5.5	7.3	4.0	3.2	3.0	4.0	NE	22	NNE	16	NE	24	8	5	3	0.7 ↗n,1,a,2,p,3.	Ниж. Волга и К.	
27 »	47.4	46.0	49.2	3.6	8.3	8.6	6.8	3.3	4.6	5.4	7.4	NNE	16	NNE	14	NE	4	10	7	10	10.0 ●n,a; ↗n,1.	Юговост. Россія	
28 »	51.2	53.8	58.3	7.0	4.8	4.3	5.4	2.7	7.3	5.4	4.6	ESE	5	NNE	10	NE	8	10	10	10	14.6 ●n,1,a,2,p.	Балтійск. море	
29 »	62.9	65.5	69.4	5.9	1.5	2.6	3.3	— 6.0	1.9	1.9	1.6	NE	24	NE	14	NNE	4	1	1	0	— ↗1.	Юго-запад. Россія	
30 »	67.8	63.5	59.4	4.9	2.7	0.0	— 0.7	— 4.9	1.6	2.1	2.9	ENE	12	NE	18	NNE	40	0	10	8	— ↗n,2,p,3.	Южн. губ., Астру	
31 »	61.6	62.9	63.6	0.2	1.3	4.7	2.1	— 0.1	3.9	4.1	4.9	NE	18	NE	10	ENE	3	10	10	10	3.3 ↗n,1; *a,2,p; ●p,3.	Югъ Россіи 777	
1 апр.	61.7	62.2	62.3	4.4	10.1	5.6	6.7	2.7	5.2	6.9	6.1	ESE	2	SE	4	0	0	7	10	— Vn,	Бузулукъ 781.		
2 »	61.9	61.4	61.2	6.7	15.7	8.6	10.3	5.1	5.6	6.8	5.4	NNE	2	NNE	10	NE	16	2	1	0	— △n,1; ↗3,	Бузулукъ-Оренб.	
3 »	63.7	62.7	64.4	7.0	8.1	7.1	7.4	5.6	6.9	6.6	5.7	SE	4	SE	3	NE	5	10	10	3	— ↗2,p,3.	Усть-Сыс. 786.	
4 »	62.9	61.2	58.0	13.5	16.2	12.0	13.9	6.4	4.6	5.5	6.4	ENE	10	NE	16	NNE	18	1	0	0	— ↗2,p,3.	Востокъ Россіи	
5 »	57.7	57.6	55.4	10.9	14.1	15.7	13.6	7.8	5.6	5.9	4.9	NNE	9	NE	10	ENE	10	1	2	10	0.1	Оренбургъ 785.	
75*	12 »	56.6	54.7	52.8	7.4	13.0	11.4	10.6	5.5	6.8	6.3	7.1	WNW	3	NE	9	NNE	9	9	7	4	—	Каргополь 775.
	13 »	52.2	52.3	53.2	9.8	15.9	10.1	11.9	9.1	7.3	7.5	5.4	NE	6	NE	12	NE	23	4	9	4	— ↗p,3.	Сѣв.-Зап. и Ср. Евр.
	14 »	55.3	56.6	57.5	7.1	8.9	9.0	8.3	6.7	6.0	6.5	8.1	NE	10	NE	4	0	9	10	10	2.9 ●p,3.	Финляндія 772.	
	15 »	57.2	57.5	59.5	7.4	14.3	10.8	10.8	6.8	5.7	5.4	3.7	NE	10	0	NE	6	10	10	9	— ●p; W <sup>0</sup> 3.	Выш.-Волоч., Ч	
	16 »	59.4	58.4	58.8	4.5	9.5	5.5	6.5	4.4	4.8	3.6	2.5	NE	20	ENE	28	NE	28	4	1	0	— ↗n,1,a,2,p,3.	Центр. и южн.
	17 »	59.3	59.7	61.7	3.5	10.4	9.2	7.7	3.1	2.5	2.5	2.4	ENE	20	NE	20	NE	10	0	0	— ↗n,1,a,2,p,	Югозап. Россія	
	18 »	62.7	62.6	63.5	7.6	14.7	10.2	10.8	4.6	3.4	3.0	5.1	NE	4	NE	6	0	0	0	1	— co <sup>0</sup> 3.	Югъ Россіи 767.	
76*	22 »	60.1	61.5	60.5	9.0	15.6	14.0	12.9	6.5	7.3	6.6	7.7	0	SE	3	NE	9	10	10	1	0.0 △n.	С.-З. и Ср. Россія	
	23 »	59.8	58.1	57.3	12.9	17.9	13.0	14.6	11.4	8.6	7.5	7.2	0	NE	10	NNE	18	10	10	10	0.0 ●n,a,3; ↗3.	Вологод. губ. 770.	
	24 »	54.4	54.2	55.5	9.9	18.5	12.5	13.6	9.5	6.6	7.3	8.6	NNE	20	NNE	12	0	10	3	2	— ↗n,1; △3.	Центр. губ. 777.	
	25 »	57.7	58.4	59.1	12.5	12.5	10.6	11.9	10.0	8.4	9.0	8.8	SSE	9	SSW	5	0	9	9	10	0.0 ●p.	Козл. 775, Кас.	
77	15 іюля	60.6	60.6	59.6	22.8	31.2	27.8	27.3	19.1	15.3	10.5	10.3	0	E	6	SE	2	0	0	0	— ≡n.		
	16 »	59.2	57.7	55.5	25.3	32.6	27.2	28.4	22.3	17.3	11.0	9.9	0	ENE	8	NE	16	0	0	0	— ↗3.		
	17 »	54.4	53.8	51.5	26.2	31.2	28.6	28.7	25.0	11.4	13.1	9.5	SE	2	NE	10	NNE	12	0	0	—		
78*	5 авг.	54.6	54.5	54.5	22.2	27.0	21.9	23.7	18.0	15.9	17.3	13.3	0	SE	3	0	1	5	0	5.2 ≡ <sup>0</sup> n; ●a,p; Krp.	Средн. Россія		
	6 »	55.1	54.7	53.5	23.2	29.5	27.0	26.6	19.3	13.8	13.6	7.7	SW	6	NE	12	NE	15	0	3	0	— ↗, ↗p,3.	Средн. Россія
	7 »	51.6	51.8	50.0	21.2	29.6	27.0	25.9	20.2	8.2	8.4	8.6	NE	20	NE	12	NE	18	0	6	3	— ↗n,1,2.	Южн. Ср. и Зап.
	8 »	51.5	51.9	51.2	22.6	29.0	29.2	26.9	22.5	11.3	13.9	11.7	NE	11	NNE	11	NE	12	4	0	9	— co <sup>0</sup> 1,a,2,p.	Ефремовъ 765.

Мархотський перевалъ. Таблица В.

Центръ	Барометръ.			Температура воздуха.						Абсолютная влажность.			Направление и сила вѣтра.			Облачность.			Примѣчанія.
	7	1	9	7	1	9	Средн.	Мини- мумъ,	7	1	9	7	1	9	7	1	9		
Минимума.	7	1	9	7	1	9			7	1	9	7	1	9	7	1	9		
746,	18.8	20.5	22.4	— 3.9	— 0.8	— 3.5	— 2.7	— 4.5	2.6	2.7	2.7	NE 20	NE 16	NNE 4	6	6	4	—	
съ России 752.	22.9	24.0	26.2	— 3.8	— 1.0	— 2.3	— 2.4	— 4.2	2.7	2.9	3.4	NE 8	SSW 4	N 2	10	10	10	— $\nwarrow n_1, a_2 \infty a_2, 2.$	
741.	26.2	25.6	25.1	— 1.6	— 3.2	0.4	0.7	— 3.6	2.8	2.7	3.7	NNE 8	ENE 14	NE 16	5	2	1	— $\infty 2.$	
Чердынь 745.	21.4	18.7	15.1	— 2.6	— 2.5	1.6	— 1.2	— 3.1	3.4	1.6	3.9	NE 16	NE 24	NE 28	3	3	1	— $\nwarrow 3.$	
г. 740, Чер. м. 755	12.9	10.7	13.7	— 0.6	2.7	4.0	2.0	— 0.7	4.3	5.1	6.0	NNE 20	NE 18	NNE 4	10	7	10	23.2 $\square^0 \equiv 01 \nwarrow n_1 a_2 p_3.$	
съ России 748.	15.1	17.4	20.4	2.7	0.6	— 0.6	0.9	— 0.7	5.6	4.8	4.3	NNE 4	NNE 8	NNE 12	10	10	10	— $\equiv \bullet n_1 a_2 \infty n_1 a_2.$	
43. Вардэ 735.	21.7	20.6	28.0	— 10.4	— 6.4	— 6.7	— 7.8	— 10.4	1.6	1.0	1.7	NE 32	NE 40	NE 28	1	1	0	— $\equiv n_1 a_2 p_3 \bullet^0 n_1 * p.$	
731.	26.6	21.7	18.1	— 8.5	— 1.8	— 3.2	— 4.5	— 8.8	1.9	2.2	1.9	NE 28	NE 28	NE 40	0	6	6	— $\nwarrow n_1 a_2 p_3.$	
747.	23.2	24.9	26.7	— 3.8	— 2.3	— 1.2	— 2.4	— 4.2	3.3	3.7	4.0	NE 20	NE 16	NE 10	9	10	10	2.9 $\nwarrow n_1 n_2 *^0 a_2 p_3.$	
64.	25.6	25.8	25.6	— 2.8	3.1	3.0	1.1	— 2.8	3.7	4.0	5.4	NE 6	NNE 6	SW 4	10	6	10	— $\equiv^0 1 a p_3.$	
	25.6	25.6	24.8	1.9	7.4	3.0	4.1	1.9	5.3	5.8	4.7	NNE 12	NNE 10	NE 14	10	1	0	— $\equiv n_1.$	
	28.1	28.0	27.8	1.5	3.4	2.8	2.6	1.2	5.1	5.7	5.1	ENW 20	N 8	10	10	10	1.3	$\equiv 1 a 2 p_3 \bullet^0 p.$	
море 758.	27.4	25.1	22.8	1.0	10.1	7.1	6.1	— 0.4	4.9	5.5	5.7	NNE 6	NE 18	NE 20	1	0	1	0.2 $\nwarrow 2 p_3.$	
	22.6	21.8	20.8	1.6	6.8	9.3	5.9	1.1	5.2	4.9	5.0	ENE 8	NE 14	NNE 8	10	1	8	— $\equiv n_1 \infty 2 p_3.$	
55.	20.2	18.7	17.7	4.3	8.0	7.2	6.5	3.0	6.2	5.5	6.4	NE 8	NNE 6	NNE 12	10	8	2	— $\equiv^2 n_1.$	
ос. 757, Сочи 759.	16.2	16.2	15.1	5.1	11.2	6.2	7.6	5.3	6.7	6.4	5.2	NE 16	NE 18	NE 32	10	7	4	— $\equiv 1 \nwarrow 1 a 2 p_2 \infty 2.$	
	18.5	20.2	22.2	3.0	4.0	5.6	4.2	2.6	5.7	6.1	6.8	N 12	NE 10	NNE 4	10	10	10	4.2 $\equiv^2 1 a 2 p_3 \bullet^0 3.$	
	20.7	21.0	21.5	2.6	9.3	6.5	6.1	2.3	5.5	4.2	3.7	NE 10	NE 16	NE 20	10	9	6	— $\equiv^0 n_1, \nwarrow 2 p_3.$	
	19.4	18.4	17.8	0.4	5.0	1.3	2.2	0.4	4.1	3.1	2.6	NE 32	NNE 40	NE 40	9	1	0	— $\nwarrow n_1 a 2 p_3.$	
Россіи 755.	18.7	21.3	24.5	— 1.9	6.2	4.7	3.0	— 2.1	2.2	2.5	2.0	NE 40	NE 24	NE 12	0	0	0	— $\nwarrow n_1 a 2.$	
	25.2	26.3	27.3	1.8	10.1	7.2	6.4	— 0.6	3.3	3.0	4.2	NNE 10	NNE 8	NNE 4	0	0	0	—	
753.	24.1	25.6	24.6	9.8	12.9	8.6	10.4	6.7	5.7	6.7	7.2	S 2	NNE 2	NE 12	10	10	10	0.3 $\bullet^0 3.$	
губ. 755.	24.5	23.2	21.5	10.8	9.0	8.2	9.3	5.0	7.5	8.2	5.9	0	NE 10	NE 20	10	4	1	0.5 $\equiv^2 a 2 p_2 \nwarrow 3 \bullet^0 n.$	
7.	18.5	18.4	19.8	4.8	12.3	8.4	8.5	4.1	6.4	6.2	6.2	NE 18	NE 18	NNE 8	8	10	10	— $\nwarrow \equiv n_1 a 2 \bullet^0 n o o p.$	
759.	21.9	22.2	22.9	8.8	10.0	7.5	8.8	7.4	7.2	8.4	7.7	SW 6	SW 4	SW 4	10	10	10	0.0 $\equiv p, 3.$	
	26.3	25.8	25.6	20.6	26.0	22.8	23.1	19.5	10.0	9.5	9.8	NNE 2	NNE 8	NE 10	0	0	0	—	
	24.8	23.8	21.2	18.8	27.4	22.3	22.8	18.2	11.5	11.0	9.5	NE 8	ENE 16	NE 20	0	0	0	— $\nwarrow 2 p_3.$	
	20.3	20.2	17.9	16.5	26.7	22.9	22.0	14.3	10.1	12.9	8.9	NNE 12	NE 8	NE 12	0	0	0	—	
	20.5	20.2	20.0	20.9	23.0	20.1	21.3	17.0	15.7	16.7	11.5	0	SSW 4	ENE 5	4	5	1	10.3 $\Delta 1 \bullet a p \nwarrow p.$	
	20.3	20.2	19.0	18.0	24.6	22.4	21.7	14.6	12.8	19.1	7.1	NE 12	NE 16	NE 20	0	1	0	— $\infty \nwarrow 2 p_3.$	
сийскъ.	17.7	17.6	16.5	16.6	24.5	23.2	21.4	14.5	7.8	8.2	7.6	NE 18	NE 18	NE 18	1	3	3	— $\nwarrow n_1 a 2 p_3 \infty n 23.$	
море 754.	17.9	18.0	17.6	17.1	23.5	24.0	21.5	14.6	11.1	13.8	10.9	NE 12	NE 16	NE 16	1	1	2	— $\nwarrow n_2 p_3 \infty 2 p.$	

### Таблица А. Новороссійський портъ.

№	Годъ, мѣсяцъ и число.	Барометръ.	Температура воздуха.						Абсолютная влажность.			Направление и сила вѣтра.			Облач- ность.			Примѣчанія.	Положеніе ба-		
			7	1	9	7	1	9	Средн.	Мини- мумъ,	7	1	9	7	1	9	7	1	9		
79	1894.																				
	29 сент.	56.6	57.6	58.7	13.8	16.6	13.0	14.5	12.7	10.3	11.6	8.7	NNE	6W	4NNE	8	10	9	5	12.3	●n,1,a.
	30 »	58.6	58.4	59.0	13.1	16.9	14.2	14.7	11.9	9.4	10.8	10.7	NE	16NE	8NE	6	5	10	6	—	■n,1.
80	1 окт.	60.8	63.0	63.4	12.9	18.1	14.9	15.3	12.1	9.7	9.3	7.3	NE	3NNE	5ENE	9	4	2	0	—	≡2a.
	3 »	67.7	67.3	67.9	6.8	11.8	7.2	8.6	5.5	5.0	4.6	4.2	E	2NNE	6NNW	2	5	3	0	—	—
	4 »	65.6	65.3	65.0	7.6	14.0	11.0	10.9	7.2	4.0	4.4	3.8	NE	16NE	9NE	14	0	0	0	—	■1,a.
81*	5 »	63.5	63.2	61.6	14.0	17.6	16.0	15.9	10.8	3.5	4.3	4.1	ENE	6NE	9NE	9	3	3	3	—	—
	1 ноябр.	56.7	56.9	60.0	15.8	11.1	5.0	10.6	5.0	12.8	8.5	5.6	SSE	14NNE	12NNE	11	10	10	10	10	●n,1,a2,p.
	2 »	64.7	64.9	64.1	1.9	2.9	3.6	2.8	1.6	4.7	5.2	5.7	NNE	12NE	20NE	25	10	10	4	0.1	●0a;≡2a,p;■2,p,3.
	3 »	61.5	61.3	60.1	4.1	13.5	13.0	10.2	3.4	5.6	7.0	7.0	NNE	24NE	50	9	1	1	—	■n,1,a.	
82	4 »	59.8	59.5	59.0	10.2	19.4	15.4	15.0	10.4	8.3	12.2	9.3	0	SSE	2ENE	3	1	6	4	—	□2n,1.
	9 »	62.3	61.2	59.9	7.3	10.6	6.6	8.2	4.5	5.4	6.0	4.3	NE	2NNE	6NE	13	10	7	8	—	—
	10 »	61.3	62.2	64.2	1.2	4.7	5.8	3.9	1.0	4.6	5.5	5.5	NE	15NE	17NE	9	4	3	1	—	■n,1,a,2,p.
83*	11 »	63.3	64.3	64.0	7.8	14.2	13.6	11.9	5.6	7.5	9.2	9.2	0	SSE	7SSE	12	9	7	7	—	—
	15 »	65.6	64.7	64.6	10.1	17.6	12.6	13.4	9.0	6.2	5.1	5.2	0	NE	8NE	4	0	0	0	—	□2n,1.
	16 »	65.9	65.3	66.3	6.7	9.0	9.0	8.2	5.8	4.7	5.7	6.6	ENE	15NE	14NE	16	1	2	2	—	■n,1,a,3.
84*	17 »	67.3	67.3	66.9	6.7	9.1	6.6	7.5	6.4	6.1	6.0	5.6	NNE	9NE	10NE	18	0	1	1	—	□n,1;■p,3.
	18 »	66.8	66.5	65.1	5.6	11.0	6.0	7.5	5.0	5.1	5.3	5.1	NE	16NE	9NE	10	2	1	1	—	■n,1,a.
	19 »	63.7	62.3	61.4	3.3	6.4	3.2	4.3	2.5	4.7	5.5	4.8	NNE	18NE	16ENE	20	9	9	6	—	■1,a,2,p,3.
85	20 »	62.3	62.2	67.3	— 1.1	1.0	— 1.4	— 0.5	— 2.0	4.0	3.5	3.3	NE	24ENE	28NNE	8	4	4	0	—	■n,1,a,2.
	21 »	64.8	65.3	63.8	— 2.0	2.7	— 0.6	0.0	— 2.5	3.1	3.2	3.2	NE	16NNE	10NE	17	7	8	0	—	■1,3.
	22 »	64.3	63.5	64.0	1.0	3.0	1.6	1.9	— 1.0	3.1	3.3	4.2	NE	8NNE	10NNE	5	9	9	10	—	Кишиневъ 776.
86*	23 »	63.8	63.7	64.9	1.2	4.0	3.0	2.7	— 0.5	4.4	4.5	4.7	NNE	8NNE	80	10	10	0	—	Ураль 778.	
	24 »	66.9	65.9	66.5	2.6	4.9	— 0.2	2.4	— 0.4	4.3	3.9	3.7	NNE	4NNE	20NE	19	1	2	2	—	■n,1;■2,p,3.
	25 »	65.3	65.9	67.2	— 1.2	4.1	— 0.7	0.7	— 1.5	3.5	3.0	3.0	NE	24NNE	19NE	20	2	0	1	—	■n,1,a,2,p,3.
87	26 »	68.1	67.9	68.7	— 3.4	— 0.7	— 3.0	— 2.4	— 3.6	2.8	2.8	2.4	NE	26NNE	20NE	22	1	1	1	—	■n,1,a,2,p,3.
	27 »	69.5	68.8	68.4	— 2.1	3.4	— 1.0	0.1	— 3.4	2.4	2.8	2.9	NW	6NNE	5NNE	13	1	0	0	—	Кишиневъ 779.
	4 дек.	68.9	66.9	65.3	4.0	9.8	7.6	7.1	0.2	5.5	5.8	5.7	0	WSW	40	9	7	8	—	Черное море 77	
88	5 »	64.2	64.3	64.2	2.6	2.5	— 0.6	1.5	— 1.0	4.7	4.2	3.6	NW	3NNE	12NE	24	9	3	3	—	Вышний Волоч
	6 »	65.9	66.9	66.0	— 2.2	2.4	1.1	0.4	— 2.5	2.9	3.2	4.2	NE	24NNE	100	1	2	9	—	Усть-Медведи	
	7 »	64.9	64.4	64.4	5.0	9.6	6.1	6.9	1.2	5.1	5.6	4.7	0	SW	1N	2	10	10	—	Прикаспийск. к.	
89	17 »	52.3	51.1	51.5	9.6	13.2	9.7	10.8	6.5	5.1	9.2	7.8	W	1SE	1S	4	3	9	10	1.7	■n,1;●0p.
	18 »	54.8	55.5	54.8	2.4	3.3	— 0.7	1.7	— 0.9	5.1	4.3	3.6	NW	2WNW	7NNE	12	10	9	10	—	●n.

### Мархотскій переваль. Таблица В.

Центровъ	Барометръ.			Температура воздуха.						Абсолютная влажность.			Направление и сила вѣтра.			Облачность.			Примѣчанія.									
	Минимумъ.	7	1	9	7	1	9	Средн. Мини- мумъ	7	1	9	7	1	9	7	1	9	Осадки.										
Минимума.	21.8	22.5	22.1	9.6	11.0	9.6	10.1	9.5	8.9	9.8	8.9	NE	8	NE	8	NE	18	10	10	10	17.1							
	23.0	23.4	23.3	8.6	10.1	10.8	9.8	8.4	8.3	9.2	9.6	NE	14	NE	8	NE	6	10	10	10	1.2							
	24.8	27.0	28.0	9.8	12.2	9.5	10.3	9.2	8.7	9.4	7.0	NE	10	NE	14	NE	14	10	4	0	—							
	28.8	29.9	30.5	1.8	6.5	1.8	3.4	1.5	4.2	4.0	4.0	NNE	16	NNE	18	NNE	16	2	1	0	—							
	29.0	29.0	28.3	1.4	8.6	5.0	5.0	—	0.5	3.5	4.4	5.1	NNE	16	NNE	12	NNE	14	0	0	0	—						
	27.6	27.4	26.2	0.5	11.1	8.3	6.6	—	0.8	4.1	5.2	4.7	NNE	8	NNE	12	NE	12	1	2	1	—						
Раскай 754.	18.4	20.3	22.8	11.8	7.6	0.8	6.7	0.8	10.3	7.8	4.9	WSW	24	NE	14	NE	24	10	10	10	5.2							
787.	24.7	26.0	27.2	—	2.0	1.1	0.9	0.0	—	2.0	4.0	5.0	4.9	NE	28	NE	24	NE	28	10	10	10	6.3					
744.	26.0	25.8	25.1	0.8	1.8	2.8	1.8	—	1.6	4.5	5.2	5.6	NE	16	NNE	8	NNE	6	10	10	10	—						
на море.	24.4	24.3	23.9	13.1	14.8	6.7	11.5	2.8	7.8	8.5	7.2	SSW	4	SSW	6	NNE	4	1	2	2	—							
	25.8	24.4	22.8	3.1	5.3	1.9	3.4	1.9	4.8	5.6	4.2	ENE	2	NE	12	NE	24	8	8	8	3	0.8						
	23.4	25.0	27.7	—	2.0	—	0.4	1.1	—	0.4	—	2.0	4.0	4.5	5.0	NE	18	NE	12	NE	8	10	10	1.9				
	28.0	26.8	27.0	7.7	9.6	9.6	9.0	1.1	7.9	8.1	8.2	WSW	12	SW	18	WSW	16	10	9	6	—	—	—	—				
Гизундъ 735.	30.3	28.6	27.9	7.6	11.4	4.2	7.7	4.1	5.1	4.8	6.2	NE	4	NE	14	NE	18	0	0	0	10	—	—	—				
3.	29.1	27.6	29.6	0.9	3.8	5.1	3.3	0.9	4.9	5.8	6.6	NE	16	NE	24	NE	20	10	6	10	—	—	—	—				
	30.9	30.5	29.9	3.1	3.4	2.3	2.9	2.3	5.7	5.8	5.4	NE	16	NE	18	NE	28	10	10	9	—	—	—	—				
	29.8	29.8	28.5	1.2	5.4	1.3	2.6	0.9	5.0	4.9	5.0	NE	24	NE	18	NE	20	10	1	10	—	—	—	—				
	27.0	24.3	21.8	—	0.4	1.3	—	1.2	—	0.1	—	1.2	4.5	5.0	4.2	NE	14	NE	28	NE	34	10	10	10	2.3			
	21.2	20.2	26.6	—	5.3	—	4.8	—	6.4	—	5.5	—	6.5	3.0	3.2	2.8	NE	40	NE	34	NE	24	10	6	9	1.1		
	23.7	26.2	26.8	—	5.9	—	2.0	—	5.3	—	4.4	—	6.0	2.5	3.0	3.0	NE	34	NE	24	NNE	18	7	4	0	—		
	26.9	26.2	26.8	—	6.0	—	2.5	—	4.4	—	4.3	—	7.2	2.6	3.6	3.1	NE	12	NE	12	NE	8	5	9	10	—		
	26.6	26.7	28.3	—	4.3	—	2.5	—	2.7	—	3.2	—	6.0	3.3	3.8	3.7	NE	6	NE	8	NE	4	10	10	10	—		
	30.1	29.3	29.4	—	3.7	—	2.3	—	4.0	—	3.3	—	6.0	3.5	3.9	3.4	NNE	2	NE	10	NE	24	10	10	10	—		
	27.1	28.4	28.7	—	5.0	—	2.0	—	5.4	—	4.1	—	5.4	3.1	3.6	2.9	NE	28	NE	24	NE	28	10	1	0	—		
	31.0	30.7	30.9	—	6.9	—	5.4	—	7.2	—	6.5	—	7.4	2.7	2.7	2.2	NE	20	NE	20	NE	20	8	2	2	—		
746.	31.1	30.9	31.5	—	8.2	—	4.5	—	6.8	—	6.5	—	8.7	2.4	3.0	2.7	NE	16	NE	14	NE	8	1	0	0	—		
	31.8	29.6	28.5	2.6	5.9	4.4	4.3	0.1	5.0	5.0	5.1	SW	6	SW	12	SW	6	5	4	6	—	—	—	—	—			
руб. 753.	27.5	25.7	24.6	—	2.0	—	2.5	—	4.2	—	2.9	—	4.3	4.0	3.8	3.3	N	3	NE	16	NE	28	10	10	10	0.2		
тре 740.	28.6	29.7	28.5	—	6.9	—	5.4	—	2.7	—	3.2	—	7.0	2.6	3.0	5.4	NE	24	NE	12	SSW	8	10	4	7	—		
тама 748.	28.1	27.6	27.9	3.6	5.0	1.1	3.2	0.6	5.0	4.8	4.4	SW	6	SW	6	NNE	2	10	10	9	—	—	—	—	—			
	16.7	15.5	15.0	8.2	8.0	6.0	7.4	5.9	5.0	8.0	7.0	SSW	2	SW	6	SW	16	1	10	10	10	1.3	≡ <sup>2</sup> a2p3, 3.	—	—			
	17.7	18.1	16.8	0.2	1.4	—	4.3	—	1.8	—	4.3	4.7	4.1	3.8	WSW	4	NE	8	NE	14	10	9	10	—	—	—	—	—

Таблица А. Новороссійскій портъ.

№	Годъ, мѣсяцъ и число.	Барометръ.			Температура воздуха.					Абсолютная влажность.			Направленіе и сила вѣтра.			Облач- ность.			Примѣчанія.	Положеніе ба-				
		7	1	9	Средн.	Мини- мумъ.	7	1	9	7	1	9	7	1	9	7	1	9						
	1894.																							
	19 дек.	58.1	60.6	63.7	—	2.5	—	1.5	—	4.2	—	2.7	—	4.3	2.9	2.8	2.6	NNE	8 N	6 N	4 10	9 8	0.0 $\nwarrow$ n; * <sup>0</sup> p.	
	20 »	62.2	62.0	63.6	—	5.6	—	1.0	—	1.6	—	1.7	—	6.0	2.2	2.3	1.7	NNE	12 NE	16 NE	14 3	1 0	— $\nwarrow$ a, 2p.	
	21 »	65.0	64.7	65.7	—	0.6	—	8.8	0.2	2.8	—	1.4	—	3.1	5.0	4.0 0	0	0	2	1	0	— $\square$ n, 1, 3.		
	1895.																							
86*	23 февр.	62.3	60.6	59.7	—	0.7	—	3.8	—	2.6	—	1.9	—	1.5	3.3	4.1	4.0	NNE	6 NNE	6 NE	10 10	10 <sup>2</sup> 1	—	Вост. и югов. г.
	24 »	57.2	53.5	46.6	—	5.9	—	6.4	—	8.5	—	6.9	—	1.7	2.8	4.5	4.1	ENE	6 NE	12 NE	18 9	10 10	0.2 $\nwarrow$ p, 3.	Оренбургъ 771.
	25 »	45.1	47.2	56.2	—	1.7	—	0.5	—	0.8	—	0.5	—	1.5	4.3	4.3	3.7	NE	20 NNE	16 NW	3 10	10 10	15.9 $\bullet$ n1; * $a$ 2p; $\downarrow$ p; $\nwarrow$	Уфа-Троиц. 774
	26 »	60.2	59.4	56.8	—	3.2	—	2.9	—	5.4	—	1.7	—	3.6	2.8	4.0	4.4 0	SE	4 SSW	2 10	8 9	0.2 $\bullet$ 0p. [1, a, 2, p.]	Чер. м. 763, Зай.	
87	1 марта	44.6	46.4	47.4	9.2	8.7	—	8.2	—	8.7	—	7.9	—	8.1	7.8	7.8	SE	14 SW	6 0	10	10 <sup>2</sup> 10 <sup>2</sup>	12.5 $\nwarrow$ n, $\bullet$ n, p; $\equiv$ 2p.		
	2 »	46.7	59.3	57.3	6.9	2.7	—	0.8	—	3.5	—	0.7	—	6.5	4.8	4.0	NNE	10 NNE	20 NNE	12 10	10 10	36.4 $\bullet$ n, a, 2; * $p$ ; $\nwarrow$ 2.		
	3 »	61.8	61.4	59.4	2.9	8.9	—	7.2	—	6.3	—	0.3	—	5.0	6.3	5.6 0	SE	6 SE	6 10	8 9 <sup>2</sup>	— $\nwarrow$ p.			
88	15 »	57.5	55.9	56.4	—	2.1	—	2.9	—	1.9	—	0.9	—	2.5	3.3	3.7	3.8	NE	12 NNE	10 NE	12 3	3 2	—	
	16 »	56.4	56.6	57.1	0.3	3.5	—	1.5	—	1.8	—	0.6	—	3.8	3.9	3.2	ENE	16 NE	8 NNE	7 10	8 0	— $\nwarrow$ 1.		
	17 »	56.9	57.0	58.7	0.4	7.4	—	0.9	—	2.3	—	1.5	—	2.9	3.5	3.0	NE	7 NNE	4 NNE	5 1	3 <sup>0</sup> 2	—		
89	28 »	51.1	52.6	53.7	10.2	11.7	—	10.4	—	10.8	—	6.7	—	7.8	8.4	7.6	SE	8 0	0	10 <sup>2</sup> 10	8 0	0.9 $\bullet$ 01, 2; $\square$ p, 3.		
	29 »	53.3	53.3	53.2	9.8	15.5	—	18.8	—	13.0	—	9.0	—	7.3	7.2	8.7	NNE	16 NE	8 NNE	7 10	10 <sup>2</sup> 0	2.0 $\nwarrow$ 1; $\bullet$ 0p.		
	30 »	55.9	56.7	58.7	10.4	9.8	—	8.2	—	9.5	—	7.0	—	8.2	8.4	7.2	SE	5 SE	10 SSE	5 10	10 8	0.2 $\bullet$ n, 1, a; $\equiv$ 2, p.		
90	10 апр.	57.5	56.3	57.8	16.8	21.5	—	17.1	—	18.5	—	11.4	—	8.8	8.3	7.5 0	SE	5 NNE	10 1	1 4	8	— $\square$ n, 1; $\nwarrow$ 0p.		
	11 »	58.8	60.3	60.6	10.3	15.3	—	11.0	—	12.2	—	9.8	—	5.1	5.0	4.8	NNE	16 N	7 N	6 1	10 <sup>2</sup> 2	— $\nwarrow$ 1, a.		
	12 »	58.4	56.4	54.6	11.9	17.6	—	9.7	—	13.1	—	7.4	—	4.9	4.6	8.1	ENE	3 ENE	3 0	0 0	1	—		
91	21 »	67.4	66.4	65.5	4.2	10.6	—	7.8	—	7.5	—	3.0	—	4.0	2.6	3.2	NE	14 ENE	8 NE	8 1	1 0	—		
	22 »	63.5	62.5	60.2	7.0	12.6	—	11.0	—	10.2	—	5.2	—	3.9	4.1	2.9	NE	15 NE	5 NE	18 2	1 2	— $\nwarrow$ 1, p, 3.		
	23 »	57.9	56.5	54.6	10.8	17.0	—	15.0	—	14.3	—	10.4	—	3.2	4.1	4.4	ENE	18 NE	12 NE	16 0	0 0	— $\nwarrow$ n, 1, p, 3		
	24 »	56.9	58.6	59.3	9.6	14.4	—	12.8	—	12.3	—	7.6	—	4.6	6.4	5.1	NE	12 E	6 ESE	2 0	9 0	—		
92	26 »	58.8	59.0	58.3	7.0	9.1	—	7.0	—	7.7	—	6.6	—	5.1	5.4	6.0	NE	14 NE	14 NE	14 8	9 10	5.1 $\bullet$ 2, p.		
	27 »	57.1	58.1	59.0	5.6	8.4	—	6.6	—	6.9	—	5.3	—	5.3	5.7	6.1	NE	18 ENE	10 NE	15 10	10 10	3.6 $\bullet$ a, 1, a, 2, p, 3; $\nwarrow$ , a, 3.		
	28 »	59.9	61.5	60.8	6.6	9.6	—	8.8	—	8.3	—	6.3	—	5.6	6.5	6.1	NE	16 NE	7 NE	9 10	10 4	0.2 $\bullet$ 0n, 1, a, 2; $\nwarrow$ n, 1.		
	29 »	59.5	60.3	59.1	8.5	12.8	—	9.2	—	10.2	—	6.6	—	6.6	6.2	6.5	NE	12 NE	6 0	2 4	1 <sup>0</sup>	—		
93	9 мая	63.7	63.4	63.2	15.2	20.1	—	16.7	—	17.3	—	11.4	—	5.8	3.9	4.8	NE	10 NE	9 NE	8 0	0 0	—		
	10 »	61.5	60.9	59.9	11.7	21.8	—	17.9	—	18.7	—	13.1	—	4.8	5.2	6.2	NE	14 NE	14 NE	16 0	0 1	— $\nwarrow$ p, 3.		

Мархотський перевалъ. Таблица В.

В центровъ	Барометръ.			Температура воздуха.				Абсолютная влажность.			Направление и сила вѣтра.			Облачность.			Примѣчанія.
	Минимума.	7	1	9	7	1	9	Средн.	Мини- мумъ.	7	1	9	7	1	9	7	1
19.1 22.1 25.2	— 5.9	— 5.5	— 7.4	— 6.3	— 7.5	2.9	2.9	2.5	NNE 16	NNE 8	NNE 4	10	10	10	—	—	[p3. ≡n1ap3 ↗ n1 ↘ n1a2
23.7 24.0 26.3	— 9.4	— 8.0	— 10.4	— 9.3	— 10.5	2.1	2.2	1.9	NE 16	NE 14	NN 8	10	10	0	—	—	≡n1a2 ↗ n1a2p3 ↗ 1
27.8 27.8 28.6	— 3.0	— 1.8	— 0.6	— 1.8	— 10.5	2.5	3.6	3.9	0	0	NN 2	1	1	0	—	—	
24.9 23.5 22.6	— 5.3	— 2.2	— 2.6	— 3.4	— 5.6	3.0	3.9	3.8	NE 6	NE 10	NE 8	10	9	10	0.9	≡na2p3; ↗ 1,3.	
20.7 17.3 11.7	— 4.8	— 1.4	0.5	— 1.9	— 5.5	3.2	4.1	4.8	NNE 4	NE 12	NE 18	6	10	10	5.9	≡a2p3 ↗ 1a2 ↗ 3.	
08.8 10.6 18.4	— 1.8	— 2.6	— 3.9	— 2.8	— 4.2	4.0	3.8	3.4	NE 18	NE 24	NE 10	10	10	10	0.8	↗ n12 ↗ n1a2p3; ≡ 2	
22.3 21.8 17.7	— 6.7	— 3.6	0.3	— 3.3	— 7.0	2.7	3.4	4.0	0	SW 8	SW 28	10	10	9	0.0	≡n1 ↗ n1 ↗ p3. [n13	
07.6 10.0 11.7	6.4	5.6	5.4	5.8	5.0	7.2	6.8	6.7	SSW 18	SW 14	SW 2	10	10	10	10.9	↗ n1a ● 0 n1a2p.	
11.1 13.2 19.9	3.4	— 0.8	— 2.7	0.0	— 2.7	5.8	4.3	3.7	NNE 12	NE 20	NE 12	10	10	10	11.8	● 0 n1 * ↗ 2 ≡ n1a2	
25.2 24.9 22.6	— 2.2	4.2	3.1	1.7	— 2.7	3.9	5.7	5.4	NE 2	SW 8	SW 12	10	8	5	—	* 0 n1 ↗ n1. [p3 ↗ p3.	
19.0 19.2 19.0	— 5.8	— 3.0	— 2.0	— 3.6	— 6.1	2.9	3.5	3.5	NNE 10	NNE 10	NE 18	10	10	7	—	≡n1a2 ↗ 1a23 ↗ p3.	
18.2 18.5 19.7	— 3.8	— 2.0	— 3.0	— 2.9	— 3.9	3.4	3.6	3.0	NE 24	NNE 16	NE 10	10	7	0	—	≡n1a ↗ n1a2 ↗ n1oo	
19.6 20.2 21.6	— 4.6	2.6	— 4.6	— 2.2	— 4.9	3.2	4.8	2.9	NE 8	2 NNE 12	10	2	3	—	≡n1 ↗ n1aoo. [2,		
15.4 16.9 18.4	6.7	8.3	11.0	8.7	6.4	7.3	7.4	6.3	SW 8	0	SSW 4	10	10	10	0.9	≡1a2 ● 0 a2.	
17.6 18.4 17.9	5.4	9.2	9.2	7.9	5.3	6.7	7.8	1.8	NNE 14	NE 12	NE 14	10	10	10	1.8	≡nlacc a2p.	
19.6 20.4 21.6	7.2	7.0	4.6	6.3	4.5	7.6	7.5	6.3	WSW 6	WSW 10	SW 4	10	10	10	2.6	● 0 n1 ≡ 2 n1a2p3.	
22.6 22.7 22.3	13.6	22.7	12.0	16.1	11.9	7.2	8.5	7.6	NE 20	NE 14	0	1	5	1.6	● ↗ p.		
22.1 24.1 23.7	6.0	11.2	6.0	7.7	5.9	5.1	4.5	5.1	NNE 18	NNE 8	NNE 14	0	0	0	—	↗ 1a ↗ a2p3.	
21.6 20.2 19.0	6.8	13.4	8.3	9.5	2.7	5.0	4.4	5.4	NNE 14	NNE 12	NNE 6	0	0	0	—	∞ 1a2p3.	
29.3 28.8 28.0	— 0.1	6.4	3.0	3.1	— 1.5	4.0	3.0	3.5	NNE 14	NNE 16	NNE 14	0	1	0	—	↗ 2.	
26.0 25.2 23.4	0.6	8.5	6.4	5.2	— 2.0	3.9	4.1	3.4	NNE 16	NNE 14	NNE 16	0	0	0	—	↗ 1,3.	
21.0 19.9 17.9	6.4	12.5	10.4	9.8	5.0	3.8	4.0	4.5	NNE 16	NNE 20	NNE 16	0	0	0	—	↗ n1a2p3.	
19.7 21.9 23.1	3.4	10.2	8.2	7.3	2.5	4.8	6.2	5.4	NE 14	NNE 12	NNE 6	0	8	0	—	∞ 1a2p.	
21.1 21.9 21.4	3.0	4.8	3.0	3.6	2.5	4.9	5.2	5.7	NNE 20	NNE 14	NNE 14	8	9	10	2.2	↗ n1acc a2p ≡ 0 p3 ● 0	
20.4 21.1 22.3	1.6	4.4	3.0	3.0	1.0	2.6	5.8	5.7	NEE 10	NNE 18	NNE 16	10	10	10	0.8	≡n1; ∞ a2; ↗ a2p3. [p	
22.9 25.0 24.0	2.4	5.0	5.6	4.3	2.4	5.5	6.5	5.5	ENE 12	NNE 12	NE 10	10	10	6	0.3	≡n ● 0 a2p.	
23.3 23.3 22.6	0.4	8.1	5.4	5.8	3.5	5.7	6.4	6.1	NE 12	NNE 14	NNE 6	4	7	1	—	≡n ∞ a2.	
27.2 26.8 27.1	10.4	15.8	12.0	12.7	5.4	6.0	4.7	5.0	NE 12	NE 16	NNE 16	0	0	0	—	↗ a2p3.	
25.0 24.9 23.3	11.6	17.4	13.2	14.1	4.6	5.4	5.3	6.7	NK 18	NE 20	NE 24	0	0	1	—	↗ n1a2p3.	

Зап. Физ.-Мат. Отд.

Таблица А. Новороссійський портъ.

№	Годъ, мѣсяцъ и число.	Барометръ.	Температура воздуха.						Абсолютная влажность.			Направление и сила вѣтра.			Облач- ность.			Примѣчанія.	Положеніе бар. Максимума					
			7	1	9	Средн.	Мини- мумъ.	7	1	9	7	1	9	7	1	9								
	1895.																							
11	мая	58.9	59.1	59.1	15.5	20.4	16.5	17.5	15.0	6.1	6.0	8.0	NE	18	ENE	8	3	30	9					
12	"	59.4	61.0	61.4	11.7	12.8	12.4	12.3	11.5	8.9	8.8	10.1	NE	8	ENE	40	10	10	10					
94	31	»	61.8	62.8	61.2	12.0	17.2	15.0	14.7	10.6	6.5	6.5	7.9	NNE	10	NE	7	NE	9	1	30	2	—	
	1	юня	56.8	56.0	52.7	14.7	21.2	16.7	17.5	12.5	8.1	11.3	11.1	NE	20	NE	8	NNE	12	3	70	10	40.0	
	2	"	54.8	57.6	60.9	15.0	19.9	14.6	16.5	13.8	11.0	12.3	11.1	0	0	0	10	9	4	3.3	●n,1,a,p.			
95	9	"	58.3	58.6	58.2	16.0	22.1	19.3	19.1	14.1	5.8	8.4	9.2	NE	14	NE	6	NE	12	0	30	0	—	
10	"	57.1	56.4	55.8	18.6	25.4	21.6	21.9	14.6	9.1	10.5	8.7	NNE	16	NE	14	NE	18	3	40	20	—	✓1,3.	
11	"	56.7	57.4	57.1	20.8	21.2	17.3	19.8	16.9	12.1	14.5	13.6	0	0	0	4	10	8	0.6	●02,p.				
96	22	июля	57.3	57.2	57.3	25.0	30.1	26.9	27.3	22.6	10.6	9.8	9.9	NE	9	N	9	ENE	16	100	100	10	—	
23	"	56.4	56.0	56.1	24.6	30.4	27.0	27.3	23.9	10.1	8.4	8.9	NE	12	ENE	18	ENE	8	10	10	10	—	✓2.	
24	"	57.2	56.9	57.0	26.4	31.9	27.4	28.6	24.7	9.8	10.1	8.8	ENE	4	E	4	ENE	3	9	10	100	—		
97	23	авг.	61.5	61.3	62.2	21.0	28.4	22.2	23.9	17.3	13.2	13.3	14.4	0		WNW	8	N	5	9	5	0	—	○n,1.
24	"	64.0	63.3	60.8	21.2	27.4	24.8	24.5	18.6	9.8	8.1	8.0	0		ENE	5	NE	16	0	0	0	—	○p;✓3.	
25	"	59.0	57.9	54.0	24.6	30.0	26.8	27.1	20.4	7.7	9.3	8.7	NE	16	ENE	12	NE	18	0	0	0	—	✓1,3.	
26	"	53.4	53.6	53.7	22.6	28.6	23.4	24.9	18.8	11.3	13.8	16.3	0		SE	3	ESE	4	0	0	2	—		
98	22	сент.	58.2	58.3	57.8	14.9	18.6	13.6	15.7	12.5	7.7	9.5	7.7	NNE	8	NNE	8	9	9	5	—	●0n.		
23	"	57.3	58.6	61.6	9.3	11.4	11.3	10.7	9.0	6.3	6.6	6.4	NE	20	NE	12	NNW	6	10	10	10	—	✓n,1.	
24	"	63.0	63.0	62.6	8.0	15.7	10.6	11.4	7.0	5.9	7.2	6.5	NNE	12	NE	9	NNE	8	5	6	2	—		
25	"	62.0	61.4	63.6	10.2	19.2	15.8	15.1	7.7	6.9	9.9	11.5	0		W	5	SSW	6	2	7	10	1.8		
28	"	64.6	66.7	69.5	13.4	18.6	12.3	14.8	12.0	8.8	8.0	6.6	NNE	12	NNE	8	NNE	6	4	1	0	—	●✓n.	
27	"	69.4	68.2	67.0	10.9	21.4	12.7	15.0	8.2	6.5	10.5	8.1	0		S	2	0	0	0	0	—			
99*	18	окт.	58.5	59.8	60.7	14.8	20.8	16.2	17.3	13.5	10.9	13.0	9.6	E	3	SSE	3	0	5	1	0	—	□0n,1,3.	
19	"	60.9	60.8	60.0	17.5	17.7	12.6	15.9	11.5	9.8	11.0	9.3	NE	4	NNE	12	NE	20	5	0	2	—	○p;✓3,	
20	"	59.1	58.7	58.5	9.8	18.8	14.8	14.5	8.3	7.4	8.3	9.8	NNE	15	NE	10	ENE	8	1	0	0	—	✓n,1.	
21	"	57.7	58.7	58.5	10.3	20.3	15.8	15.5	9.5	7.1	9.9	9.2	0		SE	3	0	0	0	0	—	□n,1.		
100	29	"	59.8	59.2	59.3	16.9	21.0	17.7	18.5	15.4	9.1	12.0	10.3	SE	1	SSE	10	0	6	5	5	—		
30	"	60.9	62.0	63.4	13.4	16.9	13.8	14.7	13.2	10.1	10.1	9.6	NNE	16	NNE	10	NNE	8	6	2	2	—	✓a,1.	
31	"	64.1	64.6	64.5	13.5	17.7	14.7	15.3	11.8	10.9	12.8	11.5	NW	1	S	5	0	8	10	10	—	□n,1;≡3.		
101*	12	ноябр.	64.2	66.4	67.1	5.8	5.3	1.8	4.3	1.5	6.1	5.0	4.5	ENE	8	NNE	12	ENE	10	10	3	1	—	
13	"	66.6	65.6	64.7	5.3	12.5	4.8	7.5	1.4	4.7	4.9	5.3	ENE	10	ENE	5	0	3	5	0	—	✓n,1;□3.		

Троиц. 769, Ге  
Зап. и юж. Род  
Харьковъ 771.  
Оренбургъ 779

Центр. Росс. 77  
Юговост. Росс

### Мархотскій перевалъ. Таблица В.

Таблица А. Новороссійський портъ.

№	Годъ, мѣсяцъ и число.	Барометръ.			Температура воздуха.				Абсолютная влажность.			Направление и сила вѣтра.			Облач- ность.			Примѣчанія.	Положеніе бар-						
		7	1	9	Средн.	Мини- мумъ.	7	1	9	7	1	9	7	1	9	7	1	9							
	1895.																								
14 ноябр.	63.6	63.2	64.4	6.4	14.9	13.0	11.4	3.5	6.3	9.0	9.1	0	SSE	8	SSE	2	3	2	9	—	Un;=0a.	Оренб. губ. 784.			
15 »	66.3	66.8	66.5	10.9	14.7	12.0	12.5	8.5	8.9	10.5	4.8	0	NE	10	10	9	3	—	—	=a.	Оренбургъ 780.				
16 »	66.7	66.7	69.0	10.6	11.2	6.0	9.3	5.5	5.9	6.4	5.7	NE	3	NE	6	NNE	10	8	9	3	—	Wn.	Герман. 775, Оре		
17 »	69.8	69.0	68.4	5.3	8.9	4.2	6.1	4.0	5.0	5.3	4.7	N	2	NNE	5	NNE	3	10	8	10	—	—	Елисаветградъ		
18 »	63.7	61.6	63.1	1.4	4.9	4.0	3.4	1.1	4.0	4.4	4.3	NE	20	NE	20	NE	20	5	6	5	—	Wn;1,a,2,p,3.	Южная пол. Рос		
19 »	62.8	62.9	62.2	3.9	9.4	6.1	6.5	2.6	4.4	5.2	5.0	NNE	10	NNE	8	NNE	4	10	4	2	0.0	Wn;●01.	Кишиневъ, Юго		
20 »	59.9	58.6	59.6	3.2	4.2	3.2	3.5	1.3	4.6	4.5	5.0	ENE	6	NNE	14	NNE	8	6	7	10	1.7	Wn,a,p;●p,3.	Сканд. пол. 778		
21 »	59.2	59.6	63.1	2.8	4.1	3.3	3.4	2.4	5.0	5.1	5.3	NNE	12	NNE	10	NNE	8	10	10	10	—	●n;=a,p.	Каргополь 781.		
22 »	65.3	65.3	63.6	3.6	6.3	4.4	4.8	2.4	4.9	4.9	5.1	SW	5	ENE	9	NE	12	7	2	2	—	—	Ладожск. озеро		
23 »	59.3	56.8	55.9	4.6	8.6	11.4	8.2	3.6	4.8	4.8	4.0	NE	12	NNE	12	NE	8	9	6	8	—	Wn.	Верхняя Волга		
24 »	56.9	60.9	63.3	13.5	13.4	9.4	12.1	5.4	7.1	7.1	6.5	ESE	6	WSW	5	NNW	3	9	10 <sup>0</sup>	10	1.0	●0p,3.	Москва 776.		
102*	28 »	53.2	57.6	62.8	3.0	4.2	4.3	1.0	—	4.5	3.6	3.2	2.5	NW	10	NW	6	NNE	10	4	4	10	0.2	●n;△aW3.	Карлштадтъ 77
	22 »	62.8	62.7	61.7	-10.7	-6.9	-7.5	-8.4	-11.0	1.1	1.2	1.5	NE	20	NE	16	NE	16	8	10 <sup>2</sup>	10	—	Wn;1,a,2,p,3.	Зап. и Южн. Ро	
	30 »	59.5	59.3	60.1	-7.8	-5.7	-5.2	-6.2	-8.0	1.8	2.1	2.5	NE	18	NE	14	NE	10	10	10	10	—	Wn;1,a.	Кievъ 776.	
	1 дек.	59.9	58.7	55.7	-2.0	0.0	0.8	-0.4	-5.4	3.1	3.6	4.3	NE	14	NNE	20	NNE	17	6	10	10	11.6	Wn;2,p,3Wp,3.	Харьковъ 776.	
	2 »	53.8	57.3	63.2	0.8	2.6	2.4	1.9	0.0	4.0	5.2	4.9	NNE	14	0	0	10	10	10	10 <sup>2</sup>	5.7	Wn;●n;●1,a;=a,2,p,	Усть Медвѣдъ.		
	3 »	65.4	64.4	62.6	1.2	4.3	1.6	2.4	0.0	4.3	4.7	4.2	WNW	4	NNE	10	NNE	9	10	10	10	10.4	●0n.	Ирбитъ 781.	
103*	10 »	54.1	57.8	60.9	3.2	3.4	1.2	2.6	1.1	4.4	4.0	4.0	NNW	6	NNW	5	NNW	8	10	10	4	—	●n.	Вост. губ. 775.	
	11 »	59.6	57.0	56.2	-1.8	-0.3	-0.3	-0.8	-2.0	2.9	3.3	3.8	NE	14	NNE	16	NNE	17	6	10	10	0.6	Un;1;*03;Wn;2,p,3	Усть-Медвѣдъ.	
	12 »	57.9	58.0	59.2	0.7	1.0	-0.2	0.5	-0.4	3.8	4.2	4.2	NE	20	NE	10	NE	11	10	10	10	1.7	*n1a2p3;↑Wn1a.	Ирбитъ 778, У	
	13 »	62.4	64.4	65.5	-2.4	0.3	-0.2	-0.8	-3.0	3.3	3.4	3.8	NNE	10	NNE	8	0	9	3	9	—	*0n.	Ирбитъ 781.		
104	18 »	58.1	58.3	63.6	10.2	7.5	2.4	6.7	1.4	9.0	7.0	4.5	SSE	12	WNW	12	ENE	8	10	5	10	10.6	●n,1,a;Wn.		
	19 »	65.0	64.9	65.5	1.0	0.4	-1.4	0.0	-3.0	4.0	3.6	3.1	NNE	8	NNE	10	NE	14	10	2	2	—	Wn;●3.		
	20 »	64.7	63.8	61.8	2.6	7.8	2.6	4.3	-3.2	1.1	4.4	4.8	ENE	10	W	1	WNW	1	10	6	3	—	Wn;●3.		
	21 »	58.3	56.0	54.2	5.0	12.6	5.9	7.8	1.5	6.1	6.6	5.0	0	0	0	0	9	8	8	—	●2n, 1;=a.				
105	29 »	63.7	64.0	64.2	-3.8	-5.8	-7.6	-5.7	-7.6	2.7	2.0	1.9	NNW	6	NE	10	ENE	4	10	8	10	—	*0n.		
	30 »	59.4	55.2	52.4	-6.8	-8.6	-5.2	-6.9	-9.0	2.1	2.0	2.2	NNE	20	NE	20	NE	11	10	10 <sup>0</sup>	10	3.1	Wn;1,a,2,p;*0,↑a.		
	31 »	51.4	53.6	53.8	-1.1	-1.3	-2.4	-0.9	-5.6	4.7	3.7	3.3	W	1	WNW	7	NNE	6	10	7	10	6.9	●1;Wn;*p,3.		
	1896.																								
106	2 янв.	60.5	63.0	63.9	-4.8	-5.5	-8.8	-6.4	-9.2	2.1	1.9	1.9	WNW	8	NNE	8	NNE	12	10	10	5	—	●n.		
	3 »	62.9	62.9	62.8	-4.0	-3.8	-1.8	-3.2	-9.0	1.8	1.7	2.1	NE	20	NE	14	ENE	7	3	2	0	—	Wn;1,a.		
	4 »	61.3	59.0	58.3	-4.8	4.8	0.4	0.1	-5.6	2.3	2.9	3.4	0	1W	1W	2	1	8	10	—	Vn,1.				

Мархотський перевалъ. Таблица В.

съ центровъ.	Барометръ.			Температура воздуха.					Абсолютная влажность.			Направление и сила вѣтра.			Облачность.			Примѣчанія.	
	Минимума.	7	1	9	7	1	9	Средн.	Мини- мумъ.	7	1	9	7	1	9	7	1	9	
Челябскъ 738.	27.4	26.2	28.2	7.7	10.3	9.2	9.1	4.5	6.6	7.8	8.4	8	6 SSW 16 SSW 4	1	1	9	—	Ln1 p3 a2,	
Челябскъ 736.	30.2	30.7	30.7	10.1	11.4	5.9	9.1	5.8	8.5	8.4	6.4	0	NE 6 NE 14	9	8	1	—	Ln1 o1a2p.	
Ганзундъ 741.	30.6	30.3	31.6	2.0	3.9	2.2	2.7	1.3	5.3	5.8	5.4	NE 8 NE 12 NE 18	10	8	10	—	≡1p3 o1a2 p3.		
726.	32.4	31.7	29.6	1.0	3.8	0.2	1.7	0.2	4.9	5.2	4.6	NNE 8 N	8 NE 24	10	9	10	—	≡n1o1a2p3 p3.	
Челябскъ 738.	24.8	23.9	24.8	— 2.4	0.0	— 0.1	— 0.8	— 2.4	3.8	4.6	4.4	NE 24	NE 24 NE 20	10	9	9	—	Ln1a2p3 ≡sn1 Un	
Челябскъ 755.	25.7	26.5	25.6	— 1.4	2.1	0.0	0.2	— 1.6	4.1	4.9	4.6	NE 12 NE 8 NE 10	10	1	10	0.4	≡n1p3 sn1. [1a2.		
Челябскъ 755.	22.1	22.2	22.6	— 1.8	— 0.8	— 0.6	— 1.1	— 1.8	4.0	4.3	4.4	NE 18 N	12 NE 16	10	10	10	16.2	Un1n1a2s1a2 p3.	
Челябскъ 755.	22.2	22.7	25.3	— 0.8	— 0.2	0.0	— 0.3	— 1.5	4.3	4.5	4.6	NE 14	NE 14 NE 10	10	10	10	2.9	S1n1a2p3 ≡a2p3 Un p3.	
Челябскъ 755.	27.3	27.9	26.6	— 0.7	0.5	0.6	0.1	— 0.7	4.4	4.8	4.8	NE 10	NE 12 NE 16	10	10	10	0.5	≡n1a2p3 sn1 p3.	
Челябскъ 755.	22.9	21.1	20.6	— 0.2	0.8	0.2	0.3	— 0.2	4.5	4.9	4.7	NE 14	NE 14 NE 6	10	10	10	—	≡n1a2p3 p3.	
Сок., Италия 746.	22.2	25.2	26.9	9.6	10.2	6.0	8.6	0.2	6.5	7.4	5.8	SW 10 SW	4 0	6	10	10	1.4	≡1.	
Челябскъ 741.	16.6	19.4	23.9	— 1.2	— 0.3	— 8.4	— 3.3	— 8.7	3.7	2.9	2.2	N 8 N	8 NNE 24	5	7	10	—	Ln1 p3.	
Челябскъ 738.	23.9	23.5	23.1	— 15.1	— 12.4	— 12.1	— 13.2	— 15.3	1.2	1.3	1.5	NNE 28 NE	24 NE 28	8	10	4	—	Ln1a2p3.	
Челябскъ 743.	21.0	20.4	21.5	— 13.3	— 10.4	— 12.7	— 12.1	— 14.6	1.5	1.9	1.7	NE 34 NE	28 NE 24	10	10	10	—	≡0.1,3 Ln1a2p3.	
Челябскъ 743.	23.0	22.1	19.6	— 7.8	— 5.2	— 3.6	— 5.5	— 12.9	2.4	3.1	3.5	NE 16 NE	14 NE 14	10	10	10	1.6	Ln1,1,a ≡; Un12 p3.	
Челябскъ 743.	17.4	20.8	25.4	— 4.1	— 0.3	— 0.8	— 1.7	— 6.1	3.4	4.2	4.3	NE 18 0	SW 10	10	10	10	1.9	S1n1a2p3; Ln1.	
Челябскъ 743.	28.4	27.3	25.5	— 1.6	— 0.8	— 3.0	— 1.8	— 3.0	3.9	4.3	3.7	SW 4 NE	6 NE 16	10	10	10	1.1	Un1ap3 p3.	
Челябскъ 745.	16.6	20.7	23.1	— 0.8	— 0.8	— 2.6	— 1.4	— 2.6	4.3	3.8	3.4	NE 14 NW	6 NNE 16	10	10	10	—	≡0.1 sn1a2 p3.	
Челябскъ 753.	21.7	18.6	18.1	— 5.3	— 4.8	— 4.0	— 4.7	— 5.4	3.0	3.0	3.4	NE 16 NE	28 NE 24	10	10	10	0.0	Ln1a2p3 ≡sn1a2, Un.	
Челябскъ 753.	20.0	20.6	21.7	— 3.6	— 3.2	— 4.6	— 3.8	— 4.8	3.3	3.6	3.2	NE 18 NE	14 NE 14	10	10	10	1.4	*0n1 Ln1a2p3.	
Челябскъ 753.	24.9	25.5	28.1	— 6.2	— 5.2	— 5.6	— 5.7	— 6.3	2.8	3.1	3.0	NE 10 NNE	6 0	10	10	10	—	≡n1a2p3 Un12p3.	
Челябскъ 753.	21.1	22.3	26.6	7.2	5.7	— 3.6	3.1	— 3.6	7.6	6.5	3.5	SW 24 NW	2 NE 8	10	1	10	0.9	Ln1 p3; ≡1p3; Un p3.	
Челябскъ 753.	27.9	27.6	28.1	— 5.5	— 5.8	— 6.8	— 6.0	— 6.9	3.0	2.9	2.7	NNE 10 NNE	8 NNE 10	10	10	10	—	≡Un1a2p3.	
Челябскъ 753.	27.7	27.1	25.1	— 9.6	— 6.0	1.6	— 4.7	— 9.7	2.2	2.8	3.8	NNE 8 NE	4 0	10	10	10	—	≡Un1a2.	
Челябскъ 753.	22.1	20.3	18.7	3.4	6.8	3.2	4.5	1.6	5.4	5.7	4.0	0	ENE 2 3	5	7	—	≡1,2,3.		
Челябскъ 753.	24.8	24.9	25.0	— 7.8	— 10.5	— 12.0	— 10.1	— 12.2	2.5	1.7	1.7	NNE 10 NNE	20 NNE 18	10	6	10	—	*0n1 ≡1p3 a2p3.	
Челябскъ 753.	22.5	17.2	15.3	— 14.5	— 14.1	— 12.5	— 13.7	— 14.9	1.4	1.2	1.7	NE 18 NE	24 NE 16	10	9	10	0.2	≡0n1a2p3 ≡n1a2p3.	
Челябскъ 753.	14.9	16.9	15.9	0.0	— 21	— 6.4	— 2.8	— 12.7	4.6	3.6	2.7	0	0	NE 10	10	7	10	7.1	≡0n1 p3; *0p3.
Челябскъ 753.	22.7	25.3	26.0	— 8.0	— 11.0	— 12.9	— 10.6	— 12.9	2.2	1.6	1.6	NE 8 NE	10 NE 16	9	10	4	—	Ln1 p3.	
Челябскъ 753.	25.0	24.6	25.1	— 14.7	— 11.3	— 14.3	— 13.4	— 16.1	1.2	1.6	1.3	NE 10 NE	18 NE 12	2	1	0	—	Ln2 Un1.	
Челябскъ 753.	23.8	22.1	21.3	— 11.0	— 0.4	0.3	— 3.7	— 14.3	1.8	2.7	2.3	NE 4 0	0	3	7	10	—	—	

14\*

Таблица А. Новороссійскій портъ.

№	Годъ, мѣсяцъ и число.	Барометръ.	Температура воздуха.						Абсолютная влажность.			Направление и сила вѣтра.			Облач- ность.			Примѣчанія.	Положеніе ба- зиса				
			7	1	9	Средн.	Мини- мумъ.	7	1	9	7	1	9	7	1	9							
107*	1896.																						
	6 янв.	57.2	58.2	61.2	2.5	— 0.3	— 2.0	0.1	— 2.7	3.5	3.3	3.4	ENE	6	NNE	13	NNE	11	10	9	10	— Vn,1.	Москва 775.
	7 "	60.9	59.6	58.6	— 4.8	— 0.9	— 4.0	— 3.2	— 10.5	2.7	3.2	2.8	NE	15	NE	24	NE	20	4	8	10	— ↗n,1,a,2,p,3.	Ефремовъ 779.
108*	8 "	56.3	54.5	52.1	— 0.2	1.0	4.0	1.6	— 5.6	3.2	4.1	4.1	NNE	12	NE	12	NE	6	.8	10	10	1.0 ●p.	Усть-Медвѣдь 7
	17 "	52.2	48.5	46.7	5.4	10.2	9.8	8.5	3.4	5.3	6.2	6.1	0	SE	16	SE	7	10	10	10	7.8 ↗n; ↗a,2; ●p.		
	18 "	47.2	47.9	48.2	10.9	13.6	2.0	8.8	2.0	7.2	6.3	4.0	SE	6	NE	6	NNE	18	10	10	9	— ●n,1; ↗3.	
109	19 "	51.5	53.3	58.7	— 3.0	— 1.9	1.0	— 1.3	— 3.1	3.0	3.2	4.0	NNE	18	NNE	15	ENE	9	10	9	10	1.0 ↗a; ↗n,1,a,2,p.	
	20 "	63.4	65.1	65.2	3.8	8.7	5.0	5.8	0.0	4.8	7.1	5.7	0	0	0	10	8	9	9	0.5 ●a; ↗2.			
	21 "	63.8	62.8	62.3	7.6	10.4	— 0.5	5.8	— 1.0	5.2	5.2	4.1	0	NE	8	NE	14	2	5	5	5	0.0	Варшава 780.
110	22 "	64.3	64.2	63.9	— 3.0	— 3.3	— 9.0	— 5.1	— 9.0	3.2	2.9	1.8	NNE	16	NE	18	NE	20	10	9	9	0.0 ↗n2p3↑p3; ↗1a2	Ю.З.Россія 781
	23 "	61.2	61.1	61.3	— 6.8	— 4.6	— 5.0	— 5.5	— 9.0	2.1	2.2	2.4	NE	23	NE	20	NE	14	10	8	10	0.4 ↗n,1,a,2,p.	Саратовъ 778.
	24 "	61.4	61.1	62.1	— 0.8	3.1	0.5	0.9	— 6.5	3.0	4.0	4.3	NE	6	0	WNW	3	10	10	10	0.9 ↗n; ≡p,3; ●0p.	Оренбургъ 782	
111	25 февр.	63.7	64.2	63.7	0.6	3.8	2.2	2.2	0.0	4.2	4.2	3.9	WNW	3	0	NE	4	10	9	10	0.0 ↗3.		
	26 "	61.6	61.0	62.4	— 3.0	— 5.1	— 12.4	— 6.8	— 13.8	3.0	2.1	1.1	NE	13	NE	16	NNE	15	10	10	9	— ↗2,3.	
	27 "	64.6	65.8	67.7	— 14.4	— 8.6	— 6.6	— 9.9	— 15.5	1.3	1.6	1.7	NE	14	NNE	10	NE	14	2	1	4	— ↗1.	
112	28 "	68.1	71.4	73.7	— 12.2	— 13.4	— 14.6	— 13.4	— 14.6	1.4	1.2	1.3	NNE	16	N	8	NNE	10	10	8	5	— ↗3.	
	29 "	73.3	72.7	71.8	— 10.6	— 6.8	— 7.8	— 8.4	— 14.6	1.0	1.1	1.8	N	8	NNE	4	0	10	1	8	0.0 ↗3.		
	30 "	69.5	71.7	74.4	— 2.6	— 2.5	— 7.2	— 4.1	— 7.9	2.8	3.0	2.0	NE	10	ENE	12	0	4	4	5	— ↗n; ↑p.		
113	31	71.7	73.2	72.0	— 4.4	2.6	1.6	— 0.1	— 7.2	2.1	2.6	2.6	NE	20	ENE	7	NE	6	0	1	2	1.0 ↗n; ↗n,1.	
	32	67.7	64.3	60.8	— 3.6	10.7	3.3	3.5	— 4.5	3.0	2.9	2.8	WNW	2	0	0	9	9	9	9	— ↗n.		
	33	65.8	66.2	65.4	— 0.5	3.2	0.0	0.9	— 1.4	3.7	4.0	4.3	NE	7	NNE	8	NNE	10	5	2	2	— ↗n; ↗n,1,a,2.	
114	34	63.3	63.3	64.7	— 0.3	5.0	2.0	2.2	— 1.0	4.1	4.0	4.2	NE	16	NE	18	ENE	10	10	2	3	— ↗n; ↗n,1,a,2.	
	35	65.2	64.4	64.7	— 1.8	2.0	— 1.1	— 0.3	— 2.2	3.4	3.6	3.6	NE	12	NE	12	NE	10	3	1	1	—	
	36	53.8	52.4	52.0	4.4	14.0	7.8	8.7	2.2	5.2	5.8	4.4	0	SE	4	NNE	13	8	5	0	— ↗1.		
115	37	50.5	50.6	51.7	7.9	11.9	10.8	10.2	6.0	4.4	5.3	6.3	NNE	15	NNE	7	0	8	7	0	— ↗n,1,a.		
	38	54.0	54.7	55.4	7.0	14.6	11.2	10.9	4.4	5.9	6.3	6.6	0	WSW	1	0	10	5	7	—	— ↗a.		
	39	61.7	59.6	57.1	7.7	12.4	7.8	9.3	4.1	7.1	6.9	6.0	0	ENE	6	NNE	10	10	8	8	— ●0n.		
116	40	57.1	60.4	63.1	5.2	7.8	5.2	6.1	3.0	4.4	4.2	5.0	NNE	16	W	0	WNW	3	9	10 <sup>0</sup>	10	1.6 ↗n,1,a.	
	41	62.7	63.4	63.6	5.7	9.4	6.4	7.2	3.4	6.3	6.1	5.5	0	S	6	SE	3	9 <sup>2</sup>	9	6	0.4 ●0n,a,p.		
	42	54.0	56.0	54.8	18.0	20.7	15.4	18.0	10.0	8.7	8.7	8.9	0	0	0	0	10	10 <sup>0</sup>	10	—	— ↗n; ↗3.		
117	43	55.4	56.3	58.5	16.6	24.1	11.6	17.4	11.6	6.6	5.8	8.9	NNE	12	NNE	5	0	7	8	3	—	— ↗n,1; ≡p,3.	
	44	59.6	59.8	59.9	13.4	16.0	11.0	13.5	9.6	9.1	9.9	9.0	0	S	4	0	1	4	10	—	— ↗n,1; ≡p,3.		

Мархотський перевалъ. Таблица В.

Номер центровъ	Барометръ.			Температура воздуха.						Абсолютная влажность.			Направление и сила вѣтра.			Облачность.			Примѣчанія.	
	Минимумъ.	7	1	9	7	1	9	Средн.	Мини- мумъ	7	1	9	7	1	9	7	1	9		
749.	20.6	21.0	23.6	— 8.6	— 6.3	— 6.2	— 7.0	— 8.8	2.3	2.7	2.8	NE	6 NE	8 NE	14	10	10	10	—	U $\equiv$ n1a2p3.
738.	23.3	21.7	21.3	— 9.2	— 9.4	— 9.6	— 9.4	— 9.7	2.2	2.1	2.1	NNE	16 NE	18 NE	20	10	10	10	—	U $\equiv$ n1a2p3.
739.	19.8	18.2	16.7	— 9.6	— 7.7	— 7.8	— 8.4	— 9.9	2.1	2.4	2.4	NE	18 NNE	16 NE	8	10	10	10	0.1	U $\equiv$ n1a2p3, n1a2.
749.	16.2	12.3	10.8	4.9	6.2	5.8	5.6	2.0	4.4	5.6	5.3	SE	4 SSW	12 SW	8	9	10	10	6.9	● <sup>0</sup> p.
738.	11.8	12.8	11.2	7.1	7.1	2.4	3.9	2.4	7.0	6.2	3.8	SSW	6 NNE	6 NE	28	10	9	10	—	● <sup>0</sup> n1 $\equiv$ U $\equiv$ p3.
739.	14.2	16.9	22.2	— 7.4	— 6.5	— 6.2	— 6.7	— 7.5	2.6	2.8	2.8	NE	24 NE	20 NE	12	10	10	10	—	U $\equiv$ n1a2 $\equiv$ U $\equiv$ n1a2p3.
750.	27.1	28.6	29.0	— 7.0	2.5	2.2	— 0.8	— 7.1	2.7	5.5	5.0	NE	4 NE	2 ENE	2	10	10	6	—	U $\equiv$ n1a2a2.
743.	27.1	26.5	24.8	— 2.8	— 1.0	— 6.6	— 3.5	— 6.6	3.7	4.3	2.8	NE	8 NE	10 NE	18	10	10	10	—	U $\equiv$ n1a2p3 U $\equiv$ a2p3 p
742.	23.9	22.4	21.6	— 6.8	— 8.2	— 12.7	— 9.2	— 12.7	2.7	2.4	1.7	NE	20 NE	34 NE	40	10	10	10	0.1	U $\equiv$ n1a2p3. [3.
739.	23.6	22.2	24.2	— 12.5	— 11.1	— 10.8	— 11.5	— 13.6	1.7	1.9	2.0	NE	20 NE	20 NNE	14	10	10	10	2.4	U $\equiv$ n1a2p3, n1a2p
743.	24.3	24.1	24.9	— 10.4	— 8.6	— 4.1	— 7.7	— 10.9	2.0	1.9	3.4	N $\equiv$	8 NE	4 0		10	10	10	13.7	*np; U $\equiv$ a2 $\equiv$ n1a2p
742.	26.2	26.6	26.6	— 3.9	— 1.1	— 4.5	— 3.2	— 4.6	3.4	3.7	3.3	SW	2 SSW	2 NNE	4	10	6	10	—	*n $\equiv$ n1p3; U $\equiv$ n1a2p3
739.	24.3	22.7	22.8	— 11.4	— 12.4	— 16.9	— 13.6	— 16.9	1.9	1.7	1.0	NNE	10 NE	18 NE	20	10	10	10	—	U $\equiv$ n1a2; a2p3.
743.	25.3	27.3	30.0	— 18.7	— 15.1	— 15.9	— 16.6	— 18.7	1.0	0.8	0.6	NE	16 NE	12 NE	18	10	1	0	—	U $\equiv$ n1 U $\equiv$ n1a2p3.
742.	27.4	30.2	33.0	— 15.9	— 18.2	— 18.5	— 17.5	— 18.5	1.3	0.8	1.0	NE	16 NE	12 NE	10	10	9	10	—	U $\equiv$ n1p3 1.
739.	33.4	32.4	32.6	— 16.1	— 13.2	— 10.8	— 13.4	— 18.5	0.9	1.1	1.6	NE	6 NE	12 0		9	0	2	—	
743.	31.5	32.0	33.0	— 10.3	— 8.1	— 13.1	— 10.5	— 13.1	2.0	2.4	1.6	NE	10 NE	16 NE	24	10	10	10	—	* <sup>0</sup> n $\equiv$ U $\equiv$ n1a2p3, a
742.	33.7	35.5	33.7	— 13.5	— 10.3	— 12.5	— 12.1	— 14.6	1.3	1.4	1.3	NE	18 NE	8 NE	6	2	1	0	—	U $\equiv$ n1. [a2p3
739.	30.6	27.8	24.9	— 5.0	— 3.6	— 3.8	— 4.1	— 12.5	2.8	3.1	2.5	0	0	NE	4 7	5	1	—		
743.	27.6	28.1	26.9	— 4.2	— 2.8	— 3.3	— 3.4	— 4.3	3.3	3.7	3.6	NNE	8 NNE	6 NE	18	10	10	10	2.1	U $\equiv$ n1a2p3, a p3.
742.	25.8	25.0	25.6	— 3.4	— 0.5	— 2.2	— 2.0	— 3.5	3.5	3.9	3.9	NE	24 NNE	28 NE	28	10	8	10	1.9	U $\equiv$ n1a2p3 n1ap3
739.	25.9	26.2	25.7	— 5.6	— 3.8	— 5.3	— 4.9	— 5.7	3.0	3.4	3.0	NE	18 NE	16 NE	16	10	10	10	1.4	U $\equiv$ n1a2p3.
743.	17.6	16.9	16.1	6.2	10.3	1.4	6.0	1.4	4.2	6.4	4.5	S	2 NNE	2 NE	14	6	3	0	—	● <sup>0</sup> n1.
742.	14.8	15.0	16.6	— 0.4	5.5	5.8	3.6	— 2.3	4.5	4.8	6.1	NNE	12 NE	14 NE	2	10	3	0	—	○a2p.
739.	18.1	19.0	19.9	9.7	11.0	9.7	10.1	5.7	4.6	6.0	6.5	S	2 SW	6 SSW	2	6	2	3	—	U $\equiv$ n1○a2p.
743.	24.9	23.6	20.8	4.8	8.4	3.8	5.7	3.7	6.0	6.6	5.8	SSW	4 NNE	6 NE	12	9	8	10	—	○op.
742.	19.9	24.0	26.2	1.2	4.5	1.0	2.2	1.0	4.4	4.7	4.6	NE	16 NW	2 WSW	2	6	9	9	1.7	U $\equiv$ nla.
739.	26.0	26.1	26.6	2.6	4.3	3.0	3.3	1.3	5.1	5.2	5.1	SSW	2 SSW	12 SW	6	9	8	6	0.0	● <sup>0</sup> nacon1.
743.	19.6	20.4	20.4	10.0	16.8	16.0	14.3	6.6	7.4	9.2	8.4	ENE	2 N	2 NE	6	10	10	10	—	con1a2p3.
742.	20.6	21.2	23.4	8.7	19.2	16.0	14.6	6.9	7.5	6.9	7.8	NNE	10 NNE	12 0		3	5	2	—	coa2p3.
739.	24.0	24.0	24.4	10.9	11.1	12.6	11.5	7.5	8.4	8.7	8.0	SE	2 SW	8 SSE	4	0	1	1	—	coa2.

Таблица А. Новороссійський портъ.

№№	Годъ, мѣсяцъ и число.	Барометръ.			Температура воздуха.						Абсолютная влажность.			Направление и сила вѣтра.			Облач- ность.			Примѣчанія.	Положеніе бар.		
		7	1	9	7	1	9	Средн.	Мини- мумъ.	7	1	9	7	1	9	7	1	9					
	1896.																						
114	21 мая	57.5	56.6	56.5	12.8	20.0	16.9	16.6	7.1	8.9	7.5	6.7	0	NNW	4 NE	7	1	5	3	—	□ <sup>2</sup> n,1.		
	22 "	54.7	54.3	54.7	17.1	22.8	18.4	19.4	15.6	7.0	7.9	8.3	NE	18	NE	10	NE	14	2	4.	8	— ↗n,1.	
	23 "	56.7	58.0	59.8	16.9	21.7	17.8	18.8	15.2	7.9	8.9	8.8	ENE	15	SE	7	ESE	4	7	7	7	— ↗n,1,a.	
	24 "	61.0	62.3	63.2	14.0	16.6	13.4	14.7	11.2	10.7	11.4	10.4	0	SE	7	0		6	8	10	—	≡ <sup>2</sup> n,1,a.	
115	28 іюня	54.7	54.5	54.0	23.2	29.4	27.4	26.7	20.2	12.2	12.8	13.5	NE	12	NE	10	NE	5	2	3	4	— □o,p,3.	
	29 "	53.4	52.8	51.8	22.8	28.9	21.2	24.3	21.2	13.1	16.5	13.7	ENE	8	ENE	8	NE	16	8	10 <sup>2</sup>	10	8.4 □o,n,1,a,p; ↗●p,3.	
	30 "	51.5	51.0	50.6	22.2	26.1	23.8	24.0	19.7	14.4	16.8	14.7	ENE	6	NE	12	NE	16	10	9	10	0.2 ●n,p; □o1,a; ↗3.	
	31 "	51.6	52.2	53.5	21.4	23.0	22.8	22.4	21.0	16.3	17.1	17.0	NE	8	NE	8	0		10	10	8	6.5 □o1; ● <sup>0</sup> n,a,2,p; ↗p.	
116	14 авг.	54.1	53.3	52.1	25.3	33.9	29.0	29.4	20.0	15.5	18.6	16.1	0	SE	3	NNE	6	0	1	0	—	□n.	
	15 "	52.8	53.9	55.7	27.3	30.1	22.6	26.7	22.6	14.8	20.2	12.4	NE	2	S	4	NE	12	6	7	5	— ↗p.	
	16 "	58.4	58.7	57.2	19.8	24.0	22.7	22.2	19.0	13.3	13.1	13.8	NNE	12	ENE	12	ENE	16	3	2	0	— ↗p,3.	
	17 "	54.2	54.7	54.1	23.2	29.0	24.2	25.5	21.6	13.3	15.9	17.2	NE	6	NNE	4	0	0	1	0	—		
117	22 "	61.4	60.7	59.8	22.0	28.7	24.4	25.0	19.1	10.2	10.4	10.5	NE	12	NE	5	NE	4	0	0	0	— ↗n,p,3.	
	23 "	57.6	56.6	53.8	25.2	30.2	27.0	27.5	24.0	8.1	10.0	10.8	NE	14	NE	8	ENE	15	0	0	0	—	
	24 "	52.8	52.4	51.0	28.2	33.6	28.5	30.1	24.1	10.2	12.3	11.2	ENE	4	NE	5	NE	9	0	0	0	—	
118	2 сент.	57.6	57.9	57.1	24.2	29.6	27.5	27.1	21.6	17.6	21.3	15.2	WNW	2	SE	5	NE	8	3	4	0	—	
	3 "	57.9	57.9	57.5	25.2	29.4	23.0	25.9	21.5	15.9	15.1	9.6	NE	3	ESE	8	NE	18	8	3	0	— ↗3	
	4 "	57.8	57.3	57.9	23.6	28.6	21.7	24.6	20.6	14.8	20.1	17.4	W	2	SSE	4	0		6	7	0	0.0	
119	7 "	54.5	54.7	55.5	21.4	27.5	22.3	23.7	18.4	16.5	17.0	16.7	0	S	8	0		6	6	3	— ≡n; ↗3.	Bалтійск. мор.	
	8 "	56.7	57.5	55.8	16.6	16.5	16.0	16.4	15.8	11.6	10.8	8.8	NNE	10	NE	10	NE	16	9	9	3	0.0 ↗3.	Вильна, Киши
	9 "	55.5	58.5	59.0	11.2	11.6	10.0	10.9	10.0	7.5	8.0	7.7	NE	18	NE	18	NE	18	10	10	3	— ● <sup>0</sup> n; ↗1,2,3.	Урюпинская
	10 "	61.1	62.0	61.3	9.6	13.3	11.4	11.4	9.4	7.4	6.9	7.8	NE	16	ENE	12	ENE	10	4	8	3	— ↗1.	Саратовъ, Уф
	11 "	59.1	58.0	55.3	10.6	16.6	14.8	14.0	9.6	7.8	9.4	9.3	ENE	10	ENE	8	NE	15	3	2	0	— ↗3.	Финляндія 77
	12 "	54.8	54.4	53.6	15.0	23.6	19.6	19.4	12.0	9.4	12.9	12.7	0	SSE	2	0		9	4	4	—	Вятка 772.	
120*	6 окт.	63.2	62.8	62.3	20.3	24.9	21.8	22.3	19.0	8.6	9.7	9.7	ENE	4	NE	4	ESE	4	0	1	0	— □o <sup>0</sup> a,2.	Саратовъ 773
	7 "	62.0	62.6	61.2	21.2	23.2	20.4	21.6	20.1	7.8	9.7	8.9	ENE	13	NE	7	NE	15	2	0	0	— ↗p,3.	Новозыб.-Сар
	8 "	62.2	62.5	62.2	18.6	25.0	21.2	21.6	17.4	9.9	10.3	10.1	0	NE	7	NE	10	0	0	0	— ≡o <sup>1</sup> a.	Южный губ.	
	9 "	63.3	64.8	63.6	18.2	22.4	20.8	20.5	18.1	10.0	10.7	8.9	NE	12	NW	4	ENE	16	0	2	0	— ↗3.	Средняя Рос
	10 "	64.3	62.3	62.0	18.4	23.2	18.6	20.1	18.4	10.1	8.3	7.2	NE	4	ENE	18	NE	16	0	0	0	— ↗n,2,p,3.	Урюпинская
	11 "	61.4	61.6	60.8	14.8	27.0	21.6	21.1	14.1	8.9	12.4	9.4	0	NW	2	0		0	0	0	— ↗n;○a.	Юговост. Рос	
	12 "	61.3	62.3	62.2	18.2	27.8	21.2	22.4	15.9	9.3	11.4	9.8	0	SSE	2	WSW	2	0	0	0	— □o1,a,p.	Саратовъ 770	

## Мархотський перевалъ. Таблица В.

центръ	Барометръ.			Температура воздуха.						Абсолютная влажность.			Направление и сила вѣтра.			Облачность.			Примѣчанія.		
	7	1	9	7	1	9	Средн.	Мини- мумъ,	7	1	9	7	1	9	7	1	9	7	1		
Минимума.	7	1	9	7	1	9			7	1	9	7	1	9	7	1	9	7	1		
	21.9	21.3	21.4	9.6	14.5	12.4	12.2	6.9	7.6	8.0	7.0	NE	2	NE	2	NNE	6	1	4	2	
	19.5	19.0	19.1	12.1	18.1	14.0	14.7	6.8	7.7	9.2	7.9	NNE	12	NNE	14	NE	16	0	1	4	
	21.1	22.8	24.0	13.0	17.7	13.4	14.7	9.1	7.8	8.5	8.2	NE	16	NE	8	NNE	8	4	5	4	
	25.5	26.5	28.0	12.2	19.6	15.4	15.7	9.7	8.4	9.6	9.8	NNE	4	NE	6	NNE	2	4	6	6	
	20.4	19.2	19.2	17.1	24.0	21.9	21.0	15.2	12.6	14.7	13.1	NE	16	NE	20	NE	16	1	2	1	
	18.6	18.3	16.4	16.3	23.9	16.4	18.9	15.5	12.0	14.3	12.6	NE	10	NE	10	NE	20	3	10	10	
	16.0	16.8	16.4	16.9	21.6	18.2	18.9	15.2	13.1	14.9	13.8	NNE	12	NE	14	NE	16	10	9	10	
	17.4	17.9	18.8	17.1	18.9	18.6	18.2	16.7	14.5	15.8	15.6	NE	10	NE	10	NNE	12	10	10	10	
	20.4	20.2	18.6	26.2	28.2	23.6	26.0	19.7	14.9	20.1	16.8	0	0	NE	8	0	0	0	0	—	
	19.4	19.8	20.5	19.0	26.3	17.8	21.0	17.7	12.7	18.6	12.6	NE	4	SSW	8	NE	20	4	6	6	
	23.5	24.0	22.5	15.0	19.9	17.6	17.5	14.9	12.7	13.4	13.3	NE	12	NE	12	NE	18	10	2	0	
	21.0	20.6	20.3	14.7	22.1	21.3	19.4	14.3	12.5	16.1	15.9	NE	8	NNE	6	NNE	2	10	0	0	
	26.6	26.3	25.1	17.0	23.0	17.0	19.0	13.9	11.1	12.2	12.6	NE	10	NE	10	NE	10	0	0	0	
	23.5	22.3	20.0	20.0	24.2	22.0	22.1	16.5	9.3	11.4	10.9	NE	12	NE	14	NE	18	0	0	0	
	18.9	19.0	17.7	16.4	27.7	22.6	22.2	13.9	11.0	14.0	11.9	NE	10	ENE	8	NE	8	0	0	0	
	23.6	23.7	23.0	20.3	25.0	21.6	22.3	18.2	16.7	18.7	15.9	0	SSW	4	NNE	6	1	2	1	—	
	23.8	23.2	22.5	16.2	24.5	18.3	19.7	14.6	12.2	14.6	9.4	NE	2	NE	14	NE	28	6	1	0	
	23.6	23.7	23.8	12.7	22.2	19.6	18.2	11.4	8.8	19.7	16.6	NE	4	WSW	8	0	2	9	1	—	
полъ 743.	20.3	20.4	21.3	18.6	21.4	19.2	19.7	18.1	14.8	14.3	15.4	SW	10	WSW	12	SW	2	2	3	1	—
754.	21.6	22.0	21.0	12.0	10.9	10.8	11.2	10.6	10.5	9.7	9.3	NE	14	NE	18	NE	28	10	10	2	—
полъ 757.	20.3	22.0	22.0	6.7	6.9	6.2	6.6	6.1	7.1	7.4	7.1	NE	28	NE	24	NE	24	10	10	10	—
море.	23.9	24.9	24.9	5.5	7.2	7.0	6.6	5.4	6.8	7.6	7.3	NE	18	NE	18	NE	18	10	10	9	—
море.	23.0	22.4	20.2	6.1	9.8	9.5	8.5	5.2	7.0	8.9	8.5	NE	14	NE	14	NE	14	10	7	1	—
Финзундъ 741.	19.9	19.5	19.2	7.3	16.7	15.0	13.0	6.3	7.6	10.7	11.4	NE	6	NE	4	NNE	2	10	2	2	—
Зав. пол. 741.	28.3	27.9	26.2	16.5	19.0	17.2	15.9	10.5	8.1	9.9	7.9	NE	2	NE	8	NE	12	10	0	0	—
1.	27.5	27.3	26.1	12.9	17.2	14.0	14.7	10.4	8.4	9.2	8.5	NE	12	NE	12	NE	12	0	0	0	—
752.	27.8	28.1	27.2	10.5	17.3	14.8	14.2	8.1	9.5	10.6	9.9	ENE	2	NE	8	NE	8	1	0	0	—
Европы 745.	28.6	28.5	28.4	9.8	16.2	15.6	13.9	9.4	9.0	10.2	8.0	NE	8	NE	16	NE	16	10	1	0	—
Зав. пол. 750.	27.9	27.6	26.9	10.2	17.8	12.0	13.3	7.4	8.8	8.7	6.7	NE	18	NE	24	NE	18	0	0	0	—
49.	27.0	27.0	26.3	8.8	18.2	16.0	14.3	6.3	7.1	9.9	9.6	0	NE	4	NE	4	0	0	0	—	
	26.6	27.9	27.5	19.0	22.7	14.3	18.7	14.2	8.6	9.8	10.2	SSW	4	SNW	4	NE	6	0	0	0	—

Таблица А. Новороссійскій портъ.

№	Годъ, мѣсяцъ и число.	Барометръ.			Температура воздуха.					Абсолютная влажность.			Направление и сила вѣтра.			Облач- ность.			Положеніе ба-	
		7	1	9	7	1	9	Средн. Мини- мумъ.	7	1	9	7	1	9	7	1	9	Осадки.		
	1896.																			
13 окт.	63.3 64.2 64.7	18.1	26.2	17.4	20.6	16.1	8.6	10.2 12.1 0	SE	5 W	2 0	0 0	0 0	—	—	—	—	—	Оренбургъ 779.	
14 »	64.5 65.0 63.6	17.4	25.6	18.6	20.5	17.4	10.3	15.7 9.7 0	SE	4 NE	18 0	4 0	0 0	—	—	—	—	—	Таммерфорсъ 7	
15 »	64.2 65.6 67.8	15.6	19.8	7.9	14.4	7.9	10.0	9.5 4.9 20	NE	8 NE	10 4	4 4	3 3	—	—	—	—	—	Вышний-Волоче	
16 »	66.5 66.5 68.2	1.0	7.8	3.0	3.9	0.9	2.7	1.8 2.4 18	NE	18 NNE	16 ENE	12 2	1 1	1 1	—	—	—	—	—	Ефремовъ 787.
17 »	64.8 64.0 62.5	0.6	10.2	5.0	5.3	— 0.6	2.4	1.8 2.0 NE	18	ENE 10	NE 20	2 2	0 0	0 0	—	—	—	—	—	Урюпинская 77
18 »	64.1 63.4 63.4	3.9	19.4	12.7	12.0	3.0	3.8	8.6 8.0 NW	1 SE	2 SE	1 0	2 2	5 5	—	—	—	—	—	Юговост. Россія	
121	16 ноябр.	64.8 65.2 66.7	— 1.8	3.6 — 1.4	0.1 — 4.2	2.2	2.5	2.9 N 3 WNW	5 NNW	2 3	1 0	—	—	—	—	—	—	—	—	Пермская губ. 7
	17 »	67.6 68.3 68.5	— 4.0	1.3 0.2 — 0.8	— 4.5	2.6	2.6	2.1 ENE 6 WSW	3 NE	16 2	0 0	—	—	—	—	—	—	—	—	Пермь 787.
	18 »	68.6 68.4 67.8	3.2	10.0	7.8 7.0	0.1	1.6	1.9 1.5 ENE	12 E	4 ENE	10 8	5 5	5 5	—	—	—	—	—	Пенза 790.	
122*	22 »	61.7 61.8 63.2	9.3	13.8	6.6 9.9	5.7	7.8	7.5 6.2 SW	2 NE	3 SW	4 100	4 7	—	—	—	—	—	—	—	Курскъ 788.
	23 »	63.0 62.6 63.6	3.0	5.2	1.2 3.1	1.2	4.8	4.9 3.9 NNE	6 NE	14 ENE	20 5	6 6	3 3	—	—	—	—	—	Новозыбковъ 7	
	24 »	63.3 62.6 63.2	— 1.4	— 0.7	— 3.8 — 2.0	— 3.8	3.0	2.8 2.6 NE	24 NE	20 NE	18 4	3 3	10 10	0.2 *3; — n,1,a,2,p,3.	—	—	—	—	—	Лубны 775.
	25 »	68.7 70.3 70.5	4.9	1.3	— 1.8	1.5	3.8	4.2 3.7 3.0 ENE	3 NNE	7 NE	14 10	9 9	3 3	—	—	—	—	—	—	
	26 »	73.2 69.1 68.5	— 6.4	— 0.5	— 1.2	— 2.7	— 6.7	2.3 2.8 3.0 NNE	3 NE	18 NE	14 10	4 1	0.0 *01; — 2,p.	—	—	—	—	—	—	
	27 »	64.3 60.1 56.4	— 0.2	1.5	2.8	1.4	— 2.0	2.9 3.0 3.2 NE	8 NNE	12 ENE	8 2	2 2	0 0	—	—	—	—	—	—	
123	29 »	49.6 46.0 48.0	9.0	10.9	7.1 9.0	4.5	6.3	8.0 6.2 S	9 S	20 W	12 10	10 10	3.2 3.2	—	—	—	—	—	—	—
	30 »	50.0 53.3 57.9	— 4.0	— 5.7	— 8.0	— 5.9	— 8.0	3.0 2.2 1.9 NNE	14 NNE	16 WNW	4 10	10 10	2 2	0.0 *n,1,a; +1,a; — 2.	—	—	—	—	—	—
	1 дек.	59.5 58.8 61.0	— 6.9	0.0	— 3.5	— 3.5	— 10.2	2.0 3.8 2.0 W	2 WNW	8 NW	2 10	7 0	3.0 3.0	△01; — a,2.	—	—	—	—	—	—
124	21 »	66.6 65.9 65.7	— 5.9	15.0	7.0 9.3	4.2	4.0	4.4 4.6 0	0	0	2 2	50 50	90 90	—	—	—	—	—	—	—
	22 »	65.2 63.9 64.0	7.6	11.8	6.4 8.6	1.5	2.8	2.4 3.3 SE	2 NE	15 NE	8 80	9 10	—	—	—	—	—	—	—	
	23 »	62.2 61.1 60.8	5.4	13.0	12.6 10.3	9.0	3.3	4.3 3.5 NE	10 0	0	102 102	102 102	0.4 0.4	— n.	—	—	—	—	—	—
	24 »	61.6 62.1 65.5	11.0	10.8	9.0 10.3	8.4	7.2	8.2 8.1 SSE	8 SE	6 0	10 10	10 10	102 102	5.4 5.4	●0n,a,2,p,3.	—	—	—	—	—
125	29 »	56.9 55.4 55.2	1.7	12.1	6.5 6.8	0.8	4.8	5.7 3.9 0	0	NE	4 100	8 5	—	—	—	—	—	—	—	—
	30 »	55.2 57.4 61.6	— 2.0	0.2	— 3.0	— 1.6	— 3.2	3.3 3.7 3.2 NNE	18 NNE	12 NE	8 4	8 5	—	—	—	—	—	—	—	—
	31 »	67.6 69.0 69.4	— 5.2	— 2.4	— 2.2	— 3.3	— 5.5	2.8 2.6 2.0 NNE	7 WSW	4 ENE	6 9	8 0	—	—	—	—	—	—	—	—
	1897.																			
126	2 янв.	63.1 61.1 58.5	0.6	3.8	0.0 1.5	— 2.1	3.8	3.5 3.4	WNW	5 ENE	4 NE	7 9	5 2	—	—	—	—	—	—	—
	3 »	56.8 57.8 60.1	— 2.4	4.3	3.4 1.8	— 3.4	2.6	3.7 3.9	NNE	14 NNE	6 NE	10 102	80 100	—	—	n,a.	—	—	—	—
	4 »	61.9 62.1 63.7	0.1	1.9	— 1.1	0.3	— 2.4	3.4 3.5	3.6 NE	6 NNE	12 NE	10 10	10 10	0.0 0.0	●01,a.	—	—	—	—	—
	5 »	63.4 63.0 62.9	— 4.5	— 1.6	— 4.9	— 3.7	— 5.0	2.7 2.8	2.4 NE	14 NNE	12 NNE	18 10	90 7	—	—	n,a,3.	—	—	—	—
	6 »	63.1 63.1 63.4	— 3.6	0.0	— 2.4	— 2.0	— 5.5	2.6 3.1	2.8 NE	9 NE	12 NE	14 7	7 2	—	—	—	—	—	—	—

### Мархотскій перевалъ. Таблица В.

Таблица А. Новороссійскій портъ.

№	Годъ, мѣсяцъ и число.	Барометръ.	Temperatura воздуха.						Абсолютная влажность.			Направление и сила вѣтра.			Облач- ность.			Примѣчанія.	Положеніе бар-
			7	1	9	Средн.	Мини- мумъ.	7	1	9	7	1	9	7	1	9			
<b>1897.</b>																			
127	19 янв.	53.6 52.9 53.7	— 1.4	— 2.2	— 2.2	— 1.9	— 4.5	3.6	2.8	2.8	NNE 12	NNE 12	NE 6	10	10	10	0.0	* <sup>0</sup> p.	
	20 "	53.4 53.1 54.0	— 1.0	— 1.0	— 8.2	— 3.4	— 8.4	3.8	2.9	2.1	WNW 2	NNW 8	NNE 15	10	9	9	0.5	* <sup>01</sup> , a; <sup>3</sup> n.	
	21 "	55.3 56.6 60.5	— 11.1	— 8.8	— 10.0	— 10.0	— 11.5	1.4	1.5	1.3	NE 15	NNE 12	0	10	3	0	—	<sup>3</sup> n, 1.	
	22 "	62.2 61.6 62.3	— 8.3	2.3	1.9	— 1.4	— 11.9	1.8	2.4	3.3	0	SSE 5	0	2	3	9	—	<sup>3</sup> n, 1.	
128*	11 марта	59.9 58.1 56.7	3.2	13.3	5.2	7.2	2.3	5.4	5.5	5.3	0	N 2	NNE 12	10	8	9	—	<sup>3</sup> n, 1, a.	
	12 "	55.3 57.2 59.0	3.3	5.4	2.2	3.6	1.4	4.4	4.2	3.9	NNE 14	NNW 8	NNE 3	10	10	10	—	<sup>3</sup> n, a.	
	13 "	60.3 60.7 62.1	1.6	5.3	1.1	3.0	1.3	4.2	4.3	3.9	NW 2	WNW 6	N 2	10	9	7	—	Tотьма, Черды	
	14 "	63.5 63.9 64.7	0.6	5.6	2.5	2.9	— 0.6	4.1	4.5	4.5	NW 2	SSE 4	NE 7	7	7	10	10	—	
	15 "	63.8 63.1 62.1	0.8	3.2	— 2.0	0.7	— 2.0	3.8	3.4	3.4	NE 10	NE 6	ENE 17	5	2	0	—	<sup>3</sup> p, 3.	
	16 "	63.4 63.6 63.4	— 4.3	3.0	— 1.8	— 1.0	— 5.6	2.2	2.3	2.2	NE 4	ENE 16	ENE 20	0	2	0	—	<sup>3</sup> n, a, 2, p, 3.	
	17 "	66.0 66.5 66.2	2.2	11.6	6.4	6.7	— 4.9	2.6	6.6	5.9	SW 1	S 5	SE 4	0	4	7	—	<sup>3</sup> n.	
	21 "	49.2 49.1 49.1	11.4	14.0	9.5	11.6	7.6	3.8	5.8	5.8	NNE 2	SSE 5	NW 2	6	8	2	—	Tотьма, Черды	
129	22 "	48.4 49.6 51.2	7.1	6.0	2.8	5.3	2.7	6.0	6.7	5.2	NNE 16	NNW 18	NNE 20	10	10	10	64.8	<sup>3</sup> n, 1, a, 2, p, 3; ● <sup>2</sup> p, 3.	
	23 "	54.7 57.6 60.1	0.2	0.6	— 0.2	0.2	— 0.6	4.0	3.8	3.8	NNW 8	NNE 4	NNW 4	10	10	10	84.	●, <sup>3</sup> n, *n, 1, a, 2, p, 3.	
130	25 апр.	56.7 56.2 52.3	13.2	18.2	16.8	16.1	7.6	7.3	8.1	6.0	SSE 2	SE 4	NE 2	10 <sup>2</sup>	8 <sup>0</sup>	10	—	●a, 2, p; <sup>3</sup> a, p.	
	26 "	49.6 52.8 58.0	12.0	6.4	7.3	8.6	6.0	6.3	5.8	3.6	NE 7	NE 14	NNW 6	10	10	2	2.3	●a, 2, p; <sup>3</sup> a, p.	
	27 "	61.9 63.7 65.6	6.0	10.8	7.5	8.1	3.1	4.3	3.0	4.0	WNW 3	N 5	N 4	1	6	0	0.0	● <sup>0</sup> a.	
131	14 июня	53.9 54.2 53.0	23.0	19.6	23.0	21.9	19.2	18.7	14.1	13.9	SW 4	NNE 14	NE 8	10	8	2	14.5	<sup>3</sup> a; ●a, 2, p.	
	15 "	50.1 50.4 50.9	18.4	22.1	20.2	20.2	17.8	11.9	12.8	11.9	ENE 18	ENE 14	NE 10	10	10	8	—	<sup>3</sup> n, 1, a; <sup>3</sup> p, 3.	
	16 "	51.8 54.0 55.2	19.4	26.7	21.5	22.5	17.8	11.0	10.3	12.6	NE 10	ENE 5	N 3	10	9	3	—	<sup>3</sup> n.	
132	8 авг.	55.5 56.2 58.3	18.2	27.2	21.9	22.4	17.3	7.0	7.9	9.9	NE 12	NNE 9	NNE 10	9	6	3	—	<sup>3</sup> p, 3.	
	9 "	59.4 58.9 58.4	16.7	26.4	23.4	22.2	16.0	7.2	8.1	5.8	NE 14	ENE 12	ENE 16	0	0	0	—	<sup>3</sup> p, 3.	
	10 "	56.1 55.6 55.4	22.4	27.8	23.0	24.4	20.8	8.9	11.3	13.1	ENE 16	ENE 8	ENE 5	0	7	9	2.8	<sup>3</sup> n, 1; ●p, 3.	
	11 "	54.9 56.0 56.1	20.2	22.8	24.7	22.6	19.3	14.9	13.9	13.5	NE 10	ENE 10	NE 7	7	7	5	—	●n.	
	16 "	54.7 54.5 55.5	20.5	26.5	19.7	22.2	19.7	8.2	11.4	11.9	NNE 9	NW 3	NW 2	10	10 <sup>2</sup>	10	5.4	● <sup>0</sup> p, 3.	
133	17 "	55.3 56.8 58.1	16.6	20.7	19.0	18.8	16.1	10.6	11.7	12.1	ENE 14	E 3	0	10	10	10	0.7	● <sup>0</sup> n, 1, a, 2, p; <sup>3</sup> n.	
	18 "	58.3 58.6 59.0	22.2	28.0	23.6	24.6	18.1	10.3	8.6	10.2	SSE 1	NE 8	N 5	1	1	0	—	<sup>3</sup> p, 3.	
	19 "	59.5 58.3 56.5	21.4	29.6	25.4	25.5	19.2	8.4	9.8	10.2	NE 4	ESE 8	ENE 16	0	0	0	—	<sup>3</sup> n.	
	20 "	54.9 53.9 51.4	20.0	29.6	27.4	25.7	18.6	13.2	13.2	9.9	NE 14	NE 8	ENE 6	0	0	0	0.3	<sup>3</sup> n.	
	21 "	53.7 53.5 54.2	22.6	28.0	223.	24.6	21.1	15.8	18.8	16.5	ESE 4	SSE 7	SSW 4	10	7	5	2.7	●, <sup>3</sup> n, 1; T a.	

Мархотський переваль. Таблица В.

Въ центровъ.	Барометръ.			Температура воздуха.						Абсолютная влажность.			Направление и сила вѣтра.			Облачность.			Примѣчанія.	
	Минимума.	7	1	9	7	1	9	Средн.	Мини- мумъ.	7	1	9	7	1	9	7	1	9	Осадки.	
753. съвероз. Европа.	16.7	15.8	16.5	— 5.1	— 6.7	— 8.9	— 6.9	— 9.1	2.9	2.6	2.1	NE	8 NE	12 NE	10	10	10	10	0.8	≡U <sub>n</sub> la2p3* <sup>0</sup> p.
	16.6	16.2	15.6	— 9.3	— 7.8	— 11.8	— 9.6	— 11.9	2.1	2.3	1.7	0	NE	4 NE	10	10	10	10	0.3	≡U <sub>n</sub> la2p3* <sup>0</sup> ap3.
	16.9	18.3	22.1	— 15.3	— 14.4	— 16.7	— 15.5	— 16.8	1.3	1.0	0.4	NE	14 NE	14 NE	2	10	8	0	—	*n≡nlaU <sub>n</sub> la2p3.
	24.1	23.9	25.3	— 9.8	— 3.6	— 2.2	— 5.2	— 16.7	1.6	3.3	3.6	0	SSW	40	1	1	6	—	U <sub>n</sub> l.	
	23.5	22.2	20.0	2.7	8.2	1.0	4.0	1.0	5.4	4.3	4.7	SW	2 N	2 NE	16	5	6	9	0.1	≡ <sup>2</sup> n● <sup>0</sup> W <sup>3</sup> .
	17.5	20.1	21.8	— 1.0	1.3	— 2.0	— 0.6	— 2.0	4.0	3.0	3.5	NE	16 ENE	14 NNE	2	9	10	9	—	W <sub>n</sub> l.
	23.0	23.9	24.9	— 2.2	1.5	— 2.0	— 0.9	— 2.2	3.8	3.2	3.1	NNE	2 W	2 NE	4	10	9	2	—	
	26.1	26.9	27.3	— 1.8	1.4	— 1.6	— 0.7	— 4.1	3.9	3.8	4.0	ENE	4 SW	2 NNE	6	7	9	10	0.1	≡ <sup>0</sup> p3.
	26.4	25.6	24.8	— 3.8	— 3.2	— 6.6	— 4.5	— 6.7	3.4	3.5	2.7	NNE	10 NE	10 NNE	16	10	10	7	0.1	≡U <sub>n</sub> la <sub>2</sub> p3.
	24.1	25.0	24.7	— 12.0	— 3.1	— 6.2	— 7.1	— 13.0	1.8	2.8	2.2	NE	24 NE	28 NE	28	10	1	0	—	≡U <sub>n</sub> la <sub>2</sub> p3.
	29.1	29.6	29.4	— 12.3	5.4	3.0	— 1.3	— 12.6	1.7	6.1	5.7	NE	4 SW	6 SSW	2	0	4	9	—	U≡n <sup>1</sup> <sup>0</sup> p3.
	14.2	13.7	13.8	9.0	10.7	9.8	9.5	4.9	3.6	6.0	4.7	S	2 SW	6 0	4	7	2	—		
	12.5	13.2	12.1	3.0	2.2	— 0.3	1.6	— 0.3	5.7	5.3	4.4	NE	14 NE	20 NE	28	10	10	10	9.7	≡nla2p <sub>2</sub> a2p3* <sup>0</sup> .
	15.1	18.9	22.1	— 3.6	— 3.2	— 3.8	— 3.5	— 3.9	3.4	3.5	3.4	NE	20 NE	12 NE	8	10	10	10	3.8	* <sup>0</sup> nla <sub>2</sub> p3 <sub>2</sub> n <sub>1</sub> [14]a
	20.8	20.4	17.0	9.3	12.4	10.2	10.6	6.0	6.8	6.3	7.7	SW	14 SW	10 NE	4	9	10	9	—	
	13.6	14.8	20.8	7.3	2.6	3.0	4.3	2.7	6.4	5.5	3.4	NE	14 NE	24 NE	16	9	10	1	—	≡a <sub>2</sub> W <sub>a</sub> 2p3.
	24.6	26.6	28.9	2.2	7.4	3.2	4.3	— 0.8	3.7	3.2	3.9	NE	12 NNE	10 NNE	4	1	4	0	—	
	19.6	19.3	18.2	19.3	16.2	17.6	17.7	16.0	16.7	13.7	14.4	SW	8 NE	16 NE	12	10	10	1	7.9	≡1R● <sup>0</sup> a <sub>2</sub> W <sub>2</sub> .
	14.9	16.0	15.5	14.0	17.8	16.5	16.1	13.6	11.5	13.2	62.6	NE	28 NE	18 NE	18	10	9	4	—	W <sub>con</sub> la2p3<3.
	16.2	19.4	20.8	14.0	21.8	16.9	17.6	13.2	11.2	12.8	13.0	NE	20 ENE	12 NNE	4	9	5	2	—	W <sub>nlco</sub> a2p.
	20.5	21.1	23.2	12.6	22.0	16.9	17.2	12.4	7.3	7.7	9.7	NE	14 NNE	18 NE	14	5	2	1	—	W <sub>na</sub> 2.
	23.6	24.3	23.3	11.4	21.7	18.2	17.1	11.1	7.7	9.4	6.9	NE	16 NE	20 NE	18	0	0	0	—	W <sub>con</sub> la2p3.
	21.9	21.3	21.1	12.8	23.6	19.4	18.6	9.7	6.9	11.7	12.8	NE	16 ENE	14 ENE	4	1	4	8	3.8	W <sub>nlco</sub> a2p<3.
	20.6	21.8	22.0	15.1	18.3	19.7	17.7	14.7	12.8	13.8	13.8	NE	14 NE	10 NE	8	10	8	1	—	● <sup>0</sup> n≡n <sub>1</sub> co <sub>2</sub> p3.
	20.1	19.9	20.1	16.2	22.0	15.1	17.8	15.1	9.2	11.6	11.5	NE	10 NE	12 NE	10	9	9	10	1.9	conla2p●p3.
	19.0	21.5	23.2	12.2	15.8	14.6	14.2	12.1	10.2	10.8	12.2	NE	18 NE	14 0	10	10	9	0.2	W <sub>n</sub> l●nlp.	
	23.4	23.9	24.4	17.9	23.6	18.4	20.0	13.2	9.9	10.6	10.9	NE	12 NE	12 NE	4	0	1	0	—	
	24.4	23.8	21.5	15.0	24.6	20.4	20.0	12.4	8.2	9.5	9.8	NE	10 NE	12 NE	24	0	0	0	—	coa <sub>2</sub> W <sub>p</sub> 3.
	20.6	19.5	18.0	14.7	24.4	21.1	20.1	12.7	10.4	12.3	11.6	NE	16 NE	12 NE	6	0	0	1	0.4	W <sub>nlco</sub> a2p3<3.
	18.9	18.8	19.4	19.1	21.7	18.7	19.8	18.7	14.4	16.9	15.1	SW	6 SW	8 SW	10	10	9	2	2.9	Tn●p3.

Таблица А. Новороссійскій портъ.

№	Годъ, мѣсяцъ и число.	Барометръ.	Temperatura воздуха.						Абсолютная влажность.			Направление и сила вѣтра.			Облач- ность.			Примѣчанія.	Положеніе бе-			
			7	1	9	Средн.	Мини- мумъ.	7	1	9	7	1	9	7	1	9						
134	1897.																					
	9 сент.	58.6	62.0	65.2	18.5	24.2	18.7	20.5	18.2	11.3	8.5	8.4	NNE	6	NNE	5	10	3	0	— ●n.		
	10 »	64.9	63.7	59.8	17.9	24.8	23.0	21.9	16.9	8.2	9.1	9.6	ENE	16	ENE	10	ENE	16	0	7	0	— ↗n,1,p,3.
135*	11 »	59.1	60.6	61.7	20.5	28.6	19.8	23.0	17.1	12.7	18.8	15.2	0	SE	5	0	3	1	40	— ☽n,1.		
	13 окт.	56.7	56.7	60.4	20.2	21.8	16.5	19.5	16.2	14.9	14.0	11.1	SW	5	SSE	7	NNE	7	5	9	10	— ●n; ↗p.
	14 »	64.2	65.2	66.5	11.5	16.0	11.5	13.0	11.2	6.6	5.8	6.4	NNE	14	NNE	10	ENE	7	1	0	0	— ↗n.
136	15 »	66.8	67.5	67.5	11.6	16.8	13.9	14.1	10.6	7.4	7.9	7.8	ENE	18	ESE	8	ESE	12	2	0	1	— ↗n,1,a.
	16 »	67.3	66.8	66.6	13.5	18.8	14.9	15.7	12.5	6.7	7.0	5.4	ENE	16	ENE	16	ENE	18	2	20	0	— ↗n,1,a,2,p,3.
	17 »	66.8	68.5	66.1	14.3	20.1	17.6	17.3	13.2	6.7	7.1	5.3	ENE	24	NNW	4	ENE	21	0	0	0	— ↗n,1,a,p,3.
137	18 »	66.3	65.3	63.3	16.7	21.4	20.0	19.4	14.9	6.6	6.1	5.4	WNW	2	NE	7	ENE	14	0	0	2	—
	27 »	60.2	61.4	65.0	7.0	9.4	6.6	7.7	5.5	5.5	5.5	4.6	N	3	NNE	8	NE	6	9	8	3	—
	28 »	64.8	64.2	65.4	4.9	9.8	6.1	6.9	4.6	3.6	3.9	4.1	NE	16	NE	8	NNE	13	1	0	3	— ↗1.
138	29 »	65.2	65.4	65.7	5.1	9.1	5.6	6.6	5.0	4.4	4.5	3.7	NE	16	NE	14	NE	15	3	3	0	— ↗1,3.
	30 »	65.8	65.4	65.7	5.8	10.2	6.4	7.5	5.2	3.7	4.1	4.2	NE	12	ENE	10	ENE	12	1	0	0	—
	4 ноябр.	65.0	66.5	70.0	3.6	5.8	2.2	3.9	2.1	4.3	3.8	3.8	E	5	NE	4	WNW	6	10	9	7	—
139	5 »	72.4	71.7	69.9	— 1.2	2.3	— 0.8	0.1	— 1.2	2.2	2.9	3.2	ENE	8	ENE	10	ENE	20	2	5	0	— ↗p,3.
	6 »	69.1	68.3	66.6	5.8	9.7	5.5	7.0	— 0.8	1.0	3.2	2.5	ENE	16	NE	5	0	3	2	0	— ↗n,1,a.	
	7 »	64.2	63.5	64.3	3.3	13.6	3.6	6.8	2.2	3.9	5.1	4.5	0	NW	4	WNW	5	1	1	0	—	
140	9 »	59.9	59.2	60.1	0.9	4.5	— 0.8	1.5	— 0.8	4.1	4.2	3.6	NNW	3	N	4	NE	13	10	10	9	0,3 *1,a.
	10 »	60.0	61.9	62.8	— 4.4	— 2.2	— 5.8	— 4.1	— 5.8	2.7	3.2	2.6	NE	16	NNE	10	NE	15	10	8	10	0,6 ↗n,1,3; ↗p,3.
	11 »	64.2	64.2	64.0	— 5.4	0.3	— 5.2	— 3.4	— 6.1	2.7	3.3	2.5	NE	10	NNE	8	NE	15	5	7	100	0,0 ↗p,3.
	12 »	65.6	66.1	66.8	— 8.0	— 5.6	— 8.4	— 7.3	— 8.4	1.9	2.0	1.9	ENE	12	NE	12	NE	10	10	70	8	— *0n,1; ↗a.
141	28 дек.	63.0	64.9	69.3	— 8.2	— 9.0	— 12.2	— 9.8	— 12.2	1.7	1.6	1.3	N	7	NNE	5	NE	10	10	8	4	0,0 *n,a; ↗a.
	29 »	72.2	73.5	74.7	— 7.2	— 4.4	— 3.0	— 2.9	— 12.2	1.1	1.2	1.2	ENE	20	ENE	20	ESE	6	0	0	0	— ↗n,1,a,2,p.
	30 »	75.4	74.6	74.4	— 2.0	5.2	0.4	1.2	— 6.8	3.0	4.6	4.0	0	SSE	4	WNW	1	3	5	1	—	
1898.																						
140	14 янв.	66.8	67.1	69.9	1.0	2.7	— 1.9	0.6	— 2.2	4.2	3.7	3.5	NNE	7	ENE	12	ENE	12	10	10	0	1.1 ●n; *n,1,a.
	15 »	70.0	69.4	68.8	— 3.2	— 0.2	— 1.0	— 1.5	— 3.4	3.0	3.0	2.8	NE	18	ENE	12	W	3	3	1	— ↗n,1,a.	
	16 »	64.1	61.4	61.7	3.5	0.5	0.7	1.6	— 5.1	4.4	4.1	3.8	SSW	5	NNW	7	NNW	9	10	10	10	1.3 ●a; *a,p; △p,3.
141	25 »	48.9	48.4	49.1	2.3	3.3	2.6	2.7	0.5	1.4	4.4	4.5	WSW	6	SW	4	SE	8	10	10	10	6.5 ●n,a,△n,p,3; *2a.
	26 »	52.1	50.0	48.1	0.1	— 0.8	— 3.4	— 1.4	— 4.7	1.4	3.5	2.7	0	NE	16	ENE	19	10	10	10	0.8 *nap; ↗a2p; ↗2p3.	

## Мархотскій перевалъ. Таблица В.

Таблица А. Новороссійскій портъ.

№	Годъ, мѣсяцъ и число.	Барометръ.	Temperatura воздуха.						Абсолютная влажность.			Направление и сила вѣтра.			Облач- ность.			Примѣчанія.	Положеніе бар. Максимума
			7	1	9	Средн.	Мини- мумъ.	7	1	9	7	1	9	7	1	9	Осадки.		
	1898.																		
	27 янв.	55.6	59.2	62.6	—	5.8	—	8.6	—	9.0	—	7.8	—	9.3	2.5	1.8	1.7	NE 17 NE 10 NNE 13 10 10 10 0.6 ↗n,1,a; *→a,2,p.	
	28 »	63.7	59.5	56.3	—	2.2	—	0.8	—	5.5	—	2.8	—	5.8	1.5	3.3	4.7	NNW 1 WSW 10 WSW 4 10 10 10 10.4 △a; *a,p,3; ●p,3.	
142	11 февр.	55.5	56.4	57.1	5.4	2.7	—	0.5	2.5	—	0.8	5.6	4.8	3.9	SW 3 NE 7 NNE 7 10 <sup>2</sup> 10 10 1.5 ●, *p.				
	12 »	52.3	51.2	53.5	1.4	4.4	—	3.4	3.1	—	0.5	4.1	4.8	4.9	ENE 18 ENE 16 ENE 14 10 10 4 — ↗n,1,a,2,p.				
	13 »	54.9	55.5	57.0	1.3	3.4	—	1.0	1.9	—	0.5	4.2	4.1	4.0	ENE 12 ENE 12 ENE 12 10 10 <sup>0</sup> 10 — ↗n.				
	14 »	56.5	55.4	55.8	—	0.5	—	0.1	—	2.0	—	0.8	—	2.3	3.8	3.6	3.4	ENE 12 ENE 14 ENE 13 7 7 <sup>0</sup> 3 —	
143*	23 »	61.5	62.1	62.8	8.4	13.8	—	9.4	10.5	—	7.8	6.2	6.9	7.2	NW 1 SSE 2 N 2 10 8 5 0.4 ● <sup>0</sup> n,p; ⊖1.	Ирбитъ 788.			
	24 »	63.5	64.7	64.7	1.8	1.7	—	2.0	0.5	—	2.3	4.5	3.9	3.1	NNE 12 NNE 15 ENE 22 9 5 4 — ● <sup>0</sup> n; ↗2,p,3.	Пермь 792.			
	25 »	66.0	68.2	72.0	—	6.8	—	0.3	—	8.2	—	5.1	—	8.3	2.2	2.8	1.6	ENE 24 ENE 20 ENE 18 5 1 4 — ↗n,1,a,2,p,3.	Пермск. губ. 790.
	26 »	70.8	71.1	75.9	—	12.2	—	2.8	—	9.1	—	8.0	—	12.3	1.2	1.2	1.2	ENE 20 ENE 24 ENE 7 1 1 0 — ↗n,1,a,2,p.	Пенза 798.
	27 »	73.7	73.3	74.0	—	12.3	—	0.7	—	0.7	—	4.6	—	12.4	1.1	1.2	1.0	ENE 20 ENE 17 NW 2 0 0 0 — ↗n,1,a,2,p.	Саратовъ 793.
	28 »	71.6	69.0	65.4	—	0.7	—	7.5	3.2	—	3.3	—	4.5	3.3	2.8	2.1	0 SSE 2 0 7 8 <sup>0</sup> 9 <sup>0</sup> — ↗p,1; ⊖p,3.	Гурьевъ 787.	
144*	6 марта	63.6	64.4	64.8	1.8	8.1	—	3.3	4.4	—	0.3	3.6	3.9	3.9	NE 4 NE 8 NE 8 3 0 0 0 —	Чердынь 794.			
	7 »	66.5	66.3	67.9	—	2.7	—	3.7	—	4.4	—	1.1	—	4.7	2.9	2.7	2.2	NE 16 ENE 16 ENE 12 3 3 4 <sup>0</sup> 3 0.0 ↗1,a,2,p.	Нижн. Новгород.
	8 »	66.3	64.3	62.7	—	11.5	—	5.8	—	12.0	—	9.8	—	12.4	1.4	1.4	1.1	ENE 20 ENE 20 ENE 20 7 0 9 <sup>0</sup> 0.0 * <sup>0</sup> n,1,a; ↗1,a,2,p,3.	Пенза 794.
	9 »	58.2	57.9	56.2	—	13.5	—	6.5	—	7.2	—	9.1	—	16.9	1.2	1.6	2.0	ENE 20 ENE 18 ENE 17 10 10 10 0.0 *→n1ap3; ↗n1a2p3	Пенза-Елабуга
	10 »	53.5	54.6	54.2	—	9.0	—	6.5	—	6.9	—	7.5	—	9.4	1.8	2.0	2.0	ENE 18 ENE 12 ENE 16 10 10 10 0.0 *→n1a2p; ↗n1ap3	Пенза-Оренбург.
	11 »	51.5	54.1	56.4	—	10.3	—	6.7	—	8.2	—	8.4	—	10.4	1.6	2.0	1.8	NE 23 NE 14 NE 11 9 10 <sup>2</sup> 10 0.0 * <sup>0</sup> →n1a2p3; ↗n1a.	Центр. Росс. 77
	12 »	56.3	57.6	58.0	—	8.5	—	5.3	—	7.5	—	7.1	—	9.9	1.8	2.2	1.8	NE 10 NE 8 NE 10 9 10 3 0.3 * <sup>0</sup> n,p; →p.	Ирбитъ 773.
145	27 »	59.6	59.3	58.2	12.0	15.4	—	8.7	12.0	—	8.5	7.7	7.4	6.9	ENE 6 NNE 7 NE 11 6 5 2 —				
	28 »	56.9	56.1	56.2	11.9	15.5	—	10.0	12.5	—	4.1	7.5	6.4	1.6	NNE 8 NE 8 NE 11 9 <sup>0</sup> 90 10 — ↗n.				
	29 »	57.3	57.5	57.5	11.2	14.5	—	12.1	12.6	—	8.1	7.0	7.5	6.8	NNW 2 SE 4 SE 2 9 9 8 0.1 ● <sup>0</sup> a.				
146*	14 апр.	53.3	56.9	59.2	10.8	9.0	—	8.6	9.5	—	8.6	8.2	8.1	7.7	SE 8 SE 5 SE 4 10 10 7 1.7 ●n,1,a.	Бѣлое море 779			
	15 »	58.0	56.3	54.2	10.4	11.1	—	5.0	8.8	—	4.6	8.3	7.5	5.5	NE 3 NE 10 NE 15 10 10 10 29.6 ●n,1,p; ↗p,3.	Петрозаводскъ			
	16 »	58.7	61.4	64.7	1.5	3.1	—	0.3	1.6	—	0.2	4.5	4.9	3.8	NNE 10 NNE 12 NE 13 10 10 5 1.3 ●n1a2p3; *n1p3→p	Куопіо-Москва			
	17 »	64.6	65.6	66.0	—	1.2	—	2.6	1.2	—	0.9	—	1.4	3.4	3.6	3.8	NE 16 ENE 15 ENE 20 5 4 2 — ↗n,1,a,2,p,3.	Земетчино 783.	
	18 »	67.0	68.2	68.2	—	1.0	—	3.8	1.6	—	1.5	—	1.3	3.3	3.3	3.3	ENE 18 NE 15 ENE 18 3 5 1 — ↗n,1,a,2,p,3.	Земетчино 781.	
	19 »	69.6	69.5	67.9	4.1	9.3	—	6.2	6.5	—	0.7	2.6	4.5	5.8	SE 3 S 5 E 2 9 9 3 — □3.	Костр.-Земет.-			
147*	23 »	58.3	58.2	56.3	9.7	14.9	—	14.8	13.1	—	7.8	7.0	6.7	6.3	0 NNE 8 10 5 0 — ⊖ <sup>0</sup> n,1.	Бѣлое море 779			
	24 »	54.6	55.4	56.6	17.2	16.4	—	11.5	15.0	—	11.5	6.4	8.9	8.7	ENE 8 NNE 6 NE 15 10 10 7 7.8 ●a,1,p; ↗p,3.	Вышній-Волоч.			
	25 »	56.1	57.0	55.8	10.3	13.8	—	12.1	12.1	—	10.2	7.7	7.8	7.5	ENE 20 ENE 16 ENE 15 9 6 4 <sup>0</sup> — ↗n,1,a,2,p.	Новоозыбковъ			
	26 »	55.0	56.1	56.0	18.0	13.4	—	10.6	12.3	—	8.5	7.8	9.2	9.0	0 SE 2 0 10 <sup>0</sup> 10 1.3 ↗n; ●a,2,p.	C.-З. Цент. Ю.			

Мархотскій перевалъ. Таблица В.

ъ центровъ.	Барометръ.			Температура воздуха.					Абсолютная влажность.			Направление и сила вѣтра.			Облачность.			Осадки.	Примѣчанія.							
				7	1	9			7	1	9	7	1	9	7	1	9									
Минимума.	7	1	9	7	1	9			7	1	9	7	1	9	7	1	9									
	17.5	16.6	23.7	—	9.7	—13.0	—13.8	—12.2	—13.8	2.0	1.6	1.5	NE	24	NNE	28	NNE	16	10	10	10	0.4				
	25.4	21.1	18.2	—	8.1	—	1.6	—	1.7	—	3.8	—	4.2	2.1	3.9	4.0	W	2	SW	28	SW	16	9	9	10	2.1
	18.5	19.5	19.1	1.4	—	1.0	—	4.1	—	1.2	—	4.2	5.1	4.3	3.4	SW	2	NE	8	NE	14	10	10	10	4.1	
	15.0	14.8	16.4	—	5.3	—	0.5	0.1	—	1.9	—	5.6	3.0	4.4	4.6	NNE	18	NNE	16	NE	24	10	10	10	3.7	
	17.2	17.3	19.7	—	2.2	—	1.6	—	2.4	—	2.1	—	2.4	3.8	4.1	3.8	NE	16	NNE	18	NE	12	10	10	10	1.8
	17.8	17.0	16.8	—	4.0	—	4.6	—	5.7	—	4.8	—	5.8	3.4	3.2	2.9	NE	16	NE	28	NE	28	10	10	10	2.7
ть 750.	25.3	26.0	26.8	8.7	10.4	4.3	7.8	4.2	5.7	7.3	6.2	SSW	4	SSW	2	NE	6	8	9	10	10	1.2	≡nlp3.			
755.	27.3	27.3	25.7	—	2.1	—	3.5	—	6.4	—	4.0	—	6.4	3.9	3.5	2.8	NE	12	NE	14	NE	34	10	10	10	0.3
	27.7	28.4	30.2	—	11.2	—	6.2	—	12.5	—	10.0	—	12.5	1.8	2.7	1.6	NE	30	NE	28	NE	34	10	1	0	0.1
анзундъ 746.	30.7	28.5	33.7	—	16.5	—	7.4	—	13.4	—	12.4	—	16.6	1.2	2.2	0.9	NE	28	NE	34	NE	18	10	0	0	—
анзундъ 750.	33.8	35.3	35.9	—	17.0	—	7.2	—	7.4	—	10.5	—	17.0	1.1	1.5	1.5	NE	24	NE	10	NE	44	10	1	1	—
	33.9	31.6	28.5	—	0.6	—	4.6	—	3.5	—	2.5	—	7.5	4.1	3.6	3.1	SSE	4	0	0	2	6	4	—	□3.	
юндэ 755.	26.5	27.3	27.3	—	4.1	—	1.0	—	2.0	—	2.4	—	4.2	3.4	3.9	5.3	NE	10	NNE	12	NNE	20	10	1	1	0.5
743, Висби 755.	27.7	27.5	26.3	—	6.7	—	2.4	—	8.7	—	5.6	—	8.7	2.7	3.2	1.7	NE	18	NE	28	NE	34	10	1	1	—
747.	22.1	21.1	17.6	—	15.5	—	10.9	—	15.8	—	14.1	—	15.8	1.3	1.2	1.2	NE	40	NN	40	NE	40	10	1	10	0.6
60.	18.1	18.3	16.7	—	17.9	—	11.1	—	11.2	—	13.4	—	17.9	1.0	1.5	1.9	NE	24	NE	20	NE	24	10	10	10	0.0
66.	14.8	15.4	16.0	—	11.3	—	10.9	—	11.5	—	11.2	—	11.6	1.7	1.7	1.6	NE	20	NE	20	NE	16	10	10	10	0.0
68.	11.9	15.1	18.3	—	14.0	—	11.2	—	12.3	—	12.5	—	14.0	1.4	1.8	1.5	NE	28	NE	24	NE	16	10	10	10	0.3
9.	18.2	19.3	19.7	—	13.4	—	10.4	—	11.6	—	11.8	—	13.4	1.5	1.9	1.8	NE	14	NE	12	NE	10	10	10	0.2	
	23.8	23.7	22.7	3.5	8.7	4.3	5.5	3.5	5.9	6.9	6.2	NE	8	NE	12	NE	18	10	3	10	10	0.7	≡nlap3 $\angle$ 3.			
	21.5	20.6	20.6	0.1	6.4	4.8	3.8	—	0.2	4.6	6.6	6.0	NE	12	NE	12	NE	12	10	5	10	0.1	εn≡ <sup>2</sup> nla.			
	21.5	22.7	22.3	8.7	11.9	13.0	11.2	2.4	6.9	7.4	6.5	SW	4	SW	8	0	8	5	5	5	—					
О, Одесса 753.	17.3	20.3	21.1	7.8	6.6	5.9	6.8	5.9	7.8	7.3	7.0	SW	6	SW	12	WSW	24	10	10	10	10	1.2	● <sup>2</sup> n1≡a2p3 $\angle$ p3.			
Ситинополь 758.	22.2	19.6	16.9	5.7	6.8	1.3	4.6	1.3	6.9	7.4	5.0	NE	6	NE	18	NE	34	10	10	10	10	11.4	≡nla2p3 $\angle$ p2p3● <sup>0</sup> p3			
	21.7	24.2	25.6	—	1.8	—	0.9	—	3.9	—	2.2	—	4.0	4.0	4.3	3.4	NE	10	NE	12	NE	18	10	10	10	1.1
	24.7	26.5	27.0	—	5.4	—	3.0	—	3.2	—	3.9	—	5.5	3.0	3.7	3.6	NE	20	NE	34	NE	34	10	10	6	0.7
тассеръ 752.	28.2	29.0	29.0	—	5.3	—	2.4	—	2.8	—	3.5	—	5.5	3.0	3.7	3.4	NE	24	NE	24	NE	20	10	3	1	—
	31.2	32.4	30.8	—	1.7	5.4	2.9	2.2	—	2.8	3.3	4.4	5.4	NS	10	0	SW	2	7	7	2	—	△3.			
штадтъ 756.	22.6	22.6	21.3	10.0	13.0	10.4	11.1	8.2	6.8	7.0	6.9	SW	2	SW	8	NE	12	4	2	4	—	□ <sup>0</sup> n.				
море.	19.9	20.1	20.5	8.5	10.6	8.2	9.1	8.1	7.2	9.0	8.1	NE	10	NE	6	NE	20	10	10	10	10	13.8	○l● <sup>0</sup> a3 $\angle$ pp $\equiv$ p3 $\angle$ p3			
10.	19.6	20.7	20.1	6.4	9.0	7.7	7.7	6.4	7.2	7.6	7.3	NE	28	NE	24	NE	20	10	6	4	0.4	≡ <sup>2</sup> nla $\angle$ nla2p3.				
море 758.	19.8	20.3	20.0	5.4	10.4	7.7	7.8	5.4	6.7	8.2	7.9	NE	6	SW	4	SW	4	10	9	10	2.0	≡ <sup>2</sup> nlp3● <sup>0</sup> ap.				

Таблица А. Новороссійскій портъ.

№	Годъ, мѣсяцъ и число.	Барометръ.			Temperatura воздуха.						Абсолютная влажность.			Направленіе и сила вѣтра.			Облач- ность.			Примѣчанія.	Положеніе бара-			
		7	1	9	7	1	9	Средн. Мини- мумъ.	7	1	9	7	1	9	7	1	9	7	1	9				
	1898.																							
148*	30 апр.	58.4	58.3	56.7	10.2	14.0	14.3	12.8	5.8	7.6	8.5	7.1	0	SSE	5	NE	10	5°	7°	10°	—	□n,1;∞1,a.		
	1 мая	56.3	56.6	55.3	13.3	18.7	14.3	15.4	11.2	7.8	7.0	6.6	ENE	17	ENE	12	ENE	16	10	8	10°	—	↙n,1,a,p,3.	
	2 »	52.6	52.7	54.3	8.9	13.8	9.4	10.7	8.8	6.2	7.0	6.7	ENE	18	NE	14	ENE	18	10	10°	1.4	↙n,1,a,p,3.		
	3 »	56.8	58.6	61.4	6.0	7.3	6.8	6.7	5.8	5.7	6.1	6.1	ENE	14	ENE	12	ENE	10	10	10	8.8	↙n;●n,1,a,2,p,3.		
	4 »	63.1	64.6	65.6	5.9	8.9	9.2	8.0	5.5	5.7	5.9	6.8	ENE	12	ENE	12	ENE	7	10	10	10	0.3 ●n,p.		
149	22 июля	55.7	56.6	56.4	23.8	26.8	22.7	24.4	21.1	18.2	18.9	17.1	0	SSE	3	0	7	3	0	—	●°,≡n.	Сѣверн. губ. 774.		
	23 »	56.5	56.3	56.0	24.3	23.2	20.2	22.6	20.0	17.9	15.4	11.6	NNE	6	NNE	11	NE	15	10	10	5	—	↙3.	
	24 »	55.3	54.3	54.0	20.8	24.1	24.3	23.1	19.3	14.6	15.2	15.6	NE	16	NE	16	NE	11	10	5	5	—	↙n,1,a,2.	
	25 »	54.7	54.5	54.9	24.4	28.5	23.2	25.4	20.2	16.7	19.2	17.8	0	SE	3	ESE	3	9	4	6	0.0	∞n,1;●°p.	Вышній Волоч. 770.	
150*	14 авг.	51.7	51.6	52.1	25.1	32.2	29.2	28.8	22.5	19.4	17.9	12.4	0	NE	5	ENE	12	7	2	0	—	∞a,2.	Новогородск. губ.	
	15 »	54.9	56.4	57.5	18.8	25.2	20.0	21.3	18.5	8.4	8.8	5.4	ENE	20	ENE	20	ENE	16	1	0	0	—	↙1,a,2,p,3.	Новог.-Смол. губ.
	16 »	57.1	57.3	57.1	17.9	25.1	23.6	22.2	16.1	5.6	7.7	7.5	ENE	24	ENE	20	ENE	14	0	0	0	—	↙n,1,a,2;∞a,2,p.	Зап. и центр. Росс.
	17 »	58.9	57.8	55.8	22.3	29.1	26.3	25.9	21.4	5.9	8.1	7.1	ENE	12	ENE	10	ENE	15	0	0	0	—	↙3.	Новозыбковъ 76.
	18 »	57.0	57.2	55.8	25.0	28.1	22.7	25.3	20.9	12.0	16.3	13.8	0	SE	4	0	0	2	0	—	↙n.	Центр. губ. 766.		
151*	21 »	58.2	58.1	58.3	22.0	28.4	20.6	23.7	18.9	11.4	10.6	11.0	NNE	6	NNE	6	NNE	12	0	0	0	—	—	Либава 772.
	22 »	57.8	58.5	59.7	20.4	26.9	20.6	22.6	19.1	5.9	7.8	5.0	NNE	16	NNE	5	NNE	11	0	0	0	—	↙n,1.	Либава 773.
	23 »	60.2	59.6	58.8	18.2	26.2	21.2	21.9	17.3	5.3	5.5	5.3	ENE	20	NE	12	NNE	14	0	2	0	—	↙1.	Зап. и Ю.-З. Росс.
	24 »	57.2	56.2	56.1	17.2	24.0	19.0	20.1	16.3	5.5	11.2	10.3	ENE	16	NE	16	ENE	15	0	6	7	—	↙1,a,2,p,3;≤2.	Зап., цент. и югъ.
	25 »	55.5	55.5	56.0	17.8	27.0	20.4	21.7	15.8	9.2	10.8	15.5	ENE	18	NE	8	0	3	7	10	9.3	↙n,1;●,≤p,3.	Цент. и южн. г.	
	26 »	56.2	57.2	58.0	20.1	23.8	18.8	20.9	18.3	14.4	14.7	13.1	S	4	SSE	8	SE	4	10	5	9	0.5 ●n,p.	Оренбургъ 767.	
152	12 сент.	63.0	61.9	59.7	16.3	21.4	18.0	18.6	14.2	13.2	13.4	12.0	0	SSE	4	0	10	1	0	—	≡n,1.	—		
	13 »	58.9	58.3	57.3	20.9	24.1	20.8	21.9	17.6	14.2	14.5	8.9	0	N	3	NE	15	3	5	0	—	□n,1;↙3.	—	
	14 »	58.4	58.6	58.9	18.0	24.7	18.4	20.4	15.8	12.3	15.2	13.3	0	SSE	3	0	10°	7	3	—	—	—	—	
153	10 окт.	58.3	59.3	60.0	9.2	13.4	8.5	10.4	8.3	6.4	6.4	5.3	NE	8	N	4	NNE	6	8	5	3	—	—	—
	11 »	60.5	59.1	59.3	5.4	7.6	5.2	6.1	4.7	5.3	4.8	4.4	N	4	NNE	14	NE	15	10	10	10	—	↙3.	—
	12 »	60.4	60.0	58.4	3.5	6.5	3.3	4.4	3.0	5.1	4.7	5.1	NE	16	NE	18	NE	16	10	10	10	6.7	↙1;a,2,p,3;●°p,3.	—
	13 »	52.7	51.4	57.1	3.8	9.3	6.4	6.5	2.7	5.3	5.6	6.3	N	4	NE	10	0	10	0	1	3.7	□²p,3.	—	
154	19 »	57.0	58.0	59.8	18.5	19.2	17.2	18.3	16.7	13.8	14.6	13.1	SSE	7	SE	4	0	9	9	0	—	□p,3.	—	
	20 »	63.0	62.8	63.1	8.0	7.6	6.8	7.5	6.8	6.9	6.3	5.7	NE	10	NE	20	ENE	19	4	2	2	—	↙2,p,3.	—
	21 »	62.5	62.8	62.7	6.5	22.0	14.2	14.2	5.5	5.6	7.6	8.9	ENE	10	NE	5	0	1	5	3	—	□p,3.	—	

### Мархотскій перевалъ. Таблица В.

Таблица А. Новороссійскій портъ.

№	Годъ, мѣсяцъ и число.	Барометръ.	Temperatura воздуха.						Абсолютная влажность.			Направление и сила вѣтра.			Облач- ность.			Примѣчанія.	Положеніе ба-
			7	1	9	Средн.	Мини- мумъ,	7	1	9	7	1	9	7	1	9			
	1898.																		
155	11 ноябр.	66.1 67.6 68.7	7.4	7.5	5.6	6.8	5.2	6.5	4.5	4.9	NW	3 NNE	10 NE	4	10	5	2	— ●n.	
	12 "	69.7 68.3 69.2	3.0	7.0	4.8	4.9	2.2	3.2	3.3	3.8	NNE	8 NE	20 NE	6	1	0	0	— ↗2.	
	13 "	66.5 64.9 63.5	5.4	10.8	4.9	7.0	3.1	2.7	3.3	3.6	NE	10 NE	8 NE	8	0	0	0	—	
156*	17 "	64.8 64.9 65.8	5.2	12.2	5.0	7.5	3.6	3.6	4.2	4.5	0	NNE	9 NE	10	1	1	0	—	Оренбургъ 785.
	18 "	66.8 66.6 66.2	1.5	5.5	5.2	4.1	0.8	4.1	4.8	5.4	NE	18 ENE	20 NE	20	10	8	2	— ↗2,p,3.	Оренбургъ 786.
	19 "	67.5 66.9 67.0	3.8	4.2	2.0	3.3	1.7	4.8	4.8	4.3	SW	8 NE	6 NW	8	7	10	10	●0p,3.	Висла 780.
	20 "	65.8 64.4 65.6	0.6	1.8	0.4	0.9	0.3	4.1	3.9	3.6	NNW	8 NW	6 ENE	20	10	10	9	0.6 *0n,1,a,2,p,3; ↗3.	Западъ Росс. 7
	21 "	65.0 61.7 60.5	1.5	2.6	0.0	1.4	— 0.7	4.3	3.7	4.4	NE	18 NE	20 ENE	16	10	5	10	— ↗1,a,2,p,3.	Усть-Медв. 780.
	22 "	56.8 56.1 55.9	1.7	6.6	8.8	5.7	— 0.8	5.1	6.4	5.8	NE	8 NE	3 SSW	20	10	10	9	17.3 ●a,2,p,3; ↗3.	Саратовъ-Урал 786.
157*	21 дек.	52.8 53.5 56.5	9.6	4.3	2.6	5.5	2.2	8.2	5.4	4.2	SSW	6 NE	12 NE	10	10	10	10	13.8 ●n,a,2,p.	С.-Матье 775.
	22 "	58.1 57.7 57.1	2.0	1.4	0.1	1.2	0.0	4.1	4.6	3.7	NE	15 NNE	10 NE	S	10 <sup>0</sup>	10	10	6.7 ●1; ●0a; ↗p,3.	Прага 775.
	23 "	57.7 59.2 63.2	— 5.0	— 7.2	— 10.4	— 7.5	— 10.4	2.7	1.9	1.5	NNE	14 NE	20 NNE	21	10	10	10	0.6 *n1a2p; ↗1a2p3; ↗3.	Зап. Евр. и Р
	24 "	64.5 64.2 64.9	— 15.4	— 15.4	— 18.6	— 16.5	— 18.6	0.9	0.8	0.7	NNE	28 NE	24 NNE	20	10	3	5	— ↗1, ↗1a2p3. [2p3]	Кишиневъ 779.
	25 "	63.9 64.5 62.0	— 16.6	— 13.4	— 8.4	— 12.8	— 18.6	0.9	0.9	0.8	NNE	24 NE	12 NNE	15	5	3	2	— ↗1,3.	Зап. Евр. 778.
	26 "	61.9 62.3 63.2	— 5.2	0.6	— 1.6	— 2.1	— 9.0	0.9	2.7	3.4	NNE	10 0	0	1	9	10 <sup>2</sup>	—	Дунай 775.	
	1899.																		
158	25 янв.	61.9 61.3 60.9	4.6	11.0	8.0	7.9	2.1	5.0	6.4	5.4	0	0	0	0	1	0	— △n,1; □p,3.		
	26 "	61.0 61.3 63.2	1.4	3.9	0.2	1.8	0.0	4.3	4.8	4.1	NE	18 NE	18 NE	16	4	5	3	— ↗1,2,3; ↗3.	
	27 "	66.1 65.3 66.3	— 2.3	0.8	— 1.3	— 0.9	— 4.3	3.2	2.7	3.2	NE	4 NNE	10 NW	5	7	0	1	—	
159	10 февр.	64.7 63.9 61.0	— 2.6	2.6	2.6	0.9	— 3.8	2.4	3.6	4.2	NE	8 SW	2 SW	6	9	10	10	11.5 ●03.	
	11 "	53.5 52.2 57.9	5.8	3.2	— 5.8	1.1	— 5.8	6.3	5.0	2.4	0	NE	10 ENE	16	10	10	1	7.5 ●n,1,a,2; ↗3.	
	12 "	61.3 60.6 59.2	— 2.6	3.1	4.8	1.8	— 7.4	1.0	2.5	4.8	E	8 SSE	4 SSE	11	1	6	10	— □a.	
160*	18 "	54.0 52.0 49.2	7.2	9.0	8.0	8.1	3.0	6.5	7.3	7.6	SE	9 S	4 SE	3	10 <sup>2</sup>	10 <sup>2</sup>	10	0.6 ●p,3.	Вост. Герм. и
	19 "	49.1 49.9 50.7	6.4	0.6	— 6.4	0.2	— 6.4	6.8	4.2	2.2	0	NE	16 NE	20	10	10	10	0.0 ●1*12p3+2p3; ↗23	Москва 775.
	20 "	54.0 56.1 58.4	— 8.4	— 7.2	— 7.6	— 7.7	— 8.4	1.6	2.1	1.8	ENE	24 NE	18 NE	16	10	10	10	0.0 *; ↗n1a2p3; ↗123.	Волга, Донъ, Д
	21 "	58.2 57.3 57.0	— 5.0	— 0.4	— 2.6	— 2.7	— 8.0	2.0	2.6	2.2	NE	18 NE	12 0	8	1	0	— ↗1.	Ураль 775 Ус	
	22 "	56.1 55.4 55.5	0.9	3.8	4.4	3.0	— 4.7	3.7	4.9	5.6	0	SSE	8 SSE	14	10 <sup>2</sup>	3	10	24.5 *a; ●p,3.	Ураль 775.
161	26 "	61.6 59.3 59.5	2.1	5.6	1.0	2.9	— 0.4	3.6	2.4	3.5	NE	10 ENE	14 NNE	6	9	3	9	— △0n.	
	27 "	54.7 53.0 56.5	— 0.9	— 3.2	— 4.2	— 2.8	— 4.4	3.2	3.2	2.8	NE	18 NE	16 NE	5	10	10	10	0.0 ↗1,2; *; ↗a,2,p,3.	
	28 "	57.8 48.4 57.8	— 5.0	— 1.2	— 4.5	— 3.6	— 5.1	2.7	3.0	2.6	NE	4 W	2 ENE	12	4	9	2	—	

Мархотський перевалъ. Таблица В.

центровъ	Барометръ.			Температура воздуха.					Абсолютная влажность.			Направление и сила вѣтра.			Облачность.			Примѣчанія.
	7	1	9	7	1	9	Средн.	Минимумъ.	7	1	9	7	1	9	7	1	9	
Минимумъ.	7	1	9															
	28.0	29.0	30.7	4.0	3.1	1.4	2.8	1.4	5.9	4.5	5.0	NE	6	NE	16	NE	16	
	28.7	29.2	30.6	— 1.3	1.6	— 2.0	— 0.6	— 2.7	3.4	3.8	3.9	NE	28	NE	24	NE	14	1
	29.0	28.1	26.7	— 3.7	2.5	— 0.1	— 0.4	— 4.2	3.3	4.7	4.0	NE	14	NNE	10	NNE	16	0
740.	27.9	28.4	28.5	3.7	2.1	— 0.8	1.7	— 1.6	3.6	5.2	4.3	NE	2	NE	10	NE	10	0
34.	28.3	28.3	26.8	— 2.2	0.5	1.6	0.0	— 2.2	3.9	4.4	5.2	NE	16	ENE	24	NE	28	10
и 756.	27.5	27.4	27.8	— 0.8	— 0.7	— 1.6	— 1.0	— 1.6	4.3	4.4	4.1	NE	20	NE	18	NE	8	10
43.	26.2	23.2	24.5	— 2.9	— 2.5	— 3.8	— 3.1	— 4.3	3.7	3.8	3.4	NEE	10	NE	24	NE	24	10
и 750.	24.4	20.6	21.8	— 2.1	— 2.5	— 4.0	— 2.9	— 4.2	3.9	3.8	3.4	NE	24	NE	28	NE	24	10
745.	19.3	19.3	13.4	— 4.3	— 1.6	4.6	— 0.4	— 4.6	3.3	4.1	3.1	NNE	10	NNE	6	SW	40	10
Новгородъ 743	17.2	18.3	20.4	6.5	— 0.4	— 1.5	1.5	— 1.5	7.2	4.5	4.1	SSW	8	NNE	4	NNE	6	10
752.	21.9	21.1	20.7	— 2.1	— 2.2	— 4.0	— 2.8	— 4.1	3.9	3.9	3.4	NNE	8	NNE	12	NNE	12	10
59.	19.3	18.2	22.8	— 8.7	— 11.1	— 13.9	— 11.2	— 14.0	2.2	1.9	1.5	NE	16	NE	24	NE	20	10
46.	23.4	22.1	21.5	— 19.7	— 18.6	— 23.3	— 20.5	— 23.3	0.9	0.8	0.6	NE	24	NNE	28	NE	34	10
735.	22.6	23.4	24.0	— 23.7	— 20.3	— 18.0	— 20.7	— 23.9	0.6	0.6	0.9	NE	20	NE	18	NNE	14	10
32.	23.8	24.8	26.2	— 13.1	— 4.3	— 4.4	— 7.3	— 18.0	1.2	3.1	3.2	NE	10	NE	2	WSW	2	0
	25.6	25.5	24.9	4.2	7.3	3.2	4.9	3.2	4.4	5.3	5.3	S	4	SW	2	NE	12	0
	24.5	23.7	25.8	— 2.0	— 0.9	— 3.1	— 2.0	— 3.1	4.0	4.3	3.6	NE	14	NE	16	NE	16	10
	27.2	27.3	28.8	— 6.5	— 5.2	— 5.5	— 5.7	— 6.6	2.7	2.8	2.9	NE	12	NE	14	NNE	6	10
	27.4	26.5	22.8	— 7.3	— 2.7	— 1.8	— 3.9	— 7.7	2.5	3.6	4.0	NE	8	SW	6	SW	18	8
	17.5	16.1	19.7	2.5	— 1.1	— 9.3	— 2.6	— 9.3	2.5	4.2	2.2	SW	4	NNE	12	NNE	20	10
	23.4	23.4	19.9	— 10.8	— 1.4	0.6	— 3.9	— 10.9	1.8	3.0	4.5	NNE	10	SW	6	SW	34	1
куть 756.	18.0	16.2	13.6	3.3	5.1	5.2	4.5	1.9	5.8	6.6	6.6	SW	8	SW	8	SSW	6	10
море.	13.5	13.3	12.2	3.4	— 3.4	— 9.6	— 3.2	— 9.7	5.8	3.5	2.2	SSW	4	NE	16	NE	34	10
оссийскъ.	13.9	18.3	20.7	— 12.9	— 11.5	— 11.7	— 12.0	— 13.0	1.6	1.9	1.8	NNE	30	NNE	28	NNE	24	10
и 753.	21.2	20.8	20.2	— 11.9	— 7.7	— 10.4	— 10.0	— 12.3	1.7	2.4	1.9	NNE	18	NNE	16	NNE	6	10
и 53.	19.2	18.1	17.0	— 2.8	— 0.5	0.4	— 2.9	— 10.5	3.6	4.4	4.7	SSW	6	SW	12	SW	20	10
	24.7	22.7	22.7	— 3.4	0.5	— 4.1	— 2.3	— 4.2	3.5	3.8	3.4	NE	8	NE	16	NE	8	7
	17.9	15.1	17.9	— 6.6	— 6.7	— 8.4	— 7.2	— 8.5	2.8	2.7	2.4	NE	12	NNE	24	NE	18	10
	19.7	20.1	20.2	— 8.3	— 6.4	— 7.7	— 7.5	— 8.7	2.4	2.8	2.5	NE	10	NNE	14	NNE	10	10

Таблица А. Новороссійскій портъ.

№	Годъ, мѣсяцъ и число.	Барометръ.			Температура воздуха.					Абсолютная влажность.			Направление и сила вѣтра.			Облач- ность.			Осадки.	Примѣчанія.	Положеніе ба- зиса	
		7	1	9	7	1	9	Средн. мини- мумъ.	7	1	9	7	1	9	7	1	9	7	1	9		
	1899.																					
162	6 марта	55.3	55.7	56.7	7.2	9.3	8.0	8.2	6.8	6.5	6.6	6.7	SE	3 SSE	10 SE	6	10	9	10	—	●n,1.	
	7 »	57.1	57.3	56.6	— 0.6	0.1	0.4	0.0	— 0.9	3.8	3.9	3.9	NE	12 NE	16 NE	20	10	10	8	1.0	2,3;△ <sup>0</sup> ● <sup>0</sup> p.	
	8 »	66.0	55.5	57.6	0.0	5.8	5.7	3.8	— 1.2	3.9	4.9	6.3	NE	14 NE	12 SE	3	10	10	10	5.9	●p,3.	
163	26 »	54.2	54.5	53.9	14.2	16.4	11.6	14.1	10.5	9.9	7.8	7.0	W	2 SSE	6 0	80	90	9	—			
	27 »	51.8	52.7	52.5	6.2	5.9	5.0	5.7	4.8	6.4	6.3	5.9	NE	16 NE	16 NE	16	10	10	10	10.1	1,2,3,●p.	
	28 »	54.4	55.0	56.3	1.3	1.4	1.0	1.2	0.7	4.6	4.7	4.6	NNE	16 NE	14 NE	9	10	10	10	14.1	1;●a,2;*a,2,p,3.	
	29 »	55.0	54.4	55.7	— 1.2	0.2	5.4	1.5	— 1.3	3.4	3.8	6.3	NE	10 ENE	10 SW	10	10 <sup>2</sup>	10	10	1.4	*n,1;●p.	
164*	3 апр.	58.5	58.0	56.9	3.4	4.4	4.4	4.1	2.5	4.4	4.8	4.8	NE	10 ENE	12 NE	10	9	10	10	0.5	●n,a,2.	Елабуга и Ирб.
	4 »	55.8	58.5	59.8	5.4	5.9	6.4	5.9	4.4	5.4	5.9	5.5	ENE	20 ENE	12 NE	20	10	10	9	7.0	● <sup>0</sup> n,1,a,2,p;△ <sup>1</sup> ,3.	Ирбить 771,Ки.
	5 »	61.5	61.0	61.0	3.8	2.6	3.3	3.2	3.1	4.9	4.5	4.4	NE	8 SW	8 ENE	18	10	10	10	7.1	●n,1,a,p,3;*a,0;a;△P;	Средняя Росс.
	6 »	60.2	60.5	60.6	4.4	8.0	7.0	6.5	2.2	4.9	6.9	6.8	NE	6 SE	2 0	10	10	10	1.5	●a.	Пенза и Уфа 7.	
165*	24 »	53.7	53.7	56.2	16.3	15.4	12.8	14.8	12.7	11.8	11.5	9.8	0	NNE	6 NNE	5	10	10	10 <sup>2</sup>	13.4	●a, 2.	Прага 771.
	25 »	57.5	56.6	55.4	11.4	14.4	12.4	12.7	10.2	7.4	6.0	4.9	NE	10 NE	15 NE	14	7	7	4	—	2.	Зап. пол. Росс.
	26 »	54.1	53.9	56.8	9.1	14.4	9.6	11.0	7.5	4.2	4.6	4.3	ENE	20 NE	20 ENE	15	4	2	2	—	1,2,3.	С.-В. Центр. и
	27 »	57.2	58.2	57.3	7.5	10.0	11.4	9.6	6.2	4.4	5.9	4.8	ENE	20 ENE	16 ENE	18	10	10 <sup>2</sup>	0	0.0	1,2,3;● <sup>0</sup> a.	Козловъ 769.
	28 »	56.1	56.3	54.9	6.9	18.3	13.0	12.7	5.1	4.4	6.6	5.2	NE	16 NE	8 ENE	18	0	1	2	—	1,3.	Сарат.-Усть-М.
	29 »	54.9	54.0	52.8	14.2	14.5	16.4	15.0	8.7	7.1	7.5	9.1	NE	6 NE	9 NE	4	10	9	10	3.1	●a,3.	Саратовъ 774.
166	7 мая	63.7	63.6	63.3	12.4	19.8	16.2	16.1	10.8	7.2	10.1	8.4	NNW	8 NNE	6 NE	3	0	3	0	—		
	8 »	63.6	63.4	62.2	16.5	20.1	16.2	17.6	12.8	8.2	7.0	6.9	E	2 NE	10 NE	18	2	4 <sup>0</sup>	0	—	3.	
	9 »	63.8	64.4	62.6	16.6	17.4	19.6	17.9	12.0	6.9	11.8	8.9	ENE	12 ESE	4 NE	7	1	0	0	—		
167	30 »	57.6	57.9	55.8	23.1	28.1	22.2	24.5	17.8	15.2	14.0	12.3	0	SSE	2 0	0	0	0	0	—	con,1,p.	
	31 »	56.6	57.7	59.0	25.0	28.4	22.5	25.3	19.5	15.7	16.8	13.9	0	SSW	3 NNE	16	0	5	4	—	con,1;△ <sup>3</sup> .	
	1 июня	58.6	57.9	55.3	18.9	24.4	23.4	22.2	17.7	11.3	15.2	13.8	ENE	14 E	2 NE	8	10	9	5	—		
168	3 »	58.8	58.3	60.5	18.4	20.4	19.5	19.4	15.0	12.4	11.1	12.1	0	ENE	10 NE	3	10	9	0	12.4	●n,1,a.	
	4 »	59.7	59.5	59.0	17.5	20.0	16.6	18.0	15.1	12.0	11.2	9.5	NE	8 ENE	10 ENE	18	10	10	10	4.6	●p;△ <sup>3</sup> .	
	5 »	61.8	63.4	64.2	13.1	16.4	14.7	14.7	12.8	9.4	8.9	8.8	NE	8 NE	8 NE	7	10	8	1	—	●n.	
169	27 сент.	59.9	61.5	61.1	22.2	25.9	22.0	23.4	21.2	12.9	18.2	12.6	ESE	6 S	2 NE	10	6	4	0	—	● <sup>0</sup> n.	
	28 »	62.5	61.9	59.7	19.0	24.3	24.4	22.6	17.4	14.6	17.2	12.5	0	ESE	2 NE	16	10	1	0	—	● <sup>0</sup> n,1;△ <sup>3</sup> .	
	29 »	58.5	58.6	58.1	23.4	27.4	24.5	25.1	17.7	11.7	12.2	10.1	NE	4 NNE	7 NE	5	0	0	0	—		

Мархотський перевалъ. Таблица В.

Но <sup>м</sup> центровъ.	Барометръ.			Температура воздуха.					Абсолютная влажность.			Направление и сила вѣтра.			Облачность.			Примѣчанія.	
	Минимума.	7	1	9	7	1	9	Средн.	Мини- мумъ.	7	1	9	7	1	9	7	1	9	
	19.3	19.4	20.7	3.8	5.4	4.5	4.5	3.7	6.0	6.2	6.1	SW 12	SSW 12	SSW 8	10	9	10	0.6	↙n●≡nl.
	21.1	20.9	20.4	— 4.7	— 4.5	— 4.2	— 4.5	— 4.7	3.2	3.3	3.3	NE 8	NE 12	NE 14	10	10	10	3.6	≡nla2p3. [p3.
	19.2	19.6	21.4	— 3.7	— 1.6	2.5	— 0.9	— 4.5	3.5	4.1	5.5	NE 14	NE 8	SW 6	10	10	10	6.7	≡ <sup>2</sup> nla2p3 nla2p●
	19.1	19.3	19.4	14.8	13.7	15.8	14.8	12.9	5.7	6.8	6.1	SW 10	SW 14	SSE 4	6	7	8	0.2	↙w w n.
	16.1	16.4	15.0	2.6	1.7	1.2	1.8	0.9	5.5	5.2	5.0	NE 24	NE 20	NNE 28	10	10	10	7.9	≡ <sup>2</sup> nla2p3 ↙1a2p3.
	17.6	18.4	19.1	— 2.2	— 2.0	— 2.7	— 2.3	— 2.7	3.9	4.0	3.7	NE 24	NE 24	NE 28	10	10	10	3.7	* <sup>0</sup> n≡↙nla2p3 s1a
	16.6	17.8	17.7	— 5.1	— 3.8	2.1	— 2.3	— 5.4	3.1	3.4	5.3	NE 20	NE 20	SW 18	10	10	10	1.5	* <sup>0</sup> n≡↙nla2p3 s1n1
49.	21.5	21.4	19.9	— 0.5	— 0.3	— 0.4	— 0.4	— 1.4	4.3	4.5	4.5	NE 14	NNE 18	NNE 20	10	10	10	0.4	* <sup>0</sup> nla≡la2p3 ↗a2
сскійскъ.	18.7	21.8	23.4	0.4	1.8	2.3	1.5	— 0.4	4.7	5.2	5.4	NNE 28	NE 20	NE 18	10	10	10	—	≡↙nla2p3. [p3.
нзундъ 734.	22.6	21.6	23.9	— 0.2	— 1.9	— 1.2	— 1.1	— 1.9	4.5	4.0	4.0	NE 24	NE 34	NE 18	10	10	10	3.8	↖≡nla2p3 ↣a2p3.
1.	24.3	24.3	24.6	— 1.6	3.8	3.6	1.9	— 1.7	4.1	6.0	5.9	NE 4	WSW 20	0	10	10	10	2.2	≡ala2p3 * <sup>0</sup> nla.
оль, Кавказъ.	19.3	19.8	20.5	12.7	11.7	9.4	11.3	9.3	10.2	10.3	8.9	NNE 2	NE 10	NE 12	10	10	10	14.8	≡a2p3 ●a2p.
749.	21.0	20.9	19.0	6.6	10.4	7.8	8.3	6.3	7.3	5.6	5.2	NE 14	NE 18	NE 20	10	4	2	—	≡nl ↙na2p3.
0, Троицкъ 745.	16.1	16.2	19.8	4.7	9.8	5.2	6.6	2.9	3.8	5.7	4.2	NE 28	NE 34	NE 24	2	1	1	—	↖nla2p3.
ост. Росс.	19.9	22.2	21.1	3.6	5.9	6.8	5.4	2.1	4.3	5.7	5.1	NE 24	NE 18	NE 20	5	10	0	0.2	↖nla2p3 ●2.
55, Черн. море.	20.6	20.8	20.2	2.0	13.4	9.3	9.6	0.7	4.2	6.4	5.9	NE 18	NE 16	NE 18	1	1	5	—	↖nla2p3.
море.	20.1	19.5	18.1	4.4	9.2	9.4	7.7	2.9	5.7	7.1	8.4	NE 8	NE 14	NNE 6	9	9	10	4.9	↖n●p3.
	28.3	28.8	27.8	7.4	15.3	11.6	11.4	6.2	7.0	9.4	8.3	NNE 12	NNE 8	NNE 10	0	2	0	—	¤n1.
	28.1	27.9	26.8	11.4	15.6	11.7	12.9	6.4	6.9	7.2	6.5	NE 10	NNE 18	NNE 28	1	1	0	—	¤n1, 3 ↗a2, p.
	28.9	29.2	27.8	7.1	15.5	14.5	12.4	4.7	6.4	8.8	8.3	NE 14	NNE 10	NNE 12	0	0	1	—	↖n¤n1, 3.
	24.1	24.3	22.5	23.7	24.9	23.2	23.9	22.7	13.7	11.2	14.4	0	SW 8	NE 8	0	0	0	—	
	23.2	24.3	25.0	22.5	24.2	17.6	21.4	17.5	14.0	13.1	12.4	SE 2	SW 8	NE 18	1	3	3	—	↖w op, 3.
	24.1	23.7	23.3	14.2	19.6	18.0	17.3	11.5	10.3	12.9	12.0	NNE 24	NE 12	NE 14	8	6	4	—	↖n1, p.
	24.2	23.3	25.9	14.5	16.4	13.0	14.6	12.9	10.2	10.3	10.8	NE 6	NE 18	NE 8	10	8	1	5.9	Tn●nla ↗a2.
	25.0	24.2	22.6	11.5	15.6	11.4	12.8	10.0	10.1	9.7	9.2	NE 12	NE 24	NE 28	10	10	10	4.1	≡nla2 ↗a2p3.
	25.2	26.8	28.6	8.9	12.5	10.2	10.5	8.4	8.2	7.9	8.1	NE 24	NE 24	NE 16	10	6	0	—	● <sup>0</sup> n ↙ulap3.
	26.0	27.3	27.3	15.7	20.6	17.2	17.8	15.4	11.3	15.5	12.4	0	NE 6	NE 14	1	6	1	—	¤nl.
	28.4	28.0	26.1	17.7	24.5	19.5	20.6	16.2	14.5	15.9	12.5	0	0	NE 16	1	0	0	—	¤nl ↗p3.
	25.1	25.2	24.4	11.0	20.7	17.8	16.5	9.6	9.0	12.4	10.2	NE 4	NNE 8	NNE 18	0	0	0	—	¤nl o a2.

Таблица А. Новороссійський портъ.

№	Годъ, мѣсяцъ и число.	Барометръ.	Температура воздуха.						Абсолютная влажность.			Направление и сила вѣтра.			Облач- ность.			Примѣчанія.	Положеніе баро-
			7	1	9	Средн.	Мини- мумъ.	7	1	9	7	1	9	7	1	9			
	1899.																		
170*	9 окт.	53.3 55.2 58.9	21.3	13.9	10.6	15.3	10.3	17.3	10.4	7.6	S	5 NNE	10 NNE	12	9	10	10	20.7 ●n,a,2p; ↗a.	Прага 775.
	10 »	59.9 59.7 62.0	6.0	6.4	4.2	5.5	4.0	6.5	6.2	5.4	NE	15 NNE	20 NNE	15	10	10	10	5.4 ↗1,2,3; ●a,2,p.	Югозапад. Росс. 7.
	11 »	60.8 61.6 61.5	3.6	8.9	6.8	6.4	3.0	5.1	5.1	6.0	NE	14 NE	18 ENE	20	5	7	10	— ●n; ↗2,3.	Кишиневъ 773.
	12 »	59.8 59.6 58.4	7.7	10.8	12.2	10.2	6.8	6.5	7.5	7.6	NE	15 NE	16 NE	6	10	9	10	0.6 ↗1,2.	Харьковъ 770.
	13 »	57.4 57.4 58.5	11.8	19.4	13.8	15.0	10.2	8.6	12.6	10.8	0	S	10	10	8	4	12.4 Tn; ●n,1,a; △p,3.	Саратовъ 774.	
171	6 ноябр.	65.1 64.8 64.4	9.9	13.6	9.6	11.0	6.7	4.4	5.5	5.7	NE	6 NNE	6 NE	5	1	1	9	0.0 ●03.	
	7 »	64.8 65.0 64.2	9.2	15.1	12.2	12.2	8.6	5.9	8.1	4.8	NE	4 E	3 NE	16	10 <sup>2</sup>	8	0	— ↗3.	
	8 »	63.8 62.6 61.6	5.9	17.8	9.6	11.1	5.7	5.8	8.8	6.3	0	0	0	3	2 <sup>0</sup>	0	— ≡n,1.		
172	15 »	59.2 58.1 57.4	2.8	9.2	5.0	5.7	2.3	4.7	6.0	5.5	N	3 SSE	5 NW	2	3	8	10 <sup>2</sup>	— ↗3.	
	16 »	54.7 52.9 54.8	6.0	6.5	2.0	4.8	2.0	3.8	5.2	4.6	NE	8 NE	12 NE	16	10	10	10	9.4 ●p,3; ↗3.	
	17 »	62.7 64.8 67.3	2.7	7.2	2.5	4.1	1.3	4.9	4.5	4.6	NE	6 NNE	5 0	3	3	5 <sup>0</sup>	— ● <sup>0</sup> n.		
173	21 »	58.9 57.5 57.3	12.3	12.9	10.8	12.0	10.5	9.1	9.9	8.9	S	8 SSE	8 NNW	2	10	10	10	8.3 ●n,a,p,3.	
	22 »	60.4 62.0 62.4	1.8	3.3	— 0.9	1.4	— 1.0	3.8	3.5	2.6	NNE	16 NE	10 0	9	2	0	— ↗1.		
	23 »	59.9 61.3 64.8	7.2	5.8	1.6	4.9	— 2.3	5.9	5.1	3.7	SSW	8 NW	5 0	10	8	2	4.2 ●1,a; △a; ▲3.		
174*	16 дек.	63.4 62.7 62.5	9.3	10.0	0.1	6.5	— 1.7	3.7	3.7	3.8	NNE	1 NNE	5 NNE	11	10	1	2	—	
	17 »	61.2 60.3 59.4	0.7	1.0	— 1.2	0.2	— 1.3	4.2	4.8	4.0	NE	20 ENE	20 NE	22	10	5	6	— ↗1,2,3.	Екатеринбургъ
	18 »	59.0 60.1 61.4	— 0.4	— 1.6	— 11.0	— 4.3	— 11.0	3.6	3.0	1.4	NE	28 NE	20 NE	20	6	6	9	0.0 ≡01 ↗123 * <sup>0</sup> p3 ↗23	Пермь 793.
	19 »	62.3 63.1 62.8	— 16.4	— 16.7	— 18.0	— 17.0	— 18.0	0.9	0.8	0.8	ENE	28 NE	24 NE	28	10	10	10	0.0 * <sup>0</sup> ↗ <sup>2</sup> nla2p3 ↗123 ≡	Чердынь 798.
	20 »	65.0 65.2 66.2	— 17.4	— 14.2	— 15.4	— 15.7	— 25.0	0.8	1.0	1.0	NNE	20 NE	24 NE	20	10	10	9	0.0 * <sup>0</sup> ↗ <sup>2</sup> nla2p3; ↗123, [p3]	Пенза 797.
	21 »	67.5 67.4 67.0	— 13.5	— 11.2	— 10.2	— 11.6	— 15.4	1.1	1.2	1.2	NNE	18 NE	16 NE	19	10	7	0	— ↗1,2,3.	Новозыбковъ 79
	22 »	68.1 66.6 65.1	— 6.9	— 6.6	— 11.2	— 8.2	— 11.2	1.6	1.6	1.4	NE	14 NE	14 NE	17	0	0	2	— ↗3.	Виндава 791.
	23 »	64.1 64.5 66.2	— 10.8	— 9.5	— 12.2	— 10.8	— 12.2	1.5	1.5	1.2	NE	34 NE	24 NE	24	10	4	2	— ↗1,2,3.	Балт. море 787.
	24 »	65.0 65.7 65.6	— 14.5	— 10.2	— 9.3	— 11.3	— 15.0	1.0	1.2	1.2	NE	28 NNE	24 NE	18	1	0	0	— ↗1,2,3.	Москва 783.
	25 »	65.0 64.6 65.1	— 4.0	— 2.0	— 7.6	— 3.2	— 9.5	1.0	1.1	1.7	NE	12 NE	5 NW	3	0	1	0	—	Южная Россія 7
																		Екатеринб., Апр.	
	1900.																		
175*	7 янв.	64.1 63.4 64.2	9.2	9.2	1.2	6.5	1 1	8.4	8.6	4.2	S	6 S	3 NE	8	10 <sup>2</sup>	10	9	— ≡n1.	Финляндія 779.
	8 »	62.7 61.5 59.5	— 4.0	— 4.2	— 6.6	— 4.9	— 6.6	2.7	2.4	2.0	NE	16 NNE	16 NE	9	10	9	9	— ↗n12.	Озерная обл. 78
	9 »	56.3 56.9 58.4	— 11.5	— 7.6	— 10.7	— 10.0	— 11.6	1.2	1.4	1.4	NE	34 NE	24 NE	22	10	4	9	0.0 ≡n123.	Средн. Росс. 783
	10 »	59.2 59.1 58.8	— 12.6	— 7.6	— 1.2	— 7.1	— 12.5	1.2	1.8	3.5	NNE	20 NE	12 0	10 <sup>2</sup>	10	10 <sup>2</sup>	1.0 * <sup>0</sup> ↗ <sup>2</sup> nla2p3 ↗1.	Средн. Росс. 782	
	11 »	58.1 59.2 60.6	0.0	— 4.0	— 1.2	— 0.5	— 2.2	4.3	4.1	3.0	0	WNW	5 NNE	6	10	10	10	0.0 ≡n * <sup>0</sup> nap3△a.	Москва 781.

## Мархотський перевалъ. Таблица В.

Къ центровъ	Барометръ.			Температура воздуха.					Абсолютная влажность.			Направленіе и сила вѣтра.			Облачность.			Примѣчанія.							
				7	1	9	Средн.	Мини-мумъ	7	1	9	7	1	9	7	1	9	Осадки.							
Минимума.	7	1	9	7	1	9			7	1	9	7	1	9	7	1	9								
Крома 751.	19.5	20.7	22.6	18.0	10.4	6.6	11.7	6.5	15.4	9.4	7.3	SW	14	NE	14	NE	24	10	10	10	20.6 ●nap $\equiv^0$ nla2p3T <sup>0</sup> a				
Тыма 750.	22.0	22.6	23.6	2.0	2.4	0.4	1.6	0.4	5.3	5.5	4.7	NE	34	NE	34	NE	34	10	10	10	1.7 $\equiv^{\mathcal{L}}\mathcal{L}$ nla2p3.[ $\mathcal{L}$ p3				
Вда 739.	24.1	24.8	24.9	0.1	2.3	2.6	1.7	0.1	4.6	5.4	5.5	NE	28	NE	24	NE	20	10	10	10	0.6 $\equiv^{\mathcal{L}}$ ula $\mathcal{L}$ nla2p3.				
Сидив. пол.	24.5	24.0	22.9	3.1	5.8	6.3	5.1	2.4	5.7	6.9	7.1	NE	20	NE	18	NE	12	10	10	7	0.5 $\equiv^{\mathcal{L}}$ ala2p $\mathcal{L}$ nla2.				
Сидив. пол.	22.6	22.8	23.8	4.7	11.4	12.4	9.5	4.3	6.4	9.7	10.3	NE	6	NNE	2	0	10	9	7	14.5 $\equiv^{\mathcal{L}}$ nla $\mathcal{L}$ o $\mathcal{L}$ a $\mathcal{L}$ p3.					
	29.4	29.1	28.9	3.0	6.9	4.8	4.9	1.9	4.8	5.1	5.0	NE	10	NE	10	NE	14	0	1	8	0.1 $\mathcal{D}$ n1V <sup>0</sup> 1.				
	28.9	29.4	28.9	2.8	8.7	6.2	5.9	1.3	5.6	7.0	5.2	NNE	4	N	4	NE	14	10	9	0	— $\equiv^2$ n1 $\mathcal{L}$ p3.				
	28.0	27.3	26.2	7.7	6.4	5.8	6.6	3.0	6.6	5.9	5.8	0	NEW	2	N	2	0	1	0	— $\mathcal{D}$ u1.					
	22.8	21.8	21.3	1.5	4.6	2.2	2.8	0.8	4.5	5.3	4.6	0	SSW	10	NNE	4	1	9	10	— $\bullet^0$ n1 $\mathcal{L}$ 2.					
	18.5	16.5	17.2	0.6	2.1	—	1.6	0.4	—	1.7	3.9	5.1	4.0	NE	12	NE	18	NE	24	10	10	10	2.2 $\mathcal{L}$ a2p3 $\equiv^2$ p3 $\mathcal{L}$ *p.		
	25.0	28.1	30.5	— 0.8	0.1	0.6	0.0	—	1.0	4.2	4.5	3.7	NE	12	NNE	8	0	10	3	3	— $\equiv^2$ n1 $\mathcal{L}$ $\mathcal{L}^1$ $\mathcal{L}$ n.				
	22.6	21.0	22.0	8.6	9.3	7.2	8.4	6.4	8.0	8.7	7.6	SSW	24	SSW	28	SSW	10	10	10	10	7.7 $\mathcal{L}$ nla2p $\equiv^2$ a2p3 $\bullet^0$				
	23.2	24.6	25.5	— 2.1	—	1.6	—	3.8	—	2.5	—	3.9	3.8	3.7	3.1	NNE	20	NE	20	0	9	3	0	— $\mathcal{L}$ nla2.	
	22.6	24.8	27.9	2.8	2.0	0.1	1.6	—	4.1	5.0	4.7	3.0	SSW	20	NW	2	WSW	4	10	9	2	5.4 $\mathcal{L}$ 1 $\mathcal{L}^0$ * $\mathcal{L}$ a.			
	27.6	27.0	26.5	— 5.1	—	4.0	—	3.7	—	4.3	—	5.3	3.1	3.4	3.5	NE	8	NE	8	NE	12	10	10	10	1.0 $\equiv^0$ $\mathcal{L}$ 01a2p3.
	24.4	23.2	22.1	— 3.0	—	3.4	—	4.9	—	3.8	—	5.0	3.7	3.5	3.2	NE	18	NE	24	NE	28	10	10	10	3.3 $\mathcal{L}$ $\mathcal{L}$ $\mathcal{L}$ $\mathcal{L}$ nla2p3.
	19.7	20.6	16.2	— 4.7	—	6.4	—	15.1	—	8.7	—	15.2	3.2	2.8	1.4	NE	34	NE	28	NE	34	10	10	10	0.9 $\equiv^{\mathcal{L}}$ $\mathcal{L}$ ula2p3. [n1
	15.6	17.9	22.7	— 20.0	—	21.0	—	20.2	—	20.4	—	—	0.9	0.8	0.9	NE	40	NE	34	NE	34	10	10	10	1.3 $\mathcal{L}$ nla2p3 $\mathcal{L}$ * $\mathcal{L}$ a23 $\equiv$ $\mathcal{L}$ u
	24.3	26.7	27.3	— 20.4	—	18.6	—	19.8	—	19.6	—	—	0.9	1.0	0.9	NE	28	NE	24	NE	20	10	9	9	— $\mathcal{L}$ * $\mathcal{L}$ nla2p3 $\mathcal{L}$ nla2
	26.3	27.2	28.9	— 21.2	—	17.2	—	18.0	—	18.8	—	—	0.4	0.5	0.4	NE	14	NE	12	NE	10	6	5	0	— $\mathcal{L}$ n $\mathcal{L}$ ula1. [p3
	29.8	28.9	26.2	— 13.6	—	14.4	—	16.2	—	14.7	—	—	0.7	1.1	1.2	NE	4	NE	10	NE	20	0	0	10	— $\mathcal{L}$ u $\mathcal{L}$ p3 $\mathcal{L}$ 3.
	23.6	23.6	24.0	— 15.4	—	14.0	—	17.4	—	15.6	—	—	1.3	1.5	1.1	NE	28	NE	24	NE	24	10	7	10	— $\mathcal{L}$ nla2p3 $\equiv^0$ nla3 $\mathcal{L}$
	26.0	27.2	28.3	— 19.8	—	16.2	—	17.0	—	17.7	—	—	0.9	0.9	1.2	NE	16	NE	16	NE	10	2	1	0	— $\mathcal{L}$ nla2 $\mathcal{L}$ p3 [nla2
	27.3	27.3	28.1	— 21.4	—	15.4	—	7.2	—	14.7	—	—	0.6	0.6	0.8	NE	6	NE	2	0	—	0	0	0	— $\mathcal{L}$ 0n1.
	27.2	27.3	27.2	6.5	6.7	— 2.8	3.5	—	7.2	7.3	9.7	SW	16	S	2	NE	8	10	10	10	1.5 $\mathcal{L}$ n1 $\mathcal{L}$ nla2p3 $\mathcal{L}$ 3.				
	25.0	24.0	21.4	— 7.9	—	8.8	—	10.4	—	9.0	—	—	2.5	2.3	2.0	NNE	14	NE	10	NE	20	10	10	10	1.9 $\mathcal{L}$ u $\mathcal{L}$ nla2p3 $\mathcal{L}$ p3.
	17.0	17.3	20.4	— 16.2	—	13.1	—	14.7	—	14.7	—	—	1.2	1.6	1.4	NE	28	NE	28	NE	24	10	1	10	0.5 $\mathcal{L}$ u $\mathcal{L}$ nla2p3 $\equiv$ nlp3.
	20.5	21.4	22.2	— 15.8	—	13.8	—	10.2	—	13.3	—	—	1.2	1.5	2.0	NE	20	NE	14	NE	6	10	10	10	1.6 $\mathcal{L}$ * $\mathcal{L}$ nla $\mathcal{L}$ coa2p3
	21.4	22.1	23.5	— 0.4	—	1.6	—	5.9	—	2.6	—	—	4.3	4.1	2.9	0	0	NE	6	10	10	10	0.6 $\mathcal{L}$ * $\mathcal{L}$ nla2p3[ $\equiv$ n1		

Таблица А. Новороссійскій портъ.

№	Годъ, мѣсяцъ и число.	Барометръ.	Temperatura воздуха.						Абсолютная влажность.			Направление и сила вѣтра.			Облач- ность.			Осадки.	Примѣчанія.	Положеніе баро-
			7	1	9	7	1	9	Средн.	Мини- мумъ.	7	1	9	7	1	9	7	1	9	
1900.																				
176	18 февр.	54.3 55.1 58.0	0.2	1.6	— 2.0	— 0.1	— 2.2	3.7	3.8	3.8	NNE 6	NNE 7	NNE 12	10	10	2	—	*n1.		
	19 "	58.3 57.5 54.2	— 1.4	2.4	1.0	0.7	— 3.7	4.0	3.1	4.0	NE 14	NNE 14	NNE 18	2	2	2	—	pr3.		
	20 "	54.1 55.0 56.9	3.0	15.2	6.0	8.1	0.6	4.5	5.8	4.7	0	0	0	5	8	3	0.0			
177*	23 "	53.7 53.5 54.5	11.9	15.5	11.0	12.8	8.2	5.9	5.4	4.8	0	NE 6	NE 6	10	10	10	—		Уфа 789.	
	24 "	55.8 56.2 56.8	5.6	7.4	0.0	4.3	0.0	5.9	4.2	4.3	NNE 12	NNE 16	NNE 18	9	9	4	—	⊕ 20p3 2,3.	Елабуга 787.	
	25 "	57.3 59.8 61.4	— 2.9	0.2	— 0.5	— 1.1	— 3.3	3.6	4.7	4.3	NNE 18	NNE 10	NNE 14	10	7	10	—	S n1 1.	Восточ. губ. 783.	
	26 "	62.0 62.4 62.9	— 2.4	— 0.2	0.1	— 0.8	— 3.3	3.7	4.4	3.7	NNE 12	NNE 16	NNE 12	10	10	3	0.0	*Sa2 2.	Оренбургъ 782.	
	27 "	62.5 62.6 62.6	2.2	9.9	1.8	4.6	— 1.3	4.2	5.5	4.7	0	SW 20	6	7	1	—	□n1.	Восточ. губ. 775.		
178	4 марта	45.9 51.9 56.9	12.8	8.8	3.4	8.3	3.2	6.5	7.5	4.1	ESE 24	WSW 8 N	410	10	10	4.5	— n1 0na2p.			
	5 "	56.7 53.4 53.7	1.4	2.2	0.2	1.3	0.0	2.8	3.2	4.0	NE 8	NE 16	NE 4	10 <sup>2</sup>	10 <sup>2</sup>	10 <sup>2</sup>	—	2.		
	6 "	56.2 56.2 58.4	— 1.2	6.8	1.4	2.3	— 3.1	2.6	5.2	4.8	0	WSW 8 0	5	7	10	3.4	Un1 p.			
179	11 "	74.4 73.4 73.5	1.2	1.4	1.7	1.4	— 6.0	4.4	4.7	4.5	SSW 40	0	0	10	10	10	7.3	*n1a2 △a2 ●a2p3.		
	12 "	72.4 70.2 65.7	2.7	5.2	3.6	3.8	0.2	3.1	3.1	3.1	ENE 3	ENE 4	NE 15	0	0	4	—	2.		
	13 "	58.2 54.9 52.9	— 2.6	2.8	1.9	0.7	— 2.8	2.8	3.6	5.2	NE 6	NNE 10 0	10	10	10	3.7	●3.			
180*	19 "	62.0 62.0 62.5	1.0	4.6	0.6	2.1	0.6	4.6	5.5	4.2	NE 6	NE 6	NE 10	3	3	2	—		Сѣвероост. губ.	
	20 "	60.2 59.4 57.8	— 1.8	0.6	— 2.7	— 1.3	— 2.8	3.8	3.8	3.5	NE 14	NE 14	NE 18	3	8	2	—	2.	Сѣверн. губ. 78	
	21 "	59.4 59.5 60.5	— 2.6	0.1	— 1.8	— 1.4	— 2.8	3.8	3.3	4.0	NE 18	NE 20	NE 18	7	9	10	0.0	○n1 1,2,3 *p3.	Озern. обл., Моск.	
	22 "	60.4 61.3 62.1	— 1.3	2.6	2.3	1.2	— 2.3	4.1	4.0	4.4	NE 14 N	6 NNE 2	10	10	10	1.4	*0△ ●n.	Озern. обл., Сам.		
181*	6 апр.	60.8 62.4 65.2	9.7	12.3	8.8	10.3	4.4	4.5	6.7	7.1	NNE 2	NNE 5 0	10	10	7	1.7	●0p.	Сѣв. и вост. Росс.		
	7 "	67.0 66.2 61.2	8.8	14.2	12.6	11.9	5.5	6.4	8.0	6.9	0	ESE 2 NE 19	3° 3 2°	—		— n1 3.	Ирбитъ 776.			
	8 "	53.3 49.8 48.1	15.0	17.0	10.0	14.0	9.8	4.0	5.7	8.2	NE 18	NE 10 S	410	10	10	14.4	2.	Финл. и вост. губ.		
	9 "	50.3 50.2 50.5	9.4	9.6	8.8	9.3	8.7	8.3	8.0	8.0	S 8 S	7 E 210	10	10	20.9	●n1a2.	Сѣверн. Росс.			
	10 "	53.3 53.4 51.7	4.4	7.1	7.2	6.2	4.2	5.3	5.4	4.2	NE 14	NE 18	NE 20	9	3	9	—	●0 n1 2,3.	Мезень 774.	
	11 "	49.8 50.4 55.3	5.0	10.5	7.4	7.6	2.9	3.7	3.6	5.3	NNE 24	NE 18 ENE 6	9	4	6	—	2.	Вологда 770.		
	12 "	59.1 59.6 62.0	3.3	8.6	7.2	6.4	1.9	4.5	3.7	4.0	ENE 6 NE 8	NE 8 9 5	3	—				Сред. и южн. Росс.		
182	23 "	59.3 59.7 58.9	10.7	11.3	10.8	10.9	9.1	8.6	9.1	9.2	SE 8	SE 6 0	10	10	10 <sup>2</sup>	1.2	●0a,p.			
	24 "	57.0 55.8 53.5	11.1	17.4	14.6	14.4	9.8	9.2	9.4	8.6	0	NE 16	10 10	10	10	0.0	●0p3 3.			
	25 "	47.2 48.1 49.9	13.1	19.0	12.4	14.8	11.5	8.8	10.1	9.5	NE 20	ESE 2 W	210	7	9	1.2	n1.			
	26 "	52.9 55.6 58.9	10.1	10.2	9.8	10.0	9.5	8.1	7.8	7.6	SSE 8 SW 10	SSE 6 10	10 <sup>2</sup>	10	1.7	●n,a.				

Мархотский перевалъ. Таблица В.

Съ центровъ.	Барометръ.			Температура воздуха.				Абсолютная влажность.			Направление и сила вѣтра.			Облачность.			Осадки.	Примѣчанія.	
	7	1	9	7	1	9	Средн.	Мини- мумъ.	7	1	9	7	1	9	7	1	9		
Минимума.	7	1	9	7	1	9			7	1	9	7	1	9	7	1	9		
	17.1	17.4	20.6	— 3.8	— 3.5	— 5.7	— 4.3	—	4.2	4.3	3.9	NE 8	NE 12	NE 16	10	10	10	0.4	* <sup>2</sup> n1a2p3 ≡ a2p <sub>2</sub> p3
	21.4	20.8	18.5	— 7.3	— 5.8	— 5.1	— 6.1	—	3.4	3.5	3.0	NE 14	NE 14	NE 16	10	10	10	1.5	≡ U n1a2p3 ↗ p3.
	19.0	19.8	21.2	— 7.7	0.1	6.9	— 0.2	—	2.6	1.9	3.1	NNE 6	NE 4	0	10	5	3	0.2	≡ <sup>2</sup> U <sup>2</sup> n1a2p3.
нг. 753., Черн. м.	19.0	18.8	19.2	5.3	4.3	0.8	3.5	—	5.5	5.7	4.9	NE 2	NE 6	NE 4	10	10	10	0.2	≡ <sup>0</sup> p3.
в море 760.	19.9	20.8	18.7	— 2.3	0.5	— 2.4	— 1.4	—	3.9	4.3	3.8	NE 16	NE 20	NE 34	10	6	10	5.5	U ≡ <sup>2</sup> n1p3 ↗ n1a2p3.
760.	19.8	22.0	23.2	— 6.1	— 4.6	— 4.2	— 5.0	—	2.9	3.2	3.3	NE 28	NE 28	NE 28	10	10	10	5.3	↗ U <sup>2</sup> ≡ <sup>2</sup> n1a2p3.
рома 757.	24.4	25.5	25.5	— 6.4	— 4.6	— 3.9	— 5.0	—	2.8	3.2	3.4	NE 24	NE 18	NE 16	10	10	10	1.4	↗ U <sup>2</sup> ≡ <sup>2</sup> n1a2p3.
	26.3	26.4	26.0	— 5.3	— 0.2	1.2	— 1.4	—	3.0	4.5	5.0	NE 2	0	0	10	10	10	0.3	U n1a ≡ n1a2p3.
	10.5	15.7	22.4	10.2	4.9	— 0.6	4.8	—	6.0	6.5	3.9	SSW 28	SSW 10	NE 2	10	10	10	2.6	↗ n1 ≡ ● <sup>0</sup> a2.
	20.1	16.1	16.0	— 2.7	— 1.4	— 3.9	— 2.7	—	3.1	3.5	3.4	NE 14	NNE 16	NNE 14	10	10	10	—	↗ a2p <sup>0</sup> 3.
	19.0	18.6	21.7	— 1.5	3.4	— 1.0	0.3	—	3.9	3.5	4.3	SW 8	SW 20	0	6	8	10	2.7	↗ a2 * <sup>0</sup> p ≡ <sup>0</sup> p3.
	35.9	35.6	35.9	— 2.2	— 1.2	— 1.0	— 1.5	—	3.9	4.2	3.4	SW 14	0	0	10	10	10	2.2	* <sup>0</sup> n1a2p3 ≡ n1a2.
	34.1	31.9	28.2	— 3.8	0.3	— 2.9	— 2.1	—	3.0	4.5	4.3	NNE 14	NE 14	NE 12	1	0	2	0.1	≡ n.
	23.4	18.8	16.6	— 6.2	— 3.0	— 1.2	— 3.5	—	2.8	3.5	4.2	NE 24	NNE 10	0	10	10	10	6.4	≡ n1p3 ↗ n1a * <sup>0</sup> p U n1
	24.9	24.9	24.7	— 1.8	— 0.9	— 2.9	— 1.9	—	4.0	4.3	3.7	NE 8	NE 10	NE 16	10	10	10	2.7	U <sup>2</sup> ≡ <sup>2</sup> n1a2 ↗ 3.
	22.6	21.0	19.3	— 5.6	— 5.3	— 6.2	— 5.7	—	3.0	3.0	2.8	NE 18	NN 28	NE 34	10	10	10	0.5	↗ U * <sup>2</sup> n1a2p3.
	21.0	20.3	22.3	— 6.3	— 4.2	— 5.0	— 5.2	—	2.8	3.3	3.1	NE 28	NE 28	NE 16	10	10	10	0.2	↗ U ≡ n1a2p3.
	22.8	24.0	25.4	— 5.3	— 2.8	— 2.4	— 3.5	—	3.0	3.7	3.8	NE 14	NNE 12	NNE 2	10	10	10	2.4	≡ n1a2p3 * <sup>0</sup> nap.
743.	25.2	26.1	28.3	8.5	7.5	5.0	5.3	3.1	5.9	6.5	6.3	NE 8	NNE 10	NE 8	10	10	8	2.2	≡ 1a ● <sup>0</sup> p.
	30.5	30.7	26.1	3.5	11.4	7.8	7.6	1.9	5.5	7.1	6.7	NE 4	NNE 6	NNE 20	3	2	3	0.1	≡ n ↗ 3.
	19.7	16.8	12.5	3.3	10.7	6.8	6.9	3.0	5.8	6.7	7.4	NNE 20	NNE 18	SW 8	10	10	10	3.3	≡ n1a3 ↗ n1a2. [n1a2.
	11.1	12.2	14.6	6.3	6.2	5.8	6.1	5.3	7.2	7.1	6.9	SW 34	SSW 28	SSW 8	10	10	10	7.8	≡ <sup>2</sup> n12p3 ● <sup>0</sup> n1a2p3 ↗
748.	16.3	17.5	15.3	0.4	1.9	3.2	1.8	— 0.7	4.7	5.3	4.0	NE 24	NE 20	NE 28	10	10	4	—	≡ <sup>2</sup> n1a2p ● <sup>0</sup> n △ <sup>3</sup> ↗ n
	13.0	12.6	18.0	— 0.4	5.8	3.2	2.9	— 1.0	3.9	3.9	4.2	NE 20	NE 28	NE 14	10	2	8	1.2	↗ n1a2p. [1a2p3.
	21.3	21.9	25.7	— 1.0	4.8	3.1	2.3	— 1.3	4.3	3.9	4.1	NE 12	NE 18	NE 10	10	2	2	—	≡ <sup>2</sup> n1a △ <sup>0</sup> n U n1 ↗ a, 2.
	22.4	22.8	23.2	6.9	7.8	8.2	7.6	5.7	7.4	7.9	8.1	SW 10	SW 12	SW 2	10	10	10	3.7	≡ n1a2p3 ● <sup>0</sup> p3.
	21.8	21.0	18.9	9.2	12.8	10.1	10.7	7.9	7.9	8.4	8.7	0	NE 6	NE 12	10	10	10	2.2	≡ ● <sup>0</sup> n.
	12.5	18.7	14.8	8.8	14.2	9.8	10.9	8.0	8.5	10.4	8.3	NNE 28	0	SSW 4	10	8	7	4.6	≡ n1a ↗ n1 ↗ p3.
	15.0	18.5	21.3	6.4	6.3	5.8	6.2	5.4	7.2	7.2	6.9	SW 34	SSW 24	SW 34	10	10	10	2.7	≡ <sup>2</sup> U n1a2p3 ● <sup>0</sup> nap

Таблица А. Новороссійскій портъ.

№	Годъ, мѣсяцъ и число.	Барометръ.			Temperatura воздуха.				Абсолютная влажность.			Направленіе и сила вѣтра.			Облач- ность.			Осадки.	Примѣчанія.	Положеніе баро-			
		7	1	9	7	1	9	Средн. Мини- мумъ	7	1	9	7	1	9	7	1	9						
	1900.																						
183*	5 мая.	57.8	56.5	57.3	15.4	21.4	16.8	17.9	10.8	9.7	9.9	8.7	0	ENE	5	0	7	5	6	0.6	T <sup>0</sup> ● p.		
	6 "	55.3	52.7	51.2	17.1	22.6	18.8	19.5	13.3	8.4	8.6	6.3	ENE	10	NE	12	NE	18	5°	7	5	0.0	
	7 "	53.3	53.4	52.3	14.3	18.3	14.8	15.8	11.7	8.7	8.7	8.8	NE	6	ENE	2	NE	20	10	8	6	0.0 ● nla $\nwarrow$ 3.	
	8 "	55.2	56.8	56.7	14.6	14.6	13.4	14.2	13.3	9.9	10.5	10.1	0	0	0	0	10	10	10 <sup>2</sup>	—	≡ a, 2.		
184	23 "	62.7	61.3	59.5	15.7	22.5	17.0	18.4	13.1	6.3	6.3	7.4	NNE	10	E	2	NNE	10	1	2°	0	—	
	24 "	55.2	53.5	52.3	15.8	22.0	18.5	18.8	14.3	5.4	6.5	5.8	NNE	20	NE	18	NE	20	2	8	3°	— $\nwarrow$ n1, 2, 3.	
	25 "	52.5	53.1	53.8	16.2	23.1	19.6	19.6	15.3	6.6	5.4	11.0	NNE	12	E	6	0	3	3	0	—		
185*	16 авг.	54.3	54.5	54.1	23.8	30.1	28.0	27.3	20.8	18.0	20.2	9.2	0	SE	3	NNE	9	6	2	0	—	≡ <sup>0</sup> n1 $\infty$ 2p.	
	17 "	53.4	53.8	54.3	19.4	27.6	22.6	23.2	18.3	5.2	7.0	6.4	NE	20	NE	12	NE	15	0	2	1	— $\nwarrow$ 1, 3.	
	18 "	55.1	55.9	57.7	19.2	26.1	21.4	22.2	16.8	6.3	7.8	6.3	NNE	17	NE	6	NE	8	3	4	1	— $\nwarrow$ n1.	
	19 "	57.2	58.1	58.2	19.8	26.6	24.2	23.5	18.3	5.9	7.1	7.9	NE	18	NE	10	ENE	5	2	2	0	— $\nwarrow$ 1.	
	20 "	58.6	57.6	56.1	24.0	30.0	27.3	27.1	21.3	8.7	9.9	8.3	SE	4	E	4	NNE	6	0	0	0	—	
186	24 "	58.8	59.2	57.9	20.4	26.7	21.6	22.9	19.0	11.6	11.0	10.9	ENE	14	E	12	NNE	12	10	5	2	—	
	25 "	55.9	57.1	56.3	16.8	26.0	22.6	21.8	16.5	9.9	10.5	9.4	NNE	18	ENE	14	NE	16	4	3	0	— $\nwarrow$ n, 1, 3.	
	26 "	56.3	55.1	57.2	17.1	25.8	22.4	21.8	15.3	9.1	8.3	8.5	NE	16	NE	16	E	1	6	7	3	— $\nwarrow$ 1, 2.	
	27 "	56.7	57.1	58.1	20.2	27.7	22.3	23.4	18.3	12.0	13.7	10.2	NE	12	E	7	0	2	2	0	—		
187*	29 "	55.6	55.1	55.4	22.5	25.9	23.2	23.9	16.8	16.4	15.0	13.4	ESE	5	S	9	S	8	10	7	10	— $\nwarrow$ 3.	
	30 "	56.9	58.6	59.2	17.2	22.6	16.6	18.8	15.1	11.4	6.4	5.9	NNE	6	NNE	7	NNE	16	4	7	9	— $\nwarrow$ 3.	
	81 "	58.0	56.9	55.3	12.0	20.0	16.0	16.0	11.3	4.0	5.4	3.8	NNE	22	NNE	16	NNE	20	7	9	3	— $\nwarrow$ 1, 2, 3.	
	1 сент.	54.2	53.8	55.6	13.4	18.2	12.8	15.1	12.8	4.7	6.3	8.7	NE	24	NNE	14	NNE	10	9	10	10	17.2 $\nwarrow$ 1 ● p, 3 T p.	
	2 "	57.5	60.2	61.7	10.5	17.9	13.2	13.9	10.1	8.3	9.1	9.5	NNE	16	NNE	9	0	10	3	0	— ● n, 1 $\nwarrow$ 3.		
	3 "	61.2	60.7	60.4	14.9	28.0	18.8	18.9	11.3	7.7	6.0	8.7	SW	2	E	6	0	0	0	0	— nul.		
188*	3 ноябр.	65.6	67.3	70.0	5.1	10.8	6.6	7.5	4.6	5.6	5.3	5.4	0	NNW	5	0		5	6	10	— n.p.	Каргополь-Ир.	
	4 "	70.6	70.1	69.2	4.0	6.3	3.8	4.7	3.8	5.1	4.7	4.4	NE	7	ENE	10	NE	20	5	2	2	— $\nwarrow$ 3.	Москва 782.
	5 "	67.3	65.4	65.1	1.7	5.2	2.4	3.1	1.5	3.6	3.6	3.3	NE	14	NE	16	NW	5	8	7	4	— $\nwarrow$ 2.	Москва 782.
	6 "	62.6	65.1	65.3	3.3	6.1	3.6	4.3	2.4	1.5	3.4	2.8	NE	24	NE	4	NE	5	3	2	0	— $\nwarrow$ 1.	Арханг.-Харь.
	7 "	66.6	65.3	66.1	— 1.7	2.5	0.8	0.5	— 2.3	3.2	3.3	3.7	NE	12	NE	14	NE	20	3	2	1	— $\nwarrow$ p, 3.	Пермь-Харько.
	8 "	68.8	68.3	67.5	1.9	7.0	1.8	3.6	0.1	2.9	3.3	3.9	WNW	3	SW	6	NE	14	0	0	1	— $\nwarrow$ p.	Ирбить-Харь.
	9 "	67.0	66.0	65.0	0.5	4.8	1.0	2.1	0.2	4.0	3.9	3.8	W	6	NW	2	NE	15	4	3	2	— $\nwarrow$ 3.	Уралъ 781. Уст.
	10 "	65.1	64.7	64.8	— 0.7	1.6	0.4	0.4	— 1.0	3.9	3.5	4.3	NE	12	ENE	12	NE	12	1	2 <sup>2</sup>	1	—	Елабуга 781. Ел.

Мархотський перевалъ. Таблица В.

в центрь	Барометръ.			Температура воздуха.				Абсолютная влажность.			Направление и сила вѣтра.			Облачность.			Осадки	Примѣчанія.				
	Минимума.	7	1	9	7	1	9	Средн.	Мини- мумъ,	7	1	9	7	1	9	7	1	9				
въ 741.	22.8	21.7	22.8	13.2	19.5	13.8	15.5	8.0	8.3	8.2	8.0	NE	6	NE	14	NE	8	6	3	7	—	Tr.
въ 740.	20.3	17.8	15.4	10.8	18.0	14.8	14.5	5.8	8.1	8.3	6.3	NE	10	NE	18	NE	24	3	4	6	0.3	□a <sup>0</sup> a2p3.
въ 751.	18.3	17.6	17.0	6.9	12.7	10.6	10.1	6.6	7.1	7.8	8.2	NNE	8	NNE	18	NNE	18	10	7	6	0.2	● <sup>0</sup> n <sup>0</sup> a2p3.
въ море.	20.4	21.5	21.7	10.0	10.2	10.1	10.1	9.4	9.2	9.3	9.2	0	0	SSW	4	10	10	10	10	10	0.3	● <sup>0</sup> na2p <sup>0</sup> n1a2p3.
	27.0	26.0	23.7	10.8	17.5	12.5	13.6	9.0	6.7	7.1	8.1	NE	20	NE	18	NE	24	0	1	1	—	↙n1a2p3.
	20.3	18.3	17.1	11.0	16.8	13.7	13.8	8.5	6.0	7.1	6.3	NE	28	NE	28	NE	34	2	5	4	—	↙n1a2p3.
	17.7	18.4	19.0	10.4	17.9	14.6	14.3	8.8	6.9	6.9	7.4	NE	16	NE	16	NE	14	2	2	0	—	↙n1a2.
	20.6	21.1	19.8	20.6	26.6	23.1	23.4	20.0	18.1	19.7	11.6	SW	8	SW	2	NNE	24	10	1	0	—	≡n1coa2p; ↙p3.
-Уфа 750.	18.8	18.9	18.7	14.4	22.6	17.7	18.2	13.9	6.0	7.6	6.1	NNE	24	NNE	28	NNE	28	0	1	2	—	○nla2p3, ↙n1a2p3.
■-Уфа 750.	19.8	20.8	22.5	14.1	21.0	15.7	16.9	9.9	6.5	7.3	6.4	NNE	24	NNE	24	NE	24	4	3	1	—	↖n1; a2p3○oaa2p3.
ренбургъ 753.	23.0	23.4	23.6	15.0	21.9	18.0	18.3	12.2	5.4	6.6	8.8	NE	20	NNE	20	NE	16	1	1	0	—	↙n1a3p3○oaa2p3.
къ 754. Сочи 759.	23.8	23.8	22.3	18.9	25.0	22.1	22.0	15.9	8.4	8.8	6.8	NE	10	NNE	12	NE	14	0	0	0	—	○nla2p3.
	22.7	23.5	22.1	15.2	22.4	17.1	18.2	13.8	11.5	10.8	9.4	NE	24	NNE	28	NNE	34	9	3	1	—	↖n1a2p3○oaa2p3.
	21.6	21.4	20.5	12.6	21.7	18.2	17.5	12.1	9.2	10.5	9.2	NNE	28	NE	18	NE	28	9	1	2	—	↙n1a2p3.
	20.1	19.7	22.2	11.3	21.2	18.0	16.8	10.3	8.7	8.0	10.0	NNE	24	NNE	34	NNE	18	4	4	1	—	↖n1a2p3○oaa2p3.
	20.9	21.9	23.9	13.6	21.8	19.2	18.2	11.2	9.6	10.3	10.7	NNE	20	NNE	16	NE	4	1	1	0	—	↙n1a2.
к. губ. 752.	21.0	20.3	21.2	18.4	19.9	19.1	19.1	16.0	15.0	12.8	12.3	SW	12	SW	18	SW	18	9	8	5	—	↖a2p3< <sup>23</sup> .
штбургъ 753.	22.0	23.5	23.2	12.5	17.5	11.8	13.9	11.7	10.8	7.5	6.6	NNE	16	NE	20	NE	24	10	6	7	—	↖n1; a2p3≡1.
въ 749.	22.0	20.5	18.5	7.8	14.9	12.4	11.7	6.8	7.6	6.0	3.6	NNE	28	NE	28	NE	34	3	10	3	—	↖n1a2p3. [∞oaa2.
748, Чер. м. 756.	18.9	18.8	20.4	8.8	13.7	9.4	10.6	8.2	5.2	6.7	8.8	NNE	24	NE	28	NE	20	9	10	10	14.7	↖n1a2p3≡ <sup>2</sup> ●p3.
въ, Финлянд. 747.	21.0	24.2	26.5	6.8	11.6	8.8	9.1	6.4	7.4	8.8	7.8	NNE	24	NNE	14	NE	4	10	4	0	0.4	↖n1; a≡●n1a□p3
46.	25.2	25.9	25.9	9.6	18.6	15.4	14.5	5.7	5.9	7.5	7.9	NNE	10	NE	8	NE	6	0	0	0	—	□n1.
вань 759.	28.9	80.8	32.9	3.4	7.3	2.6	4.4	2.6	5.5	5.6	5.3	0	N	4	NE	8	2	7	9	0.2	↖n1a2p3≡n1a.	
	32.6	31.2	31.7	0.4	1.0	0.2	0.5	0.2	4.7	4.4	4.6	NE	18	NE	24	NE	20	10	7	8	—	↖n1a2p3.
	30.4	28.7	26.7	— 2.2	0.1	— 2.8	— 1.6	— 2.8	3.7	3.4	3.7	NE	20	NE	20	NE	24	6	7	2	—	↖n1a2p3.
	25.8	27.0	26.9	— 3.9	0.6	— 1.0	— 1.4	— 6.2	2.9	3.5	3.3	NE	20	NE	16	NE	16	1	1	1	—	↖n1a2p3.
	27.4	27.9	27.7	— 5.8	— 2.0	— 3.9	— 3.9	— 5.9	2.9	3.1	3.4	NE	18	NE	34	NE	18	9	6	5	—	↖n1a2p3□n1a.
	30.2	30.6	29.6	— 6.4	— 0.9	— 2.6	— 3.3	— 6.7	2.8	3.2	3.8	NE	16	NE	20	NE	20	10	0	10	—	↖n1a2p3≡n1p3□n1
аваундъ 738.	27.4	28.0	27.4	— 3.4	— 1.4	— 3.4	— 2.7	— 3.4	3.5	4.1	3.5	NE	18	NE	24	NE	24	10	2	10	0.2	↖ala2p3□nla≡nlap3
743.	27.9	27.6	27.2	— 4.8	— 3.6	— 4.1	— 4.2	— 5.2	3.2	3.5	3.4	NE	16	NE	14	NE	16	10	10	10	0.3	≡□n1a2p3↖n1p3.

Таблица А. Новороссійскій портъ.

№	Годъ, мѣсяцъ и число.	Барометръ.	Temperatura воздуха.						Абсолютная влажность.			Направление и сила вѣтра.			Облач- ность.			Примѣчанія.	Положеніе бар-			
			7	1	9	Средн.	Мини- мумъ.	7	1	9	7	1	9	7	1	9						
	1900.																					
189*	13 ноября.	61.5 61.0 62.5	6.6	15.6	4.1	8.8	4.1	3.9	4.9	4.4	0	0	NE	10	1	3	3	—	Екатеринбургъ			
	14 »	63.6 62.9 61.4	0.8	3.6	6.2	3.5	—	0.7	3.4	3.8	3.1	NE	14	N	16	NE	20	1	3	1	— ↗ 2,3.	
	15 »	59.4 58.9 60.6	5.8	5.8	2.7	4.8	1.8	3.1	2.8	3.7	NE	20	NE	18	0	1	2	0	— ↗ 1,2.	Сѣверов. и Зап. Р.		
	16 »	60.1 60.8 62.0	8.0	12.2	9.9	10.0	1.4	2.1	1.9	2.2	ENE	10	ENE	10	E	7	2	2	0	—	Чердынь-Курск	
	17 »	62.1 61.4 60.6	4.0	15.4	8.4	9.3	3.3	2.8	7.5	2.8	NW	20	WNW	4	1	1	0	—	—	Вост. и югов. Р.		
	18 »	59.2 61.2 61.7	7.4	7.5	5.2	6.7	3.1	1.8	2.9	2.7	ENE	24	WSW	2	ENE	12	2	0	0	— ↗ 1.	Екатеринбургъ	
	19 »	63.7 63.9 64.5	2.2	16.3	8.0	8.8	1.8	3.5	7.3	4.5	0	0	0	0	1	0	—	—	—	Астрах. 773, Куб		
	20 »	64.9 64.8 65.5	5.7	14.8	8.3	9.6	4.3	5.3	7.0	5.7	0	SE	30	0	0	0	0	—	—	Прибал. губ. 77		
	21 »	67.5 66.6 67.0	0.4	0.4	—	1.0	—	0.1	—	1.0	3.7	4.4	3.5	NNE	9	NE	16	NE	20	10	10	— ↗ 2,3.
	22 »	67.4 67.7 66.2	4.8	7.5	7.5	6.6	—	1.0	1.7	2.3	4.9	NE	28	NE	10	0	1	1	1	— ↗ 1.	Вел. Луки-Курск	
	23 »	63.8 62.3 61.2	9.1	13.5	10.0	10.9	3.3	5.7	5.1	3.7	ENE	3	NE	4	E	5	7	1	0	—	Харьковъ 779.	
190	8 дек.	57.0 56.0 56.4	8.5	13.1	13.4	11.7	7.3	6.5	6.1	6.4	NE	9	NE	8	ENE	3	9°	10	9	—	Донъ и Кавказ	
	9 »	57.9 60.0 62.8	12.2	4.0	2.4	6.2	2.3	7.6	5.1	4.7	0	NE	16	NE	18	10°	8	2	—	↗ 2,3.	—	
	10 »	63.9 63.3 62.3	1.6	5.3	8.0	5.0	1.1	4.4	5.0	5.6	NE	16	NE	12	ENE	5	9°	2	0	— ↗ 1.	—	
	11 »	60.3 58.0 58.7	6.4	11.4	7.0	8.3	4.9	6.1	7.4	4.6	0	0	0	8°	10	10	2.3	—	—	—		

—◎\*◎—

Мархотскій перевалъ. Таблица В.

хъ центровъ	Барометръ.			Температура воздуха.						Абсолютная влажность.			Направление и сила вѣтра.			Облачность.			Примѣчанія.				
	Минимума.	7	1	9	7	1	9	Средн.	Мини- мумъ.	7	1	9	7	1	9	7	1	9					
Ернбургъ 755.		25.3	25.5	26.5	0.5	2.2	- 1.7	0.3	- 1.9	3.6	4.6	4.0	NE	2	NE	2	NE	10	1	1	10	0.5	$\equiv p3.$
		26.5	26.5	25.8	- 4.7	- 3.2	- 3.6	- 3.8	- 4.9	3.2	3.6	3.5	NE	12	NE	14	NNE	12	10	10	10	0.6	$\equiv \square n1a2p3.$
		23.6	23.0	22.7	- 6.9	- 4.3	- 5.7	- 5.6	- 7.9	2.7	3.3	3.0	NE	14	NE	14	NE	12	10	10	10	0.1	$\equiv \square n1a2p3.$
		24.6	25.3	26.0	- 8.1	- 4.1	- 5.8	- 6.0	- 9.0	2.4	3.4	2.2	NE	6	NE	10	NNE	4	10	10	10	0.1	$\equiv \square n1a2p3.$
		26.4	25.8	24.3	3.3	1.1	- 5.0	- 0.2	- 7.2	3.1	4.6	3.1	0	E	2	NE	8	1	1	10	-	$\equiv p3 \square 3.$	
		23.2	23.6	25.4	- 7.5	- 1.8	- 3.1	- 4.1	- 7.6	2.5	3.8	3.1	NE	18	NE	14	NE	10	10	1	1	-	$\equiv \square \wedge n1.$
		27.5	28.2	28.5	5.2	7.5	6.8	6.5	- 4.8	3.0	4.9	4.7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	$\square 3.$
		28.8	28.8	29.1	8.0	11.2	3.1	7.4	3.1	5.0	6.0	6.3	0	SW	6	NE	6	0	0	0	1	-	$\square n1.$
		28.6	28.1	25.4	- 4.2	- 4.0	- 6.4	- 4.9	- 6.5	3.8	3.4	2.8	NE	24	NE	28	NE	40	10	10	10	0.7	$\square \square \equiv n1a2p3.$
		29.7	31.3	30.7	- 1.0	0.2	0.6	- 0.1	- 8.0	1.6	2.7	2.5	NE	24	NE	12	NNE	2	0	1	0	-	$\square n1a.$
		27.9	26.6	25.4	- 0.1	8.1	1.8	3.3	- 1.6	2.9	5.2	3.6	NNE	2	NE	10	NE	4	7	1	1	-	-
		21.4	20.9	21.3	2.1	4.1	2.7	3.0	2.0	6.1	6.1	5.6	NE	10	NE	10	NNE	6	10	10	10	0.8	$\equiv^2 n1a2p3.$
		23.0	24.0	25.4	1.7	0.2	- 1.0	0.3	- 1.0	5.2	4.7	4.3	NE	6	NE	18	NE	20	10	10	10	0.9	$\equiv n1a2p3 \square a2p3 \square p3$
		27.1	26.9	26.6	- 2.3	- 0.8	- 0.3	- 1.1	- 2.3	3.9	4.3	4.5	NNE	28	NNE	16	NNE	10	10	10	10	0.9	$\equiv \square n1a2p3 \square n1a2$
		24.7	22.8	23.2	- 1.6	- 0.2	- 1.4	- 1.1	- 1.9	4.1	4.5	4.1	0	NE	2	NE	4	10	10	10	10	6.4	$\equiv \square n1a2p3. [n1].$

PRESENTED

30 AUG. 1907





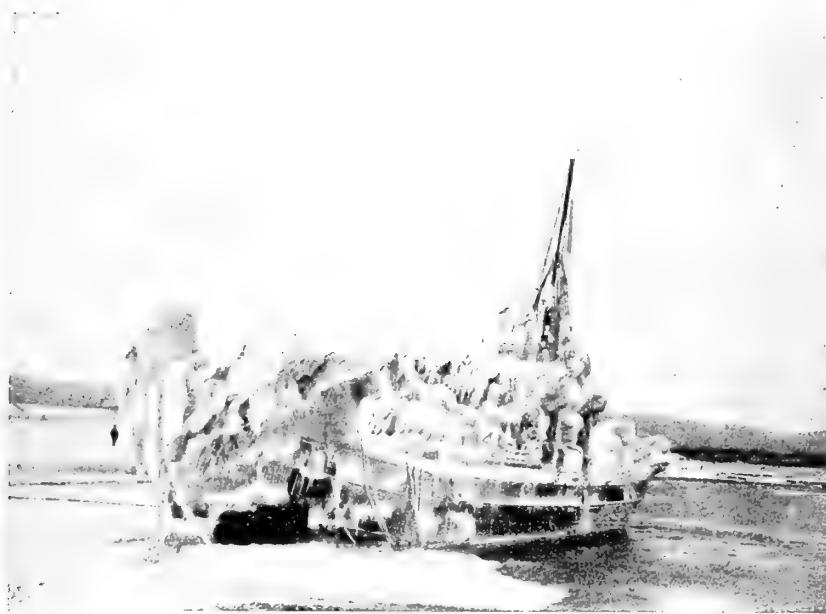
*Н. А. Коростелевъ. Новороссійская бора.*





*Н. А. Коростелевъ. Новороссійскія бора.*

**Бора въ Новороссійскѣ 17-24 декабря 1899 года.**



**I.**

Обледеніенный пароходъ Русскаго Общества «Игорь» въ Новороссійской бухтѣ.



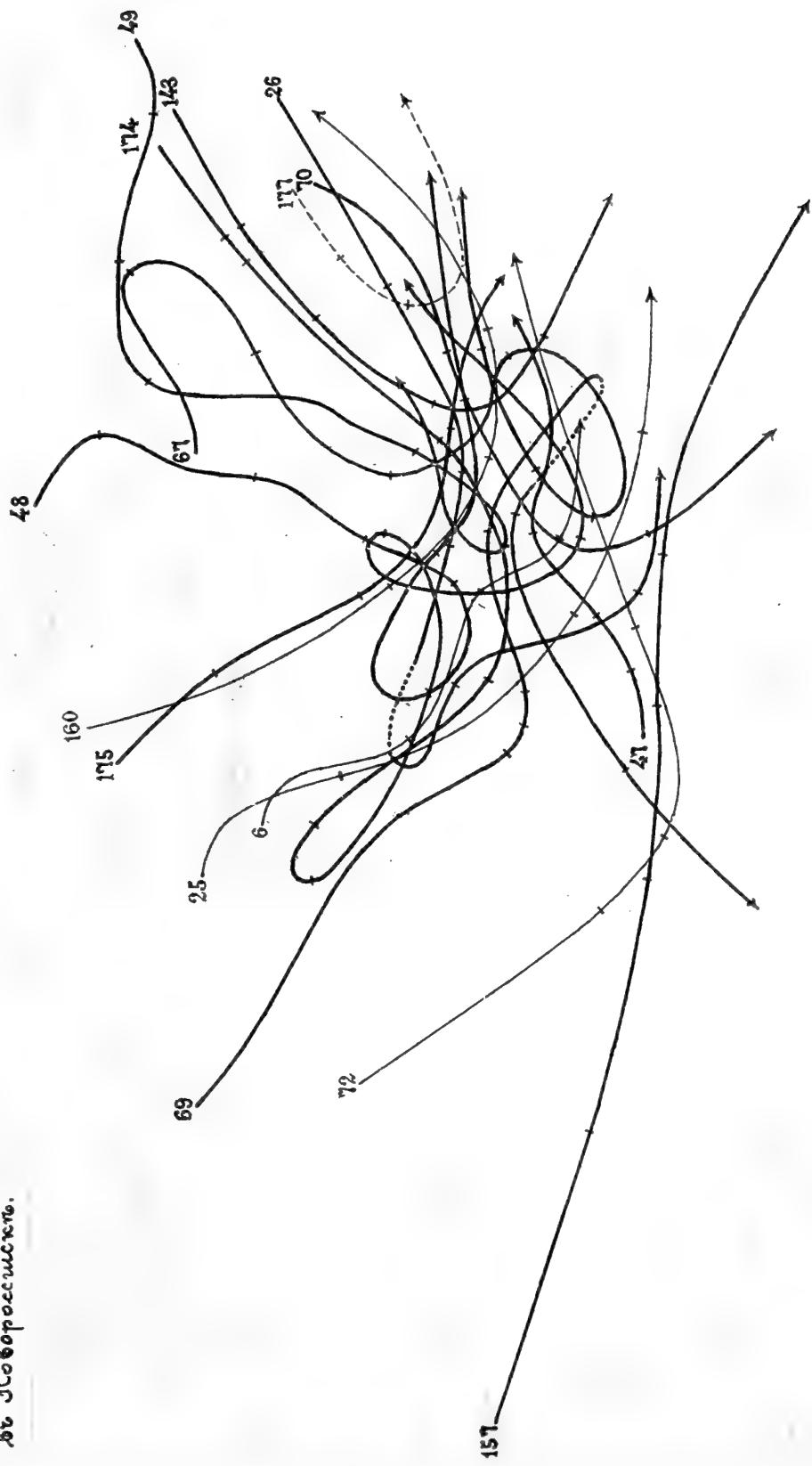
**II.**

Обледеніенная набережная Новороссійска.



I

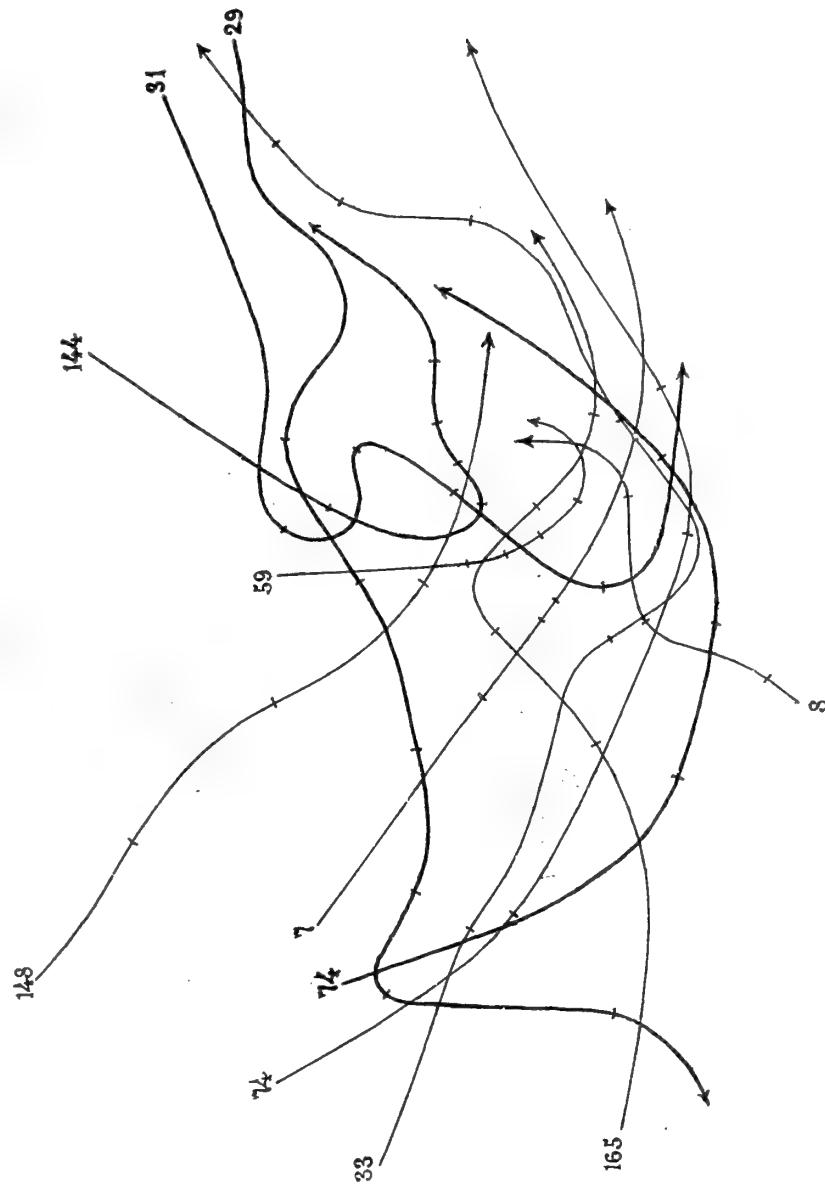
Планы барометрических  
измерений при  
зимних северных  
борах въ Новороссийске.





## II

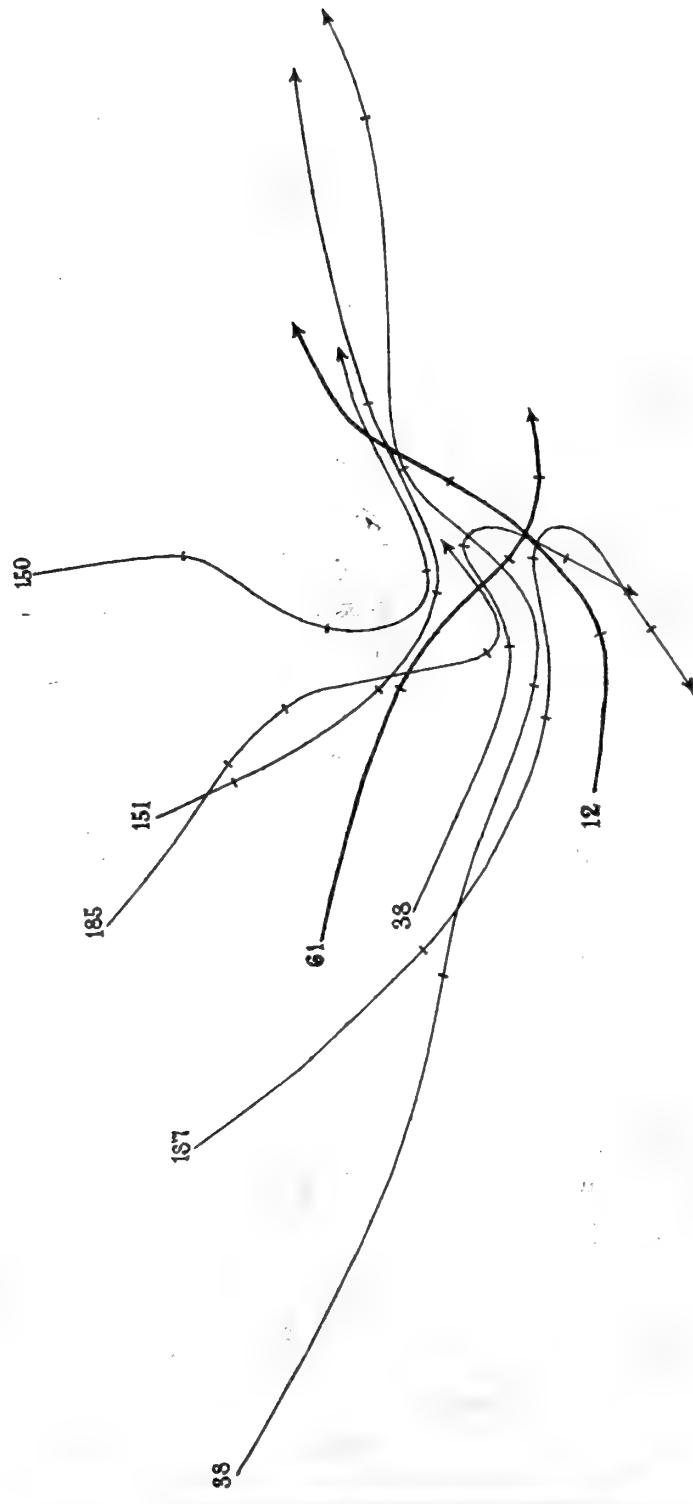
Путни барометрическое  
измерение при  
весенних дождях  
в Тюбогородке.





### III

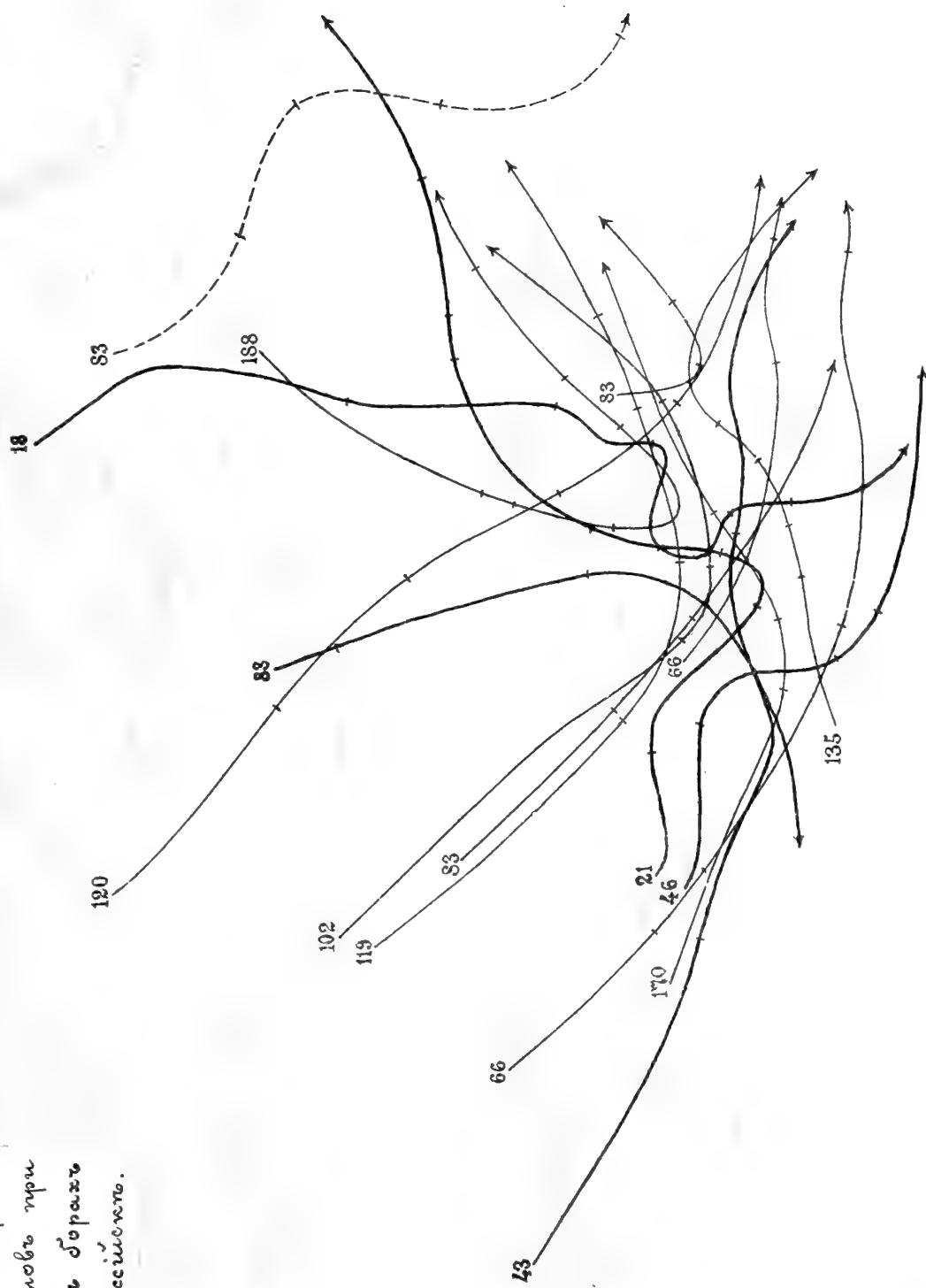
Лінії барометрических  
індикаторів при  
зміні погоди  
въ Северо-Российській губе.





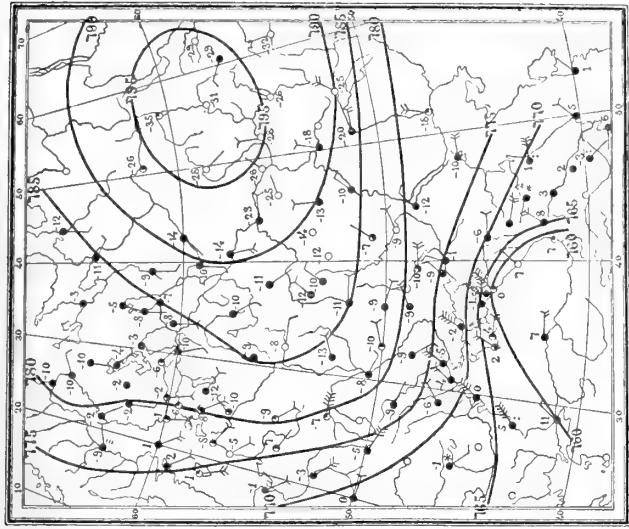
IV

Пути барометрического изменичения при осенних борах в южнороссийске.

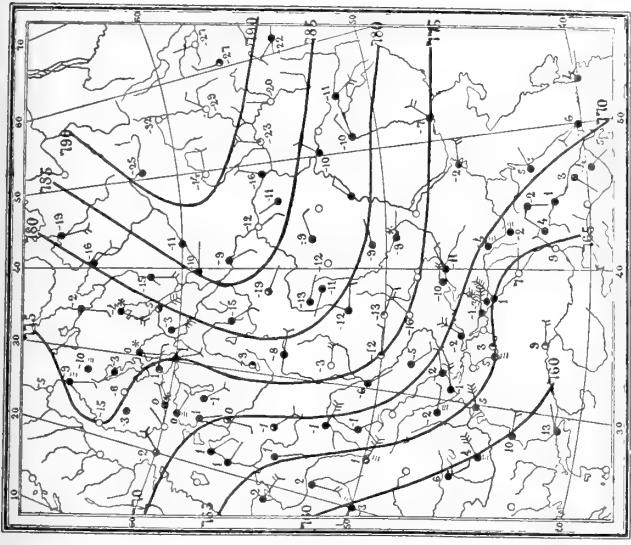




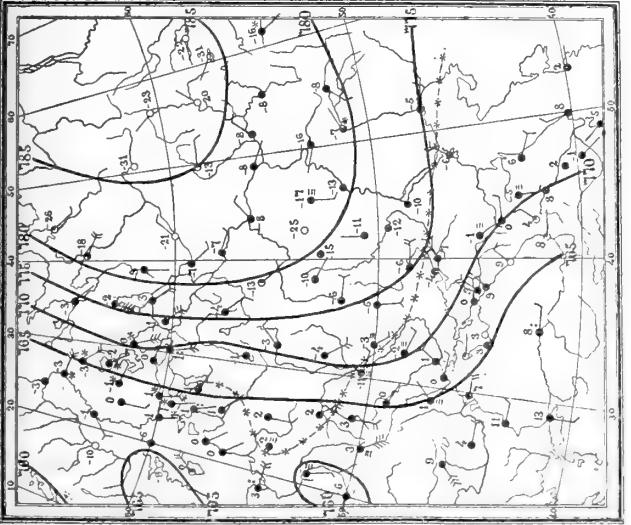
18 декабря 1899 г., 7 ч. утра.



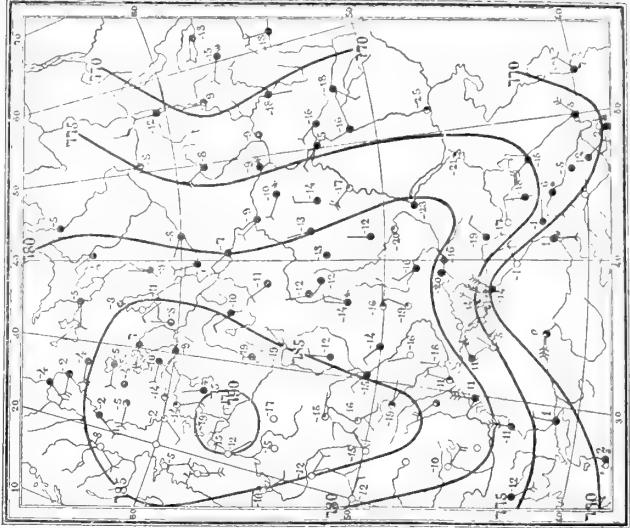
17 декабря 1899 г., 7 ч. утра.



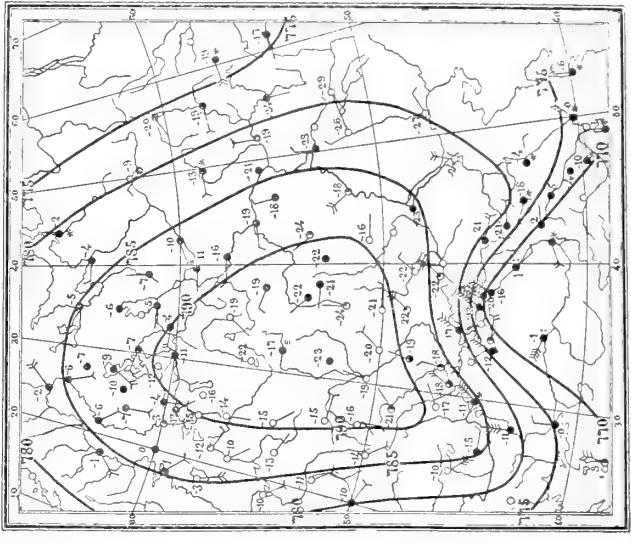
16 декабря 1899 г., 7 ч. утра.



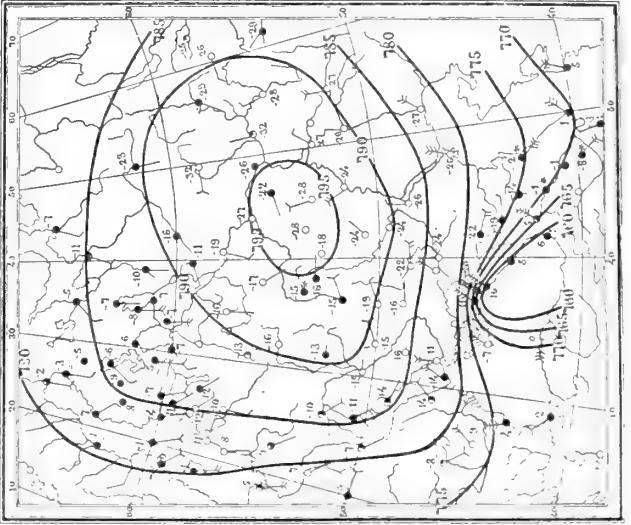
21 декабря 1899 г., 7 ч. утра.



20 декабря 1899 г., 7 ч. утра.

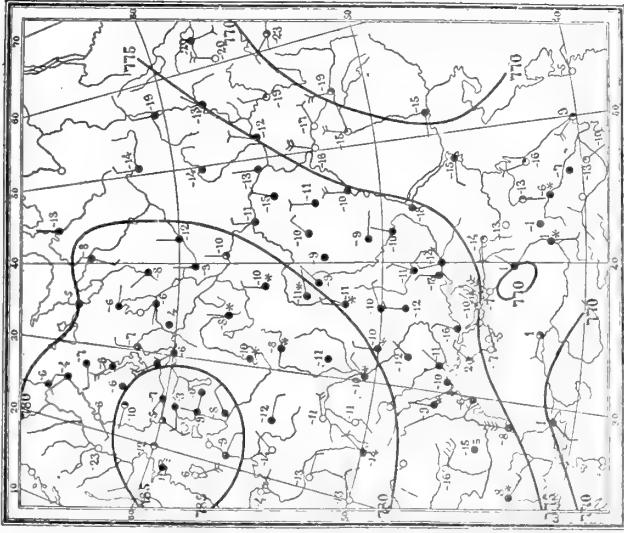


19 декабря 1899 г., 7 ч. утра.

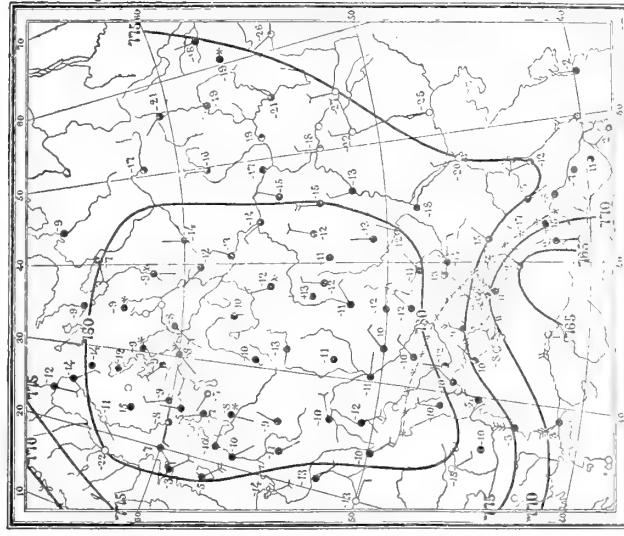




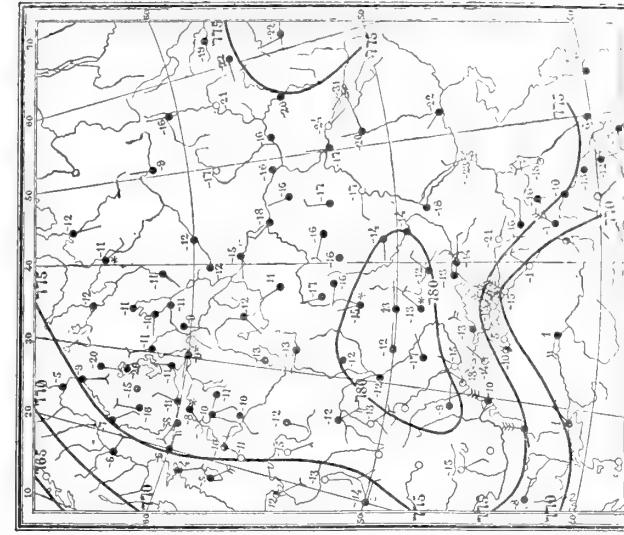
22 декабря 1899 г., 7 ч. утра.



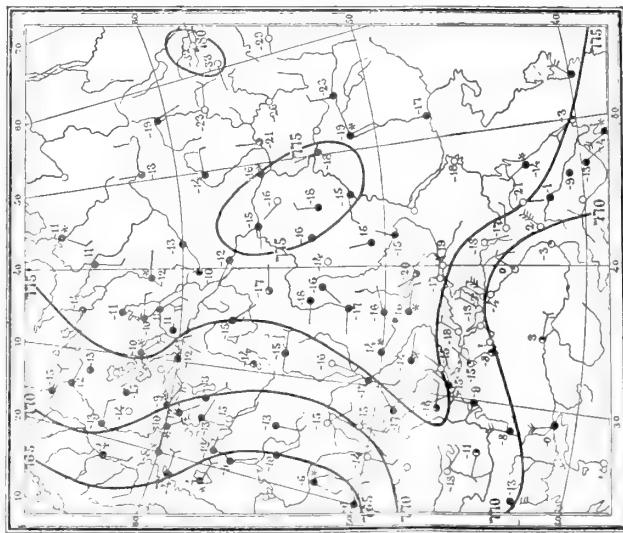
23 декабря 1899 г., 7 ч. утра.



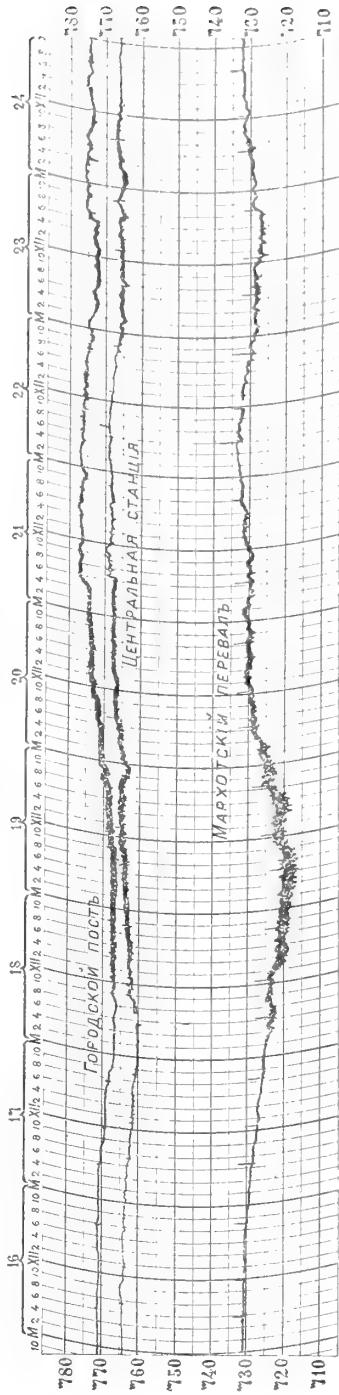
24 декабря 1899 г., 7 ч. утра.



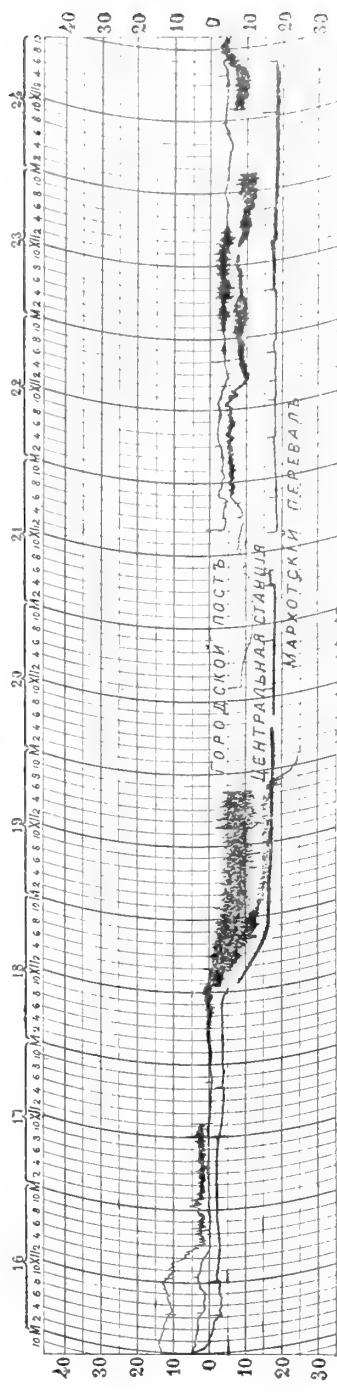
25 декабря 1899 г., 7 ч. утра.



Декабрь 1899 г. Барограф.

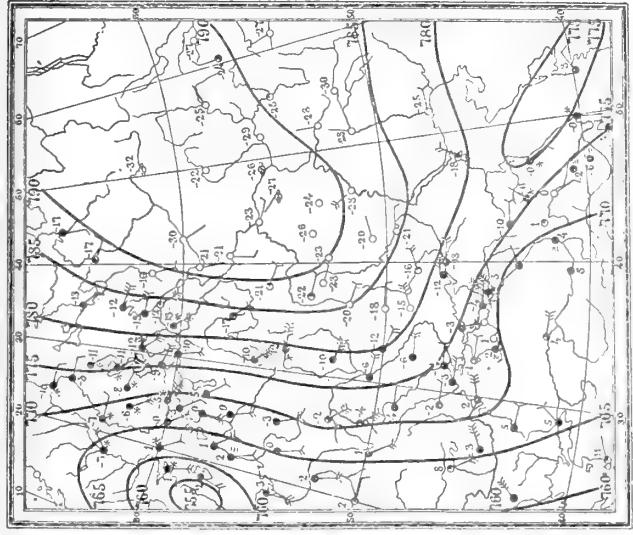


Декабрь 1899 г. Термограф.

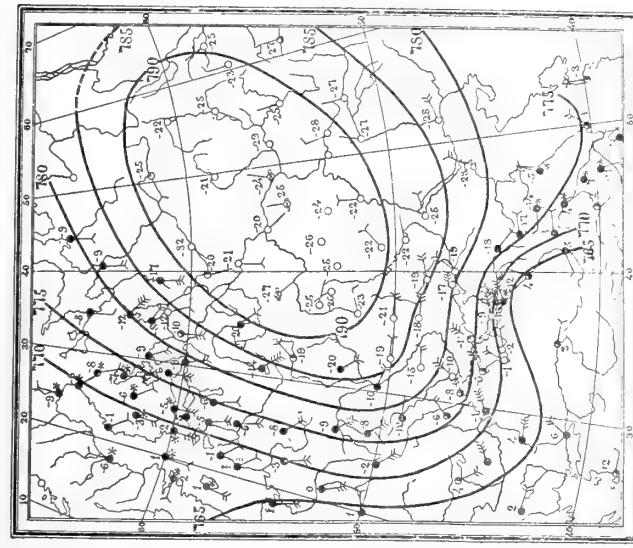




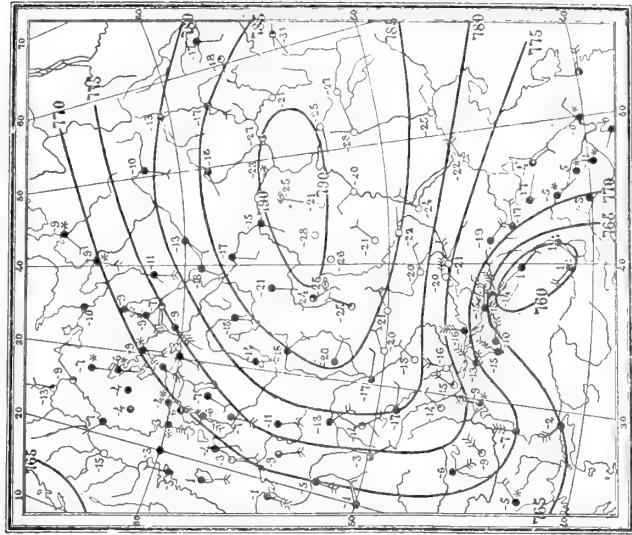
7 марта 1898 г., 7 ч. утра.



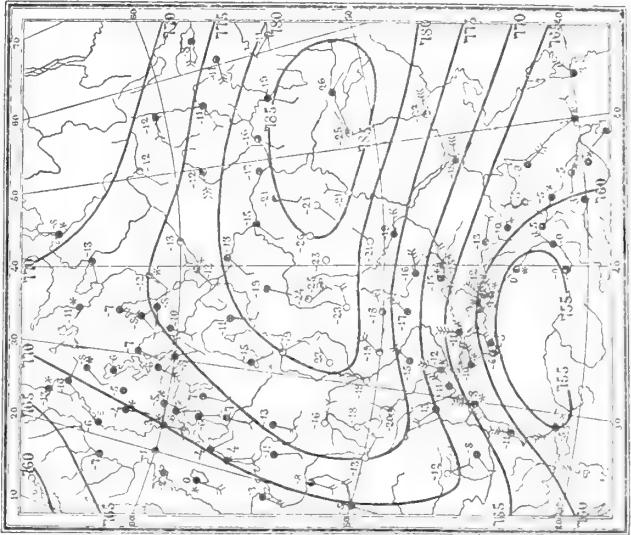
8 марта 1898 г., 7 ч. утра.



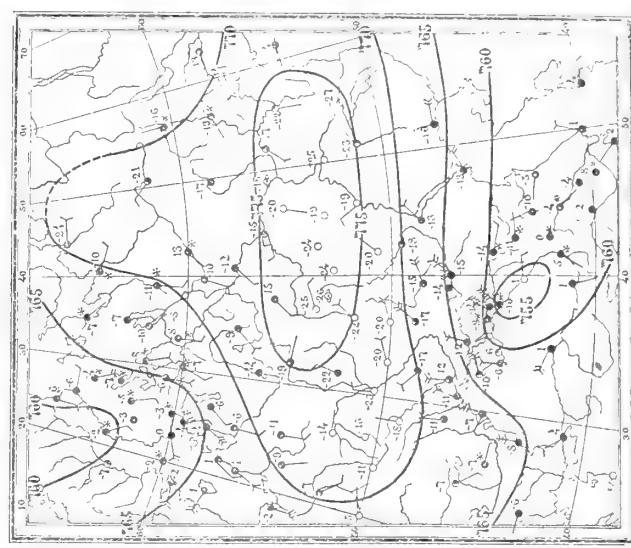
9 марта 1898 г., 7 ч. утра.



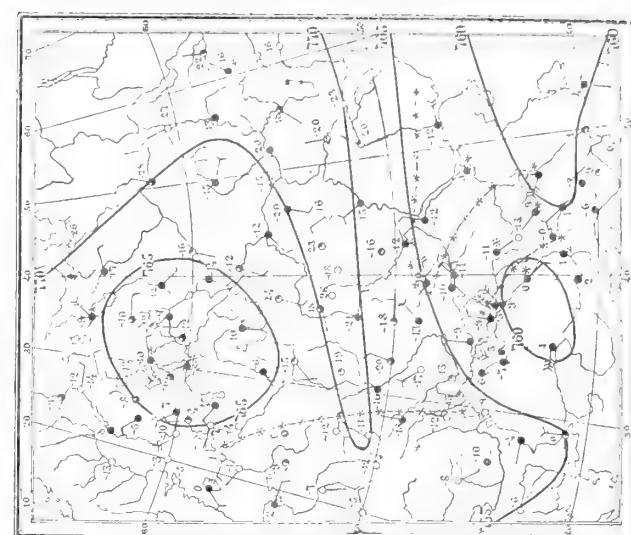
10 марта 1898 г., 7 ч. утра.



11 марта 1898 г., 7 ч. утра.



12 марта 1898 г., 7 ч. утра.

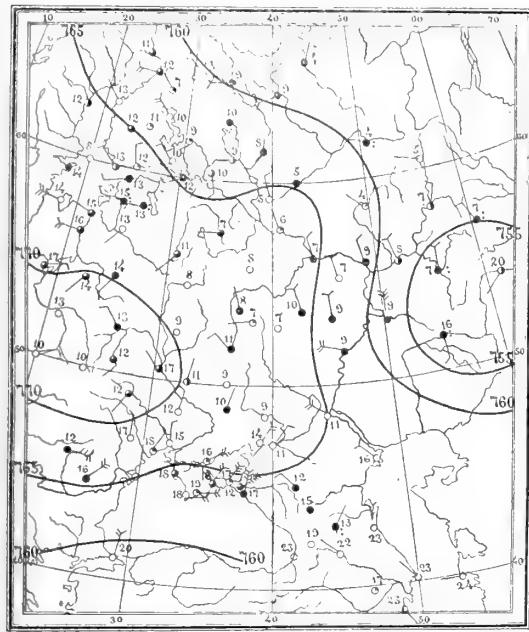




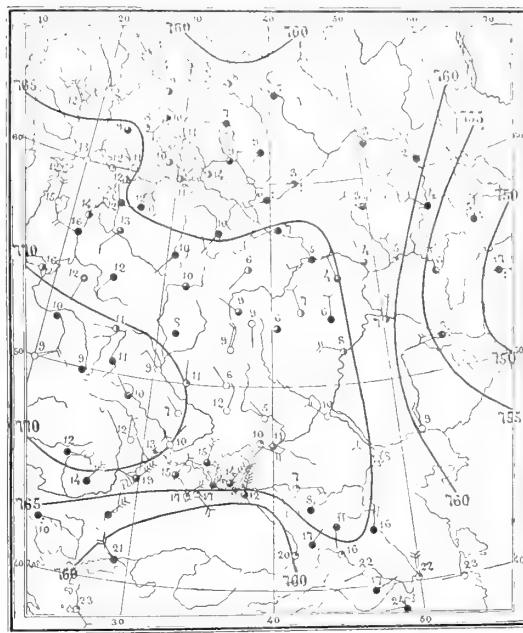
I. A. Коростелевъ. Новороссійская бора.

VIII.

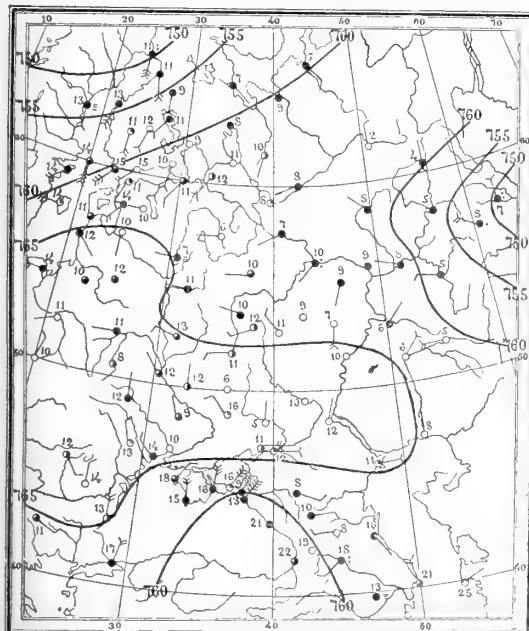
30 августа 1900 г., 9 ч. вечера.



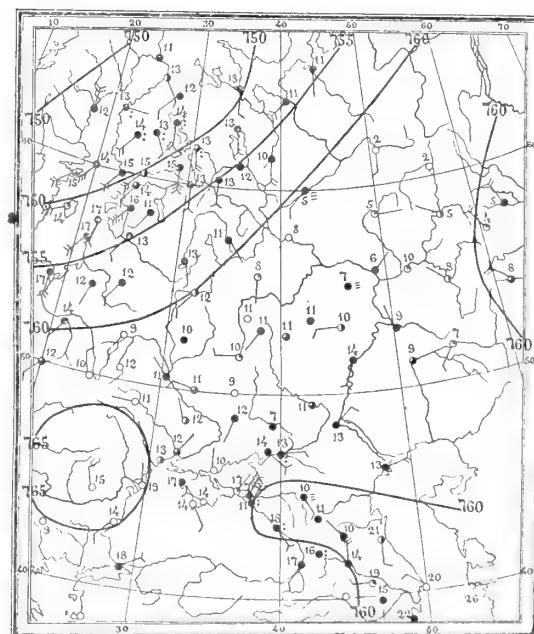
31 августа 1900 г., 7 ч. утра.



1 сентября 1900 г., 7 ч. утра.



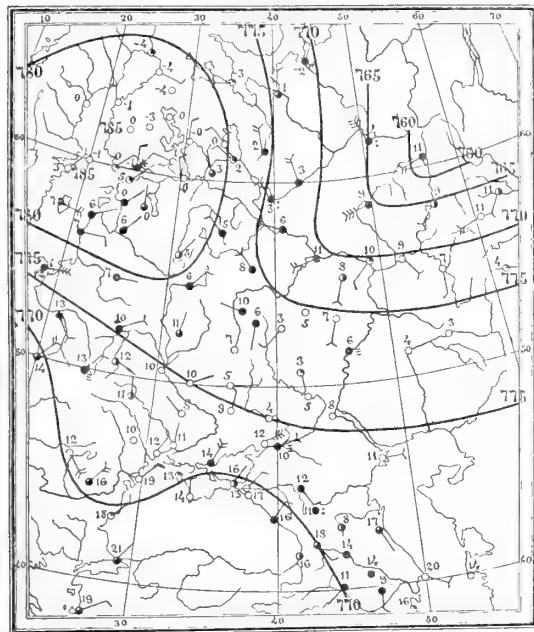
2 сентября 1900 г., 7 ч. утра.



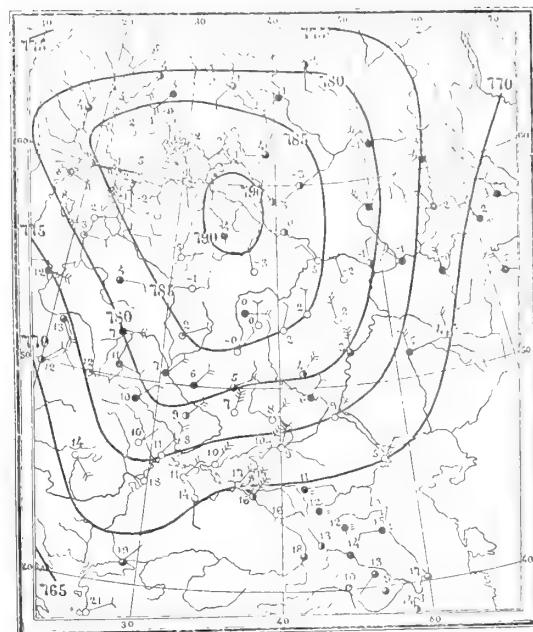


*Н. А. Коростелевъ. Новороссійская бора.*

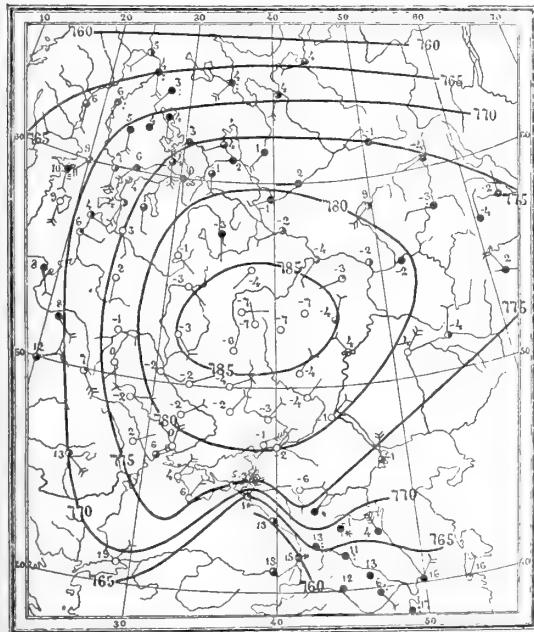
14 октября 1896 г., 7 ч. утра.



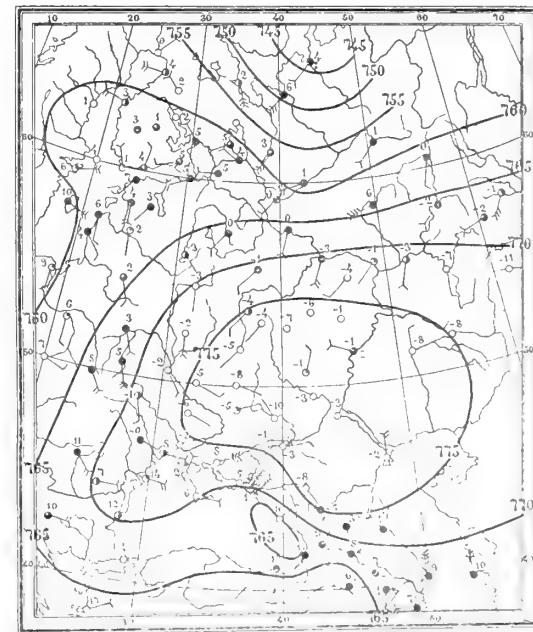
15 октября 1896 г., 7 ч. утра.



16 октября 1896 г., 7 ч. утра.

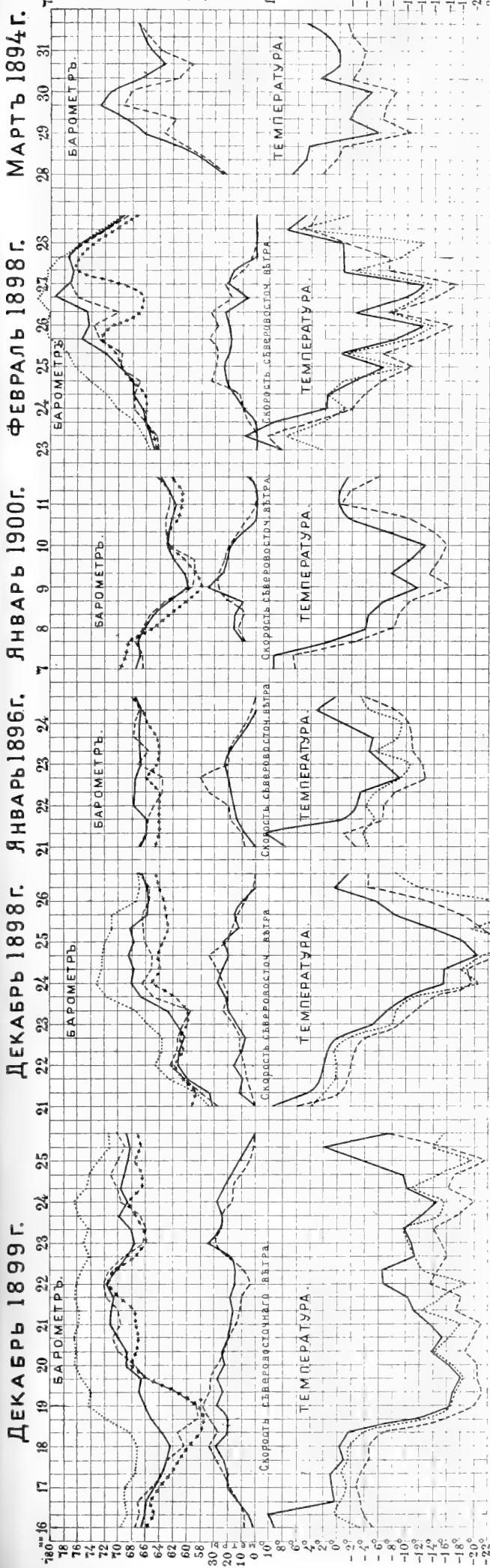


17 октября 1896 г., 7 ч. утра.

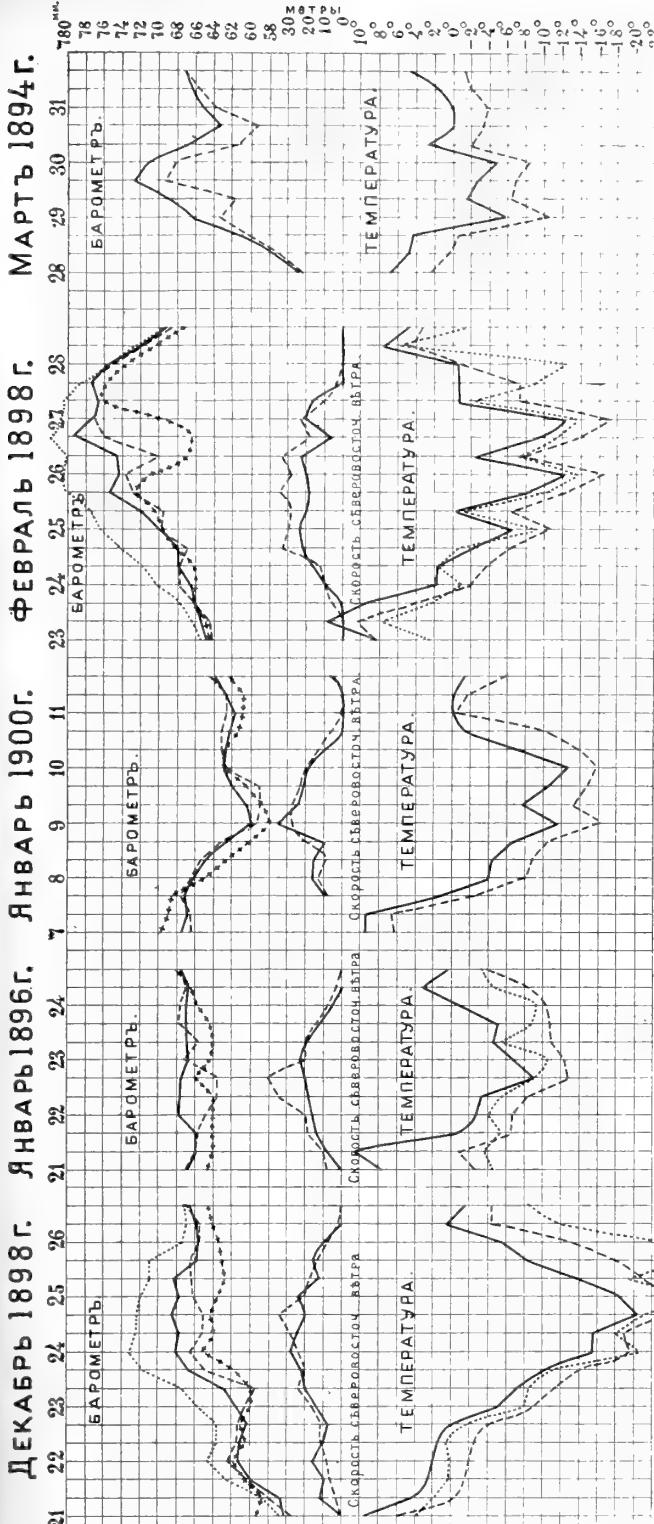




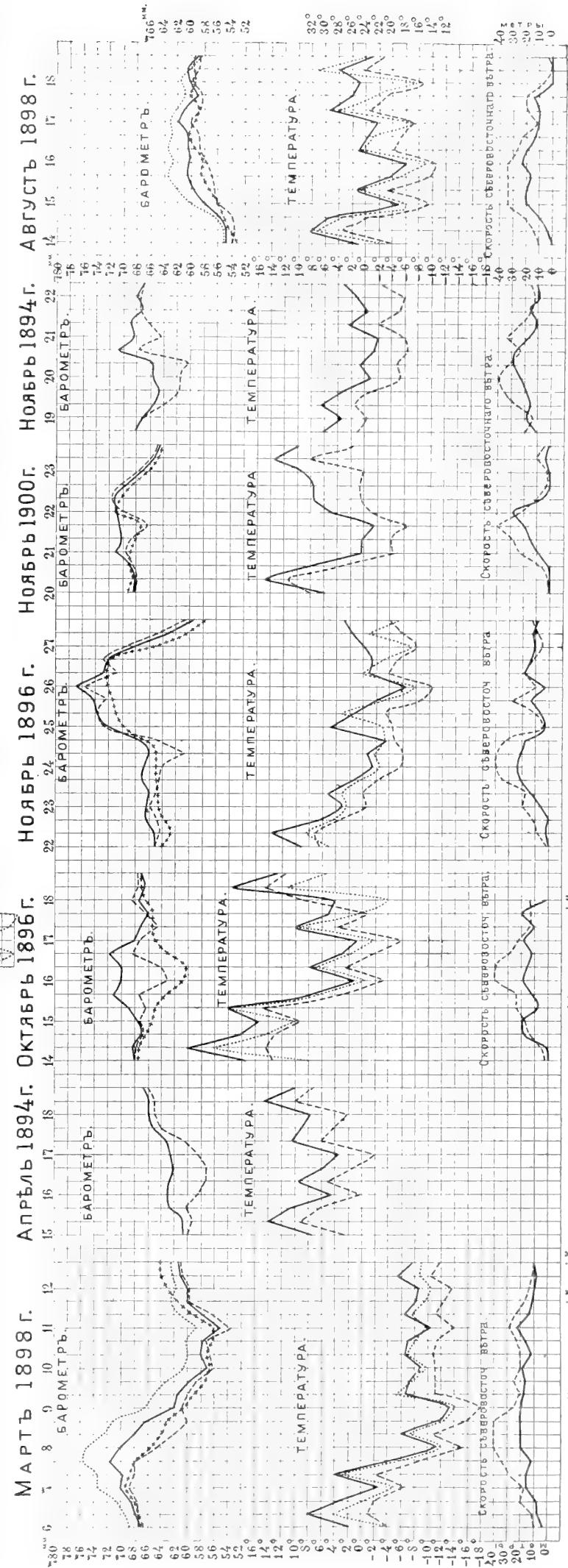
### ДЕКАБРЬ 1899 Г.



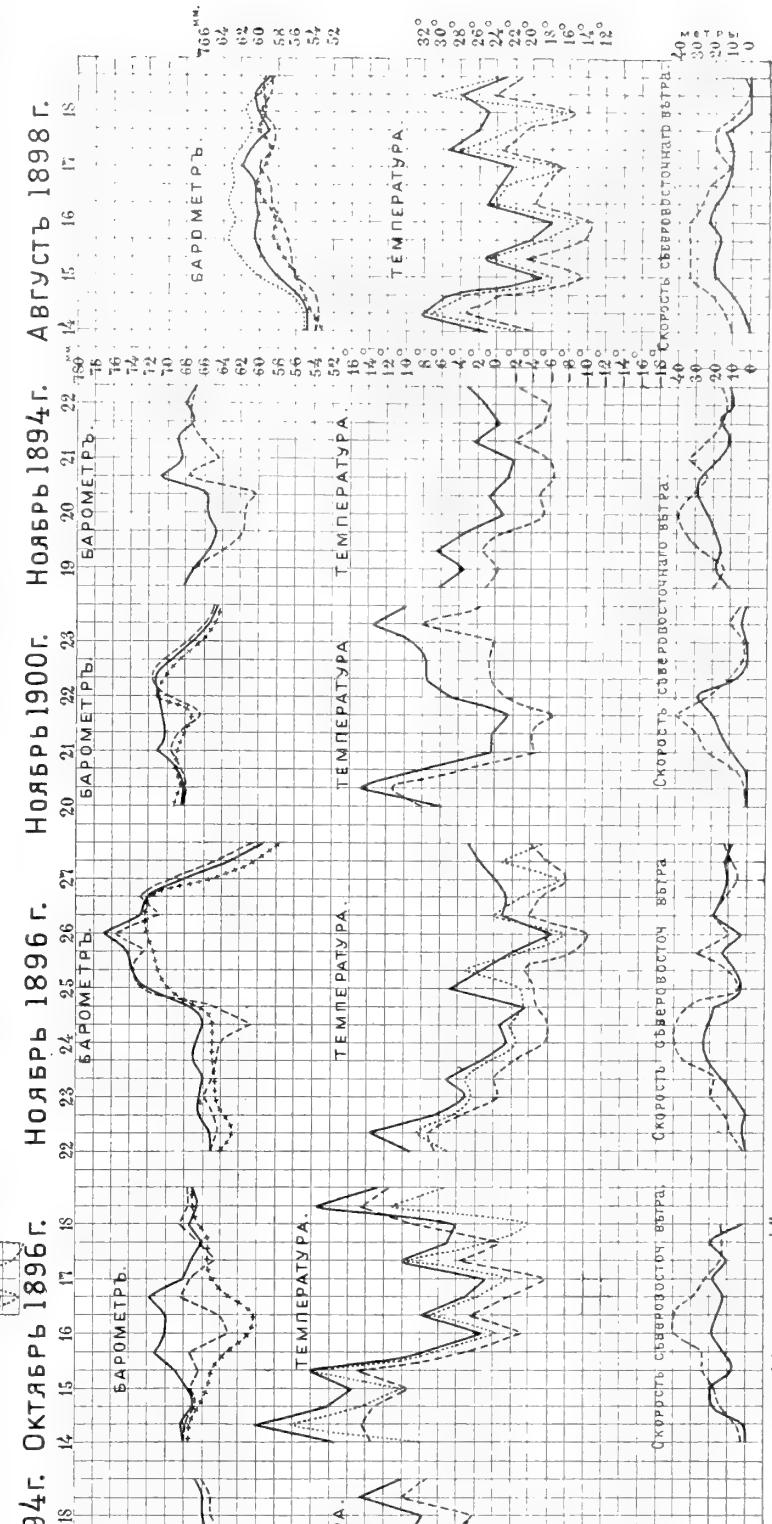
### ДЕКАБРЬ 1898 Г. ЯНВАРЬ 1896 Г. ЯНВАРЬ 1900 Г.



### МАРТЪ 1894 Г.



### ФЕВРАЛЬ 1898 Г. МАРТЪ 1898 Г. АВГУСТЪ 1898 Г.



\*\*\* БАТУМЪ.

\*\*\*\* ЕКАТЕРИНОДАРЪ.

\*\*\*\*\* МАРХОТСКІЙ ПЕРЕВАЛЬ.

\*\*\*\*\* НОВОРОССІЙСКІЙ ПОРТЪ.



30 AUG 1907

ЗАПИСКИ ИМПЕРАТОРСКОЙ АКАДЕМИИ НАУКЪ.

MEMOIRES

DE L'ACADEMIE IMPÉRIALE DES SCIENCES DE ST.-PETERSBOURG.

VIII<sup>e</sup> SÉRIE.

ПО ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОМУ ОТДѢЛЕНИЮ.

CLASSE PHYSICO-MATHÉMATIQUE.

Томъ XV. № 3.

Volume XV. № 3.

CALCUL  
DE LA CAPACITÉ ÉLECTRIQUE  
D'UN CONDENSATEUR PLAN DE DIMENSIONS FINIES

PAR

N. Boulgakov.

(Présenté le 29 octobre 1903.)



C.-ПЕТЕРБУРГЪ. 1904. ST.-PETERSBOURG.

Продается у комиссионеровъ Императорской  
Академіи Наукъ:

И. И. Глазунова, М. Эггерса и Комп. и К. Л. Риккера  
въ С.-Петербургѣ,  
Н. П. Карбасникова въ С.-Петербурѣ, Москвѣ, Варшавѣ и  
Вильнѣ,  
Н. Я. Оглоблина въ С.-Петербургѣ и Киевѣ,  
М. В. Клюкина въ Москвѣ,  
Е. П. Распопова въ Одессѣ,  
Н. Киммеля въ Ригѣ,  
Фоссъ (Г. Гэссель) въ Лейпцигѣ,  
Люзакъ и Комп. въ Лондонѣ.

Commissionnaires de l'Académie IMPÉRIALE des  
Sciences:

J. Glasounof, M. Eggers & Cie, et C. Ricker à St.-Péters-  
bourg,  
N. Karbasnikof à St.-Pétersbourg, Moscou, Varsovie et  
Vilna,  
N. Oglobline à St.-Pétersbourg et Kief,  
M. Klukine à Moscou,  
E. Raspopoff à Odessa,  
N. Kymmel à Riga,  
Voss' Sortiment (G. Haessel) à Leipsic,  
Luzac & Cie. à Londres.

Цѣна: 60 коп. — Prix: 1 Mark 50 Pf.



# ЗАПИСКИ ИМПЕРАТОРСКОЙ АКАДЕМИИ НАУКЪ.

MÉMOIRES

DE L'ACADEMIE IMPÉRIALE DES SCIENCES DE ST.-PÉTERSBOURG.

VIII<sup>e</sup> SÉRIE.

ПО ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОМУ ОТДѢЛЕНИЮ.

CLASSE PHYSICO-MATHÉMATIQUE.

Томъ XV. № 3.

Volume XV. № 3.

CALCUL

# DE LA CAPACITÉ ÉLECTRIQUE

D'UN CONDENSATEUR PLAN DE DIMENSIONS FINIES

PAR

N. Boulgakov.

(Présenté le 29 octobre 1903.)



C.-ПЕТЕРБУРГЪ. 1904. ST.-PÉTERSBOURG.

Продается у комиссионеровъ Императорской  
Академии Наукъ:

И. И. Глазунова, М. Эггерса и Комп. и К. Л. Риккера  
въ С.-Петербургѣ,  
И. П. Карбасникова въ С.-Петерб., Москвѣ, Варшавѣ и  
Вильнѣ,  
Н. Я. Оглоблина въ С.-Петербургѣ и Киевѣ,  
М. В. Клюкина въ Москвѣ,  
Е. П. Распопова въ Одессѣ,  
Н. Киммеля въ Ригѣ,  
Фоссъ (Г. Гессель) въ Лейпцигѣ,  
Люзакъ и Комп. въ Лондонѣ.

Commissionnaires de l'Académie IMPÉRIALE des  
Sciences:

J. Glasounof, M. Eggers & Cie. et C. Ricker à St.-Péters-  
bourg,  
N. Karbasnikoff à St.-Pétersbourg, Moscou, Varsovie et  
Vilna,  
N. Oglobline à St.-Pétersbourg et Kief,  
M. Klukine à Moscou,  
E. Raspopoff à Odessa,  
N. Kymmel à Riga,  
Voss' Sortiment (G. Haessel) à Leipsic,  
Luzac & Cie. à Londres.

Цѣна: 60 коп. — Prix: 1 Mark 50 Pf.

Напечатано по распоряжению Императорской Академии Наукъ.

С.-Петербургъ, Февраль 1904 года.

Непремѣнныи Секретарь, Академикъ *Н. Дубровинъ*.

ТИПОГРАФІЯ ИМПЕРАТОРСКОЙ АКАДЕМИИ НАУКЪ.

Вас. Остр., 9 лин., № 12.

## § 1. Exposé du problème.

On donne habituellement dans les cours de Physique l'expression de la capacité électrique du condensateur plan.

On nomme ainsi un système de deux plans conducteurs parallèles. Soit  $S$  — l'aire de chaque plan,  $d$  — la distance entre eux. L'expression

$$\frac{S}{4\pi d}$$

représente la capacité électrique du condensateur.

Soit  $V_1$  le potentiel de l'un des plans,  $V_2$  — celui de l'autre. Si  $V_1 > V_2$ , on aura sur le premier plan une charge positive  $Q$  et sur l'autre une charge négative —  $Q$ . La capacité électrique est égale à  $\frac{Q}{V_1 - V_2}$ , c'est à dire

$$\frac{Q}{V_1 - V_2} = \frac{S}{4\pi d}.$$

Le champ électrique entre les deux plans du condensateur est supposé connu: c'est un champ homogène, où la force électrique a la même valeur à tous les points, sa direction étant partout perpendiculaire aux plans du condensateur.

La distribution de la charge sur chaque plan du condensateur est aussi connue: la densité d'électricité est la même dans tous les points de chaque plan.

Tout ce, que nous venons d'énoncer, n'est vrai que dans le cas, où la surface  $S$  est infiniment grande par rapport à  $d^2$ . On ne peut réaliser ce cas et on est obligé de prendre pour condensateur plan un système de deux cercles de rayon  $R$  fini. Dans ce cas le champ entre deux surfaces du condensateur n'est plus homogène: ce n'est que pour une portion limitée de la surface du condensateur, prise dans sa partie centrale, qu'on peut le traiter comme homogène et admettre, que la distribution d'électricité est uniforme. Mais près du bord du condensateur la force électrique n'a pas la même valeur dans tous les points et sa

direction n'est pas perpendiculaire aux plans des cercles; les lignes de force ne sont pas droites. De même la densité d'électricité n'est pas constante près de la périphérie.

La capacité électrique du condensateur entier de dimensions finies ne peut pas être représentée rigoureusement à l'aide de la formule  $\frac{S}{4\pi d}$ ; elle a une autre expression, plus compliquée.

Le problème du calcul de la capacité électrique d'un condensateur, ayant les surfaces finies, intéressait beaucoup les physiciens. Deux solutions de ce problème sont connues: l'une appartient à Clausius, l'autre à Kirchhof. Clausius a donné l'expression du terme complémentaire, qu'on doit ajouter à  $\frac{S}{4\pi d}$  pour obtenir l'expression de la capacité électrique du condensateur, formé par deux plaques parallèles circulaires infiniment minces, Kirchhof l'a fait pour un autre cas, où le condensateur représente un système de deux cylindres circulaires larges et courts, dont les axes sont situés sur la même ligne droite.

On voit donc que le condensateur représente un système de deux corps, dont les surfaces ont des parties planes. Ces parties sont disposées parallèlement et correspondent aux surfaces du condensateur plan idéal. La charge, communiquée à chaque corps, est distribuée non seulement sur la partie plane, mais encore sur les autres parties de la surface du corps.

La théorie complète du condensateur doit donner les formules pour la densité d'électricité sur toutes les parties des surfaces des corps, dont le condensateur est constitué. Elle doit aussi donner la forme des lignes de force dans le champ, environnant le condensateur.

Les cas, étudiés par Clausius<sup>1)</sup> et Kirchhof<sup>2)</sup>, ne sont pas les seuls, où le système de deux corps représente un condensateur plan, dont la capacité est calculable. On peut traiter pour le même but un autre cas, où chacun de deux corps égaux est limité par une surface, dont une partie est presque plane: elle dévie si peu du plan, qu'on peut en pratique la traiter comme plane rigoureusement. L'autre partie de la surface est courbe: elle est une surface de révolution, dont nous pouvons construire la section méridionale par points à l'aide de nos formules.

Si nous disposons deux corps égaux de telle sorte, que les parties planes de leurs surfaces soient parallèles entre elles, nous aurons un système de deux corps, qui représente le condensateur plan, dont nous pouvons exprimer la capacité par une formule exacte.

Nous donnons ici aussi la méthode, qui permet de construire les lignes de force dans le champ environnant et de calculer les quantités d'électricité, qui sont distribuées sur diverses parties des surfaces de deux corps de révolution. Menons deux cercles parallèles quelconques sur l'une des surfaces: nous obtenons une zone. Nos formules nous permettent de calculer la quantité d'électricité distribuée sur la zone entre deux cercles parallèles quelconques.

1) Pogg. Ann. 86, s. 161.

2) Gesamm. Abh. 101; Monatsber. d. Ak. d. Wiss. zu Berlin, 1877.

Nous avons déjà donné la formule pour la capacité électrique d'un condensateur dans l'article, que nous avons présenté au Congrès des naturalistes et des médecins du Nord en 1902 à Helsingfors. Mais la forme des surfaces des corps ne satisfait pas à la condition, que nous avons énoncée plus haut: quoique la partie interne de chaque surface diffère très peu du plan, il y a de protubérances près du bord, de sorte que la distance entre deux parties du condensateur est plus courte près de la périphérie, que dans la partie centrale. Nous avons à présent trouvé les conditions, qui doivent être remplies pour que les protubérances des surfaces soient atténues; nous donnons ici l'analyse de cette question.

Notre formule est applicable à des armatures, dont la forme est complètement déterminée pour chaque distance donnée des parties planes de leurs surfaces. Par conséquent, si l'on prend une autre distance, on doit changer la forme des surfaces des corps. Pour la valeur très petite de la distance par rapport au rayon des parties planes, la partie extérieure de la surface a les dimensions très grandes. Cette relation entre la distance et la forme des corps représente un inconvénient de notre méthode, tandis que la formule de Kirchhof est applicable pour chaque valeur du quotient de la distance nommée, divisée par le rayon des parties planes.

Néanmoins on peut construire les surfaces des conducteurs, ayant la forme calculée d'après nos formules, et mesurer en fait la capacité du condensateur, que nous avons calculée.

Notre formule a encore une propriété importante: elle est exacte, tandis que celle de Kirchhof ne l'est pas (elle contient un terme correctif). Une formule exacte peut donner une idée sur la nature intime du problème posé.

Il est intéressant cependant de comparer les résultats de notre travail avec ceux de M. Kirchhof.

## § 2. Remarque sur le sens des mots: „la capacité électrique“.

Supposons, que nous avons un condensateur, formé par deux corps et que nous devons calculer les charges de ces corps, leurs potentiels étant donnés.

Soient  $V_1$  et  $V_2$  les potentiels des corps. L'expression de l'énergie électrostatique est donnée par la formule

$$\frac{1}{2} \beta_{1,1} V_1^2 + \beta_{1,2} V_1 V_2 + \frac{1}{2} \beta_{2,2} V_2^2.$$

Les valeurs de  $\beta_{1,1}$ ,  $\beta_{1,2}$  et  $\beta_{2,2}$  dépendent de la forme et de la position mutuelle de deux corps.

La charge  $Q_1$  de l'un des corps est déterminée par la formule

$$Q_1 = \beta_{1,1} V_1 + \beta_{1,2} V_2.$$

La charge de l'autre est donnée par la formule

$$Q_2 = \beta_{1,2} V_1 - \beta_{2,1} V_2.$$

Si deux corps sont identiques, nous avons

$$\beta_{1,1} = \beta_{2,2}.$$

Si, en outre

$$V_1 = -V_2 = V$$

nous avons

$$Q_1 = -Q_2 = (\beta_{1,1} - \beta_{1,2}) V.$$

Si, au contraire,  $V_1 = V_2 = V$ ,

$$Q_1 = Q_2 = (\beta_{1,1} + \beta_{1,2}) V.$$

Nous proposons de calculer l'expression de la capacité électrique pour le premier cas, où  $V_1 = -V_2 = V$ , c'est à dire l'expression de la quantité

$$\frac{Q}{V_1 - V_2} = \frac{Q}{2V} = \frac{1}{2} (\beta_{1,1} - \beta_{1,2}).$$

### § 3. La méthode de calcul de la capacité et la détermination de la forme des surfaces de deux corps, constituant le condensateur.

Voici le principe, sur lequel repose notre solution. Soient données des masses arbitraires. On peut construire les surfaces de niveau du potentiel, dépendant de ces masses. Choisissons de telles surfaces, qui entourent entièrement les masses données, de sorte qu'il n'en reste aucune dans le champ extérieur.

Nous pouvons obtenir le même champ par une autre voie, en prenant les conducteurs, limités par les surfaces de niveau choisies et en leur donnant les mêmes potentiels.

La charge de chaque conducteur est égal à la somme des masses, entourées par la surface de niveau correspondante, car d'après le théorème de Gauss le flux de force à travers d'une surface, qui entoure des masses données, est égal au produit de leur somme par  $4\pi$ . Nous choisissons une surface infiniment voisine au conducteur et calculons le flux de force correspondant, qui reste le même dans les deux cas, quand le champ extérieur est dû aux conducteurs électrisés ou aux masses arbitraires choisies.

Prenons pour les masses arbitraires celles, qui sont répandues sur les surfaces de deux ellipsoïdes de révolution aplatis, égaux entre eux, dont les petits axes sont situés sur la

même ligne droite. Nous supposons, que la loi de distribution des masses sur chaque ellipsoïde est celle, qui correspond à l'équilibre d'électricité sur l'ellipsoïde conducteur, entouré par l'espace libre (c'est à dire la densité d'électricité est proportionnelle à la distance du centre au plan tangent dans le point donné). Soit  $Q$  la somme des masses, réparties sur l'un des ellipsoïdes, et  $-Q$  la somme de celles, réparties sur l'autre.

Déterminons la position des axes des coordonnées de la manière suivante. Prenons un plan méridional pour le plan  $XOY$ , disposons l'axe de  $Y$  suivant l'axe de rotation dans la direction de l'un ellipsoïde vers l'autre; l'axe de  $X$  — suivant la droite perpendiculaire, menée par le centre d'un ellipsoïde.

Soit  $d$  la distance des centres des ellipsoïdes,  $a_1$  et  $b_1$  — leurs axes ( $a_1 > b_1$ ).

Alors les équations des ellipses, qui représentent les sections méridionales des ellipsoïdes, ont la forme suivante:

$$\frac{x^2}{a_1^2} + \frac{y^2}{b_1^2} = 1 \quad (1_1)$$

$$\frac{x^2}{a_1^2} + \frac{(y-d)^2}{b_1^2} = 1. \quad (1_2)$$

On sait que le potentiel de l'ellipsoïde de rotation aplati, qui est électrisé et situé dans l'espace libre, est exprimé par la formule

$$\frac{Q}{c} \operatorname{arc} \sin \frac{c}{a_1}. \quad (2)$$

Ici  $Q$  désigne la charge de l'ellipsoïde et  $c$  son excentricité linéaire, c'est à dire  $c = \sqrt{a_1^2 - b_1^2}$ .

La formule

$$\frac{Q}{c} \operatorname{arc} \sin \frac{c}{A_1}, \quad (3_1)$$

où  $A_1$  désigne le grand axe de l'ellipsoïde confocal avec l'ellipsoïde donné, représente l'expression du potentiel dans un point de sa surface.

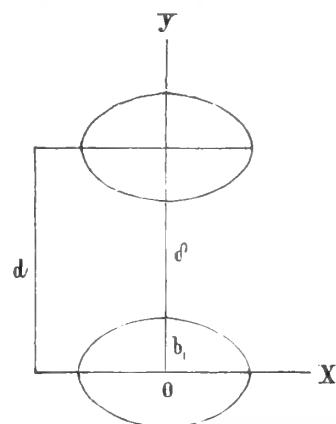
Soit  $A_2$  le grand axe de l'ellipsoïde, dont la surface passe par le point donné et qui est confocal avec le second ellipsoïde.

Alors

$$-\frac{Q}{c} \operatorname{arc} \sin \frac{c}{A_2} \quad (3_2)$$

représente pour le point donné le potentiel, qui dépend des masses, situées sur le second ellipsoïde.

Fig. 1.



On peut calculer pour chaque point de l'espace les valeurs correspondantes de  $A_1$  et  $A_2$ .

Le potentiel de toutes les masses, répandues sur les deux ellipsoïdes, est égal à la différence

$$\frac{Q}{c} \arcsin \frac{c}{A_1} - \frac{Q}{c} \arcsin \frac{c}{A_2}. \quad (4)$$

Désignons par  $B_1$  et  $B_2$  les petits axes des ellipsoïdes, dont nous avons pris les grands axes égaux à  $A_1$  et  $A_2$ .

Nous avons

$$B_1^2 = A_1^2 - c^2 \quad (5_1)$$

$$B_2^2 = A_2^2 - c^2. \quad (5_2)$$

La différence (4) peut être représentée sous la forme

$$\frac{Q}{c} \arcsin \frac{c(B_2 - B_1)}{A_1 A_2}. \quad (6)$$

Si nous posons

$$\frac{B_2 - B_1}{A_1 A_2} = M, \quad (7)$$

où  $M$  est une constante, nous aurons l'équation d'une surface de niveau du potentiel. Chaque surface de niveau est déterminée par la valeur correspondante de  $M$ .

Si nous cherchons la section méridionale de la surface de niveau, qui passe par le point

$$x = 0, \quad y = b_1,$$

c'est à dire par le bout du petit axe de l'un des ellipsoïdes fondamentaux, nous devons poser

$$M = \frac{b_2 - b_1}{a_1 a_2}, \quad (8)$$

où

$$b_2 = d - b_1, \quad (9_1)$$

$$a_2 = \sqrt{b_2^2 + c^2}. \quad (9_2)$$

Voici la méthode, qui sert pour déterminer les coordonnées des points situés sur la section méridionale de la surface de niveau choisie.

Prenons  $B_1$  pour variable arbitraire.

L'équation (7), qui peut être écrite ainsi

$$\frac{\Delta^2}{(B_1^2 + c^2) [(B_1 + \Delta)^2 + c^2]} = M^2, \quad (10_1)$$

où

$$\Delta = B_2 - B_1, \quad (10_2)$$

nous serv pour déterminer  $\Delta$ , c'est à dire  $B_2$ . L'équation (10<sub>1</sub>) a deux racines: mais nous devons omettre l'une d'elles, qui est négative, et prendre la racine positive.

Les équations (5<sub>1</sub>) et (5<sub>2</sub>) nous donnent les valeurs de  $A_1$  et  $A_2$ .

Les équations

$$\frac{x^2}{A_1^2} + \frac{y^2}{B_1^2} = 1 \quad (11_1)$$

$$\frac{x^2}{A_2^2} + \frac{(y-d)^2}{B_2^2} = 1 \quad (11_2)$$

représentent les sections méridionales des surfaces des ellipsoïdes, qui passent pas le point, déterminé par les valeurs calculées de  $B_1$ ,  $B_2$ ,  $A_1$  et  $A_2$ , et qui sont confocaux avec les ellipsoïdes fondamentaux.

Nous déduisons de (11<sub>1</sub>) et (11<sub>2</sub>)

$$x^2 = A_1^2 - \frac{A_1^2 y^2}{B_1^2} = A_2^2 - \frac{A_2^2 (y-d)^2}{B_2^2} \quad (12)$$

ou

$$\left( \frac{A_1^2}{B_1^2} - \frac{A_2^2}{B_2^2} \right) y^2 + \frac{2A_2^2}{B_2^2} dy + A_2^2 - A_1^2 - \frac{d^2 A_2^2}{B_2^2} = 0. \quad (13)$$

Nous avons calculé les valeurs de  $B_2$ ,  $A_1$  et  $A_2$  pour la valeur choisie de  $B_1$ ; nous pouvons le faire aussi pour les coefficients de l'équation (13), qui est du second degré en  $y$ .

Pour les valeurs petites de  $B_1$  nous devons prendre une racine de l'équation (13), car l'autre racine ne satisfait pas à la condition

$$y < B_1$$

qui doit être remplie pour que  $x$  soit réel.

Pour les valeurs plus grandes de  $B_1$  nous obtenons deux valeurs de  $y$ , qui correspondent à deux points sur la courbe cherchée. L'équation (12) nous permet de calculer les valeurs correspondantes de  $x$ .

Il y a une valeur de  $B_1$ , qui correspond aux racines égales de l'équation (13).

Si nous prenons les valeurs plus grandes de  $B_1$ , que celle, qui correspond aux racines égales, nous obtiendrons les racines imaginaires.

Nous voyons qu'en prenant la série de valeurs de  $B_1$ , nous obtiendrons la série de points, situés sur la section méridionale de la surface de niveau.

Quand nous avons trouvé la surface de niveau, qui embrasse l'un des ellipsoïdes fondamentaux, nous pouvons imaginer un conducteur, limité par elle, et le prendre pour l'une des armatures du condensateur. Un autre conducteur égal, limité par une surface identique, embrassant l'autre ellipsoïde, représente la deuxième armature du même condensateur.

Si nous posons

$$b_2 - b_1 = \delta \quad (14)$$

$$\frac{Q}{c} \operatorname{arc} \sin \frac{c\delta}{a_1 a_2} = V \quad (15)$$

et donnons au premier conducteur le potentiel  $V$  et à l'autre  $-V$ , nous obtiendrons dans l'espace extérieur le même champ, que dans le cas de deux ellipsoïdes, que nous avons pris.

La charge du premier conducteur est égale à  $Q$ , celle du second à  $-Q$ .

La capacité électrique  $\frac{Q}{2V}$  est exprimée par la formule

$$\frac{2V}{Q} = \frac{c}{2 \operatorname{arc} \sin \frac{c\delta}{a_1 a_2}}. \quad (16)$$

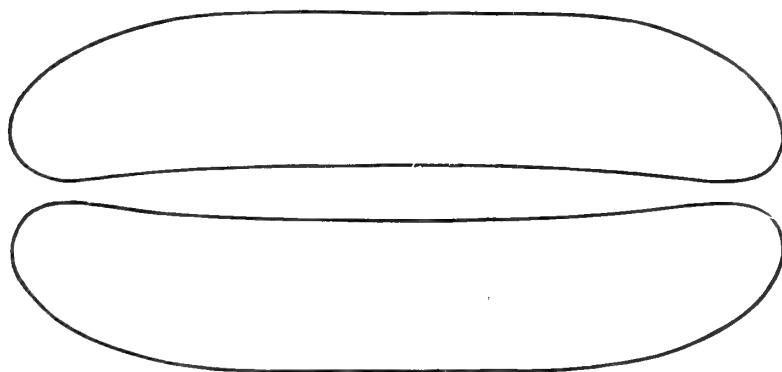
#### § 4. Recherche des conditions, qui doivent être remplies, pour que les surfaces des corps, constituant le condensateur, aient des parties peu différentes des plans et n'aient pas des protubérances.

Tout ce, que nous avons dit dans les paragraphes 2 et 3, nous l'avons déjà exposé dans notre communication au congrès des naturalistes et des médecins du Nord (en 1902 à Helsingfors). Nous avons donné la diagramme de la section méridionale de la surface du corps, qui représente une armature du condensateur, dans le cas, où

$$c = 5d, \quad \delta = 0,8d.$$

Voici cette diagramme.

Fig. 2.



Il y a des protubérances près du bord de la diagramme. Nous cherchons à présent les conditions, qu'on doit remplir pour atténuer ces protubérances.

Calculons la force électrique, dépendant des masses, qui sont réparties sur les ellipsoïdes, pour un point du plan  $y = \frac{d}{2}$ . A cause de symétrie ce plan est une surface de niveau où le potentiel est égal à zéro.

La force électrique est perpendiculaire à ce plan dans tous ses points.

Calculons pour un point de ce plan la projection sur l'axe de  $Y$  de la force électrique, qui dépend des masses distribuées sur l'un des ellipsoïdes, et multiplions la par 2. Nous obtiendrons la force totale, qui dépend de toutes les masses, qui sont distribuées sur les deux ellipsoïdes: car les projections sur l'axe de  $X$  des forces, qui dépendent de l'un et de l'autre ellipsoïde, sont égales et de signes contraires.

L'équation (11<sub>1</sub>) de la section de la surface de l'ellipsoïde, qui passe par le point donné, peut être écrite ainsi

$$\frac{x^2}{A_1^2} + \frac{y^2}{A_1^2 - c^2} = 1.$$

L'expression (3<sub>1</sub>) du potentiel, qui dépend des masses, distribuées sur l'un des ellipsoïdes, est égale à

$$\frac{Q}{c} \operatorname{arc} \sin \frac{c}{A_1}.$$

La projection sur l'axe de  $Y$  de la force électrique est égale à

$$-\frac{Q}{c} \frac{\partial}{\partial y} \left\{ \operatorname{arc} \sin \frac{c}{A_1} \right\}$$

ou à

$$\sqrt{1 - \frac{c^2}{A_1^2}} \frac{\partial A_1}{\partial y} = \frac{Q}{B_1 A_1} \frac{\partial A_1}{\partial y}.$$

Nous avons donc l'expression suivante de la force électrique totale au point du plan  $y = \frac{d}{2}$

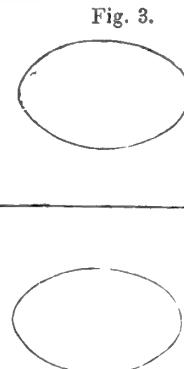
$$\left\{ \frac{2Q}{A_1 B_1} \frac{\partial A_1}{\partial y} \right\}_{y=\frac{d}{2}} \quad (17)$$

Pour calculer  $\frac{dA_1}{dy}$ , différentions l'équation de l'ellipse, donnée plus haut,

$$-\left( \frac{2x^2}{A_1^3} + \frac{2A_1 y^2}{(A_1^2 - c^2)^2} \right) \frac{\partial A_1}{\partial y} + \frac{2y}{A_1^2 - c^2} = 0.$$

Nous obtiendrons

$$\begin{aligned} \frac{\partial A_1}{\partial y} &= \frac{2y}{A_1^2 - c^2} : \left( \frac{2x^2}{A_1^3} + \frac{2A_1 y^2}{(A_1^2 - c^2)^2} \right) = \\ &= \frac{y}{B_1^2} : \left( \frac{A_1 x^2}{A_1^4} + \frac{A_1 y^2}{B_1^4} \right) = \frac{y}{A_1 B_1^2 \left( \frac{x^2}{A_1^4} + \frac{y^2}{B_1^4} \right)} \end{aligned} \quad \left. \right\} \quad (18)$$



Or, nous avons de l'équation (11<sub>1</sub>)

$$\frac{x^2}{A_1^2} = 1 - \frac{y^2}{B_1^2}$$

et par cela

$$\frac{x^2}{A_1^4} = \frac{1}{A_2^2} - \frac{y^2}{A_1^2 B_1^2}$$

et

$$\frac{x^2}{A_1^4} + \frac{y^2}{B_1^4} = \frac{1}{A_1^2} + \frac{y^2}{B_1^4} - \frac{y^2}{A_1^2 B_1^2} = \frac{1}{A_1^2} + \frac{c^2 y^2}{A_1^2 B_1^4}. \quad (19)$$

L'expression (18) peut être représentée sous la forme suivante

$$\frac{\partial A_1}{\partial y} = \frac{y A_1}{B_1^2 + \frac{c^2 y^2}{B_1^2}} \quad (20)$$

et l'expression (17) sous la forme

$$\frac{\frac{Q d}{B_1^3 + \frac{c^2 d^2}{4 B_1}}}{\frac{c^2 d^2}{4 B_1}}. \quad (21)$$

Nous voyons que la force électrique pour chaque point du plan est une fonction de  $B_1$ .

Mais l'équation (11<sub>1</sub>) nous permet d'exprimer  $B_1$  et  $A_1$  en fonctions de  $x$  pour la valeur donnée de  $y$  ( $y = \frac{d}{2}$ ). La force électrique dépend donc de  $x$ , c'est à dire elle a la même valeur pour tous les points, situés dans divers plans méridionaux, correspondant à la même valeur de  $x$ : tous ces points sont situés sur la circonference du rayon  $= x$ .

Cherchons la valeur de  $B_1$ , pour laquelle l'expression (21) prend la valeur maximale: elle correspond au minimum du dénominateur.

La dérivée du dénominateur est égale à

$$3 B_1^2 - \frac{c^2 d^2}{4 B_1^2}.$$

Si nous l'égalons à zéro, nous aurons la condition du minimum

$$B_1^4 = \frac{c^2 d^2}{12}. \quad (22)$$

La dérivée seconde du dénominateur de (21) est égale à

$$6 B_1 - \frac{c^2 d^2}{2 B_1^3},$$

ce qui montre que pour  $B_1 > 0$  la dérivée du dénominateur est une fonction croissante: elle est négative pour  $B_1 < \sqrt[4]{\frac{c^2 d^2}{12}}$  et positive pour  $B_1 > \sqrt[4]{\frac{c^2 d^2}{12}}$ ; le dénominateur même décroît, quand  $B_1$  croît jusqu'à  $B_1 = \sqrt[4]{\frac{c^2 d^2}{12}}$  et puis il commence à croître.

La force électrique a donc la valeur maximale pour

$$B_1 = \sqrt[4]{\frac{c^2 d^2}{12}}.$$

Pour les valeurs plus grandes de  $B_1$ , elle représente une fonction décroissante de  $B_1$ .

Nous avons donc trouvé la loi de la variation de la force électrique aux points du plan  $y = \frac{d}{2}$ . Nous pouvons à présent traiter la question de l'existence des protubérances des surfaces de niveau.

Le plan  $y = \frac{d}{2}$  représente, comme nous avons dit, une surface de niveau. Prenons une autre surface de niveau, voisine au plan  $y = \frac{d}{2}$ . La distance entre deux points de ces surfaces, ayant la même abscisse  $x$ , est d'autant moindre, que la force électrique au point du plan  $y = \frac{d}{2}$  est plus grande. Pour les points, qui correspondent à la valeur maximale de la force électrique, la distance est la plus petite.

La surface de niveau a là une protubérance; les surfaces de niveau plus éloignées du plan  $y = \frac{d}{2}$ , ont aussi des protubérances dans les parties voisines.

La valeur moindre de  $B_1$  pour les points du plan  $y = \frac{d}{2}$  est

$$B_1 = \frac{d}{2}.$$

Cette valeur correspond au point central du plan, où  $x = 0$ ,  $y = \frac{d}{2}$ , ce que montre l'équation (11).

Prenons

$$c < \sqrt{\frac{3}{4}} d.$$

La condition (22) donne alors

$$12 B_1^4 < \frac{3}{4} d^4$$

ou

$$B_1 < \frac{d}{2}.$$

Pour les valeurs  $B_1 > \frac{d}{2}$  la force électrique décroît, quand  $B_1$  croît.

Si

$$c = \sqrt{\frac{3}{4}} d,$$

l'équation (22) donne  $B_1 = \frac{d}{2}$ .

Pour les valeurs plus grandes de  $B_1$  la force électrique décroît.

Nous voyons donc, que pour

$$c \leq \frac{3}{4} d \quad (23)$$

la force électrique décroît; elle a valeur maximale au point central du plan. La plus courte distance entre deux points, ayant la même valeur de  $x$ , correspond aussi au centre. La surface de niveau, voisine au plan, est convexe; elle n'a aucune protubérance.

Pour les valeurs de  $c$ , qui ne satisfont pas à la condition (23), la surface de niveau, voisine au plan  $y = \frac{d}{2}$ , a une protubérance; mais si l'on prend la valeur de  $c$  assez petite, on peut faire la partie de la surface de niveau, qui est vis-à-vis du plan  $y = \frac{d}{2}$ , presque plane: la valeur de la force électrique dans le point central et la valeur maximale peuvent être faites presque égales; alors les distances des points correspondants des surfaces de niveau différeront entre elles très peu.

Nous avons pour le point central la valeur suivante de la force électrique

$$\frac{8Qd}{d^3 + 4c^2d}. \quad (24)$$

Nous déduisons cette expression de (21), en posant  $B_1 = \frac{1}{2}d$ .

La valeur maximale de la force électrique est égale à

$$\frac{Qd B_m}{B_m^4 + \frac{c^2 d^2}{4}},$$

où  $B_m$  est la valeur de  $B_1$ , déterminée par l'équation (22).

Nous avons donc pour la valeur maximale l'expression suivante

$$\frac{3Qd}{c^2 d^2} \sqrt[4]{\frac{c^2 d^2}{12}}. \quad (25)$$

Si nous divisons l'expression (25) par (24), nous obtiendrons le quotient

$$\frac{3(d^3 + 4c^2d)}{8c^2d^2} \sqrt[4]{\frac{c^2d^2}{12}}. \quad (26)$$

Posons

$$c = 0,9d.$$

L'expression (26) est égale à

$$\frac{3(1 + 4 \cdot 0,81)}{8 \cdot 0,9^{\frac{3}{2}} \cdot 12^{\frac{1}{4}}} = \frac{3 \cdot 4,24}{8 \cdot 0,9^{\frac{3}{2}} \cdot 12^{\frac{1}{4}}} = 1,0006,$$

c'est à dire la force au point central diffère de sa valeur maximale moins de 0,1 pour cent.

Nous pouvons encore déterminer la rayon  $\rho$  de la circonference, lieu commun des points, où la force possède sa valeur maximale. Ce rayon devient égal à  $x$  dans l'équation (11<sub>1</sub>)

$$\frac{x^2}{B_1^2 + c^2} + \frac{y^2}{B_1^2} = 1,$$

si nous posons  $y = \frac{d}{2}$ ,  $B_1 = \sqrt[4]{\frac{c^2 d^2}{12}}$ , c'est à dire

$$\rho = \sqrt{(B_1^2 + c^2) \left(1 - \frac{d^2}{4B_1^2}\right)} = \sqrt{\left(\frac{cd}{\sqrt{12}} + c^2\right) \left(1 - \frac{d\sqrt{12}}{4c}\right)}.$$

Pour  $c = 0,9$ , nous avons

$$\rho = d \sqrt{\left(\frac{0,9}{\sqrt{12}} + 0,81\right) \left(1 - \frac{\sqrt{12}}{3,6}\right)} = 0,201 d.$$

La force électrique croît du point central du plan  $y = \frac{d}{2}$  jusqu'aux points de la circonference du rayon  $\rho$ . Pour les points, situés en dehors de cette circonference, la force décroît, atteint la même valeur, qu'au centre, et décroît encore. L'espace, pour lequel la déviation de la force de sa valeur au centre est moindre d'un pour cent, est suffisamment grand.

On peut attendre, que pour  $\frac{c}{d} = 0,9$  les protubérances dans la partie intérieure de la surface de niveau seront atténues.

Nous avons calculé pour la valeur  $\frac{c}{d} = 0,9$  les coordonnées des points, situés sur la section méridionale de la surface de niveau, qui passe par le bout du petit axe  $b_1$  de l'un des ellipsoïdes fondamentaux. Nous avons pris

$$b_1 = 0,45 d.$$

Nous donnons à la fin de notre article une table, contenant les coordonnées des points et le diagramme de deux surfaces de niveau, qui entourent les deux ellipsoïdes. On voit, que les parties de ces surfaces, opposées l'une à l'autre, sont planes.

## § 5. Les lignes de force dans le champ, environnant le condensateur, formé par deux corps, dont la forme est déterminée dans le paragraphe précédent.

Nous allons déterminer d'abord la forme des lignes de force dans le champ environnant un ellipsoïde conducteur.

Soit donné un ellipsoïde de révolution aplati, dont la section méridionale est exprimée par l'équation

$$\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1, \quad (28)$$

où

$$a^2 - b^2 = c^2. \quad (29)$$

Menons dans un plan méridional une hyperbole confocale, dont l'équation est la suivante

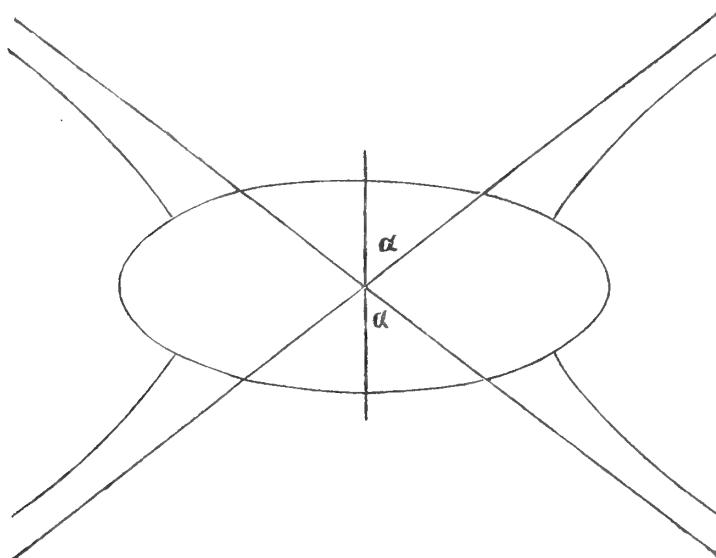
$$\frac{x^2}{A'^2} - \frac{y^2}{B'^2} = 1 \quad (30)$$

où

$$A'^2 + B'^2 = c^2. \quad (31)$$

Cette hyperbole est divisée par l'ellipse (28) en deux parties égales, dont chacune représente une ligne de force dans le champ environnant un conducteur, qui représente un ellipsoïde, exprimé par l'équation (28).

Fig. 4.



L'équation

$$y = \frac{B'}{A'} x \quad (32_1)$$

exprime l'assymptote de l'hyperbole et correspond à sa partie, située du côté de l'axe positive de  $X$ .

L'équation

$$y = -\frac{B'}{A'} x \quad (32_2)$$

exprime l'assymptote correspondant à l'autre partie de l'hyperbole.

Nommons  $\alpha$  l'angle formé par l'assymtote avec l'axe positive de  $X$  pour la première partie de l'hyperbole; nous avons

$$\tan \alpha = \frac{A'}{B'}. \quad (33_1)$$

Nous désignons par  $\alpha'$  l'angle correspondant pour la seconde; nous avons

$$\tan \alpha' = -\frac{A'}{B'} \quad (33_2)$$

où

$$\alpha' = \pi - \alpha.$$

Si nous tournons la première partie de l'hyperbole autour de l'axe de  $X$ , nous obtiendrons une partie de la surface d'une hyperboïde: cette partie représente un tube de force. Une autre partie de la même surface peut être obtenue par la rotation de l'autre partie de l'hyperbole et représente un autre tube de force.

Calculons le flux de force dans l'espace limité par le premier tube de force. Ce flux est égal à celui, qui traverse la partie de la surface de la sphère, dont le rayon est infiniment grand, limitée par son intersection avec la surface du cône assymptotique.

Le cône assymptotique donne dans l'intersection avec chaque surface sphérique, ayant le même centre, une circonference, qui limite un segment dont l'aire est égale à

$$2\pi r^2 (1 - \cos \alpha) \quad (34)$$

où  $r$  représente le rayon de la sphère.

Pour le cône, qui correspond à l'équation (33<sub>2</sub>), nous avons

$$\alpha' > \frac{\pi}{2}$$

et nous prenons la plus grande partie de la surface sphérique, limitée par la circonference.

Pour les valeurs très grandes de  $r$  la force électrique a l'expression

$$\frac{Q}{r^2} + \text{les membres contenant des puissances plus hautes de } \frac{1}{r}. \quad (35)$$

Ici  $Q$  désigne la charge de l'ellipsoïde.

Le flux de force transversant la surface du segment est exprimé par le produit

$$2\pi r^2 (1 - \cos \alpha) \left( \frac{Q}{r^2} + \text{les membres contenant des puissances plus hautes de } \frac{1}{r} \right).$$

Si  $r = \infty$  le flux a pour limite

$$2\pi Q (1 - \cos \alpha). \quad (36)$$

Pour l'autre cône assymptotique nous prenons  $\alpha' > \frac{\pi}{2}$  et nous considérons de flux dans l'espace extérieur par rapport à l'autre partie de l'hyperboïde. Ce flux est égal à

$$2\pi Q (1 - \cos \alpha').$$

Nous avons pour le premier cône

$$\tan \alpha = \frac{A'}{B'}$$

et par conséquent

$$\cos \alpha = \frac{B'}{\sqrt{A'^2 + B'^2}} = \frac{B'}{c}. \quad (37_1)$$

Pour l'autre cône nous avons

$$\tan \alpha' = -\frac{A'}{B'}$$

et

$$\cos \alpha' = -\frac{B'}{c}. \quad (37_2)$$

Le flux dans l'espace intérieur par rapport au premier tube est égal à

$$2\pi Q \left( 1 - \frac{B'}{c} \right); \quad (38_1)$$

de même le flux dans l'espace extérieur par rapport à l'autre tube est égal à

$$2\pi Q \left( 1 + \frac{B'}{c} \right). \quad (38_2)$$

Considerons un cercle parallèle sur la surface de l'hyperbolide. L'expression (38<sub>1</sub>) représente le flux de force traversant une surface, qui passe par la circonférence du cercle et qui donne avec le cercle même une surface fermée, située de telle sorte, que l'ellipsoïde reste dans l'espace extérieur.

L'expression (38<sub>2</sub>) donne le flux de force, traversant la surface, qui passe par la circonférence du cercle parallèle, située sur la surface de l'autre partie de l'hyperbolide, et qui forme avec le cercle même une surface fermée entourant entièrement l'ellipsoïde.

Considérons un cercle, dont le centre est situé sur l'axe de révolution et dont le plan est perpendiculaire à cet axe. Nous pouvons le traiter comme un cercle parallèle de la surface d'une hyperbolide de révolution. Si l'ordonnée des points de ce plan est positive, nous exprimons le flux de force à l'aide de la formule (38<sub>1</sub>); si elle est négative, nous employons la formule (38<sub>2</sub>).

Considérons à présent deux ellipsoïdes.

Prenons un cercle parallèle au plan des équateurs des ellipsoïdes. Soit  $x$  son rayon et  $y$  l'ordonnée de ses points.

Si  $y > d$  nous considérons le flux de force traversant une surface qui forme avec le cercle une surface fermée située de telle sorte, que les ellipsoïdes restent dans l'espace extérieur.

Soient

$$\frac{x^2}{c^2 - B'^2} - \frac{y^2}{B'^2} = 1 \quad (39_1)$$

$$\frac{x^2}{c^2 - B''^2} - \frac{(y - d)^2}{B''^2} = 1 \quad (39_2)$$

les équations des sections méridionales des surfaces des hyperboloides, qui passent par la circonférence du cercle et qui sont confocales avec l'un et l'autre ellipsoïde.

Le flux de force, dépendant des masses situées sur le premier des ellipsoïdes, est exprimé par la formule

$$2\pi Q \frac{c - B'}{c};$$

le flux, dépendant des masses, situées sur l'autre ellipsoïde, est égal à

$$-2\pi Q \frac{c - B''}{c},$$

car la charge du second ellipsoïde est négative.

Le flux total est donné par la formule

$$2\pi Q \frac{B'' - B'}{c}. \quad (40)$$

Si  $y$  satisfait à la condition

$$d > y > 0,$$

nous considérons le flux de force, traversant une surface, qui donne avec le cercle une surface fermée, entourant entièrement l'ellipsoïde, dont la charge est négative; l'autre ellipsoïde, dont la charge est positive, reste dans l'espace extérieur par rapport à cette surface. Le flux, dépendant de la charge de cet ellipsoïde, est exprimé par la même formule, qu'au-paravant,

$$2\pi Q \frac{c - B'}{c}.$$

Quant au flux, dépendant de la charge négative, il est exprimé par la formule

$$-2\pi Q \frac{c + B''}{c}.$$

Le flux total est égal à

$$-2\pi Q \frac{B' + B''}{c}. \quad (41)$$

Si  $y < 0$ , nous considerons le flux traversant une surface, qui donne avec le cercle une surface, entourant les deux ellipsoïdes.

Les expressions des flux, dépendant des charges de l'un et de l'autre ellipsoïde, ont la forme suivante

$$2\pi Q \frac{c + B'}{c}$$

$$-2\pi Q \frac{c + B''}{c}.$$

Le flux total est égal à

$$2\pi Q \frac{B' - B''}{c}. \quad (42)$$

Les formules, que nous venons d'obtenir, nous permettent de construire les lignes de force dans le champ, environnant les ellipsoïdes.

Ces lignes représentent des courbes planes, qui sont situées dans les plans des méridiens; nous pouvons les traiter comme des sections méridionales des tubes de force; le

flux est constant pour chaque tube. Par conséquent tous les points, qui correspondent à une valeur constante d'une des formules (40), (41) et (42), se trouvent sur la même ligne de force.

Si nous posons

$$B'' - B' = N \quad (43_1)$$

pour  $y < 0$  et

$$B'' - B' = -N \quad (43_2)$$

pour  $y > d$ , où  $N$  est une constante, nous obtiendrons la valeur constante  $-2\pi Q \frac{N}{c}$  pour le flux d'après les formules (42) et (40). Les équations (43<sub>1</sub>) et (43<sub>2</sub>) expriment donc une ligne de force pour  $y < 0$  et  $y > d$ .

Le prolongement de cette ligne dans l'espace entre les équateurs des ellipsoïdes est donné par l'équation

$$B'' + B' = N. \quad (43_3)$$

La valeur de  $N$  étant choisie, prenons une valeur arbitraire de  $B'$ ; nous obtiendrons la valeur de  $B''$  à l'aide de l'une des équations (43).

Or les équations (39<sub>1</sub>) et (39<sub>2</sub>) nous donnent

$$x^2 = (c^2 - B'^2) \left(1 + \frac{y^2}{B'^2}\right) = (c^2 - B''^2) \left(1 + \frac{(y-d)^2}{B''^2}\right); \quad (44)$$

nous déduisons encore

$$\left\{ \frac{1}{B'^2} - \frac{1}{B''^2} \right\} c^2 y^2 + 2 \frac{c^2 - B''^2}{B''^2} dy - B'^2 + B''^2 - \frac{c^2 - B''^2}{B''^2} d^2 = 0. \quad (45)$$

Si nous substituons la valeur de  $B''$  de l'une des équations (43) dans (45), nous obtiendrons les coefficients de (45) en fonctions de  $B'$ ; nous pouvons les calculer pour chaque valeur de  $B'$ . En résolvant l'équation (45), nous déterminerons la valeur de  $y$ , et puis nous calculerons  $x^2$  à l'aide de (44); c'est à dire nous trouverons les valeurs des coordonnées du point, qui appartient à la ligne de force, correspondant à la valeur choisie de  $N$ .

Nous donnons à la fin de notre article trois tables, contenant les coordonnées des points, situés sur la même ligne de force; nous donnons les tables pour trois lignes.

## § 6. Calcul de la quantité d'électricité, qui se trouve sur la partie de la surface du corps constituant le condensateur, limitée par la circonférence d'un cercle parallèle.

Considérons premièrement un conducteur, ayant la forme d'un ellipsoïde de révolution aplati. Nous avons vu dans le paragraphe précédent, que les tubes de force sont constitués par des parties des surfaces des hyperboloides confocales.

Prenons un tel tube. Sa surface donne dans l'intersection avec celle de l'ellipsoïde une circonférence.

Si  $y > 0$  pour tous les points de ce tube, nous exprimons à l'aide de la formule

$$2\pi Q \frac{c - B'}{c}$$

le flux de force correspondant.

Soit  $q$  la quantité d'électricité, qui est distribuée sur la surface du segment, limité par la circonférence nommée. Nous aurons alors la relation

$$4\pi q = 2\pi Q \frac{c - B'}{c}, \quad (46)$$

qui lie  $q$  avec le flux de force. Ici  $B'$  correspond aux points de la circonférence, qui limite la surface du segment. Nous aurons donc

$$q = Q \frac{c - B'}{2c}^*. \quad (47_1)$$

Si  $y < 0$  pour les points du tube de force, nous considerons le flux dans l'espace extérieur; il est exprimé par la formule

$$2\pi Q \frac{c + B'}{c}.$$

\*) On peut donner une autre forme à l'expression de  $q$ , si l'on se souvient que la densité d'électricité est proportionnelle à la distance du centre de l'ellipsoïde au plan tangent au point donné. On déduit de là, que la quantité  $q$  d'électricité, située sur la surface du segment, est proportionnelle au volume du secteur de l'ellipsoïde, limité par cette surface et celle du cône, ayant pour sommet le centre de l'ellipsoïde; c'est à dire, que le quotient  $\frac{q}{Q}$ , où  $Q$  désigne la charge totale de l'ellipsoïde, est égal au quotient  $\frac{\text{volume du cône}}{\text{volume de l'ellipsoïde}}$ .

Soit  $\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$  l'équation de la section méridionale de la surface de l'ellipsoïde. Prenons la section plane  $y = \text{const.}$  et déterminons le volume du secteur. Il est exprimé à l'aide de la formule  $\frac{a^2}{b^2} \left[ \pi \int_y^b (b^2 - y^2) dy + \frac{\pi}{3} y (b^2 - y^2) \right]$  ou par  $\frac{2\pi}{3} a^2 (b - y)$ . Le volume de l'ellipsoïde est égal à  $\frac{4\pi}{3} a^2 b$ . On a donc  $\frac{q}{Q} = \frac{b - y}{2b}$ .

On peut prouver, que les expressions  $Q \frac{b - y}{2b}$  et  $Q \frac{c - B'}{2c}$  sont égales.

L'équation  $\frac{x^2}{A^2} + \frac{y^2}{A^2 - c^2} = 1$  est du second degré par rapport à  $A^2$ ; elle peut être écrite de la manière suivante

$$A^4 - (c^2 + x^2 + y^2) A^2 + c^2 x^2 = 0.$$

Si le point  $(x, y)$  est situé sur la surface de l'ellipsoïde, une des racines de l'équation est égale à  $a^2$ ; l'autre racine  $A^2 = A'^2$  correspond à la surface de l'hyperbololoïde, qui passe par le point  $(x, y)$ . Or nous avons pour l'hyperbololoïde

$$A'^2 = c^2 - B'^2.$$

L'équation en  $A^2$  montre, que le produit des racines est égal à  $c^2 x^2$ , c'est à dire  $a^2 A'^2 = c^2 x^2$ .

D'où nous obtenons  $c^2 - B'^2 = A'^2 = \frac{c^2 x^2}{a^2} = c^2 - \frac{c^2 y^2}{b^2}$  et par conséquent  $B' = \frac{cy}{b}$  et  $\frac{c - B'}{2c} = \frac{b - y}{2b}$ .

La quantité  $q$  d'électricité, située sur la partie de la surface de l'ellipsoïde, extérieure par rapport au segment, est donnée par la formule

$$q = Q \frac{c + B'}{2c}. \quad (47_2)$$

Considérons à présent le cas de deux ellipsoïdes.

Nous avons donné l'expression du flux, qui correspond aux divers tubes de force et exposé la méthode qui sert pour construire la surface de niveau, que nous avons prise pour celle du corps, représentant une armature du condensateur. Nous pouvons exprimer la quantité d'électricité, qui se trouve sur la partie de la surface du corps, limité par la circonférence d'un cercle parallèle.

Prenons un point  $(x, y)$  sur la section méridionale de la surface du corps. Nous déterminons les valeurs correspondantes de  $B'$  et  $B''$  à l'aide des équations

$$\frac{x^2}{c^2 - B'^2} - \frac{y^2}{B'^2} = 1 \quad (48_1)$$

$$\frac{x^2}{c^2 - B''^2} - \frac{(y - d)^2}{B''^2} = 1. \quad (48_2)$$

Le point  $(x, y)$  se trouve sur la circonférence d'un cercle parallèle. Il existe un tube de force, dont la surface donne cette circonférence par intersection avec la surface du corps. La surface de ce tube a pour section méridionale la ligne de force, qui aboutit au point  $(x, y)$ . Nous pouvons exprimer le flux de force par une des formules (40), (41) et (42). Supposons, que le point  $(x, y)$  se trouve sur la surface du corps, dont la charge est négative. Nous pouvons exprimer la quantité  $q$  d'électricité, distribuée sur la partie de la surface du corps, qui se trouve du côté de l'axe positif de  $Y$  par rapport à la circonférence du cercle parallèle. Le flux de force, égal à  $4\pi q$ , doit être exprimé à l'aide de la formule (40), si  $y > d$ , et (41), si  $d > y > 0$ .

Nous avons donc

$$4\pi q = 2\pi Q \frac{B'' - B'}{c}$$

dans le premier cas et

$$4\pi q = -2\pi Q \frac{B'' + B'}{c}$$

dans le second; c'est à dire

$$q = Q \frac{B'' - B'}{2c} \quad (49_1)$$

pour  $y > d$  et

$$q = -Q \frac{B'' + B'}{2c} \quad (49_2)$$

pour  $d > y > 0$ .

L'expression (49<sub>1</sub>) est négative, car  $B'' < B'$  pour  $y > d$ .

Comme les deux corps, constituant le condensateur, sont égaux entre eux et symétriquement disposés par rapport au plan  $y = \frac{d}{2}$ , la distribution d'électricité est aussi symétrique (les densités dans les points correspondants sont égales, mais de signes contraires).

Prenons pour la droite, d'où nous mesurons les angles  $\alpha$ , l'axe négative de  $Y$ : nous devons alors changer les signes des expressions (41) et (42).

Nous exprimons la quantité  $q$  d'électricité sur la partie de la surface du corps, dont la charge est positive; cette partie doit être prise du côté de l'axe négative de  $Y$  par rapport à la circonférence du cercle parallèle, qui passe par le point  $(x, y)$ .

Nous avons

$$q = Q \frac{B' + B''}{2c} \quad (49_3)$$

pour  $y > 0$  et

$$q = Q \frac{B'' - B'}{2c} \quad (49_4)$$

pour  $y < 0$ .

L'expression (49<sub>4</sub>) est positive, car  $B'' > B$  pour  $y < 0$ .

## § 7. Tables, contenant les coordonnées des points de la section méridionale de la surface de niveau et des lignes de force.

Nous avons exposé dans le paragraphe 3 la méthode de calcul des coordonnées des points, qui se trouvent sur la surface de niveau, exprimée par l'équation (7).

Nous avons pris la valeur de  $M$ , qui satisfait à la relation

$$\log(Mc = 8,92839) \quad (\text{cfr. la form. (8)})$$

et qui correspond aux valeurs:  $c = 0,9d$ ,  $b_1 = 0,45d$  et  $b_2 = 0,55d$  (cfr. la fin de § 4).

Nous prenons la surface de niveau, qui correspond à cette valeur de  $M$ , pour celle d'une armature du condensateur. L'autre armature est limitée par la surface, qui correspond à la valeur égale et négative de  $M$ .

Les deux surfaces sont symétriquement disposées par rapport au plan  $y = \frac{d}{2}$ .

La table suivante contient les quotients  $\frac{x}{d}$  et  $\frac{y}{d}$ , où  $x$  et  $y$  désignent les coordonnées des points, qui se trouvent sur la surface du corps, dont la charge est positive. A chaque point  $(x, y)$  de cette surface correspond le point  $(x, d - y)$  de celle de l'autre corps, dont la charge est négative.

$\frac{x}{d}$	$\frac{y}{d}$	$\frac{x}{d}$	$\frac{y}{d}$
0	0,45		
0,4510	0,4495	1,8346	-0,0561
0,7273	0,4441	1,9819	-0,3130
0,8962	0,4328	2,0728	-0,6535
1,0294	0,4152	2,0839	-0,8611
1,1466	0,3908	2,0601	-1,0973
1,2558	0,3588	1,8444	-1,6667
1,4622	0,2678	1,0790	-2,3917
1,6568	0,1331	0,5431	-2,6008

Calculons la capacité électrique du condensateur d'après la formule (16)

$$\frac{c}{2 \operatorname{arc} \sin (Mc)}.$$

Nous avons

$$\operatorname{arc} \sin (Mc) = 0,084900.$$

D'après la formule (14)

$$\delta = b_2 - b_1.$$

Pour les valeurs choisies  $b_1 = 0,45 d$  et  $b_2 = 0,55 d$ , nous avons

$$\delta = 0,1 d$$

et

$$c = 9 \delta.$$

La capacité électrique est égale à

$$\frac{9 \delta}{0,169800} = 53,003 \delta;$$

$\delta$  désigne ici la distance entre les points centraux des parties des surfaces de niveau, tournées l'une vers l'autre.

Les coordonnées des points, situés sur les lignes de force, sont calculées d'après la méthode, que nous avons exposée dans le paragraphe 5.

Nous donnons les tables pour trois lignes de force, qui aboutissent en points de la section méridionale de la surface de niveau :

- 1)  $x = 1,8444 d, y = -1,6667 d$
- 2)  $x = 2,0839 d, y = -0,8611 d$
- 3)  $x = 1,8346 d, y = -0,0561 d.$

Pour chacun de ces trois points nous avons calculé  $B'$  et  $B''$  et puis  $N$  d'après la formule  $N = B'' - B'$  \*).

Nous avons

$$N = 0,0841 d \text{ pour la première ligne de force}$$

$$N = 0,2477 d \quad " \quad \text{la seconde} \quad " \quad "$$

$$N = 0,4496 d \quad " \quad \text{la troisième} \quad " \quad "$$

Les lignes de force sont disposées symétriquement par rapport au plan  $y = \frac{d}{2}$ . Nous donnons dans les tables les coordonnées des points, pour lesquels  $y < \frac{d}{2}$ , A chaque point  $(x, y)$ , donné dans la table, correspond un point  $(x, d - y)$ , situé sur la même ligne de force.

### I. La première ligne de force.

$\frac{x}{d}$	$\frac{y}{d}$	$\frac{x}{d}$	$\frac{y}{d}$
1,8444	- 1,6667	4,5713	- 2,2325
2,1621	- 1,8384	5,5729	- 1,9474
3,4126	- 2,2247	6,3725	- 1,4386

### II. La seconde ligne de force.

$\frac{x}{d}$	$\frac{y}{d}$	$\frac{x}{d}$	$\frac{y}{d}$
2,0839	- 0,8611	3,5988	0
2,4759	- 0,8262	3,7036	0,4018
2,9800	- 0,6491	3,7076	0,5000
3,3550	- 0,3651		

### III. La troisième ligne de force.

$\frac{x}{d}$	$\frac{y}{d}$
1,8346	- 0,0561
2,0560	0,2070
2,1216	0,4405

Nous pouvons déterminer à l'aide de nos formules la quantité d'électricité, distribuée sur la partie de la surface, limitée par la circonference d'un cercle parallèle. Menons le cercle par le point  $(x, y)$  où aboutit la ligne de force, et considérons la partie de la surface

\*) Si le point initial de la ligne de force avait l'ordonnée  $y$  positive, il faudrait calculer  $N$  d'après la formule  $N = B'' + B'$ .

du conducteur, qui se trouve par rapport à la circonférence de ce cercle du côté de l'axe négative de  $X$ . La quantité d'électricité, répandue sur cette partie de la surface peut être exprimée d'après la formule (49<sub>4</sub>) ou (49<sub>3</sub>) (si nous considérons le corps, dont la charge est positive).

Nous voyons donc, que la quantité d'électricité sur la partie du corps, limitée par la circonférence du cercle parallèle, qui passe par le point

$$x = 1,8444 d, \quad y = -1,6667$$

est égale à

$$0,0467 Q.$$

Pour les parties de la surface, limitées par les circonférences passant par les points

$$x = 2,0839 d, \quad y = -0,8611 d$$

et

$$x = 1,8346 d, \quad y = -0,0561 d$$

les quantités d'électricité sont égales à

$$0,1376 Q \quad \text{et} \quad 0,2498 Q.$$

Sur les parties correspondantes de la surface de l'autre armature, dont la charge est  $-Q$ , les quantités d'électricité sont égales à

$$-0,0467 Q, \quad -0,1376 Q \quad \text{et} \quad -0,2498 Q.$$

Considérons encore la formule  $\frac{S}{4\pi d}$  et essayons, si l'on peut l'appliquer pour calculer la charge des parties planes des surfaces des armatures. Prenons le point

$$x = 0,4510 d, \quad y = 0,4495 d.$$

La circonférence, qui passe par ce point, limite la partie, qu'on peut traiter comme plane. L'aire du cercle du rayon  $r = 0,451 d$  est égal à  $\pi \cdot (0,451)^2 d^2$ ; la formule  $\frac{S}{4\pi d}$  a la valeur  $\frac{(0,451)^2 d^2}{4\delta}$ .

Nous avons trouvé, que la capacité de notre condensateur est égale à  $53,003 \delta$ .

Si les charges des corps, constituant le condensateur, sont égales à  $Q$  et  $-Q$ , la différence de leurs potentiels est égale à  $\frac{Q}{53,003 \delta}$ .

Si la formule  $\frac{S}{4\pi d}$  était vraie pour la partie plane, cette partie aurait la charge

$$\frac{Q}{53,003 \delta} \cdot \frac{(0,451)^2}{4\delta} \cdot d^2$$

ce qui donne pour  $d = 10 \delta$

$$0,09594 Q.$$

Si nous calculons  $B'$  et  $B''$  pour le point

$$x = 0,4510 d, \quad y = 0,4495 d,$$

nous aurons

$$B' = 0,80906 d, \quad B'' = 0,81850 d.$$

La formule  $\frac{B' + B''}{2c} Q$  donnera la quantité d'électricité, située en dehors de la circonférence. La quantité d'électricité, qui est répartie sur la surface du cercle, est égale à

$$Q \frac{2c - B' - B''}{2c}.$$

c'est à dire à

$$0,09580 Q.$$

Nous voyons que la différence entre les deux valeurs est moindre de 0,2 pour cent.

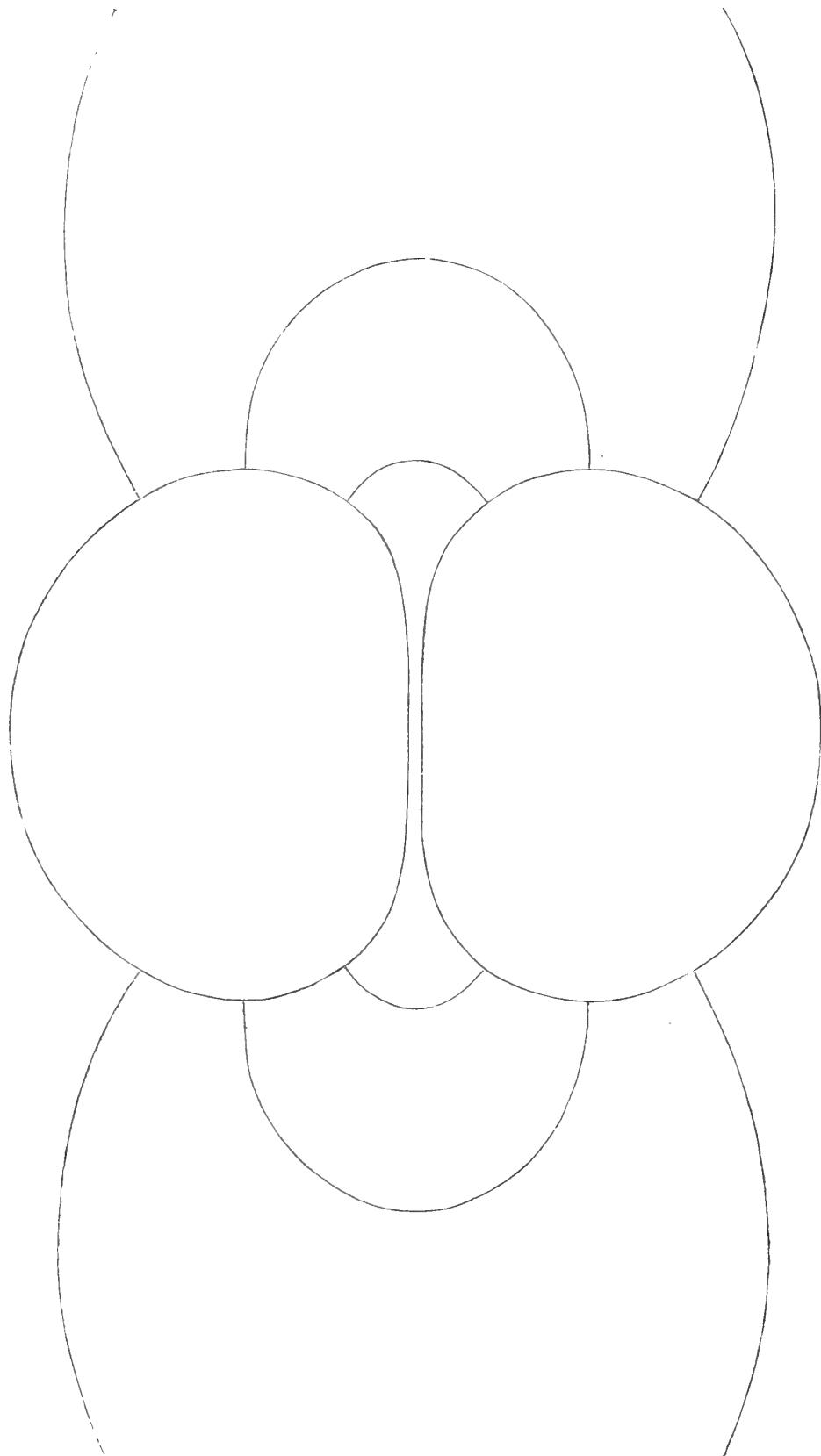


PRESENTED  
30 AUG. 1907.



Le diagramme, qui se trouve sur la page suivante, représente les sections méridionales des surfaces de deux armatures du condensateur et trois lignes de force, dont la forme nous avons déterminée.

Fig. 5.



# ЗАПИСКИ ИМПЕРАТОРСКОЙ АКАДЕМИИ НАУКЪ.

MEMOIRES

DE L'ACADEMIE IMPÉRIALE DES SCIENCES DE ST.-PETERSBOURG.

VIII SERIE.

ПО ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОМУ ОТДѢЛЕНІЮ.

Томъ XV. № 4.

CLASSE PHYSICO-MATHÉMATIQUE.

Volume XV. № 4.

## ТЕЛЕФОНЪ

### КАКЪ ПОКАЗАТЕЛЬ НЕРВНАГО ВОЗБУЖДЕНИЯ.

Н. Введенского.

(Доложено въ засѣданіи Физико-Математического Отдѣленія 29 октября 1903 года).

С.-ПЕТЕРБУРГЪ. 1904. ST.-PETERSBOURG.

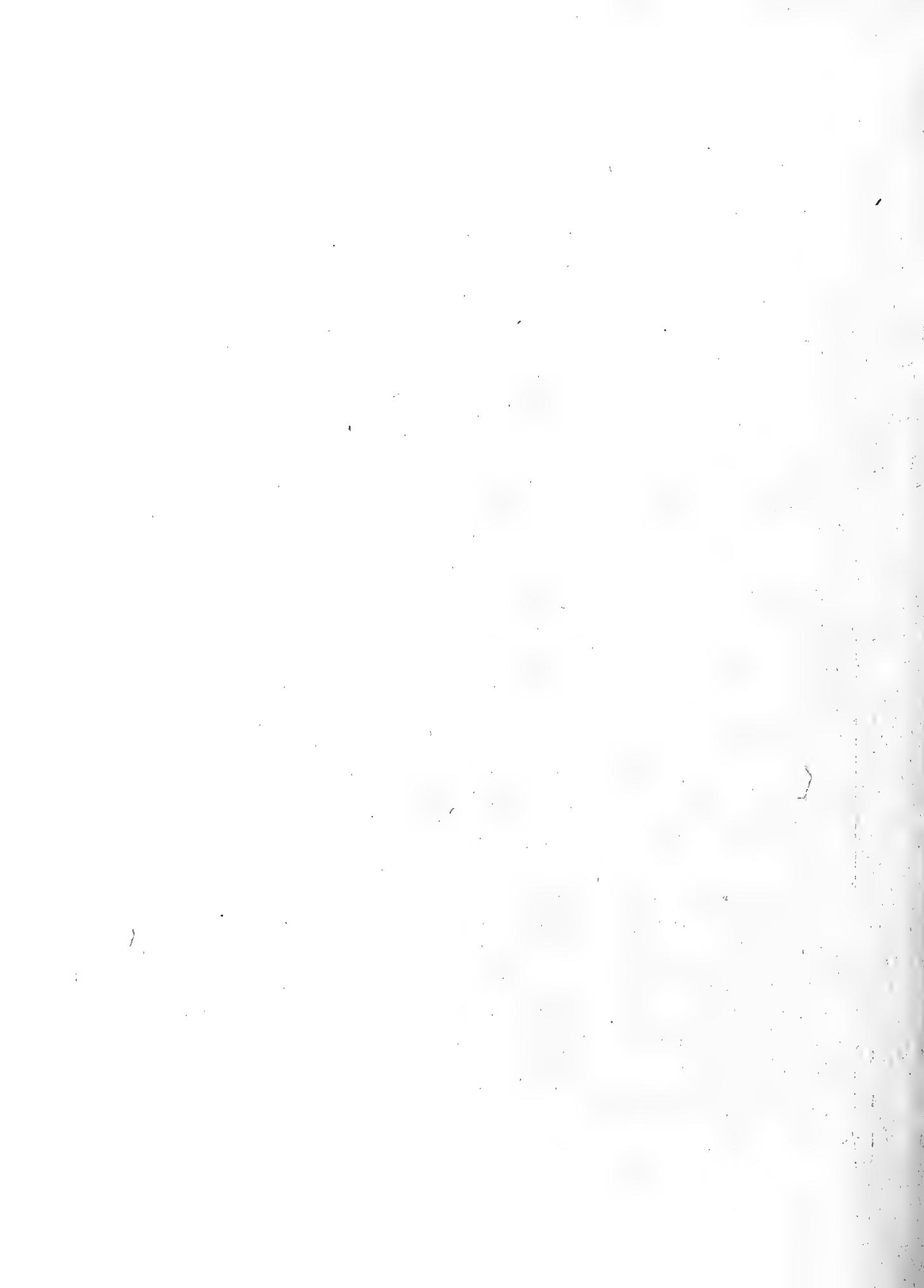
Продается у комиссаровъ Императорской  
Академіи Наукъ:

И. И. Глазунова, М. Эггерса и Комп. и К. Л. Риккера  
въ С.-Петербургѣ,  
И. И. Карбасникова въ С.-Петербурѣ, Москвѣ, Варшавѣ  
и Вильнѣ,  
И. Я. Оглоблина въ С.-Петербургѣ и Киевѣ,  
М. В. Клюкина въ Москвѣ,  
Е. П. Распопова въ Одессѣ,  
И. Киммелѣ въ Ригѣ,  
Фоссъ (Г. Гессель) въ Лейпцигѣ,  
Люзакъ и Комп. въ Лондонѣ.

Commissionnaires de l'Académie IMPÉRIALE des  
Sciences:

J. Glasounof, M. Eggers & Cie. et C. Ricker à St.-Péters-  
bourg,  
N. Karbasnikof à St.-Pétersbourg, Moscou, Varsovie et  
Vilna,  
N. Oglobline à St. Pétersbourg et Kief,  
M. Klinkine à Moscou,  
E. Raspopoff à Odessa,  
N. Kummel à Riga,  
Voss' Sortiment (G. Haessel) à Leipsic,  
Luzac & Cie. à Londres.

Цѣна: 40 коп. — Prix: 1 Mrk.



# ЗАПИСКИ ИМПЕРАТОРСКОЙ АКАДЕМИИ НАУКЪ.

МÉMOIRES

DE L'ACADEMIE IMPÉRIALE DES SCIENCES DE ST.-PÉTERSBOURG.

VIII SERIE.

ПО ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОМУ ОТДѢЛЕНИЮ.

CLASSE PHYSICO-MATHÉMATIQUE.

Томъ XV. № 4.

Volume XV. № 4.

## ТЕЛЕФОНЪ

КАКЪ ПОКАЗАТЕЛЬ НЕРВНАГО ВОЗБУЖДЕНИЯ.

Н. Введенского.

(Доложено въ засѣданіи Физико-Математического Отдѣленія 29 октября 1903 года).



С.-ПЕТЕРБУРГЪ. 1904. ST.-PÉTERSBOURG.

Продается у комиссionеровъ Импера托рской  
Академіи Наукъ:

И. И. Глазунова, М. Эггерса и Комп., и К. Л. Риккера  
въ С.-Петербургѣ,  
И. Ш. Карбасникова въ С.-Петерб., Москвѣ, Варшавѣ  
и Вильнѣ,  
И. Я. Оглоблина въ С.-Петербургѣ и Киевѣ,  
М. В. Клюкина въ Москвѣ,  
Е. П. Раснопова въ Одессѣ,  
Н. Киммеля въ Ригѣ,  
Фоесъ (Г. Гассель) въ Лейпцигѣ,  
Люзакъ и Комп., въ Лондонѣ.

Commissionnaires de l'Académie IMPÉRIALE des  
Sciences:

J. Glasounof, M. Eggers & Cie. et C. Ricker à St.-Péters-  
bourg,  
N. Karbasnikoff à St.-Pétersbourg, Moscou, Varsovie et  
Vilna,  
N. Oglobline à St. Pétersbourg et Kief,  
M. Klukine à Moscou,  
E. Raspopof à Odessa,  
N. Kymmel à Riga,  
Voss' Sortiment (G. Haessel) à Leipsic,  
Luzac & Cie. à Londres.

Цѣна: 40 коп. — Prix: 1 Mrk.

Напечатано по распоряженію Императорской Академіи Наукъ.

С.-Петербургъ, Февраль 1904 года.

Непремѣнныи Секретарь, Академикъ *Н. Дубровинъ*.

ТИПОГРАФІЯ ИМПЕРАТОРСКОЙ АКАДЕМИИ НАУКЪ.

Вас. Остр., 9 линія, № 12.

# Телефонъ какъ показатель нервнаго возбужденія.

Проф. Н. Введенскаго.

Въ 1883 году мною было доказано<sup>1)</sup>, что телефонъ, будучи соединенъ съ раздражааемымъ нервомъ, воспроизводить «токи дѣйствія» (отрицательное колебаніе) послѣдняго въ формѣ доступныхъ для нашего уха звуковыхъ колебаній.

Такимъ образомъ было найдено средство изучить ритмические процессы, происходящіе въ первѣ, — область совершенно недоступную до этого для экспериментального изслѣдованія, да и теперь, несмотря на всѣ усовершенствованія капилляръ-электрометра въ соединеніи съ фотографіей, область доступную помимо телефона лишь въ очень узкихъ рамкахъ.

Другое обстоятельство, которое является очень цѣннымъ въ этомъ новомъ методѣ, это то, что для телефонического изслѣдованія токовъ дѣйствія нерва нѣть необходимости разъединять послѣдній съ его естественными показателями, какъ мышца и т. д. Понятна выгода этого обстоятельства. Оно позволяетъ намъ тотчасъ и непосредственно сличить электрическія дѣйствія нерва съ дѣйствіемъ его напр. на мышцу. Между тѣмъ опыты съ гальванометромъ или капилляръ-электрометромъ требуютъ всегда нанесенія нерву «поперечнаго сѣченія» и слѣдовательно разобщенія его съ своими нормальными показателями. Значеніе этого обстоятельства сказалось особенно наглядно, когда я провѣрялъ въ недавнее время<sup>2)</sup> утвержденіе Herzen'a, будто можно наблюдать на первѣ «точки дѣйствія безъ дѣйствія». Именно прежде всего благодаря телефону, можно было доказать, что это утвержденіе совершенно ложно.

Телефонъ былъ примѣненъ мною для изученія разнообразныхъ частныхъ вопросовъ нервной физіологии. Нѣкоторые изъ этихъ вопросовъ, благодаря новому экспериментальному методу, были освѣщены совершенно съ новой стороны. Я приведу только два примѣра.

1) «Die telephonischen Wirkungen des erregten Nerven». (Bullet. de l'Académie de St.-Pétersbourg. 1883, t. XXVIII, p. 290) — Centralbl. für die medicin. Wissenschaften. 1883, № 26.

«Телефонический изслѣдовавія надъ электрическими

явленіями въ мышечныхъ и нервныхъ аппаратахъ». СПб. 1884. (Также «Труды С.-Петерб. Общ. Естество-пыт.» томъ XV).

2) Archiv für die ges. Physiologie, t. 82, p. 184—191; 1900.

Благодаря приложению телефона къ нерву, возникъ вопросъ о неутомляемости нерва, что потомъ было подтверждено путемъ примѣненія другихъ методовъ какъ мною, такъ и многими другими изслѣдователями (Bowditch, Mascheck въ лабораторіи Hering'a, Szana, Lambert, Edes и др.), и чего наиболѣе изящную демонстрацію далъ въ послѣднее время Durig въ физіологической лабораторіи Вѣнскаго Университета<sup>1)</sup>.

Другой примѣръ. Благодаря телефоническому изслѣдованію нерва, прежде всего мною было показано, что наркозъ нерва вовсе не такъ дѣйствуетъ на двѣ основныя его функции — раздражительность и проводимость, какъ это принималось до сихъ поръ всѣми авторами, начиная съ Gruenhagen'a, усматривавшими въ наркозѣ даже средство искусственно разъединить («trennen») эти двѣ функции одну отъ другой<sup>2)</sup>.

Международные конгрессы физіологіи II и III (Лютихъ и Бернъ) дали мнѣ случай демонстрировать телефоническій методъ физіологамъ различныхъ странъ. Ни одинъ изъ нихъ не вынесъ сомнѣнія въ томъ, что то, что онъ слышалъ въ телефонѣ, не служило бы обнаружениемъ дѣятельности нерва.

Наконецъ, три года тому назадъ, мои телефоническіе опыты были повторены и всечѣло подтверждены Boruttau (Гёттингенъ), — однимъ изъ лучшихъ специалистовъ по электрофизіологии<sup>3)</sup>.

Такимъ образомъ телефоническій методъ въ примѣненіи къ нерву считается за собою уже двадцать лѣтъ существованія и прошелъ чрезъ разнообразныя проверки.

Но вотъ въ послѣднее время проф. С. И. Чирьевъ<sup>4)</sup> находитъ, что этотъ методъ есть «ни болѣе, ни менѣе какъ ошибка наблюденія, обусловленная распространениемъ вѣтокъ индукціоннаго тока на телефонъ».

Когда я узналь о краткой замѣткѣ г. Чирьева, то мнѣ первое время казалось излишнимъ на нее отвѣтить. Возраженія его являются настолько слабыми, что несостоительность ихъ очевидна для всякаго компетентнаго въ дѣлѣ читателя. Однако позднѣе я измѣнилъ свое рѣшеніе въ виду того соображенія, что не всякий читатель дастъ себѣ трудъ ближе вникнуть въ вопросъ и внимательно анализировать значеніе сдѣланныхъ возраженій.

1) Durig. Centralblatt fü Physiologie 1902, № 25.

Возраженія, сдѣланныя Негенпомъ противъ неутомляемости нерва, мною разобраны подробно въ Журналѣ Общ. Охр. Народ. Здравія 1900, №№ 6—8.

2) Цитированная выше статья въ Archiv für die ges. Physiol. Такжѣ «Возбужденіе, Торможеніе и Наркозъ», СПб. 1901.

3) Насколько согласно со мною понимаетъ этотъ авторъ значеніе телефона какъ методического орудія для изученія нерва и насколько высоко цѣнитъ его пока-

занія, это можно видѣть между прочимъ изъ слѣдующихъ его словъ: «Speciell in diesem Falle nun — bei frequenten phasischen Actionsströmen — lässt entschieden mehr als Capillarelektrometer ein empfindliches Telephon erkennen, dessen erstaunliche Leistungsfähigkeit ich in völliger Uebereinstimmung mit Wedensky nicht hoch genug veranschlagen kann» (Archiv für die ges. Physiologie, B. 84, S. 324).

4) Извѣстія Импер. Академіи Наукъ, томъ XVI, № 3.

Прежде чѣмъ я займусь возраженіями г. Чирьева, мнѣ необходимо сначала изложить, хотя бы въ краткихъ чертахъ, въ чемъ заключается мой телефоническій методъ. Только изъ сопоставленія моего пріема и зслѣдованія и пріема, примѣняемаго этимъ авторомъ, можно видѣть, откуда происходитъ разница въ нашихъ результатахъ.

Я производилъ опыты на нервѣ лягушки, всегда вынутомъ изъ тѣла и обыкновенно оставленномъ въ соединеніи съ мышцей. Къ нерву были приложены двѣ пары электродовъ, изолированные воздухомъ. Одна пара служила для раздраженія индукціонными токами какой-либо точки въ верхнемъ участкѣ нерва (раздражающіе электроды), а другая пара была предназначена для отведенія къ телефону нижней части нерва (анализирующіе электроды).

Опытъ производился собственно не съ однимъ телефономъ, а съ двумя (телефоны Сименса и Гальске), соединенными послѣдовательно и приспособленными для выслушиванія одновременно чрезъ оба уха. Чтобы повысить еще чувствительность наблюденія, тотъ и другой телефоны были снабжены добавочными трубками, благодаря которымъ устраивались побочные шумы (треніе амбушуры телефона о волоса, ушную раковину и т. д.).

Чрезвычайно высокая чувствительность телефона къ электрическимъ колебаніямъ известна всѣмъ и много разъ опредѣлялась по физическимъ методамъ, примѣры чего приведены и въ моей работѣ «Телефоническія зслѣдованія»... Чтобы дать понятіе о чувствительности того телефоннаго расположения, которымъ я пользовался, я привожу примѣръ, выраженный въ условіяхъ физіологического зслѣдованія. Если включить во вторичную цѣпь санного индукціоннаго аппарата послѣдовательно участокъ съдалищнаго нерва лягушки длиною въ 10 мм. и оба телефона и затѣмъ раздражать нервъ индукціонными токами, производимыми прерывателемъ 100 колеб. въ 1 сек., то нервъ начинаетъ вызывать мышечные сокращенія при разстояніи первичной и вторичной катушекъ 40 см., между тѣмъ какъ телефонъ реагируетъ звуками (на токи, стало быть, той же самой вторичной цѣпи, съ тѣми же сопротивленіями) еще при разстояніи 175 см. и только при разстояніи 200 см. ухо перестаетъ совсѣмъ слышать тонъ въ телефонѣ. Изъ этого можно видѣть, насколько чувствительность моего телефоннаго расположения далеко оставляетъ за собою чувствительность нерва, считавшагося до изобрѣтенія телефона даже у физиковъ самымъ чувствительнымъ («физіологическимъ») реоскопомъ.

Прежде чѣмъ начать наблюденіе токовъ дѣйствія нерва съ помощью телефона, я каждый разъ отыскиваю предварительно на шкалѣ индукціоннаго аппарата тѣ токи, которые вызываютъ самыя слабыя сокращенія мышцы (порогъ раздраженія). Въ самомъ дѣлѣ, знать это крайне важно, чтобы судить потомъ, съ токами какой силы въ физіологическомъ смыслѣ мы будемъ имѣть дѣло, когда будемъ раздражать нервъ то болѣе слабыми, то болѣе сильными токами.

Вотъ что наблюдается въ телефонѣ, если переходить постепенно отъ индукціонныхъ

токовъ болѣе слабыхъ къ болѣе сильнымъ (предполагая частоту ихъ не очень высокой, 60—150 въ секунду):

1. Когда вторичная катушка приходитъ въ сосѣдство съ порогомъ раздраженія, указаннымъ мышцей, въ телефонѣ появляется внезапно слабый тонъ, или соотвѣтствующій ритму раздражающихъ токовъ, или, чаще, ритма болѣе низкаго (рокотъ). Это порогъ раздраженія по показанію телефона. Онъ не расходится много съ порогомъ раздраженія по мышцѣ (обыкновенно разница не болѣе одного сантиметра на шкалѣ санного аппарата).

2. Если передвигать постепенно индукціонную катушку впередъ (по направленію къ первичной), то наблюдаютъ, что каждое новое перемѣщеніе на 5 мм. содѣйствуетъ первое время много усиленію телефоническаго тона; при этомъ послѣдній съ каждымъ новымъ перемѣщеніемъ выигрываетъ чувствительно въ своей музыкальной чистотѣ или, если онъ раньше не соотвѣтствовалъ ритму раздраженія, то въ своей высотѣ (рокотъ болѣе или болѣе частаго ритма, появленіе низкаго музыкальнаго тона). Это раздраженія субмаксимальныя.

3. Затѣмъ доходить до индукціонныхъ токовъ, которые, вызывая въ телефонѣ тонъ чистый и соотвѣтствующій раздраженію, не производятъ уже никакого дальнѣйшаго возрастанія интенсивности послѣдняго при своемъ послѣдовательномъ усиленіи. Это характеристика максимальныхъ раздраженій.

4. Если двигать вторичную катушку еще дальше впередъ, то телефоническій тонъ начинаетъ снова терять нѣсколько въ своей интенсивности и музыкальной чистотѣ.

Измѣненія, испытываемыя телефоническимъ тономъ подъ 1—3 въ зависимости отъ измѣненія силы индукціонныхъ токовъ, сами по себѣ заставляютъ уже нась разсматривать его какъ *нервный тонъ*, выражаютій въ дѣйствительности *функциональную дѣятельность нерва*. Въ самомъ дѣлѣ, не трудно указать для нихъ эквивалентовъ на мышцѣ (мышечныя сокращенія, мышечный тонъ), когда она возбуждается съ нерва.

Только явленіе, наблюдаемое подъ 4, требуетъ особаго объясненія. Происхожденіе его обязано, повидимому, сложнымъ условіямъ. Когда пользуются для опыта обыкновеннымъ индукціоннымъ аппаратомъ (гдѣ индукціонные токи замыканія и размыканія не выравнены), вступленіе въ дѣйствие замыкателныхъ индукціонныхъ ударовъ осложняетъ характеръ наблюдаемаго нервнаго тона. Второй причиной явленія, наблюдаемаго подъ 4, можетъ служить то обстоятельство, что раздражительность нерва начинаетъ скоро страдать отъ приложенія къ нему необычайно-сильныхъ индукціонныхъ токовъ (перераздраженіе). Наконецъ, въ извѣстныхъ случаяхъ указанное подъ 4 измѣненіе въ характерѣ телефоническаго тона можетъ происходить отъ вмѣшательства въ наблюдаемыя явленія униполярныхъ дѣйствій тока на телефонъ.

Это послѣднее обстоятельство должно очень озабочивать нась въ опытахъ этого рода. Въ самомъ дѣлѣ, между тѣмъ какъ на *изолированномъ* нервѣ не существуетъ никакой

опасности со стороны *простого сътвленія* раздражающего тока въ телефонъ, если разстояніе между раздражающими и отводящими электродами превосходитъ лишь 5 мм. (это общеизвестно и легко можетъ быть проверено съ помощью простого контрольного опыта), *униполярные дѣйствія* могутъ оказаться на любомъ протяженіи нерва. Замѣчу тотчасъ, что я понимаю это слово (какъ и г. Чирьевъ) въ томъ смыслѣ, который ему данъ du Bois-Reymond'омъ. Въ этомъ смыслѣ индукционный токъ можетъ дѣйствовать *униполярно* не только при условіи приложенія къ нерву одной проволоки вторичной цѣпи, но и въ условіяхъ обычнаго приложенія, т. е. когда оба электрода приложены къ нерву и одинъ конецъ этого послѣдняго изолированъ воздухомъ, а другой соединенъ съ мышцей, съ гальванометромъ и т. п. Униполлярные дѣйствія въ этомъ смыслѣ начинаются всегда оказываясь, когда экспериментаторъ обращается къ токамъ крайне сильнымъ. Къ счастью, они легко могутъ быть распознаны, если даже не прибѣгать къ такимъ пріемамъ, какъ перевязка нерва мокрой ниткой, раздавливаніе его въ извѣстной точкѣ и т. д. Достаточно экспериментатору прикоснуться къ какому-либо металлическому пункту вторичной цѣпи, и тотчасъ же произойдетъ рѣзкое усиленіе resp. ослабленіе наблюдавшихъ эффектовъ, если униполярные дѣйствія уже вмѣшиваются въ дѣло.

Въ виду высокой чувствительности телефона по отношенію къ электрическому току вообще, по отношенію къ униполярнымъ дѣйствіямъ индукционнаго тока въ частности, нужно быть при опытахъ съ телефономъ всегда настороже по отношенію къ этимъ послѣднимъ:

5. Когда пользуются для опыта индукционными токами столь сильными, что есть основанія предполагать униполярное дѣйствіе ихъ на телефонъ, это послѣднее можетъ быть тотчасъ обнаружено, если даже тонъ этого происхожденія существуетъ рядомъ съ тономъ происхожденія физіологическаго, благодаря тому, что униполярный тонъ тотчасъ же испытываетъ рѣзко выраженное усиленіе или ослабленіе въ своей интенсивности, какъ только соединяютъ съ землей металлическимъ проводникомъ (либо прикосновеніемъ руки) одну или другую изъ двухъ проволокъ вторичной цѣпи или же цѣпи нерва-телефона. Кроме того экспериментаторъ можетъ, при небольшомъ навыкѣ, распознавать появленіе въ телефонѣ униполярнаго тона по его своеобразному тембрю. Это въ особенности ясно, если частота раздражающихъ токовъ не велика, напр. 50—80 въ сек. Униполярный тонъ имѣеть рѣзкий стрекочущій тембръ, довольно непріятный для нашего уха въ противоположность нервному тону. Въ этомъ можно убѣдиться вполнѣ, если нервъ убить въ какой-либо точкѣ между раздражающими и отводящими электродами по одному изъ тѣхъ способовъ, которые практикуются въ физіологии.

6. Если коснуться какой-либо точки нерва между раздражающими и отводящими электродами кисточкой, смоченной растворомъ амміака или 5% растворомъ карболовой кислоты (не оставляя при этомъ на нервѣ никакой видимой капли), то телефоническій тонъ, описанный подъ 1—4, быстро исчезаетъ совсѣмъ и остается только тонъ униполярнаго

происхождения, когда раздражающие токи имѣютъ интенсивность уже достаточную для вызова этого послѣдняго.

Этотъ контрольный опытъ, одинъ изъ самыхъ убѣдительныхъ. Онъ намъ позволяетъ, не измѣняя рѣшиительно ничего въ прочихъ экспериментальныхъ условіяхъ (место раздраженія и отведенія въ телефону, сопротивленія той и другой цѣпи, сила индукціонныхъ токовъ), исключить физіологическія дѣйствія нерва и оставить въ ихъ прежней роли физическія свойства нерва, какъ проводника электрическихъ осцилляцій.

Вотъ что слѣдуетъ изъ этого контрольного опыта: между тѣмъ какъ нервъ нормальный даетъ намъ слышать телефонические тоны извѣстнаго характера (подъ 1—4), начиная напр. съ 40 см. шкалы индукціоннаго аппарата, тотъ же самый нервъ послѣ смазыванія его амміакомъ или феноломъ — веществами нисколько не измѣняющими его физического строенія<sup>1)</sup> и приложенными лишь къ одной его точкѣ — обнаруживаетъ какое-либо дѣйствіе на телефонъ лишь напр. при разстояніи катушекъ въ 15 см. и притомъ тонъ телефоніческій имѣеть теперь тембръ отличный отъ того, какимъ характеризовался тонъ, наблюдавшійся между дѣленіями шкалы 40—15. Кроме того наблюдающейся теперь тонъ тотчасъ же измѣняется рѣзко въ своей интенсивности, какъ только экспериментаторъ прикасается къ какой-либо обнаженной точкѣ вторичной или телефонической цѣпи, чего совсѣмъ не наблюдалось, пока дѣло шло о тонѣ первого происхожденія.

Какъ видно, есть простое и спирное средство разединить физіологическую проводимость нерва отъ физической и указать съ совершенной точностью ту шкалу индукціонныхъ токовъ, где телефонъ реагируетъ лишь на токи дѣйствія нерва и выше которой начинается прямое дѣйствіе на него физическихъ осцилляцій раздражающаго тока. И первая шкала достаточно обширна для того, чтобы можно было изучать физіологическая явленія нерва, не производя въ немъ состоянія перераздраженія.

Однако возможно одно возраженіе противъ значенія послѣдняго опыта (подъ 6): такъ какъ у насъ нервъ остается въ непосредственной связи съ сокращающейся мышцей, то можно предположить, что механическія вибраціи этой послѣдней во время сокращенія могутъ сдѣлаться причиной механическихъ сотрясеній нерва на отводящихъ электродахъ; а эти послѣднія, какъ бы они ни были слабы, могли бы, можетъ быть, вызывать въ немъ электрическія измѣненія, совершенно достаточныя для того, чтобы привести въ дѣйствіе телефонъ, аппаратъ необычайной чувствительности.

1) Я могу теперь съ положительностью утверждать, что при этомъ нервъ не утрачиваетъ окончательно и свои физіологическія свойства, если амміакъ или карболовая кислота дѣйствуютъ на него не очень долгое время. Обмывъ тщательно смазанную ими точку нерва лишь по прошествіи нѣсколькихъ часовъ) ему снова возвратить всѣ его физіологическія функции. Очевидно, здѣсь дѣло идетъ (по крайней мѣрѣ, на первыхъ погрѣхъ) объ измѣненіи нерва сходномъ съ наркозомъ (Comptes Rendus de la l'Académie des Sciences de Paris, 13 octobre 1902).

Какъ ни слабо могло бы быть такое возраженіе, я считалъ необходимымъ устранить его посредствомъ слѣдующаго контрольного опыта.

7. Если, прежде чѣмъ примѣнить къ нерву манипуляцію, описанную подъ 6, растворомъ амміака или карболовой кислоты смазывается какая-либо точка его, промежуточная между мышцей и отводящими электродами, то дѣйствіе нерва на мышцу прекращается, между тѣмъ онъ продолжаетъ дѣйствовать на телефонъ такъ же, какъ то было и раньше.

Итакъ, физіологическая натура телефонического тона, вызываемаго умѣренно сильнымъ раздраженіемъ нерва, несомнѣнна. Но теперь возникаетъ новый вопросъ: обязанъ ли нервный тонъ своимъ происхожденіемъ дѣйствительно электрическимъ волнамъ возбужденія или же онъ беретъ свое происхожденіе отъ электротоническихъ токовъ, вызываемыхъ въ нервѣ вліяніемъ индукціоннаго тока?

Что электротонические токи здѣсь ни причемъ, это вытекаетъ изъ того обстоятельства, что нервный тонъ не зависитъ, по своему происхожденію, отъ близости электродовъ отводящихъ къ электродамъ раздражающимъ; напротивъ, онъ находится въ опредѣленномъ отношеніи къ порогу раздраженія, показываемому мышцей.

Затѣмъ весь характеръ тѣхъ измѣненій, которыя испытываетъ нервный тонъ въ зависимости отъ измѣненій силы раздраженія, отвѣчаетъ тоже обнаруженіямъ нервной раздражительности, а отнюдь не природѣ электротоническихъ токовъ, которые должны были просто возрастать въ силѣ съ возрастаніемъ интенсивности раздражающихъ токовъ.

Наконецъ, нервный тонъ не испытываетъ никакихъ измѣненій въ своей силѣ, если къ части нерва, промежуточной между раздражающими и отводящими электродами, прикладывать металлическую дугу, если эту часть окружить кусками мышцы и т. д.

Въ послѣднее время мною было сдѣлано много опытовъ надъ наркозомъ нерва, гдѣ явленія изучались параллельно по показаніямъ мышцы и телефона<sup>1)</sup>. Во всѣхъ этихъ случаяхъ оба показателя нерва обнаруживали полное согласіе въ своихъ свидѣтельствахъ (ср. протоколы I—VIII въ первой цитиров. сейчасъ статьѣ). Но въ особенности демонстративными являются опыты съ вліяніемъ на функции нерва высокихъ температуръ (40—45°). Если помѣстить часть нерва, промежуточную между электродами раздражающими и отводящими, на тонкостѣнную стеклянную трубку и пропускать чрезъ послѣднюю воду указанной температуры, мышца и телефонъ перестаютъ чрезъ извѣстное время отвѣщать на раздраженіе верхняго участка нерва. Если потомъ пропускать воду комнатной температуры, оба показателя нерва снова начинаютъ реагировать на его раздраженіе. Параллелизмъ показаній мышцы и телефона въ этомъ случаѣ вполнѣ очевиденъ. Я демонстрировалъ этотъ опытъ русскимъ физиологамъ, принимавшимъ участіе въ послѣднемъ Съездѣ Естествоиспытателей

1) Цитированная статья въ «Pflüger's Archiv». Также «Возбужденіе, Торможеніе и Наркозъ».

и Врачей въ декабрѣ 1901 года. Свидѣтелями этой демонстрації были также проф. Tigerstedt (Helsingfors) и Einthoven (Leiden).

Такимъ образомъ я имѣлъ случай провѣрить показанія столько разъ и въ такихъ разнообразныхъ условіяхъ, что не оставалось сомнѣнія не только у меня, но и у другихъ лицъ, которые были свидѣтелями моихъ демонстрацій, что телефонъ есть аппаратъ вполнѣ пригодный для воспроизведенія токовъ дѣйствія нерва. То же самое, какъ упомянуто уже, подтверждается всесѣло и опытами Borutta.

---

Перехожу теперь къ возраженіямъ г. Чирьева.

Самое замѣчательное здѣсь прежде всего то, что онъ не повторилъ ни одного изъ моихъ опытовъ. Онъ не подвергаетъ ихъ со своей стороны и никакой критикѣ. Онъ просто приводитъ отрицательные результаты своихъ опытовъ, и это ему кажется совершенно достаточнымъ, чтобы уничтожить значеніе моихъ.

Слѣдуетъ поэтому думать, что г. Чирьевъ опирается на методъ, который представляетъ со своей стороны преимущества безспорныя, на аппараты чувствительности несравненно болѣе высокой, на контрольные опыты, не допускающіе никакого возраженія.

И ничего этого нѣтъ.

Г. Чирьевъ производить опыты съ однимъ телефономъ Сименса и Гальске, безъ всякихъ добавочныхъ приспособленій, которыя дѣлали бы выслушивание слабыхъ звуковъ болѣе удобнымъ и легкимъ. Онъ сообщаетъ намъ только, что его телефонъ имѣть «1740 оборотовъ проволоки и 195 омовъ сопротивленія», т. е. такія данныя, которая можно прочесть на первомъ встрѣтившемся телефонѣ этой фирмы<sup>1)</sup>.

Вооружившись такимъ телефономъ, онъ поступаетъ слѣдующимъ образомъ:

«Возьмемъ два нерва: одинъ совершенно жизнедѣятельный, живой, другой — мертвый или лежавшій въ спирту, формалинѣ, Мюллеровской жидкости и т. д., и, приложивъ къ обоимъ нервамъ электроды, соединимъ послѣдніе, при помощи жиротроповъ Rohr'a (съ вынутыми диагоналями), со второю спиралью индукціоннаго аппарата и съ телефономъ. Тогда, соединя поперемѣнно то живой, то мертвый нервъ съ индукторомъ и съ телефономъ, мы слышимъ одинъ и тотъ же рокотъ (курсивъ самого автора) — иногда даже болѣе ясный (?) на мертвомъ нервѣ».

Можно видѣть тотчасъ отрицательное значеніе, представляемое методомъ этого автора по сравненію съ моимъ. Онъ не производить опытъ *на одномъ и томъ же нервѣ*, сначала вполнѣ жизнедѣятельномъ, потомъ утратившемъ свои функциональныя отправленія, но остающимся *въ тѣхъ же совершенно физическихъ условіяхъ*; нѣтъ, онъ предпочитаетъ сравнивать явленія на одной сторонѣ своего «жиротропа» съ явленіями на другой, т. е. въ условіяхъ,

---

1) На обоихъ моихъ телефонахъ указано: 2200 оборотовъ, 215 единицъ сопротивленія.

которые не представляются абсолютно тѣми же самыми ни въ отношеніи точекъ приложенія индукціонныхъ токовъ, ни въ отношеніи отведенія къ телефону.

Какъ мало удѣляетъ вниманія подобнымъ условіямъ этотъ экспериментаторъ, это видно изъ его дальнѣйшаго опыта. Онъ беретъ «искусственный нервъ, состоящій въ пучка тонкихъ нитокъ, обернутыхъ спирально такою же ниткою, и смоченный физіологическимъ растворомъ поваренной соли». И вотъ изумительный результатъ: «Такой нервъ даетъ совершенно такой же телефонный рокотъ при пропусканиі чрезъ него индукціонныхъ токовъ» (!).

Легко судить по этому примѣру о тонкости наблюденій цитируемаго автора. И какую интенсивность (недопустимую въ настоящихъ физіологическихъ опытахъ) должны были имѣть прикладываемые имъ индукціонные токи, чтобы они могли дать ему рокотъ «иногда даже болѣе ясный на мертвомъ нервѣ», чѣмъ на живомъ?

Читая его изложеніе, всего болѣе поражаешься выраженіями: «одинъ и тотъ же рокотъ», «совершенно такой же телефонный рокотъ». Что желаетъ этими выраженіями сказать авторъ? Развѣ высота тона должна быть непремѣнно и всегда различна на нервѣ живомъ и нервѣ мертвомъ? Но почему это? авторъ на этотъ вопросъ не даетъ намъ никакого указанія. Съ какою легкостью онъ относится къ подобнымъ условіямъ, можно видѣть изъ слѣдующихъ его словъ. Упомянувъ, что въ моихъ опытахъ было «рокотъ отъ живого нерва въ музыкальномъ отношенії (?) иѣсколько другой, нежели отъ мертваго», онъ далѣе замѣчаетъ: «что незначительныя (?) разницы въ тембрѣ звука здѣсь возможны — это понятно само собою (?); но основное музыкальное явленіе остается тѣмъ же самимъ».

Авторъ не объясняетъ намъ, почему онъ «игрьорыя разницы» считаетъ возможными и почему онъ ихъ признаетъ «незначительными». Наблюдалъ ли ихъ онъ самъ иногда и въ какихъ условіяхъ?

Это примѣры точности въ наблюденіяхъ и описаніяхъ разбираемаго автора.

Г. Чирьевъ приводитъ еще со своей стороны «experimentum crucis». Когда онъ раздражаетъ нервъ посредствомъ тетаномотора Heidenhain'a, то «въ телефонѣ не слышно ничего, тѣмъ болѣе (?) никакого рокота, отвѣчающаго числу колебаній тетаномотора», хотя мышца при этомъ сокращается; если, напротивъ, онъ раздражаетъ ту же самую часть нерва индукціонными токами, онъ слышитъ «явственный рокотъ».

Что при механической тетанизациі нервный тонъ наблюдается въ телефонѣ съ большими трудомъ, это было отмѣчено мною уже въ первыхъ опытахъ съ этимъ приборомъ. Но въ этомъ для меня не было ничего неожиданного, потому что я знала уже впередъ, что въ такомъ случаѣ дѣло должно было идти скорѣе всего о нервныхъ тонахъ трансформи-

1) Интересно, что въ той же своей статьѣ, опубликованной иѣсколько позднѣе на французскомъ языкѣ (Journal de physiologie 1902, № 5), г. Чирьевъ выпустилъ четыре послѣднія слова. Такъ что тутъ является еще болѣе туманнымъ, что хотѣлъ сказать авторъ | словами «основное музыкальное явленіе остается тѣмъ же самимъ». По этому примѣру также можно судить, какія ясныя представленія имѣтъ этотъ экспериментаторъ о томъ, что ему слѣдовало и можно было наблюдать съ телефономъ.

рованного ритма, а эти послѣдніе всегда гораздо слабѣе, чѣмъ изохранные тоны. Въ этомъ нѣтъ ничего необычайного для всякаго, кто ближе знакомъ съ механическимъ и химическимъ раздраженіями нерва. Въ этомъ можетъ убѣдиться легко каждый, если изслѣдуется съ помощью стетоскопа мышечный тонъ, вызванный одинъ разъ электрическимъ раздраженіемъ нерва, а въ другой разъ механическимъ. Что касается химического раздраженія, то оно даетъ даже на мышцѣ въ полнемъ тетанусѣ лишь слабый шумъ (Bernstein, мои опыты). То же самое пмѣтъ мѣсто по отношенію къ полученію вторичнаго тетануса съ мышцы. Онъ также получается болѣе трудно при механическомъ раздраженіи, и не удается (или крайне рѣдко) при химическомъ, такъ же какъ при раздраженіи индукціонными токами высокой частоты. Но это не можетъ быть цитируемо (какъ то дѣлаетъ г. Чирьевъ въ другой статьѣ), какъ аргументъ противъ ритмической натуры мышечнаго сокращенія во всѣхъ этихъ случаяхъ и пѣкоторыхъ аналогичныхъ. Этотъ фактъ долженъ быть скорѣе объясняемъ расхожденіемъ фазъ возбужденія въ различныхъ волокнахъ, какъ это сдѣлано Гинске, или еще расхожденіемъ ритмовъ въ различныхъ волокнахъ, каковые ритмы при трансформированныхъ возбужденіяхъ отнюдь не должны во всѣхъ волокнахъ быть одними и тѣми же, какъ это соображеніе было выдвинуто мною<sup>1)</sup>.

Слѣдуетъ отмѣтить, что г. Чирьевъ самъ говоритъ въ другой своей статьѣ<sup>2)</sup>, что «раздраженіе индукціонными токами даетъ значительно большее отрицательное колебаніе, нежели тетаномоторъ» (стр. 44). Такимъ образомъ онъ самъ ослабляетъ или даже уничтожаетъ совсѣмъ значеніе своего «experimentum crucis». Если бы онъ получилъ результатъ положительный (какъ это было въ моихъ опытахъ), то это позволило бы сдѣлать определенное заключеніе; но результатъ отрицательный не даетъ ему никакого права дѣлать свой выводъ, и развѣ только сдѣлать предположеніе, что его показатель электрическихъ осцилляцій нерва былъ недостаточно чувствителенъ.

Вотъ факты, на которыхъ покоятся заключеніе г. Чирьева, что въ моихъ опытахъ телефоническій тонъ былъ «явленіе чисто физическое, а не физиологическое».

Всякій другой экспериментаторъ, получивъ отрицательные результаты, счелъ бы своимъ долгомъ проконтролировать прежде всего чувствительность своего показателя физического, а потомъ своего анализатора физиологического, такъ какъ дѣло идетъ о звукахъ сравнительно слабыхъ, хотя и воспринимаемыхъ всяkimъ ухомъ нормальной остроты. Этого мы не усматриваемъ изъ статьи разбираемаго автора.

Въ описаніи своихъ опытовъ онъ намъ не даетъ никакого яснаго представленія о

1) Archives de physiologie 1891, №№ 1 и 2.

2) Чирьевъ. Извѣстія Императорской Академіи Наукъ, 1902, томъ XVII, № 1.

томъ, что онъ слышалъ въ телефонѣ, когда онъ вообще здѣсь слышалъ что-либо (съ электрическимъ раздраженiemъ). Очевидно, что онъ самъ не можетъ намъ сказать, что было объектомъ его собственныхъ наблюдений. Начиная статью, онъ становится на точку зрѣнія du Bois-Reymond'a относительно «возможныхъ униполярныхъ распространеній токовъ по тканямъ». Но онъ самъ не примѣняетъ ни одного изъ тѣхъ способовъ, которые служатъ для распознаванія униполярной природы слышимаго имъ звука. Въ дальнѣйшемъ изложеніи онъ трактуетъ уже телефоническіе звуки въ моихъ опытахъ, какъ и въ своихъ, какъ «распространеніе вѣтковъ индукціонныхъ токовъ на телефонъ». Но это чистая невозможность, если онъ принимаетъ это слово («Stromschleife») въ смыслѣ du Bois-Reymond'a, если нервъ былъ изолированъ и разстояніе между электродами раздражающими и отводящими превосходитъ нѣсколько миллиметровъ<sup>1)</sup>. И здѣсь онъ не примѣняетъ никакого контрольнаго опыта, обычнаго въ такихъ случаяхъ, какъ перевязка нерва мокрой ниткой, отодвиганіе электродовъ раздражающихъ отъ отводящихъ и т. д. Вместо этого онъ предпочитаетъ послать одинъ разъ въ нервъ живой, другой разъ въ нервъ мертвый *индукціонные токи, интенсивность которыхъ, а также болѣе ихъ физиологическое значение остаются для читателя и повидимому для самого автора совершенно неизвѣстными*. Вся экспериментальная энергія этого автора направилась на то, что онъ употреблялъ для убиванія нерва, помѣщаемаго по другую сторону «жиротропа», разныя средства: алкоголь, формалинъ, Мюллевскую жидкость, да потомъ построилъ еще «искусственный нервъ» изъ нитокъ. Какъ видно, онъ занимался совершенно бесполезными вещами. Въ самомъ дѣлѣ, можно было бы еще примѣнить сотню разныхъ другихъ веществъ, или взять кусокъ каната и т. под., но смыслъ опытовъ нѣсколько не разъяснился бы отъ этого. Экспериментаторъ все слышалъ бы «одинъ и тотъ же рокотъ». Да и что же другое могъ слышать г. Чирьевъ? Судя по тому, что онъ говорить всюду о «рокотѣ», а не музыкальномъ тонѣ, частота раздражающихъ токовъ въ его опытахъ была мала. И нервъ живой не производить тогда трансформированія ритма.

Характерно въ высшей степени для разбираемаго автора, что онъ рѣшительно нигдѣ не упоминаетъ, есть ли какая-либо разница въ реакціяхъ живого и мертваго нерва на телефонъ, если пользоваться для опыта индукціонными токами, постепенно нарастающими въ своей интенсивности. Въ моихъ опытахъ эта разница достигаетъ 20 и болѣе см. шкалы. Можетъ быть, и это авторъ причислилъ бы къ «незначительнымъ разницамъ», какъ это онъ дѣлаетъ, когда у него рѣчь идетъ о характеристикахъ слышимаго телефоническаго тона? Мы видѣли, какими туманными выраженіями ограничивается онъ, когда описываетъ его характеръ.

Такимъ образомъ, нельзя усмотрѣть ничего яснаго изъ его изложенія. Наблюдалъ ли онъ только униполярныя дѣйствія на телефонъ? или уже дѣйствовали вѣтви тока (благодаря

1) du Bois-Reymond. Untersuchungen über thierische Elektricität, II, стр. 295.

изобычайной сплошь прикладываемых токовъ и плохой изоляції)? или иногда наблюдались и истинные первые тоны? Это также можно предположить въ виду его допущенія «незначительныхъ разницъ» между тономъ живого и мертваго нерва.

Попытавшись, въ разбираемомъ авторъ должны были сочетаться какія-то совершенно особыя условія, что онъ могъ смыслять въ одно нераздѣленное цѣлое и токи дѣйствія нерва, и петли раздражающаго тока, и униполярная обнаруженія.

Замѣчательно еще, что я производилъ мою телефоническую демонстрацію на нервѣ для г. Чирьева, и притомъ въ очень детальной формѣ, въ 1889 году по поводу конгресса Естествоиспытателей и Врачей въ С.-Петербургѣ. Тогда онъ не сдѣлалъ мнѣ никакого возраженія. Теперь, чрезъ 13 лѣтъ, онъ выступилъ на свой собственный путь телефонического изслѣдованія и мы видимъ, насколько его новый путь мало ясенъ и надеженъ.

Какъ же объяснить себѣ это?

Первое время я оставался въполномъ недоумѣніи предъ этимъ вопросомъ. Я могъ отвѣтить себѣ на этотъ вопросъ лишь только послѣ того, какъ я познакомился съ другими работами того же автора, которая онъ опубликовалъ въ *самое послѣднее время*. Читатель тоже отвѣтитъ себѣ на этотъ вопросъ, если онъ прочтетъ внимательно напр. его статью: «Отрицательное колебаніе мышечнаго и нервнаго токовъ и его значеніе» (Извѣстія Акад. Наукъ, томъ XVII, № 1). Здѣсь г. Чирьевъ излагаетъ какъ установленный имъ истины между прочимъ положенія слѣдующаго рода:

... «Всѣ дѣйствительные тетанусы... суть сплошныя, непрерывныя укороченія мышцъ и вторичныхъ тетанусовъ не даются» (стр. 43)...

... «Въ совершенно свѣжихъ и неповрежденныхъ мышцахъ и нервахъ, въ живомъ тѣлѣ, нѣтъ никакихъ электрическихъ токовъ, и *физиологическое возбужденіе* тѣхъ и другихъ равнымъ образомъ не сопровождается никакими электрическими измѣненіями» (стр. 46).

... «Дифференциальный реотомъ Bernstein'a, какъ я впослѣдствіи покажу, совершенно неприложимъ къ подобного рода опытамъ, потому что, послѣ некотораго продолженія опыта, при наименьшей скорости вращенія электродвигателя Helmholz'a и реотома, можно наблюдать такое на первый разъ абсурдное явленіе, какъ наступление электродвигательного колебанія въ мышцѣ повидимому тотчасъ предъ раздраженіемъ — въ сущности *такъ долго длится это колебаніе!*! (стр. 43).

... «Въ мышцѣ пораженнай и дающей постоянный токъ, во время ея тетаническаго сокращенія, первое время получаются не зигзагообразныя колебанія, а тѣмъ менѣе колебанія ея тока въ формѣ ктеноида, а токъ уступообразно (treppenförmig) понижается» (стр. 42).

Послѣдній результатъ наблюдался этимъ авторомъ съ капиллярнымъ электрометромъ. Это у него начинается уже при раздраженіи мышцы отдѣльными индукціонными ударами и затѣмъ 4—6 ударами въ 1 сек. Поэтому, если вѣрить ему, то надо было бы признать, что электрическія измѣненія при возбужденіи мышцы протекаютъ *медленнѣе*, чѣмъ фазы ея сокращенія. И такія данныя сообщаются намъ въ то время, когда у насъ имѣются совершенно противоположные результаты опытовъ съ этимъ приборомъ, засвидѣтельствованыя фотографиями, примѣры чего намъ дали въ своихъ прекрасныхъ изслѣдованіяхъ Wigdon-Sanderson, Gotch et Burch, Borutta, Garten и др.

Эти примѣры показываютъ, что не только телефонъ, но и другіе научные приборы, разъ они находятся въ рукахъ г. Чирьева, то они начинаютъ показывать нечто такое, чего не наблюдалъ никакой другой изслѣдователь, и не даютъ того, что получали всѣ другіе изслѣдователи.

Но за всѣмъ тѣмъ заслуживаетъ наибольшаго вниманія то, *какимъ образомъ* г. Чирьевъ развивается и аргументируетъ свои положенія.

— — — — —

PRESENTED  
28 OCT 1905



30 AUG. 1907

ЗАПИСКИ ИМПЕРАТОРСКОЙ АКАДЕМИИ НАУКЪ.  
MÉMOIRES  
DE L'ACADEMIE IMPÉRIALE DES SCIENCES DE ST.-PÉTERBOURG.  
VIII<sup>Е</sup> SÉRIE.

ПО ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОМУ ОТДѢЛЕНИЮ.

Томъ XV. № 5.

CLASSE PHYSICO-MATHÉMATIQUE.

Volume XV. № 5.

ТЕРМОМЕТРИЧЕСКІЯ ИЗСЛѢДОВАНІЯ  
И  
ПОВѢРКА МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКІХЪ И ДРУГИХЪ ТЕРМОМЕТРОВЪ  
ВЪ НИКОЛАЕВСКОЙ ГЛАВНОЙ ФІЗИЧЕСКОЙ ОБСЕРВАТОРИИ  
съ 1869 по 1901 годъ.

I. Шукевичъ.

(Доложено въ засѣданіи Физико-математического отдѣленія 23-го октября 1902 г.).



С.-ПЕТЕРБУРГЪ. 1904. ST.-PÉTERBOURG.

Продается у комиссаровъ Императорской  
Академіи Наукъ:

И. И. Глазунова, И. Эггерса и Комп. и К. Л. Риккера  
въ С.-Петербургѣ,  
Н. П. Карбасникова въ С.-Петербурѣ, Москвѣ, Варшавѣ  
и Вильнѣ,  
Н. Я. Оглоблина въ С.-Петербургѣ и Киевѣ,  
И. В. Клюкина въ Москвѣ,  
Е. П. Распопова въ Одессѣ,  
Н. Киммелѣ въ Ригѣ,  
Фоссъ (Г. Гзесель) въ Лейпцигѣ,  
Люзакъ и Комп., въ Лондонѣ.

Commissionnaires de l'Académie IMPÉRIALE des  
Sciences:

J. Glasunof, M. Eggars & Cie, et C. Ricker à St.-Péters-  
bourg,  
N. Karbasnikof à St.-Pétersbourg, Moscou, Varsovie et  
Vilna,  
N. Oglobline à St.-Pétersbourg et Kief,  
M. Klockne à Moscou,  
E. Raspopof à Odessa,  
N. Kummel à Riga,  
Voss' Sortiment (G. Haessel) à Leipsic,  
Luzac & Cie, à Londres.

Цѣна: 2 р. — Price: 5 Mrk.



**ЗАПИСКИ ИМПЕРАТОРСКОЙ АКАДЕМИИ НАУКЪ.**  
**MÉMOIRES**

DE L'ACADEMIE IMPÉRIALE DES SCIENCES DE ST.-PÉTERSBOURG.  
**VIII<sup>о</sup> SÉRIE.**

ПО ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОМУ ОТДѢЛЕНИЮ.

CLASSE PHYSICO-MATHÉMATIQUE.

Томъ XV. № 5.

Volume XV. № 5.

**ТЕРМОМЕТРИЧЕСКІЯ ИЗСЛѢДОВАНІЯ**

II

**ПОВѢРКА МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХЪ И ДРУГИХЪ ТЕРМОМЕТРОВЪ  
ВЪ НИКОЛАЕВСКОЙ ГЛАВНОЙ ФИЗИЧЕСКОЙ ОБСЕРВАТОРИИ**

СЪ 1869 по 1901 годъ.

**I. Шукевичъ.**

(Доложено въ засѣданіи Физико-математическаго отдѣленія 23-го октября 1902 г.).



**C.-ПЕТЕРБУРГЪ. 1904. ST.-PÉTERSBOURG.**

Продается у комиссіонеровъ Императорской  
Академіи Наукъ:

И. И. Глазунова, М. Эгgersа и Комп. и К. Л. Риккера  
въ С.-Петербургѣ,  
Н. П. Карбасникова въ С.-Петербурѣ, Москвѣ, Варшавѣ  
и Вильнѣ,  
Н. Я. Оглоблина въ С.-Петербургѣ и Киевѣ,  
М. В. Клюкина въ Москвѣ,  
Е. П. Распопова въ Одессѣ,  
Ш. Киммеля въ Ригѣ,  
Фоссъ (Г. Гессель) въ Лейпцигѣ,  
Люзакъ въ Комп. въ Лондонѣ.

Commissionnaires de l'Académie IMPÉRIALE des  
Sciences:

J. Glasounof, M. Eggers & Cie. et C. Ricker à St.-Péters-  
bourg,  
N. Karbasnikof à St.-Pétersbourg, Moscou, Varsovie et  
Vilna,  
N. Oglobline à St.-Pétersbourg et Kief,  
M. Klikine à Moscou,  
E. Raspopof à Odessa,  
N. Kymmel à Riga,  
Voss' Sortiment (G. Haessel) à Leipsic,  
Luzac & Cie. à Londres.

Цѣна: 2 р. — Prix: 5 Mrk.

Напечатано по распоряжению Императорской Академии Наукъ.

С.-Петербургъ, Февраль 1904 г.

Непремѣнныи Секретарь, Академикъ *Н. Дубровинъ*.

Типографія Императорской Академии Наукъ. (Вас. Остр., 9 лин., № 12).

## ОГЛАВЛЕНИЕ.

	СТРАН.
1. Введение . . . . .	1
2. Определение нулевой точки ртутного термометра . . . . .	3
3. Постепенное повышение нулевой точки ртутного термометра . . . . .	6
4. Временное понижение нулевой точки ртутного термометра . . . . .	11
5. Разность основных точекъ ртутного термометра . . . . .	21
6. Влияние вышеаго и внутренняго давлений на показания ртутного термометра . . . . .	25
7. Поправки калибра нормальныхъ термометровъ Николаевской Главной Физической Обсерваторіи . . . . .	28
8. Интерполяція поправокъ метеорологическихъ термометровъ . . . . .	30
9. Приборы и способы для повѣрки термометровъ при температурахъ выше 0° . . . . .	35
10. Приборы и способы для повѣрки термометровъ при температурахъ ниже 0° . . . . .	40
11. Главные нормальные термометры Главной Физической Обсерваторіи для температуръ выше 0°: Tonnellot № 4494 и 4495 . . . . .	46
12. Главный нормальный термометръ № 4 (Dr. H. Geissler in Bonn) . . . . .	56
13. Главные нормальные термометры для температуръ ниже 0°: ртутный термометръ Tonnellot № 11167 и толуоловый термометръ Tonnellot № 4932 . . . . .	58
14. Главный нормальный термометръ № 10' (Dr. H. Geissler in Bonn) . . . . .	68
15. Нормальный термометръ № 2 (H. Geissler in Bonn) . . . . .	77
16. Нормальный термометръ № 3' (Dr. H. Geissler in Bonn) . . . . .	87
17. Проверочный термометръ № 274 (Dr. H. Geissler in Bonn) . . . . .	90
18. Проверочный термометръ № 603 (R. Fuess, Berlin — Patent 1877) . . . . .	92
19. Проверочный термометръ № 313 (Ф. Мюллеръ — С.-Петербургъ) . . . . .	95
20. Проверка спиртовыхъ термометровъ . . . . .	97
21. Заключение. . . . .	99



## 1. Введение.

Для точныхъ измѣреній температуры ртутный термометръ недавно еще считался мало-пригоднымъ. Только въ новѣйшее время, благодаря трудамъ Пернета, Крафтса, Гильома и другихъ, ртутному термометру дано значеніе точнаго физическаго инструмента.

Въ настоящее время для каждого точнаго измѣренія температуры по ртутному термометру дѣлаются два отсчета по его шкалѣ: отсчетъ при измѣряемой температурѣ и отсчетъ нулевой точки термометра непосредственно послѣ первого. Это правило дано Пернетомъ, чтобы исключить влияніе измѣненій термометра, происходящихъ отъ того, что нуль термометра, представляющій исходную точку для каждого измѣренія температуры, измѣняется не только со временемъ (постепенное повышение нулевой точки), но и въ зависимости отъ измѣряемой температуры и отъ колебаній температуры, которымъ термометръ былъ подвергнутъ (временныя измѣненія нулевой точки).

Затѣмъ, къ каждому изъ двухъ отсчетовъ примѣняются поправка калибра, приведеніе къ одному и тому же вѣнченному давленію (760 м.м.) и приведеніе къ горизонтальному положенію термометра. Разность исправленныхъ такимъ образомъ двухъ отсчетовъ даетъ намъ число дѣленій шкалы, которое еще превращаютъ въ точные градусы при помощи множителя, выведенного изъ опредѣленія разности основныхъ точекъ термометра, соотвѣтствующихъ температурамъ  $100^{\circ}$  и  $0^{\circ}$ . Такъ какъ только термометры изъ одного и того же сорта стекла показываютъ при одной и той же температурѣ одинаковое число градусовъ (послѣ примѣненія всѣхъ индивидуальныхъ поправокъ), то, наконецъ, приводятъ показанія каждого ртутнаго термометра къ международному водородному термометру, чтобы дать измѣреніямъ температуры общий характеръ, т. е. чтобы всѣ измѣренія по разнымъ термометрамъ въ точности были сравнимы между собою.

Изслѣдованіе ртутнаго термометра для опредѣленія всѣхъ его индивидуальныхъ поправокъ требуетъ большой затраты времени; кроме того всесторонне - изслѣдованные ртутные термометры, у которыхъ раздѣленная на  $0,1^{\circ}$  шкала простирается до  $100^{\circ}$ , по своей длини

не удобны для практики, если они должны служить и для измѣреній низкихъ температуръ. Поэтому въ Николаевской Главной Физической Обсерваторіи для измѣреній температуры при повѣркѣ разныхъ метеорологическихъ термометровъ употребляется обыкновенный термометръ, для котораго, по тщательнымъ сравненіямъ со всесторонне-изслѣдованнымъ термометромъ, даны полныя поправки относительно международнаго водороднаго термометра. Въ эти полныя поправки включены уже какъ поправки калибра, такъ и поправки отъ неправильнаго градуснаго дѣленія шкалы. Данныя поправки, вмѣстѣ съ этимъ, относятся къ тому положенію термометра, въ которомъ онъ былъ сравненъ со всесторонне-изслѣдованнымъ термометромъ. При каждомъ измѣреніи температуры, кроме полной поправки отсчета термометра, принимаются въ разсчетъ его нулевую точку, получаемую, согласно съ упомянутымъ выше правиломъ, тотчасъ послѣ отсчета при измѣряемой температурѣ.

Существенныя измѣненія, въ новѣйшее время, въ опредѣленіи температуры по ртутному термометру; введеніе, при изготавлениі термометровъ, новыхъ сортовъ стекла, дающихъ значительно меньшія депрессіи нулевой точки, чѣмъ старые; нѣкоторая неопредѣленность приведеній провѣренныхъ въ прежнее время въ обсерваторіи термометровъ къ международному водородному термометру, вслѣдствіе того, что для нормального термометра при повѣркѣ принималась для всѣхъ температуръ одна и та же нулевая точка; введеніе болѣе совершенныхъ способовъ для повѣрки термометровъ при низкихъ температурахъ и несогласія между данными раньше и найденными въ послѣднее время приведеніями ртутныхъ и спиртовыхъ термометровъ къ водородному термометру при низкихъ температурахъ, — вотъ тѣ причины, которые вызвали настоящій трудъ. Цѣль его — изучивъ подробно дѣятельность обсерваторіи по отношенію къ повѣркѣ термометровъ и къ термометріи вообще, съ 1869 года до настоящаго времени, и дополнивъ ее собственными изслѣдованіями, связать, по возможности, тѣснѣе между собою результаты повѣрки термометровъ, полученные въ разное время и по разнымъ нормальнымъ термометрамъ.

Относительно порядка, въ которомъ изложена нами въ настоящемъ трудѣ повѣрка термометровъ въ Николаевской Главной Физической Обсерваторіи, замѣтимъ, что сперва разсмотрѣно опредѣленіе температуры по ртутному термометру вообще, затѣмъ описаны приборы и способы для повѣрки термометровъ при разныхъ температурахъ и, наконецъ, подробно выведены для отдѣльныхъ нормальныхъ термометровъ приведенія къ международному водородному термометру.

## 2. Определение нулевой точки ртутного термометра.

Нулевая точка термометра лучше всего определяется въ тающемъ наскобленномъ льду. Въ Николаевской Главной Физической Обсерваторіи берутъ для этого натуральный (невскій) ледъ, которымъ обсерваторія запасается въ концѣ зимы. Выбираются изъ запаса наиболѣе чистые куски льда для наскобленія. Ледъ наскобляется по возможности мельче помошью большого ножа съ ручками у обоихъ концовъ его, при чемъ на чистоту обращается особяное вниманіе. Наскобленнымъ льдомъ наполняется цинковый сосудъ, формы и величины обыкновенного дождемѣрного сосуда, съ двойнымъ дномъ. Верхнее воронкообразное дно имѣть маленькая отверстія, черезъ которыхъ образовавшаяся отъ таянія вода стекаетъ каплями. Термометры погружаются въ ледъ нѣсколько выше ихъ нулевыхъ точекъ, и только при отсчетахъ, насколько нужно, освобождаются отъ льда.

Для самыхъ точныхъ определений нулевыхъ точекъ ртутныхъ термометровъ имѣется особый приборъ, состоящій изъ двухъ цилиндрическихъ стеклянныхъ сосудовъ, вставленныхъ одинъ въ другой. Внутренний сосудъ и пространство между нимъ и внѣшнимъ сосудомъ наполняются льдомъ. Сосуды помѣщены на треножникѣ, снабженномъ винтами для вертикальной установки термометра, при помощи отвѣса. Внутренний сосудъ снабженъ внизу краномъ, чтобы выпускать наружу избытокъ воды. Для отсчетовъ служить зрительная труба, прикрепленная къ одному изъ стержней прибора.

Такой приборъ употребляется въ Международномъ Бюро Мѣръ и Вѣсовъ въ Севрѣ, близъ Парижа (Bureau international des poids et mesures. — Pavillon de Breteuil, Sèvres). При определеніи точки таянія льда соблюдаются въ Бюро слѣдующія предосторожности: Къ наскобленному льду (изъ норвежскихъ озеръ), которымъ наполненъ внутренній сосудъ, прибавляютъ дестиллированную воду, послѣ чего ледъ крѣпко сдавливаютъ деревянною доскою, а избытку воды даютъ стечь透过 открытый кранъ. Какъ только поверхность льда начинаетъ обсыхать, закрываютъ кранъ, вся масса льда при этомъ должна оставаться смоченою. Затѣмъ палочкою дѣлаютъ во льду выемку и вставляютъ сюда термометръ.

При измѣреніяхъ температуры выше  $0^{\circ}$ , термометръ вставляютъ въ ледъ немедленно послѣ отсчета и наблюдаютъ черезъ 3—10 минутъ напишшее его показаніе. При измѣреніяхъ температуры ниже  $0^{\circ}$ , принимаютъ въ Бюро, въ послѣднее время, нулевую точку, соответствующую продолжительному пребыванію термометра въ тающемъ льду.

По такому же способу, по какому въ Международномъ Бюро Мѣръ и Вѣсовъ опредѣляются нулевые точки ртутныхъ термометровъ, слѣдуетъ и у насъ опредѣлять нулевые точки нашихъ главныхъ нормальныхъ термометровъ, которые тамъ были всесторонне изслѣдованы и непосредственно сравнены съ нормальнымъ термометромъ Бюро. Эти главные нормальные термометры служатъ у насъ для определенія приведеній къ между-

народному водородному термометру другихъ **нормальныхъ** термометровъ, предназначенныхъ для повѣрки метеорологическихъ и прочихъ специальныхъ термометровъ. Для этихъ же нормальныхъ термометровъ, при сличеніи ихъ съ главными нормальными, температура таянія льда, однако, должна быть опредѣлена такъ, какъ она обыкновенно опредѣляется при повѣркѣ термометровъ. Этой мѣрою исключается и та небольшая погрѣшность при повѣркѣ термометровъ, которая кроется въ принятомъ у насъ болѣе простомъ способѣ опредѣленія  $0^{\circ}$ .

Ввиду важности точнаго опредѣленія нулевыхъ точекъ термометровъ, я сравнилъ въ декабрѣ 1901 г. оба способа опредѣленія между собою, а именно, какъ это обыкновенно принято у насъ, въ тающемъ наскобленномъ льду, помѣщенномъ въ дождемѣрномъ сосудѣ (*A*), и способъ, принятый въ Международномъ Бюро Мѣръ и Вѣсовъ (*B*). Результаты этого сравненія слѣдующие:

31-го декабря 1901г.	Гипсотерм. № 226. (R. Fuess).	Медицинск. № 7. (Ф. О. Мюллеръ).	Особые термометры.		Психром. термом. № 781. (Ф.Мюllerъ). № 781*. (Ф.Мюllerъ).	
0 ч. 48 м. — 0 ч. 50 м.			Вставлены въ ледъ ( <i>A</i> ).			
1 » 15 » — 1 » 33 »	0,007	0,061	0,103	0,105	0,053	0,079
1 » 40 » — 1 » 45 »			Вставлены въ ледъ ( <i>B</i> ).			
2 » 0 » — 2 » 13 »	0,009	0,064	0,106	0,110	0,056	0,092
2 » 19 »			О т к р ы т ь к р а н ь.			
2 » 23 » — 2 » 32 »	0,011	0,066	0,106	0,110	0,057	0,096
2 » 32 »			К р а н ь з а к р ы т ь.			
2 » 33 » — 2 » 41 »	0,010	0,064	0,105	0,108	0,056	0,093
2 » 43 » — 2 » 44 »			Вставлены вторично въ ледъ ( <i>A</i> ).			
2 » 52 » — 3 » 1 »	0,009	0,062	0,100	0,106	0,053	0,085
3 » 7 » — 3 » 14 »	0,009	0,062	0,103	0,104	0,053	0,085
3 » 16 » — 3 » 20 »			Термометры охлаждены ниже $0^{\circ}$ .			
3 » 25 » — 3 » 36 »	0,007	0,061	0,101	0,102	0,049	0,084
3 » 45 » — 3 » 52 »	0,007	0,061	0,102	0,105	0,049	0,080
<i>B</i> — <i>A</i> = . . . . .	+0,002	+0,002	+0,003	+0,004	+0,003	-0,010
<i>B</i> (закр.) — <i>B</i> (откр.) =	-0,002	-0,002	-0,001	-0,001	-0,001	-0,003
<i>A</i> (+0°) — <i>A</i> (-0°) =	+0,002	+0,001	0,000	+0,002	+0,004	+0,003

Относительно термометровъ, служившихъ для этого изслѣдованія, замѣтимъ, что первые 4 термометра раздѣлены на  $\frac{1}{10}^{\circ}$  и имѣютъ цилиндрические резервуары, а послѣдніе 2, такъ

называемые психрометрические термометры разделены на  $\frac{1}{5}^{\circ}$  и имѣютъ шаровидные резервуары. Такъ какъ у всѣхъ этихъ термометровъ шкала находится позади капиллярной трубы (*Einschlussthermometer*), то мы довольствовались производить отсчеты посредствомъ лупы. Кромѣ меня отсчитывали каждый разъ наблюдатели В. В. Александровъ и Л. Ф. Матусевичъ. Приведенные выше, въ таблицѣ, нулевые точки представляютъ среднія изъ 3 отсчетовъ. Температура воздуха въ помѣщеніи была  $15^{\circ}$ . Порядокъ, въ которомъ термометры отсчитывались, былъ слѣдующій:

Сперва нулевые точки термометровъ определены обыкновеннымъ способомъ, т. е. въ тающемъ наскобленномъ льду, въ обыкновенномъ сосудѣ (*A*); затѣмъ — въ приборѣ, какъ въ Международномъ Бюро Мѣръ и Вѣсовъ (*B*): поверхъ наскобленного льда, которымъ набить былъ приборъ, налита дестиллированная вода, послѣ чего ледъ былъ сдавленъ и избытку воды дано стечь透过 открытый кранъ; промывъ такимъ образомъ ледъ, я тотчасъ закрылъ кранъ, при чемъ вся масса льда осталась смоченою. Отсчеты производились при закрытомъ кранѣ, затѣмъ при открытомъ и, наконецъ, еще разъ при закрытомъ кранѣ. Затѣмъ термометры отсчитывались вторично въ обыкновенныхъ условіяхъ (*A*) и, наконецъ, послѣ охлажденія ихъ на  $-2^{\circ}$ , въ воздухѣ изъ окна помѣщенія, такъ что нулевая точка была достигнута термометрами при повышеніи температуры.

При вычисленіи приведенныхъ въ концѣ таблицы разностей взяты среднія изъ первыхъ и вторичныхъ отсчетовъ, относящихся къ одному и тому же способу определенія нулевой точки.

Изъ полученныхъ разностей мы можемъ заключить слѣдующее:

Тающій наскобленный невскій ледъ, какъ онъ обыкновенно употребляется въ Николаевской Главной Физической Обсерваторіи, даетъ около  $0^{\circ}003$  низшія нулевые точки, чѣмъ такой же, но промытый дестиллированною водою и достаточною смоченный ледъ въ приборѣ, употребляемомъ въ Международномъ Бюро Мѣръ и Вѣсовъ (*B—A*). Причина этой разности, вѣроятно, кроется въ слабыхъ примѣсяхъ соли, содержащихся во льду.

Показанія термометровъ въ приборѣ *B* при открытомъ кранѣ на  $0^{\circ}002$  выше, чѣмъ при закрытомъ кранѣ (*B* (закр.) — *B* (откр.)), вѣроятно, вслѣдствіе того, что, когда вода черезъ открытый кранъ стекаетъ, полное прикосновеніе термометра съ окружающимъ его льдомъ мѣстами нарушается и въ образовавшіеся промежутки всасывается воздухъ, не успѣвающій охладиться до  $0^{\circ}$ .

Термометръ, охлажденный предварительно ниже  $0^{\circ}$  и быстро вставленный въ тающій ледъ, показываетъ нѣсколько ниже, чѣмъ послѣ перехода отъ высшей температуры къ  $0^{\circ}$  (*A* (+0) — *A* (-0)). Эту разность, очевидно, слѣдуетъ приписать вліянію капиллярности.

Какъ видно изъ полученныхъ разностей *B—A*, принятый у насъ болѣе простой способъ определенія нулевыхъ точекъ термометровъ можетъ считаться для обыкновенныхъ цѣлей достаточно точнымъ. Замѣтимъ еще, что нулевые точки термометровъ, провѣренныхъ въ Николаевской Главной Физической Обсерваторіи и служащихъ для наблюденій на метеоро-

логическихъ станціяхъ, должны быть отъ времени до времени вновь опредѣляемы въ виду того, что онѣ измѣняются со временемъ. Производство этихъ опредѣленій одна изъ обязанностей инспектора метеорологическихъ станцій во время ихъ осмотра. При этомъ онъ имѣеть возможность, посредствомъ своего контрольнаго термометра, нулевая точка котораго ему извѣстна, убѣдиться каждый разъ въ томъ, протаяла ли вся масса льда, и въ доброкачественности его. Наблюдателямъ же, желающимъ самимъ провѣрять ежегодно нулевые точки своихъ термометровъ, можно рекомендовать для этого набрать чистый, свѣже выпавшій снѣгъ въ ведро и, поставивъ его въ теплое помѣщеніе, выждать, пока весь снѣгъ не будетъ смоченъ образовавшеюся отъ таянія водою, а затѣмъ наполнить мокрымъ снѣгомъ большую банку и вставить сюда термометры для опредѣленія ихъ нулевыхъ точекъ.

---

### 3. Постепенное повышение нулевой точки ртутнаго термометра.

Уже въ 18-омъ столѣтіи было извѣстно, что нулевая точка ртутнаго термометра мѣняется со временемъ свое положеніе въ капиллярной трубкѣ относительно нуля шкалы, а именно, что она повышается постепенно, въ первое время послѣ изготовленія термометра скоро, потомъ все медленнѣе.

Къ концу первой половины минувшаго столѣтія Персонъ (Person)<sup>1)</sup>, подвергнувъ термометры изъ хрустальнаго стекла въ продолженіе несколькия часовъ дѣйствію температуры въ  $440^{\circ}$ , получилъ, вслѣдствіе этого нагрѣванія, повышенія ихъ нулевыхъ точекъ въ предѣлахъ отъ  $12^{\circ}$  до  $17^{\circ}$ , и заключилъ изъ своихъ дальнѣйшихъ опытовъ, что достаточно подвергнуть термометръ въ продолженіе 24 часовъ дѣйствію температуры въ  $440^{\circ}$ , а затѣмъ медленно охладить его, чтобы получить постоянную нулевую точку. На это, однако, при изготавленіи термометровъ долгое время, особенно въ Германіи, не обращали надлежащаго вниманія.

Позднѣе—особенно Крафтсъ (Crafts)<sup>2)</sup> занимался вопросомъ объ измѣненіяхъ ртутныхъ термометровъ вслѣдствіе сильнаго нагрѣванія и пришелъ, на основаніи своихъ опытовъ, къ слѣдующимъ выводамъ:

«Повышение нулевой точки происходитъ гораздо скорѣе въ началѣ, и при продолжительномъ дѣйствіи опредѣленной высокой температуры оно, вѣроятно, стремится къ достижению предѣла.»

«Нулевая точка, повышенная вслѣдствіе продолжительного нагрѣванія, удерживается на этой новой высотѣ, когда термометръ находится при обыкновенной температурѣ, и тер-

1) Comptes Rendus 1844.

| 2) Comptes Rendus 1880 и 1882.

мометръ, который былъ подвергнутъ вліяню высокой температуры, дѣлается вслѣдствіе этого болѣе постояннымъ при каждой изъшней температурѣ.»

Поэтому, чтобы нулевая точка термометра при физическихъ опытахъ не измѣнялась, Крафтсъ совѣтовалъ, прежде чѣмъ нанести шкалу и калибровать термометръ, подвергнуть его дѣйствію наивысшей температуры, какая будетъ достигнута при опытахъ, въ продолженіе достаточно долгаго времени сравнительно съ продолжительностью этихъ опытовъ.

Эти выводы вполнѣ подтверждены опытами Вибе<sup>1)</sup>. Между прочимъ, послѣдній нашелъ, что химическій термометръ изъ Іенскаго нормального стекла достаточно подвергнуть дѣйствію высокой температуры около  $300^{\circ}$  въ продолженіе 24 часовъ, чтобы при дальнѣйшемъ употребленіи нулевая точка повышалась лишь весьма незначительно, такъ, напр., термометръ изъ Іенскаго нормального стекла  $16^{III}$  показывалъ въ тающемся льду:

10 ноября	1885 г.	$-0,11$						
20	»	$-1,68$	послѣ 19 час.	дѣйствія	температуры	въ	$300^{\circ}$	
23 февраля	1886 »	$+1,73$						
14 юля	1888 »	$+1,80$	$4\frac{1}{2}$	»	»	»	»	260
18 »	1888 »	$+1,83$	5	»	»	»	»	260
19 »	1888 »	$+1,85$	4	»	»	»	»	260
4 сент.	1888 »	$+1,86$	4	»	»	»	»	260

И такъ, вслѣдствіе первого нагрѣванія термометра нулевая точка его сильно повыси-  
лась, дальнѣйшія же повышенія ея уже довольно незначительны.

Для нулевыхъ точекъ термометровъ изъ различныхъ сортовъ стекла Крафтсъ, Вибе и другіе получили различныя повышенія. Изъ всѣхъ изслѣдованныхъ Вибе сортовъ стекла наименьшее повышеніе показывало Іенское стекло  $18^{III}$ . Принимая повышеніе нулевыхъ точекъ термометровъ изъ этого стекла въ данное время (3—19 часовъ) при данной температурѣ ( $300^{\circ}$ ) равнымъ 1, онъ получаетъ для термометровъ изъ другихъ сортовъ стекла, подвергнутыхъ тѣмъ же нагрѣваніямъ, слѣдующія отношенія:

	Іен ское.			Англійск.	Тюрингенск.
Стекло . . . . .	$18^{III}$	$14^{III}$	$16^{III}$		
Относ. повышеніе . . . .	1	1,6	1,7	3,2	3,4 и 5,3

Такимъ образомъ, Іенское стекло, изъ котораго въ настоящее время и въ Россіи преимущественно изготавляются термометры, имѣть значительное преимущество

1) Wiebe. Ueber die Standänderungen der Quecksilberthermometer nach Erhitzung auf höhere Temperaturen. Instrumentenkunde 1888.

передъ Тюрингенскимъ стекломъ, изъ котораго раньше изготавлялись въ Германіи термометры.

Для французскаго стекла получаются слѣдующія повышенія нулевыхъ точекъ относительно Іенскаго стекла 18<sup>III</sup>:

Стекло . . . . .	Іенское 18 <sup>III</sup>	Твердое стекло (Verre dur)	Хрусталь (Cristal)
Относ. повышеніе	1	0,6	2,1

По тѣмъ же законамъ, по которымъ измѣняется со временемъ нулевая точка термометра при очень высокихъ температурахъ, она измѣняется также, когда термометръ находится все время послѣ изготавленія при обыкновенныхъ температурахъ. Повышеніе нулевой точки въ этомъ случаѣ происходитъ въ значительно меньшей степени и подвержено слѣдующимъ законамъ:

- 1) Повышеніе нулевой точки термометра, находящагося при обыкновенныхъ температурахъ, происходитъ въ первое время послѣ изготавленія сравнительно скоро, потомъ медленно.
- 2) Оно происходитъ скорѣе при болѣе высокихъ температурахъ, чѣмъ при низкихъ, такъ, напр., лѣтомъ скорѣе, чѣмъ зимою.
- 3) Оно зависитъ отъ сорта стекла и способа изготавленія термометра.

Чтобы проверить эти законы и показать, какимъ повышеніямъ въ дѣйствительности были подвержены нулевые точки термометровъ, служившихъ для метеорологическихъ наблюденій въ Россіи, составлена мною нижеслѣдующая таблица. Для составленія этой таблицы я воспользовался материаломъ, имѣющимся въ отдѣленіи повѣрки инструментовъ при Николаевской Главной Физической Обсерваторіи, и ежегодными (около 1-го января) опредѣленіями нулевыхъ точекъ термометровъ, служившихъ для наблюденій у насъ и въ обсерваторіяхъ въ Павловскѣ, Екатеринбургѣ и Иркутскѣ, при чемъ взяты мною лишь психрометрическіе термометры, служившіе для наблюденій надъ температурою и влажностью воздуха, за исключеніемъ первыхъ трехъ приведенныхъ въ таблицѣ термометровъ, служившихъ въ отдѣленіи какъ нормальные, т. е. для повѣрки другихъ термометровъ. Такъ какъ у отдѣльныхъ психрометрическихъ термометровъ замѣчаются въ повышеніи нулевыхъ точекъ нѣкоторыя неправильности, вызванныя различными причинами при опредѣленіяхъ нулевыхъ точекъ, то въ таблицѣ, чтобы сгладить неправильности, даны среднія повышенія для термометровъ отъ одного и того же изготавителя и съ однимъ и тѣмъ же приблизительно ходомъ повышенія; число термометровъ, для которыхъ даны среднія повышенія, поставлено въ таблицѣ рядомъ съ фирмой, въ скобкахъ. Кромѣ того даны въ таблицѣ: время первого опредѣленія нулевой точки и соответствующая средняя нулевая точка, а также сортъ стекла, изъ котораго изготовлены термометры.

Термометры.	Стекло.	Первое опредѣлѣніе нуля въ Г. Ф. О.	Повышенія нулевыхъ точекъ метеоролог. термометровъ со времени ихъ первого опредѣлѣнія въ:											
			Годъ.	Нуль.	0	1 г.	2 г.	3 г.	4 г.	5 л.	10 л.	15 л.	20 л.	25 л.
Geissler in Bonn № 3 . . .	Тюригенск.	1869	+0,22	0,00	0,09	0,13	0,15	0,17	0,18	0,23	0,26	0,29	0,32	0,34
» № 3' . . .	»	1869	+0,12	0,00	0,12	0,17	0,21	0,23	0,25	—	—	—	—	0,38
» № 10' . . .	»	1874	+0,30	0,00	0,08	0,11	0,14	0,16	0,17	0,23	0,27	0,29	0,31	—
Geissler in Bonn (10 терм.) . .	Тюригенск.	1870-1873	+ 0,1	0,00	—	—	—	—	0,16	—	0,23	0,26	—	—
» (3 » ) . .	»	1877	+ 0,2	0,00	0,19	0,27	0,33	0,37	0,41	0,47	—	—	—	—
» (6 » ) . .	»	1879	— 0,1	0,00	0,09	0,13	0,16	0,19	0,21	0,28	—	—	—	—
» (2 » ) . .	»	1880	— 0,1	0,00	0,21	0,28	0,32	0,35	0,37	—	—	—	—	—
» (4 » ) . .	»	1884	+ 0,1	0,00	0,08	0,14	—	—	—	—	—	—	—	—
Geissler in Berlin (6 » ) . .	»	1877	0,0	0,00	—	0,10	0,12	0,14	0,15	—	—	—	—	—
Fuess, Berlin, Patent (8 терм.)	»	1881-1884	— 0,1	0,00	0,12	0,15	0,18	0,20	0,21	0,26	0,30	—	—	—
Fuess, Berlin, Patent (15 » )	Іенское 16 III	съ 1886 г.	0,0	0,00	0,03	0,04	0,04	0,05	0,05	0,06	—	—	—	—
Ф. Мюллеръ въ Спб. (10 » )	»	съ 1889 г.	0,0	0,00	0,02	0,03	0,04	0,04	0,05	0,06	—	—	—	—

Изъ приведенныхъ въ этой таблицѣ повышений нулевыхъ точекъ вычислена слѣдующая таблица, въ которой даны повышения за равные промежутки времени (1 годъ и 5 лѣтъ):

Т е р м о м е т р ы.	Стекло.	Повышенія нулевыхъ точекъ.											
		въ 1 годъ.					въ 5 лѣтъ.						
		0-1	1-2	2-3	3-4	4-5	0-5	5-10	10-15	15-20	20-25	25-30	
Geissler in Bonn; 1869—1874, 1879, 1884 .	Тюригенск.	0,09	0,04	0,03	0,02	0,02	0,20	0,05	0,03	0,03	0,02	0,02	
» » 1877 и 1880 . . . . .	»	0,20	0,08	0,05	0,04	0,03	0,40	0,06	—	—	—	—	
Fuess, Berlin, Patent; съ 1881—1884 . .	»	0,12	0,03	0,03	0,02	0,01	0,21	0,05	0,04	—	—	—	
Fuess, Berlin, Patent; съ 1886 г. . . . .	Іенское 16 III	0,03	0,01	0,00	0,01	0,00	0,05	0,01	—	—	—	—	
Ф. Мюллеръ въ С.-Петербургѣ, съ 1889 г.	»	0,02	0,01	0,01	0,00	0,01	0,05	0,01	—	—	—	—	

Разматривая эту таблицу, мы видимъ слѣдующее:

Термометры изъ Іенского нормального стекла 16<sup>III</sup>, которыми Николаевская Главная Физическая Обсерваторія съ 1886 г. снабжаетъ метеорологическія станціи, даютъ значительно меньшія повышения нулевыхъ точекъ, чѣмъ термометры изъ Тюригенского стекла известныхъ мастеровъ Гейслера въ Боннѣ, Гейслера въ Берлинѣ и Фуса (1881—1884), которыми обсерваторія до 1886 г. снабжала станціи. Между тѣмъ, какъ у термометровъ изъ Тюригенского стекла въ первые 5 лѣтъ со времени первого опредѣлѣнія нулевыхъ точекъ обнаружились повышенія на 0,20 или даже на 0,40, у термометровъ изъ Іенского стекла наблюдаются за тѣ же 5 лѣтъ лишь повышенія около 0,05.

Затѣмъ таблица показываетъ намъ, что повышеніе нулевой точки значительно замедляется со временемъ. У термометровъ изъ Тюрингенскаго стекла получены повышенія нулевыхъ точекъ въ первый годъ на  $0^{\circ}09$  до  $0^{\circ}20$ , въ пятый годъ лишь около  $0^{\circ}02$ , въ первые 5 лѣтъ на  $0^{\circ}20$  до  $0^{\circ}40$ , въ послѣдующіе затѣмъ 5 лѣтъ лишь около  $0^{\circ}05$ . Интересенъ при этомъ тотъ фактъ, что нулевые точки термометровъ, находившихся 25 лѣтъ въ употребленіи, все еще продолжаютъ замѣтно повышаться.

Дальше изъ таблицы можно вывести правило, что, чѣмъ быстрѣе нулевая точка повышается въ первое время, тѣмъ значительнѣе и ея дальнѣйшее повышеніе.

Если разматривать измѣненія со временемъ нулевыхъ точекъ отдѣльныхъ термометровъ, то замѣчаются большія неправильности. Главная причина этихъ неправильностей должна быть приписана непрочному закрѣпленію шкалы у термометровъ старого нѣмецкаго типа. Случайныя измѣненія нулевой точки, которыя, очевидно, слѣдовало приписать этой причинѣ, исключены нами при составленіи приведенныхъ выше таблицъ. Мы исключили также всѣ подпочвенные термометры по слѣдующимъ причинамъ. Резервуары этихъ термометровъ включены въ мѣдныя оправы, заполненные мѣдными опилками. Во первыхъ, опредѣленія нулевыхъ точекъ термометровъ въ оправахъ могутъ быть не вполнѣ точны, если не приняты во вниманіе всѣ предосторожности; во вторыхъ, резервуары могутъ быть нѣсколько сжаты въ оправахъ, вслѣдствіе различныхъ коэффиціентовъ расширенія мѣди и стекла и вслѣдствіе окисленія мѣдныхъ опилокъ. Такой случай наблюденъ въ Николаевской Главной Физической Обсерваторіи у термометра, служившаго для наблюденій надъ температурою почвы на глубинѣ 0,4 метра. Нулевая точка его найдена въ юнѣ 1894 г. =  $0^{\circ}00$ , до вставленія въ оправу, затѣмъ въ оправѣ

			1898		
1895	1896.	1897	Апрѣль.	Май.	Юнь.
Апрѣль.	Апрѣль.	Апрѣль.	- $0^{\circ}02$	- $0^{\circ}03$	- $0^{\circ}11$
			- $0^{\circ}39$	- $0^{\circ}60$	- $0^{\circ}73$

въ юнѣ 1898 г. термометръ былъ вынутъ изъ оправы, при чѣмъ оказалось, что мѣдныя опилки превратились въ каменистую массу, плотно обхватившую резервуаръ термометра, очевидно вслѣдствіе окисленія ихъ отъ попавшей въ оправу влаги. Послѣ освобожденія термометра изъ оправы нулевая точка его найдена = - $0^{\circ}05$ .

---

Постепенное повышеніе нулевой точки ртутнаго термометра объясняется постепеннымъ сжатіемъ его стекляннаго резервуара. Это сжатіе есть слѣдствіе внутренней работы стекла, виѣшнее давленіе не играетъ при этомъ никакой роли, какъ это показали опыты съ термометрами, у которыхъ внутреннее давленіе превышало виѣшнее, съ термометрами въ безвоздушномъ пространствѣ, съ сплошными кусками стекла и пр. Пернетъ, Крафтъ и другіе объясняютъ сжатіе со временемъ резервуара термометра на основаніи слѣдующей теоріи: Частицы твердаго тѣла, перемѣстившіяся подъ вліяніемъ какой нибудь механической силы, какъ давленіе, растяженіе или крученіе, или вслѣдствіе какой нибудь физической

причины, какъ повышеніе или пониженіе температуры, не принимаютъ точно своихъ первоначальныхъ положеній, когда эти причины перестали дѣйствовать, и объемъ тѣла остается болѣе или менѣе продолжительное время увеличеннымъ или уменьшеннымъ.— Сжатіе со временемъ резервуара термометра Крафтсъ<sup>1)</sup> объясняетъ именно слѣдующимъ образомъ: Частицы стекла, сильно раздвинутыя при выдуваніи резервуара, возвращаются въ свое нормальное положеніе, соответствующее данной низшей температурѣ, не сейчасъ, а постепенно, черезъ болѣе или менѣе продолжительное время, отъ чего и получается постепенное повышеніе нулевой точки термометра. Если новый термометръ подвергать дѣйствію высокой температуры (напр.  $355^{\circ}$ ), то, давая частицамъ стекла большую подвижность, мы способствуемъ возвращенію ихъ въ нормальное положеніе и вызываемъ сокращеніе объема; но стекло всякий разъ, при послѣдующемъ затѣмъ быстромъ охлажденіи, удерживаетъ отчасти то размѣщеніе своихъ частицъ, которое соответствуетъ температурѣ ( $355^{\circ}$ ), до которой термометръ былъ нагрѣть,— медленное же охлажденіе способствуетъ постепенному возвращенію частицъ въ нормальное положеніе, оно должно поэтому дать наибольшее приближеніе къ нормальному состоянію стекла и, благодаря этому, и наибольшее постоянство нулевой точки термометра.

Это свойство стекла весьма важно для практики. Сильное нагрѣваніе и послѣдующее затѣмъ весьма медленное охлажденіе, до нанесенія шкалы, введены въ практику въ новѣйшее время изготавителями химическихъ термометровъ, чтобы устранить повышеніе нулевой точки. Это имѣть тѣмъ большее значеніе, что повышеніе нулевой точки сопровождается измѣненіемъ коэффициента расширенія стекла и, вслѣдствіе этого, измѣненіемъ промежутка между основными точками термометра.

#### 4. Временныя пониженія нулевой точки ртутнаго термометра.

Если отмѣтить показаніе ртутнаго термометра въ тающемъ льду послѣ того, какъ онъ находился болѣе или менѣе продолжительное время при одной и той же температурѣ, напр. при комнатной, затѣмъ термометръ подвергнуть на короткое время дѣйствію высшей температуры и тотчасъ послѣ этого вставить его опять въ тающій ледъ, то нулевая точка термометра, отсчитанная тотчасъ же, окажется нѣсколько пониженою,— она будетъ стоять нѣсколько ниже, чѣмъ въ первомъ случаѣ. Это пониженіе (депрессія) нулевой точки исчезаетъ у однихъ термометровъ въ нѣсколько дней, у другихъ лишь въ нѣсколько мѣсяцевъ, при чѣмъ сначала повышеніе нулевой точки происходитъ сравнительно скоро, потомъ медленнѣе.

Это пониженіе нулевой точки вслѣдствіе кратковременнаго нагрѣванія и сравнительно быстрое исчезаніе его по существу тождественны съ остаточнымъ расширеніемъ резервуара термометра вслѣдствіе нагрѣванія стекла до размягченія при изготавленіи термометра и съ послѣдующимъ затѣмъ повышеніемъ нулевой точки въ теченіе весьма долгаго времени.

1) Crafts. Sur la cause des variations des points fixes dans les thermomètres. Comptes Rendus 1880.

Для большей ясности, временные понижения нулевой точки можно отнести къ тому состоянію термометра, въ которомъ частицы стекляннаго резервуара пришли уже въ равновѣсіе, нарушенное при изготавлениі термометра, и въ которомъ поэтому склонность къ поднятію нулевой точки при нагрѣванії уже исчезла.

Въ слѣдующемъ разсмотрѣна нами зависимость временныхъ измѣненій нулевой точки отъ разныхъ факторовъ.

**Зависимость понижения нулевой точки отъ температуры.** Максимальнымъ понижениемъ нулевой точки для данной положительной температуры называется разность между нулевой точкою послѣ долгаго пребыванія термометра въ тающемъ льду и нулевой точкою тотчасъ послѣ того, какъ термометръ былъ подвергнутъ впродолженіе нѣкотораго времени (напр. 1 часа) дѣйствію данной положительной температуры. Замѣтимъ при этомъ, что нулевая точка термометра, находившагося продолжительное время при комнатной температурѣ, будетъ нѣсколько понижена, если отсчитать термометръ тотчасъ послѣ погруженія его въ тающій ледъ. Поэтому, чтобы опредѣлить максимальные понижения нулевой точки для разныхъ температуръ, слѣдуетъ сперва держать термометръ достаточно долго при  $0^{\circ}$ , чтобы, по возможности, уничтожить влияние комнатной температуры на его нулевую точку. Кроме того, при этихъ опредѣленіяхъ слѣдуетъ всегда переходить отъ низшей температуры къ высшей и термометры должны быть на столько отлежавшиеся, чтобы повышение со временемъ нулевой точки можно было считать ничтожнымъ. Въ слѣдующей таблицѣ приведены максимальные понижения нулевой точки для температуръ отъ  $10^{\circ}$  до  $100^{\circ}$ .

	Verre dur.	Іенское 16III.	Тюригенское.		
			$0^{\circ}000$ <sup>1)</sup>	$0^{\circ}000$ <sup>2)</sup>	$0^{\circ}00$ <sup>3)</sup>
0°					
10	0,009	0,004	0,00	0,02	0,03
20	0,018	0,009	0,01	0,05	0,06
30	0,028	0,014	0,02	0,08	0,09
40	0,037	0,020	0,04	0,13	0,14
50	0,047	0,027	0,07	0,19	0,19
60	0,057	0,035	0,10	—	0,25
70	0,068	0,044	0,13	—	0,33
80	0,078	0,054	0,17	—	0,42
90	0,089	0,064	0,21	—	0,53
100	0,100	0,076	0,29	—	0,67

1) Guillaume. *Traité pratique de la thermométrie de précision*. 1889.

2) Данныя числа представляютъ среднія изъ понижений, полученныхъ различными изслѣдователями, см. Schloesser. *Thermometrische Untersuchungen*. *Zeitschrift fur Instrumentenkunde*, October 1901.

3) Böttcher. *Ueber den Gang der Eispunktsdepression*. *Zeitschrift für Instrumentenkunde*, December 1888.

4) Данныя понижения наблюдены мною у нормального термометра № 10' (Dr. H. Geissler in Bonn въ февралѣ 1901 г.).

5) Grützmacher. *Untersuchung von Thermometern aus älteren Glassorten*. *Wissenschaftliche Abhandlungen der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt*, Band III, 1900.

Пониженія нулевой точки термометровъ изъ тугоплавкаго французскаго стекла (*verre dur*) и изъ ленскаго нормальна го стекла ( $16^{\text{III}}$ ) могутъ быть выражены, съ достаточною точностью, прямолинейною функциею температуры. Чтобы выразить зависимость пониженій нулевой точки отъ температуры для термометровъ изъ Тюригенскихъ сортовъ стекла, нужно прибѣгать къ квадратной формулѣ, предложенной впервые Пернетомъ въ 1875 году; величина пониженія для температуры  $t^{\circ}$  можетъ быть вычислена довольно точно по слѣдующей формулѣ Пернета:

$$\Delta = \frac{(c - \gamma), t^2}{100^2},$$

гдѣ  $c$  обозначаетъ нулевую точку послѣ продолжительнаго покоя при комнатной температурѣ (*zeitiger Nullpunkt*), а  $\gamma$  — пониженнную нулевую точку для  $100^{\circ}$  (*maximal deprimirter Nullpunkt für  $100^{\circ}$* ).

Въ слѣдующей табличкѣ мы приводимъ еще пониженія нулевой точки термометровъ изъ Тюригенскаго стекла, служившихъ въ Николаевской Главной Физической Обсерваторіи какъ нормальные. Приведенныя пониженія опредѣлены мною въ маѣ 1901 г., при чемъ была сперва отмѣчена пониженная нулевая точка для комнатной температуры (около  $17^{\circ}$ ), затѣмъ послѣдовательно для  $20^{\circ}$ ,  $30^{\circ}$ ,  $40^{\circ}$  и  $45^{\circ}$ . Такъ какъ исходною температурою служила комнатная температура, то и даны мною разности между пониженнной нулевой точкою для комнатной температуры и пониженнной нулевой точкою для температуры  $20^{\circ}$ ,  $30^{\circ}$ ,  $40^{\circ}$  и  $45^{\circ}$ .

Нормальные термометры Dr. H. Geissler in Bonn:	№ 2.	№ 3'.	№ 10'.	№ 274.
21-го мая, послѣ комнатной температуры . . . . .	0,00	0,00	0,00	0,00
21 » в 40-минутн. дѣйствія темп. въ $20^{\circ}$ .	0,005	0,00	0,01	0,00
21 » » 10 » » » $30^{\circ}$ .	0,015	0,005	0,03	0,00
21 » » 20 » » » $30^{\circ}$ .	0,015	0,01	0,035	0,00
21 » » 40 » » » $30^{\circ}$ .	0,02	0,015	0,04	0,01
28-го мая, послѣ комнатной температуры . . . . .	0,005	0,00	0,01	0,005
28 » » 40-минутн. дѣйствія темп. въ $40^{\circ}$ .	0,055	0,04	0,08	0,01
28 » » 50 » » » $40^{\circ}$ .	0,07	0,05	0,09	0,015
28 » » 40 » » » $45^{\circ}$ .	0,075	—	0,13	—
1-го июня, послѣ комнатной температуры . . . . .	0,005	0,00	0,025	0,00

Какъ видно изъ этой таблички, пониженіе нулевой точки для данной температуры тѣмъ значительнѣе, чѣмъ дольше термометръ находился при этой температурѣ.

**Зависимость пониженія отъ продолжительности нагреванія.** Определеніе этой зависимости путемъ частыхъ погружений термометра въ тающій ледъ представляется нѣкоторыя неудобства. Такъ какъ пониженію нулевой точки предшествуетъ каждый разъ одинаковое

по величинѣ пониженіе показанія термометра при данной температурѣ, то зависимость пониженія нулевой точки отъ времени можно также опредѣлять болѣе простымъ способомъ, наблюдая термометръ все время при данной температурѣ, небольшія измѣненія которой должны быть наблюдаемы по другому термометру съ постоянною нулевою точкою; при  $100^{\circ}$  наблюденія еще болѣе упрощаются, такъ какъ весьма малыя измѣненія температуры паровъ кипящей воды могутъ быть точно опредѣляемы по барометру. По этому способу Гильомъ<sup>1)</sup> нашелъ, что если подвергнуть термометръ изъ французскаго твердаго стекла (*verre dur*) въ теченіе одной минуты дѣйствію температуры кипѣнія воды, то пониженіе нулевой точки устанавливается уже настолько, что дальнѣйшее измѣненіе не превышаетъ  $0^{\circ}01$ , такъ напр. получено пониженіе въ 1 минуту  $= 0^{\circ}087$ , въ 2 минуты  $= 0^{\circ}090$ , въ 5 минутъ  $= 0^{\circ}092$ , въ 10 минутъ  $= 0^{\circ}093$ . Съ почти той же скоростью устанавливается пониженіе и въ термометрахъ изъ Іенскаго стекла  $16^{\text{III}}$  и  $59^{\text{III}}$ . Во всякомъ случаѣ, у термометровъ нѣмецкаго типа, со вставленною внутри шкалою (*Einschlussthermometer*), которые не такъ чувствительны, какъ палочные термометры (*Stabthermometer*), пониженія нулевой точки можно считать уже вполнѣ установленными, когда температура кипѣнія воды опредѣлилась въ термометрахъ. Благодаря быстротѣ, съ которой устанавливается пониженіе, термометры какъ изъ французскаго твердаго стекла, такъ и изъ Іенскаго стекла  $16^{\text{III}}$  и  $59^{\text{III}}$ , весьма пригодны для гипсометрическихъ измѣреній. Напротивъ того, термометры изъ обыкновеннаго Тюрингенскаго стекла мало пригодны для этого, какъ вообще для точныхъ наблюденій надъ температурою среды, виду того, что пониженія нулевой точки устанавливаются весьма медленно. Уже Вильдъ<sup>2)</sup> указалъ на то, что при первомъ нагреваніи послѣ болѣе продолжительного покоя термометра точка кипѣнія постепенно понижается и только послѣ нѣсколько разъ повторенныхъ нагреваній и охлажденій, или же послѣ болѣе продолжительного нагреванія, объемъ резервуара становится наконецъ для одной и той же температуры постояннымъ, поэтому онъ совѣтовалъ при определеніяхъ точки кипѣнія пре-небрегать первыми отсчетами по термометру до наступленія этого постояннаго состоянія.

Чтобы дать представление о ходѣ пониженія термометровъ изъ Тюрингенскаго стекла, привожу въ нижеслѣдующей таблицѣ наблюденія мною 28-го февраля 1902 г. показанія при  $100^{\circ}$  термометровъ № 3 и № 10 Гейслера въ Бониѣ; время при этомъ показано отъ того момента, въ который термометры были вставлены въ кипятильникъ, находившійся уже въ дѣйствіи. Изъ нулевыхъ точекъ послѣ продолжительного покоя и нулевыхъ точекъ непосредственно послѣ послѣднихъ отсчетовъ при  $100^{\circ}$  вычислены ихъ максимальные пониженія, для термометра № 10  $= 0^{\circ}32$ , а для термометра № 3  $= 0^{\circ}39$  послѣ первого нагреванія и  $= 0^{\circ}40$  послѣ второго нагреванія. Замѣтимъ еще, что давленіе воздуха понизилось, за все время отсчетовъ при  $100^{\circ}$  по термометру № 10, на 0,3 мм., — по термометру № 3 на 0,5 мм., чemu соответствуютъ пониженія температуры кипѣнія лишь на  $0^{\circ}011$  и

1) Guillaum e. Études thermométriques. Travaux et  
Mémoires du Bureau international. 5. 1886.

2) Метеорологический Сборникъ III. 1874. Wild.  
Ueber die Bestimmung des Luftdrucks.

на  $0^{\circ}018$ , и что колебанія температуры кипѣнія въ зависимости отъ колебаній давленія воздуха приняты въ разсчетъ.

№ 10 (Dr. H. Geissler in Bonn).			№ 3 (Dr. H. Geissler in Bonn).		
Нулевая точка = $0^{\circ}54$ .			Нулевая точка = $0^{\circ}55$ .		
Время.	Отсчеты.	Пониженія.	Время.	Отсчеты.	Пониженія.
0 мин.	—	—	0 мин.	—	—
1 »	100,22	—	1 »	100,31	—
2 »	100,49	—	2 »	100,56	—
3 »	100,55	0,17	3 »	100,59	0,28
4 »	100,53	0,19	4 »	100,59	0,28
5 »	100,52	0,20	5 »	100,58	0,29
10 »	100,49	0,23	10 »	100,55	0,32
15 »	100,47	0,25	15 »	100,52	0,35
20 »	100,46	0,26	20 »	100,50	0,37
25 »	100,45	0,27	25 »	100,49	0,38
30 »	100,44	0,28	30 »	100,49	0,38
35 »	100,43	0,29	35 »	100,48	0,39
40 »	100,42	0,30	40 »	100,48	0,39
45 »	100,41	0,31	Нулевая точка = $0^{\circ}16$ .		
50 »	100,40	0,32	0 мин.	—	—
55 »	100,40	0,32	1 »	100,12	—
Нулевая точка = $0^{\circ}22$ .			2 »	100,39	—
			3 »	100,42	—
			4 »	100,46	0,40
			5 »	100,46	0,40
			10 »	100,46	0,40
			15 »	100,46	0,40
			20 »	100,46	0,40
Нулевая точка = $0^{\circ}15$ .					

Мы видимъ изъ этой таблицы, что черезъ  $\frac{1}{2}$  часа пониженіе далеко еще не установилось.

Укажемъ еще на то, что характерная черта всѣхъ измѣненій нулевой точки состоитъ въ томъ, что нулевая точка достигаетъ предѣльного положенія тѣмъ скорѣе, чѣмъ выше температура, при которой термометръ находится. Такимъ образомъ, при температурахъ ниже  $100^{\circ}$ , напр. при  $40^{\circ}$ , пониженіе нулевой точки у термометровъ изъ Тюрингенскаго стекла устанавливается черезъ еще болѣе продолжительное время, чѣмъ при  $100^{\circ}$  (см. табличку на стр. 13).

Зависимость величины понижения отъ продолжительности нагреванія—одна изъ главныхъ причинъ разногласія между найденными въ разное время поправками одного и того же нормального термометра, особенно въ прежнее время, когда нулевая точка принималась для всѣхъ температуръ одна и та же, а именно послѣ болѣе или менѣе продолжительного покоя при комнатной температурѣ.

Для достиженія наибольшей точности при опредѣленіяхъ поправокъ термометровъ изъ Тюрингенского стекла, а также изъ хорошихъ сортовъ стекла можно рекомендовать слѣдующій способъ: Термометръ слѣдуетъ предварительно подвергать нѣкоторое время, напр.  $\frac{1}{3}$  часа, дѣйствію данной температуры, непосредственно послѣ чего опредѣляется пониженная нулевая точка его; затѣмъ уже производятся сравненія его съ нормальнымъ термометромъ при данной температурѣ, и тотчасъ послѣ послѣдняго отсчета опредѣляется вновь нулевая точка его. По обѣимъ нулевымъ точкамъ вычисляется при помощи интерполяціи та нулевая точка, которая дѣйствительна для времени сравненій. Для обыкновенной повѣрки термометровъ, однако, этотъ способъ неудобопримѣнимъ, и приходится ограничиваться двумя опредѣленіями нулевой точки, въ началѣ повѣрки и тотчасъ послѣ повѣрки при наивысшей температурѣ, или даже, какъ принято до сихъ поръ въ Николаевской Главной Физической Обсерваторії, однимъ лишь опредѣленіемъ нулевой точки въ началѣ повѣрки. О неточности, вытекающей изъ этого, будетъ рѣчь ниже.

Второю причиною разногласія между найденными въ разное время поправками одного и того же термометра слѣдуетъ считать медленное исчезаніе понижений нулевой точки. Какъ только перейти отъ данной температуры, напр.  $100^{\circ}$ , къ низшей температурѣ  $t^{\circ}$ , понижение нулевой точки начинаетъ исчезать, и тѣмъ скорѣе, чѣмъ выше  $t^{\circ}$ . Если термометръ перенесенъ отъ данной температуры въ тающій ледъ, положеніе нулевой точки будетъ зависѣть отъ быстроты, съ которой  $0^{\circ}$  достигнутъ. Чѣмъ быстрѣе это произошло, тѣмъ ниже окажется нулевая точка. Такъ какъ нельзѧ моментально понизить данную температуру термометра до  $0^{\circ}$ , то максимально-пониженная нулевая точка для данной температуры имѣть лишь условное значеніе. Принято переносить термометръ въ теченіе первой минуты въ тающій ледъ и считать максимально-пониженною нулевою точкою наимизшее показаніе термометра при  $0^{\circ}$ ; оно получается черезъ 3—10 минутъ, смотря по чувствительности термометра.

Пониженіе исчезаетъ несравненно медленнѣе, чѣмъ оно устанавливается. У термометра изъ французскаго твердаго стекла пониженная нулевая точка повышается, независимо отъ величины пониженія, при  $0^{\circ}$ : въ первую минуту на  $0^{\circ}002$ , въ первыя 10 минутъ на  $0^{\circ}01$ , затѣмъ все медленнѣе, на  $0^{\circ}02$  въ нѣсколько часовъ, на  $0^{\circ}04$  въ одинъ или два дня, пониженіе же для  $100^{\circ}$  ( $0^{\circ}08$ — $0^{\circ}10$ ) исчезаетъ совсѣмъ лишь въ нѣсколько недѣль.

Въ такіе же приблизительно промежутки времени исчезаютъ и пониженія термометровъ изъ Іенскаго нормального стекла ( $16^{III}$ ). Такъ напр. пониженіе нулевой точки =  $0^{\circ}02$ , вызванное нагреваніемъ до  $40^{\circ}$ — $50^{\circ}$ , исчезаетъ вполнѣ въ теченіе первыхъ полу-сутокъ, пониженіе же =  $0^{\circ}06$ , вызванное нагреваніемъ отъ комнатной температуры до  $100^{\circ}$ ,

исчезаетъ вполнѣ черезъ  $1\frac{1}{2}$  или 2 мѣсяца. Для иллюстраціи исчезанія пониженія привожу въ слѣдующей таблицѣ наблюденыя мною измѣненія нулевыхъ точекъ двухъ гипсометровъ изъ Іенскаго стекла  $16^{\text{III}}$ , послѣ нагрѣванія ихъ до  $100^{\circ}$ . Термометры были вставлены въ тающій ледъ 30 секундъ послѣ того, какъ они были вынуты изъ паровъ кипящей воды; время въ таблицѣ показано отъ того момента, когда термометры были вставлены въ ледъ. Термометры затѣмъ первые 10 дней находились все время при  $0^{\circ}$ , потомъ при комнатной температурѣ:

Время.	$\text{№} 226$ (R. Fuess.)	$\text{№} 145$ (Ф. О. Мюллеръ).	Примѣчанія.
	Нулевая точка.	Нулевая точка.	
18 марта 1902г.	$0,00$	$+0,055$	Послѣ комнатн. темпер.
0 час. 0 мин.	—	—	
0 » 5 »	-0,02	+0,035	
0 » 6 »	-0,04	+0,015	
0 » 7 »	-0,05	+0,005	
0 » 8 »	-0,05	0,00	
0 » 9 »	-0,055	0,00	
0 » 10 »	-0,055	0,00	
0 » 12 »	-0,055	0,00	
0 » 15 »	-0,05	0,00	
0 » 20 »	-0,05	+0,005	
0 » 30 »	-0,05	+0,005	
1 » 0 »	-0,05	+0,005	Послѣ нагрѣванія термометровъ до $100^{\circ}$ .
1 » 30 »	-0,045	+0,01	
2 » 0 »	-0,045	+0,01	
3 » 0 »	-0,045	+0,01	
6 » 0 »	-0,04	+0,015	
сутки	-0,035	+0,025	
2 сутокъ	-0,03	+0,025	
4 »	-0,02	+0,035	
7 »	-0,02	+0,035	
10 »	-0,015	+0,04	
20 »	-0,01	+0,04	
30 »	-0,01	+0,045	
45 »	-0,005	+0,05	

Весьма долгое время нужно, чтобы большое пониженіе нулевой точки термометра изъ плохого сорта стекла, т. е. съ большимъ термическимъ послѣдействіемъ, совсѣмъ исчезло. Какъ примѣръ, привожу измѣненія нулевой точки нормального термометра № 2, изъ Тюрингенскаго стекла, послѣ нагрѣванія его до  $100^{\circ}$ .

№ 2 (H. Geissler in Bonn).				
Время.		Нулевая точка.	Примѣчанія.	
30 марта	1876 г. . . . .	+0,31	Послѣ комнатной температуры	
30 мая	1876 » . . . . .	+0,315	» » »	
7 июня	1876 » . . . . .	+0,305	» » »	
7 »	1876 » . . . . .	-0,02	Тотчасъ послѣ 100°	
15 »	1876 » . . . . .	+0,12	Послѣ комнатной температуры	
19 »	1876 » . . . . .	+0,16	» » »	
12 июля	1876 » . . . . .	+0,19	» » »	
26 »	1876 » . . . . .	+0,23	» » »	
8 сентября	1876 » . . . . .	+0,24	» » »	
12 октября	1876. » . . . . .	+0,27	» » »	
9 ноября	1876 » . . . . .	+0,27	» » »	
21 февраля	1877 » . . . . .	+0,29	» » »	

Привожу еще измѣненія нулевой точки термометра № 10, изъ Тюрингенского стекла, въ первые полчаса послѣ нагрѣванія до 100° по наблюденіямъ директора Вильда, 8 сентября 1876 г. Нулевая точка термометра передъ нагрѣваніемъ было = 0°405. Время показано въ табличкѣ отъ того момента, когда термометръ вставленъ въ тающій ледъ.

## № 10 (Dr. H. Geissler in Bonn).

Время.	Отсчетъ.
0 мин. 0 сек. . . . .	—
0 » 50 » . . . . .	0°200
1 » 10 » . . . . .	0,175
1 » 30 » . . . . .	0,150
2 » 0 » . . . . .	0,140
2 » 30 » . . . . .	0,130
2 » 50 » . . . . .	0,135
4 » 0 » . . . . .	0,135
4 » 50 » . . . . .	0,135
5 » 30 » . . . . .	0,137
8 » 20 » . . . . .	0,140
15 » 30 » . . . . .	0,140
20 » 20 » . . . . .	0,145
38 » 0 » . . . . .	0,145

Спрашивается теперь, если понижение нулевой точки, вызванное нагреваниемъ термометра, напр., до  $100^{\circ}$ , еще не исчезло, какія понижения получатся вслѣдствіе нагреваній отъ комнатной температуры до температуры ниже  $100^{\circ}$ , напр. до  $40^{\circ}$ ? Очевидно, въ первое время эти понижения будутъ отчасти маскированы вслѣдствіе повышенія нулевой точки, при дальнѣйшемъ же, болѣе медленномъ повышеніи, они, какъ показали наблюденія, происходятъ такъ, какъ будто первое пониженіе уже совсѣмъ исчезло. Это показываютъ также наблюденія мною и приведенные въ слѣдующей табличкѣ пониженія нулевыхъ точекъ термометровъ № 3 и № 10.

Время.	№ 3.		№ 10.		Примѣчанія.
	Нулевая точка.	Пониженіе.	Нулевая точка.	Пониженіе.	
28 мая 1901 г. . .	0,545		0,55		Долгое время при комнатн. темп. Послѣ $40^{\circ}$ .
28 » 1901 » . .	0,51	$\Delta_{40} = 0,035$	0,52	$\Delta_{40} = 0,03$	
28 февраля 1902 » . .	0,55		0,54		Послѣ комнатной температуры.
28 » 1902 » . .	0,15	$\Delta_{100} = 0,40$	0,22	$\Delta_{100} = 0,32$	Послѣ $100^{\circ}$ .
10 марта 1902 » . .	0,31		0,365		Послѣ комнатной температуры.
10 » 1902 » . .	0,275	$\Delta_{40} = 0,035$	0,325	$\Delta_{40} = 0,04$	Послѣ $40^{\circ}$ .
11 » 1902 » . .	0,305	—	0,36	—	Послѣ комнатной температуры.

10 марта нулевыея точки этихъ термометровъ оказались еще на  $0^{\circ}24$  и  $0^{\circ}175$  ниже, чѣмъ 28 февраля передъ нагреваниемъ до  $100^{\circ}$ ; всетаки, понижения вслѣдствіе нагреванія до  $40^{\circ}$  получились 10 марта такія же, какъ обыкновенно, т. е. послѣ продолжительного покоя при комнатной температурѣ (см. 28 мая 1901 г.).

Какъ уже упомянуто, при повѣркѣ метеорологическихъ термометровъ въ Главной Физической Обсерваторіи нулевыея ихъ точки опредѣляются лишь одинъ разъ. Определенные въ Главной Физической Обсерваторіи поправки нулевой точки и шкалы термометра примѣняются затѣмъ на станціи до тѣхъ поръ, пока не обнаружится несомнѣнное измѣненіе со временемъ нулевой точки. Неточность, вытекающая изъ упрощенного способа повѣрки, для термометровъ изъ Іенскаго нормального стекла не велика, она едва ли превышаетъ  $0^{\circ}01$ , такъ какъ понижение нулевой точки для наивысшей температуры ( $40^{\circ}$ ), при которой термометры провѣряются,  $= 0^{\circ}02$ , при чѣмъ вообще пониженія быстро устанавливаются и быстро исчезаютъ. Для однообразія повѣрки принято за правило, чтобы переходить послѣдовательно отъ низшей къ высшей температурѣ, во всякомъ случаѣ послѣ  $30^{\circ}$  и  $40^{\circ}$  повѣрка при низшей температурѣ въ тотъ же день не производится. Гораздо большее неточность повѣрки термометровъ изъ Тюригеневскаго стекла, съ большими термическими послѣдствіями, потому что нулевая точка для данной температуры зависитъ и

отъ продолжительности пребыванія термометра при этой температурѣ и отъ предшествовавшихъ температуръ. Данныя для такихъ термометровъ поправки имѣютъ поэтому лишь условное значеніе, т. е. онѣ дѣйствительны только для тѣхъ послѣдовательныхъ измѣненій температуры, которымъ термометры подвергались, когда они находились для повѣрки въ Главной Физической Обсерваторії. На метеорологическихъ же станціяхъ термометры подвержены самыемъ различнымъ колебаніямъ температуры, и нулевая точка термометра изъ плохого сорта стекла можетъ для одной и той же температуры разниться около  $0^{\circ}1$ , въ зависимости отъ предшествовавшаго хода температуры. Такъ, напр., при  $20^{\circ}$  показанія термометра, у котораго максимальное пониженіе для  $40^{\circ}=0^{\circ}14$ , разнятся весною, когда наивысшія температуры не превышаютъ  $20^{\circ}$ , и лѣтомъ, послѣ жары въ  $40^{\circ}$ , на  $0^{\circ}07$ . Точность наблюденій по термометрамъ съ большими термическими послѣдѣйствіями ограничивалась въ прежнее время еще тѣмъ, что у нихъ въ первые годы послѣ повѣрки въ Главной Физической Обсерваторії нулевые точки значительно повышались, не рѣдко на  $0^{\circ}3$  въ 2 или 3 года (см. таблицу на стр. 9), при чмъ они могли оставаться на станціяхъ долгое время не провѣренными вновь. Замѣтимъ еще, что вообще у термометровъ съ большими постепенными повышеніями нулевой точки, считая со времени первой повѣрки, наблюдаются и большія пониженія.

Въ виду сложности, съ которой измѣняется нулевая точка, невозможности принимать эти измѣненія въ разсчетъ при обыкновенныхъ наблюденіяхъ и неточности, вытекающей изъ этого, слѣдуетъ считать большимъ успѣхомъ, что теперь при изготавленіи термометровъ употребляются только такие сорта стекла, у которыхъ термическая послѣдѣйствія такъ малы, что ими при обыкновенныхъ наблюденіяхъ можно пренебречь.

**Роль состава стекла.** Изслѣдованія Р. Вебера, произведенныя Вибе опредѣленія пониженій нулевыхъ точекъ старыхъ термометровъ изъ разныхъ сортовъ стекла и ихъ химической анализъ, который затѣмъ произвелъ Шоттъ въ Іенѣ, привели въ 1884 г. къ слѣдующему заключенію: Стекло, содержащее и калій и натрій въ значительныхъ количествахъ, даетъ наибольшія, напротивъ стекло, въ которое входитъ или калій или натрій, даетъ наименьшія послѣдѣйствія. Такъ какъ технически трудно получать поташъ безъ примѣсей натрія, а весьма легко получать чистый натръ, то стеклянно-техническая лабораторія въ Іенѣ ввела въ технику подъ названіемъ «Jenaer Normalglas» стекло  $16^{III}$ , отмѣченное красно-фиолетовою полоскою, слѣдующаго состава:  $\text{SiO}_3$   $67,5\%$ ,  $\text{Na}_2\text{O}$   $14\%$ ,  $\text{CaO}$   $7\%$ ,  $\text{ZnO}$   $7\%$  и пр. Изъ этого стекла и въ Россіи теперь почти исключительно изготавляются термометры. Однако, термометры изъ этого, впрочемъ довольно хрупкаго стекла, какъ и изъ французскаго твердаго стекла, имѣютъ тотъ недостатокъ, что показанія ихъ значительно разнятся отъ показаній водороднаго термометра. Поэтому Шоттъ въ Іенѣ недавно предложилъ для термометровъ новое стекло  $59^{III}$ , которое даетъ пониженіе нулевой точки для  $100^{\circ}$  лишь въ  $0^{\circ}03$  и у котораго ходъ расширенія таковъ, что ртутные термометры отъ  $0^{\circ}$  до  $-100^{\circ}$  согласуются до нѣсколько сотыхъ градуса съ водороднымъ термометромъ, что весьма важно для практическихъ цѣлей. Еще меньшія термическая послѣдѣйствія и лучшее согласіе съ

водороднымъ термометромъ даютъ Іенское стекло 122<sup>III</sup> и французское хрустальное стекло «Choisy le Roi», которое Реньо въ свое время употреблялъ для своихъ термометровъ; къ сожалѣнію, первое стекло трудно обрабатывать изъ за твердости его, поэтому широкое примѣненіе его для изготошенія термометровъ едва ли предвидится, а стекло «Choisy le Roi» имѣеть тотъ недостатокъ, что при обработкѣ его на пламени можетъ измѣняться нѣсколько составъ его.

### 5. Разность основныхъ точекъ ртутнаго термометра.

Въ настоящее время подъ однимъ градусомъ термометрической шкалы подразумѣвается сотова часть промежутка между точками 100° и 0°, а именно между точкою кипѣнія воды подъ барометрическимъ давленіемъ = 760 мм., приведеннымъ къ 0° и къ тяжести на широтѣ 45° и на уровнѣ моря, и точкою таянія льда, отмѣченнаю на термометрѣ тотчасъ послѣ 100°, т. е. максимально-пониженною нулевой точкою.

Въ прежнее время верхнею основною точкою принималась температура кипѣнія воды подъ барометрическимъ давленіемъ = 760 мм., приведеннымъ къ 0° и къ тяжести въ Парижѣ (лабораторія Реньо), т. е. къ тяжести на широтѣ 48° 50' 14" и на высотѣ 60 м. надъ уровнемъ моря.

Такъ какъ нормальное ускореніе (на широтѣ 45° и на уровнѣ моря) относится къ ускоренію въ Парижѣ<sup>1)</sup>, какъ

$$1 : 1,000334,$$

то барометрической высотѣ = 760 мм. въ Парижѣ соотвѣтствуетъ на широтѣ 45° и на уровнѣ моря 760,254 мм.

Этому давленію соотвѣтствуетъ температура кипѣнія воды = 100°0093. Такимъ образомъ, прежняя основная точка 100° совпадаетъ теперь съ 100°0093. Для превращенія прежнихъ градусовъ  $T$  въ градусы  $t$ , принятые въ настоящее время какъ нормальные, имѣемъ, слѣдовательно,

$$t = 1,000093 T.$$

Разности между прежними градусами и нормальными незначительны, напр. для 50° она все еще меньше 0°005 ( $T = 50^\circ$ ;  $t = 50^\circ 0047$ ). Замѣтимъ при этомъ, что нормальные градусы введены въ Главной Физической Обсерваторіи въ 1892 году вмѣстѣ съ водородною шкалою и что приведенія къ водородному термометру, выведенныя для нашихъ прежнихъ нормальныхъ термометровъ изъ сравненій ихъ съ теперешними нормальными

1) Broch. Températures d'ébullition de l'eau pure, Travaux et Mémoires du Bureau international des poids et mesures, 1881, III.

термометрами Tonnellot № 4494, № 4495 и № 11167, включаютъ въ себѣ и поправки для превращенія прежнихъ градусовъ въ нормальныя.

Существенно измѣненнымъ является опредѣленіе градуса шкалы термометра введеніемъ пониженній нулевой точки. Тогда какъ въ прежнее время нуль термометра, наблюденный послѣ продолжительного пребыванія термометра въ тающемъ льду, принимался какъ исходная точка для всей шкалы термометра, теперь для каждого отдельнаго показанія термометра опредѣляется своя нулевая точка. Кроме того, разность основныхъ точекъ, если точку 0 определить передъ точкою 100, представляетъ непостоянную, произвольную величину, особенно у термометровъ съ большимъ пониженніемъ нулевой точки, вслѣдствіе того, что нулевая точка термометра зависитъ отъ колебаній температуры, которымъ онъ подвергался раньше, а точка 100 находится въ зависимости отъ продолжительности нагреванія. Напротивъ, разность основныхъ точекъ, если определить пониженнію точку 0 тотчасъ послѣ точки 100, есть постоянная величина, какъ это показали опыты Пернета, Гильома и другихъ. Въ этомъ постояннѣ и заключается существенное преимущество принятаго въ настоящее время опредѣленія градуса шкалы термометра передъ прежнимъ опредѣленіемъ.

Уже въ 1877 году въ Главной Физической Обсерваторіи директоромъ Вильдомъ градусъ шкалы нормального термометра былъ отнесенъ къ максимально-пониженній нулевой точкѣ.

Для опредѣленія разности основныхъ точекъ и значенія одного градуснаго дѣленія термометра имѣемъ

$$\Delta_{100} = \frac{l_t - l_0}{t} \cdot 100 \text{ и } 1^{\circ} = \left( \frac{100}{\Delta_{100}} \right)^{\circ}$$

гдѣ  $\Delta_{100}$  обозначаетъ число дѣленій термометра, соотвѣтствующее  $100^{\circ}$ , т. е. разность основныхъ точекъ,  $l_t$  — показаніе термометра въ парахъ воды,  $l_0$  — въ тающемъ льду,  $t$  — температуру паровъ воды, опредѣленную по барометру, и  $\frac{100}{\Delta_{100}}$  — нормальныя градусы, соотвѣтствующіе одному дѣленію ( $1^{\circ}$ ) термометра.

Въ слѣдующей таблицѣ приводимъ опредѣленія значенія одного градуснаго дѣленія прежняго главнаго нормального термометра № 4 (Dr. H. Geissler in Bonn) и нормального термометра № 2 (H. Geissler in Bonn), служившаго для повѣрки термометровъ съ 1869 года по 1877 годъ. Черезъ  $l_0$  въ таблицѣ обозначена максимально-пониженная нулевая точка, а черезъ  $l'_0$  — нулевая точка, наблюденная до кипѣнія, и черезъ  $\Delta_{100}$  и  $\Delta'_{100}$ ,  $1^{\circ}$  и  $1^{\prime\prime}$  — величины, соотвѣтственныя  $l_0$  и  $l'_0$  (см. табл. на стр. 23).

Замѣтимъ при этомъ, что термометры отсчитывались всегда въ вертикальномъ положеніи.

Приведемъ здѣсь также результаты опредѣленій основныхъ разностей главныхъ нормальныхъ термометровъ Tonnellot № 4494, № 4495 и № 11167, служащихъ для опредѣленія приведеній употребляемыхъ въ Николаевской Главной Физической Обсерваторіи тер-

Нормальные термометры.	№ 2 (H. Geissler in Bonn).				№ 4 (Dr. H. Geissler in Bonn).			
	1868 12 нояб.	1873 14 авг.	1876 7 июня.	1877 21 февр.	1876 16 мая	1876 22 мая	1876 7 июня.	1877 21 февр.
Барометръ при $0^{\circ}$ . . . . .	761,52	758,25	765,39	754,04	757,95	754,92	765,39	754,04
Приведеніе къ тяжести въ Парижъ .	+0,74	+0,73	+0,74	+0,72	+0,73	+0,72	+0,74	+0,72
Приведенный барометръ . . . . .	762,26	758,98	766,13	754,76	758,68	755,64	766,13	754,76
Температура кипѣнія ( $t$ ) . . . . .	100,08	99,96	100,224	99,807	99,951	99,839	100,224	99,807
$l'_o$ . . . . .	0,33	0,30	0,305	0,290	—	—	—	0,460
$l_t$ . . . . .	100,20	100,06	100,303	99,862	100,158	100,089	100,470	100,027
$l_o$ . . . . .	—	—	-0,023	-0,070	0,140	0,180	0,182	0,165
$l_t - l'_o$ . . . . .	99,87	99,76	99,998	99,572	—	—	—	99,577
$l_t - l_o$ . . . . .	—	—	100,326	99,932	100,018	99,909	100,288	99,862
$\Delta'_{100}$ . . . . .	99,79	99,80	99,77	99,77	—	—	—	99,770
$\Delta_{100}$ . . . . .	—	—	100,102	100,125	100,067	100,070	100,064	100,055
$1^{\circ}$ . . . . .	1,0021	1,0020	1,0023	1,0023	—	—	—	1,00230
$1^{\circ}$ . . . . .	—	—	0,99898	0,99875	0,99933	0,99930	0,99936	0,99945

термометровъ къ международному водородному термометру. Основныя разности этихъ трехъ термометровъ опредѣлены Гильюомомъ въ Международномъ Бюро Мѣръ и Вѣсовъ. Для каждого термометра сдѣланы 5 опредѣленій. Термометры отсчитаны въ парахъ кипящей воды каждый разъ въ горизонтальномъ и въ вертикальномъ положеніяхъ. Отсчеты нулевой точки произведены каждый разъ непосредственно послѣ опредѣленія точки 100 и въ вертикальномъ положеніи. Всѣ результаты отнесены къ горизонтальному положенію. Получены такимъ образомъ слѣдующія среднія величины:

Термометръ.	Основная разность.	Значеніе дѣленія.	Время опредѣленій.
Tonnelot № 4494 . . . . .	100,0016 ± 0,0016	0,999984	Мартъ и апрѣль 1886 г.
» № 4495 . . . . .	99,9380 ± 0,0019	1,000620	» » 1886 »
» № 11167 . . . . .	99,9347 ± 0,0013	1,000653	Июнь 1894 »

Опредѣленіе значенія одного градуснаго дѣленія нормального термометра № 10' (Dr. H. Geissler in Bonn), шкала котораго простирается только до  $+62^{\circ}$ , изложено ниже въ главѣ, къ которой этотъ термометръ подробнѣ разматривается.

**Измѣненіе основной разности со временемъ.** При изученіи постепеннаго повышенія нулевой точки мы уже замѣтили, что это повышеніе сопровождается измѣненіемъ коэффиціента расширенія стекла и, вслѣдствіе этого, измѣненіемъ основной разности термометра. Крафтсъ<sup>1)</sup>

1) Crafts. Sur les variations du coefficient de dilatation du verre. Comptes Rendus. 1880.

вперше обратилъ внимание на то, что повышение нулевой точки вслѣдствіе сильного и продолжительного нагреванія термометра сопровождается значительнымъ увеличеніемъ основной разности и что это слѣдуетъ приписать уменьшенію коэффиціента расширенія стекла. Онъ получилъ послѣ продолжительного нагреванія 7 термометровъ до  $355^{\circ}$  повышение нулевыхъ точекъ среднимъ числомъ на  $18^{\circ}3$  и увеличеніе основныхъ разностей на  $0^{\circ}67$ .

Вибе<sup>1)</sup> повторилъ эти опыты и получилъ среднее увеличеніе основныхъ разностей на  $0^{\circ}36$  при среднемъ повышеніи нулевыхъ точекъ на  $12^{\circ}9$ .

Увеличеніе основной разности вслѣдствіе сильного нагреванія слѣдуетъ приписать однако не только уменьшенію коэффиціента расширенія стекла, но отчасти также уменьшенію объема капиллярной трубки, явленію тождественному съ уменьшеніемъ объема резервуара. На эту вторую причину указалъ впервые Гильомъ<sup>2)</sup>. Предположеніе его подтверждено опытами Бодзена<sup>3)</sup>, изъ которыхъ можно также заключить, что увеличеніе основной разности пропорционально повышенію нулевой точки и что повышенію нулевой точки на  $1^{\circ}$  соотвѣтствуетъ увеличеніе основной разности на  $0^{\circ}03$ .

Упомянутыя измѣненія нулевыхъ точекъ и основныхъ разностей термометровъ наблюдалась послѣ сильныхъ и продолжительныхъ нагреваний термометровъ. Крафтсъ<sup>4)</sup> указалъ также на то, что вслѣдствіе нагреванія термометра, доведенного только до  $100^{\circ}$ , получится также увеличеніе основной разности, если нулевая точка повысилась. Основательность этого предположенія доказана въ новѣйшее время опытами, произведенными въ «Physikalisch-Technisch. Reichsanstalt» надъ 8 главными нормальными термометрами, изъ которыхъ 2 были изъ французскаго твердаго стекла (*verre dur*) и 6 изъ нормального Іенскаго стекла<sup>5)</sup>. Получено, вслѣдствіе продолжительного дѣйствія температуры въ  $110^{\circ}$ , среднее повышение нулевыхъ точекъ на  $0^{\circ}07$  и увеличеніе основныхъ разностей на  $0^{\circ}009$ . Если взять отношеніе этихъ чиселъ, то повышенію нулевой точки на  $1^{\circ}$  соотвѣтствуетъ увеличеніе основной разности на  $0^{\circ}129$ !

Спрашивается теперь, получится ли у термометра увеличеніе основной разности, если нулевая точка его повысилась отъ времени, при обыкновенныхъ температурахъ? Мы склонны, отвѣтить на это утвердительно. Во всякомъ случаѣ, слѣдуетъ пока имѣть въ виду возможность такого измѣненія основной разности. Такъ какъ у новаго термометра изъ твердаго стекла или изъ нормального Іенскаго стекла нулевая точка можетъ со временемъ повыситься на  $0^{\circ}1$ , а этому повышенію нулевой точки соотвѣтствовало бы увеличеніе основной разности на  $0^{\circ}013$ , то не трудно будетъ решить со временемъ поставленный вопросъ.

1) Wiebe. Ueber die Bewegungen der Fundamentalpunkte von Thermometern. Metronomische Beiträge. № 3. 1881.

2) Guillaume. Traité pratique de la thermométrie de précision. 1889.

3) Baudin. Comptes Rendus. 1893.

4) Crafts. Les Mesures thermométriques. Bull. Soc. Chim. 1882.

5) Wissenschaftliche Abhandlungen der Phys. Techn. Reichsanstalt. Band. I, 1894.

## 6. Вліяніе вищняго и внутренняго давленій на показанія ртутного термометра.

Объемъ резервуара термометра измѣняется вмѣстѣ съ вишинимъ давленіемъ, которому резервуаръ термометра подвергнутъ. При большемъ вищнемъ давленіи термометръ даетъ высшіе отсчеты, при меньшемъ — низшіе.

Выщнєе давленіе слагается изъ даннаго давленія воздуха и изъ давленія жидкости, температура которой измѣряется. При точныхъ термометрическихъ измѣреніяхъ всѣ отсчеты термометра приводятся къ одному и тому же выщшему давленію, а именно къ нормальному атмосферному давленію (760 мм.). Для этихъ приведеній опредѣляется для каждого термометра разъ навсегда коэффиціентъ выщняго давленія ( $\beta_e$ ). Подъ этимъ коэффиціентомъ подразумѣвается измѣненіе показанія термометра, соотвѣтствующее измѣненію выщняго давленія на 1 мм. Если  $P$  обозначаетъ выщнєе давленіе въ миллиметрахъ, которому термометръ подвергнутъ, то приведеніе отсчета термометра къциальному давленію будетъ

$$= \beta_e \cdot (760 - P).$$

Въ Главной Физической Обсерваторіи приводятся къциальному атмосферному давленію лишь отсчеты главныхъ нормальныхъ термометровъ Tonnelot № 4494, № 4495 и № 11167. Ихъ коэффиціенты выщняго давленія ( $\beta_e$ ) и внутренняго давленія ( $\beta_i$ ) опредѣлены Гильомомъ (Guillaume) въ Международномъ Бюро Мѣрь и Вѣсовъ. Они приведены въ слѣдующей табличкѣ:

Термометръ.	$\beta_e$	$\beta_i$	$\Delta l_1 \beta_i$	Время опредѣленія.
Tonnelot № 4494 . . . . .	0,0001161	0,0001315	0,0007631	31 марта 1886 г.
» № 4495 . . . . .	0,0001190	0,0001344	0,0007759	31 » 1886 »
» № 11167 . . . . .	0,0001284	0,0001438	0,0008441	7 июня 1894 »

Замѣтимъ при этомъ, что цилиндрические резервуары этихъ термометровъ припаяны къ трубкамъ и что толщина стѣнокъ резервуаровъ равна приблизительно 0,6 мм.

Въ общемъ, коэффиціенты выщняго давленія находятся въ зависимости отъ толщины стѣнокъ и колеблются въ предѣлахъ 0,0001 и 0,0004.

Въ С.-Петербургѣ крайня давленія воздуха бывають 720 мм. и 790 мм. Если принять для нашихъ термометровъ коэффиціентъ выщняго давленія равнымъ 0,0002, то крайней разности во вищнемъ давленіи = 70 мм. соотвѣтствуетъ разность отсчетовъ = 0,014. Для обыкновенныхъ наблюдений надъ температурою поэтому измѣненія показаній термометровъ въ зависимости отъ колебаній давленія воздуха не имѣютъ практическаго значенія. Что касается точныхъ измѣреній температуры по нормальнymъ термометрамъ,

какъ напр. при повѣркѣ термометровъ, то обратимъ вниманіе на то, что каждое такое измѣреніе температуры состоитъ изъ двухъ отсчетовъ: отсчета при измѣряемой температурѣ и отсчета при  $0^{\circ}$ . Если оба отсчета сдѣланы при одномъ и томъ же виѣшнемъ давлениі, то мы можемъ ихъ и не привести къ нормальному давленію, такъ какъ, бера разность между обоими отсчетами, мы исключаемъ этимъ вліяніе виѣшняго давления на термометръ. При опредѣленіяхъ въ Николаевской Главной Физической Обсерваторіи поправокъ обыкновенного нормального термометра, предназначенаго для повѣрки метеорологическихъ термометровъ, нулевая точка его отсчитывается тотчасъ послѣ сличенія его съ главнымъ нормальнымъ термометромъ. При этомъ можно пренебречь измѣненіемъ давления воздуха, по его незначительности. Остается только принять во вниманіе разность между давлениемъ тающаго льда и давлениемъ жидкости (воды или спирта), въ которой сличеніе было произведено. Эта разность приблизительно равна 25 мм. ртутного столба, если термометръ по всей своей длине (35 — 40 см.) былъ погруженъ въ жидкость. Принявъ коэффиціентъ виѣшняго давления =  $0^{\circ}0002$ , мы получили бы поправку на давление = —  $0^{\circ}005$ . Такъ какъ отсчеты обыкновенного нормального термометра при данной температурѣ и при  $0^{\circ}$  не приводятся къ одному и тому же виѣшнему давлению, то въ поправки его, выведенныя изъ сличенія его съ главнымъ нормальнымъ термометромъ, включена будетъ и поправка на виѣшнее давлениe = —  $0^{\circ}005$ . Затѣмъ, повѣрка метеорологическихъ термометровъ посредствомъ обыкновенного нормального термометра производится въ такихъ же ваннахъ, въ какихъ было произведено сличеніе его съ главнымъ нормальнымъ термометромъ; слѣдовательно, температуры ваннъ опредѣляются вѣрно. Слѣдуетъ еще замѣтить, что при повѣркѣ метеорологическихъ термометровъ каждый разъ вмѣстѣ съ ними отсчитывается при  $0^{\circ}$  и нормальный термометръ. При одинаковыхъ коэффиціентахъ виѣшняго давления у нормального термометра и у провѣряемыхъ термометровъ, колебанія давления воздуха впродолженіе повѣрки не имѣютъ никакого значенія для опредѣленія поправокъ провѣряемыхъ термометровъ, а при различныхъ коэффиціентахъ вліяніе это оказывается весьма малымъ. Изъ всего этого можно заключить, что пренебрегая вліяніемъ давления воздуха и жидкости на отсчеты какъ нормального такъ и провѣряемыхъ термометровъ, мы допускаемъ въ опредѣленіяхъ поправокъ для послѣднихъ ошибки, едва-ли превышающія  $0^{\circ}005$ .

Относительно опредѣленныхъ въ Николаевской Главной Физической Обсерваторіи поправокъ метеорологическихъ термометровъ, по которымъ ведутся наблюденія на горныхъ станціяхъ, замѣтимъ, что вслѣдствіе значительно меньшаго давления воздуха на этихъ станціяхъ все показанія термометровъ будутъ нѣсколько понижены, такъ напр. на высотѣ 2000 м. (среднее давлениe воздуха = 600 мм.) около  $0^{\circ}03$ , на наивысшей метеорологической станціи Российской Имперіи, на Памирскомъ Посту (высота = 3640 м., среднее давлениe = 490 мм.) около  $0^{\circ}05$ . Данныя поправки поэтому слѣдовало бы на нѣсколько сотыхъ градуса увеличить. Но такъ какъ термометры отсчитываются лишь въ десятыхъ градуса, то вліяніемъ на отсчеты термометровъ разности давления воздуха въ С.-Петербургѣ и на горной станціи можно пренебречь. Впрочемъ, опредѣленіемъ вновь нулевой точки термо-

метра на станції и исправленіемъ шкаловыхъ поправокъ, сообразно съ измѣненіемъ нулевой точки, можно исключить и это вліяніе.

Наконецъ, иѣсколько словъ о гипсотермометрахъ, употребляемыхъ преимущественно въ путешествіяхъ для опредѣленій давленія воздуха. Къ привѣреннымъ въ Николаевской Главной Физической Обсерваторіи гипсотермометрамъ приложены таблицы поправокъ, выведенныхъ изъ повѣрки ихъ при различныхъ точкахъ кипѣнія воды, т. е. при различныхъ давленіяхъ воздуха (до 430 мм.); кроме этихъ поправокъ даны и нулевые точки, опредѣленныя въ тающемъ льду при обыкновенномъ давленіи. Опредѣленіе нулевой точки гипсотермометра въ путешествії при давлѣніи низкомъ давленію не можетъ служить для контроля постоянства шкалы и для опредѣленія, въ данномъ случаѣ, величины измѣненія всей шкалы термометра, если не принимать въ разсчетъ вліянія давленія воздуха на показанія термометра въ тающемъ льду. Поэтому желательно, чтобы на листкѣ съ поправками было приведено и давленіе воздуха, при которомъ нулевая точка была опредѣлена.

Во всякомъ не горизонтальномъ положеніи ртутный столбъ въ термометрѣ производить давленіе на резервуаръ и расширяеть его, въ то же время и ртуть иѣсколько сдавливается. Вслѣдствіе этого *внутренняго давленія* разность между показаніями термометра въ горизонтальномъ и не горизонтальномъ положеніяхъ будетъ тѣмъ больше, чѣмъ длинаѣе столбъ ртути, т. е. чѣмъ выше температура. Чтобы исключить вліяніе положенія термометра на его показанія, ихъ приводятъ къ горизонтальному положенію. Это приведеніе равно

$$\beta_i \cdot l \cdot \frac{\delta_t}{\delta_0} \cdot \sin \alpha,$$

гдѣ  $\beta_i$  обозначаетъ коэффиціентъ внутренняго давленія, т. е. измѣненіе, вслѣдствіе внутренняго давленія, показанія термометра, соотвѣтствующее измѣненію длины вертикального ртутнаго столбика на 1 мм.,  $l$  — длину ртутнаго столбика въ миллиметрахъ, считая отъ середины резервуара,  $\delta_t$  и  $\delta_0$  — плотность ртути при  $t^{\circ}$  и при  $0^{\circ}$ ,  $\alpha$  — уголъ между термометромъ и горизонтальной плоскостью. Для вертикального положенія термометра имѣемъ  $\sin \alpha = 1$ . Отношеніе  $(\frac{\delta_t}{\delta_0})$  между плотностью ртути при  $t^{\circ}$  и плотностью при  $0^{\circ}$  можетъ быть для всѣхъ температуръ съ достаточнouю точностью принято  $= 1$ , ввиду малой величины  $l$ .

Коэффиціенты ( $\beta_i$ ) внутренняго давленія для нашихъ главныхъ нормальныхъ термометровъ выведены Гильомомъ изъ коэффиціентовъ виѣшняго давленія. Имъ принято

$$\beta_i = \beta_e - 0,0000154.$$

Къ упомянутымъ термометрамъ приложены таблицы, содержащія приведенія отсчетовъ въ вертикальномъ положеніи къ отсчетамъ въ горизонтальномъ положеніи, отъ градуса до градуса. Для большаго удобства при пользованіи таблицами, именно вместо коэффиціента

$\beta_i$ , отнесенаго къ измѣненію длины ртутнаго столбика на 1 мм., аргументомъ таблицъ принять коэффицієнтъ  $\beta_i$ , помноженный на длину одного градуса  $\Delta l_1$ .

Повѣрка термометровъ производится въ Николаевской Главной Физической Обсерваторіи съ самаго начала только въ вертикальномъ положеніи, и всѣ даннія поправки относятся къ этому положенію.

Замѣтимъ при этомъ, что въ метеорології наблюденія надъ температурою и влажностью воздуха производятся по термометрамъ въ вертикальномъ положеніи, только ртутные максимальные термометры отсчитываются въ горизонтальномъ положеніи, но для нихъ выводятся ежемѣсячно добавочные поправки изъ сравненій ихъ, послѣ установки ртутнаго столбика, съ сухими психрометрическими термометрами, отсчитываемыми, какъ уже сказано, въ вертикальномъ положеніи. Поправки же, даннія для термометровъ на поверхности земли и другихъ термометровъ, отсчитываемыхъ въ горизонтальномъ положеніи, слѣдовало бы нѣсколько уменьшить, а именно, если предположить коэффицієнтъ внутренняго давленія  $= 0^{\circ}0002$ , на слѣдующія величины:

	I.	II.
При $-40^{\circ}$ на $0^{\circ}01$ ;	$0^{\circ}01$ ,	
» $0$ » $0,025$ ;		$0,035$ ,
» $+40$ » $0,04$ ;		$0,06$ ,

въ первомъ случаѣ (I) взяты приблизительные размѣры термометровъ, раздѣленныхъ на  $\frac{1}{2}^{\circ}$  (разстояніе нуля шкалы отъ середины резервуара  $= 125$  мм. и длина градуса  $= 2$  мм.), во второмъ случаѣ (II) взяты размѣры психрометрическихъ термометровъ, раздѣленныхъ на  $\frac{1}{5}^{\circ}$  ( $175$  мм. и  $3,3$  мм.). Однако, обыкновенные наблюденія по горизонтальнымъ термометрамъ, какъ напр. надъ температурою поверхности земли, такъ мало точны, что разностями между показаніями термометра въ горизонтальномъ и въ вертикальномъ положеніяхъ можно пренебречь.

## 7. Поправки калибра нормальныхъ термометровъ Николаевской Главной Физической Обсерваторіи.

Изъ нормальныхъ термометровъ, принадлежащихъ Николаевской Главной Физической Обсерваторіи, калиброваны слѣдующіе термометры:

- 1) ртутный термометръ № 4 (Dr H. Geissler in Bonn), калибранный профессоромъ А. фонъ-Эттингеномъ въ Дерптѣ въ 1874 году, по данному имъ методу<sup>1)</sup>). Результаты калиброванія приведены ниже, въ главѣ, въ которой разсматривается этотъ термометръ;
- 2) ртутный термометръ № 10' (Dr H. Geissler in Bonn), калибранный Дорандтомъ

1) A. von Oettingen. Ueber die Correction der Thermometer etc. Inaugural-Dissertation. Dorpat 1865.

въ Николаевской Главной Физической Обсерваторії въ 1876 году, по методу Бесселя-Неймана<sup>1)</sup>. Подробности о калиброваніи и поправки калибра этого термометра приведены ниже въ главѣ, въ которой онъ разсматривается;

3) ртутный термометръ № 1 (R. Fuess, Berlin, Patent), калиброванный Ф. Гельманомъ въ Николаевской Главной Физической Обсерваторії въ ноябрѣ 1878 года, по методу Бесселя-Неймана. Такъ какъ этотъ термометръ для повѣрки другихъ термометровъ не употреблялся — онъ былъ сравненъ лишь съ термометромъ № 10', а затѣмъ съ термометромъ № 4495, — то мы ограничиваемся въ этомъ труде относительно него указать на статью Гласека<sup>2)</sup>, въ которой изложены всѣ подробности, касающіяся этого термометра;

4) ртутный термометръ № 4494 (Tonnellot);

5) ртутный термометръ № 4495 (Tonnellot), — для обоихъ термометровъ повѣрка равенства дѣленій, калиброваніе и вычисленіе поправокъ калибра произведены въ апрѣлѣ 1886 года въ Международномъ Бюро Мѣръ и Вѣсовъ г-жею А. Тауффлибъ, состоявшую при Бюро для калиброванія термометровъ. Равенство дѣленій найдено удовлетворительнымъ. Калиброваніе было произведено такимъ образомъ, что сперва были взяты 5 частей промежутка [0·100], затѣмъ каждая часть, включающая въ себѣ 20°, была калибрована отъ 2° до 2°; крайнія части были продолжены до — 2° и до + 102°. Поправки калибра, вѣроятная ошибка которыхъ меньше 0°0010, приведены ниже въ главѣ о главныхъ нормальныхъ термометрахъ Николаевской Главной Физической Обсерваторії для температуръ выше 0°;

6) ртутный термометръ № 11167 (Tonnellot), калиброванный г-жею С. Моде (S. Maudet) въ Международномъ Бюро Мѣръ и Вѣсовъ въ іюлѣ 1894 года. Шкала этого термометра, предназначеннаго для измѣреній низкихъ температуръ и имѣющаго два расширенія, раздѣлена на 0°1 отъ — 45°1 до + 4°8, отъ 48°9 до 55°1 и отъ 97°0 до 103°5. Равенство дѣленій найдено удовлетворительнымъ. Калиброваніе произведено такимъ образомъ, что сперва весь промежутокъ [— 44.— 100] калиброванъ по тремъ частичнымъ промежуткамъ, посредствомъ нитей въ 48° и 96°, наблюденныхъ 6 разъ въ каждомъ положеніи, затѣмъ калиброванъ промежутокъ [— 44.— 4] по тремъ частичнымъ промежуткамъ посредствомъ нитей въ 16° и 32°; наконецъ, калиброванъ отъ 2° до 2° каждый изъ трехъ промежутковъ [— 44.— 28], [— 28.— 12] и [— 12.— 4]. Поправки дѣленій вблизи 50° и 100° определены черезъ дополнительныя наблюденія. Всѣ поправки отнесены къ системѣ [0·100]. Результаты калиброванія термометра приведены въ главѣ, въ которой онъ разсматривается;

7) толуолевый термометръ № 4932 (Tonnellot), калиброванный въ Международномъ Бюро Мѣръ и Вѣсовъ г-жею С. Моде, подъ руководствомъ Гильома, въ концѣ 1891 г. Шкала этого термометра, имѣющаго одно расширеніе, раздѣлена отъ 0 до 570 и отъ 745 до 805, при чемъ одно дѣленіе, длина котораго = 0,70 мм., соотвѣтствуетъ 0°21. Равен-

1) H. Wild. Bericht über die Reform der Schweizerischen Urmaasse. 1868.

2) S. Plasek. Die Temperatur-Skalen des Physika-

lischen Central-Observatoriums. Report. für Meteorologie. Bd. XV, № 7, pag. 11—15.

ство дѣленій найдено удовлетворительнымъ. Для калиброванія термометръ былъ предварительно наполненъ ртутью; затѣмъ термометръ калиброванъ обыкновеннымъ образомъ. Сперва весь промежутокъ [0·800] былъ калиброванъ по двумъ частичнымъ промежуткамъ посредствомъ трехъ нитей въ 400°, наблюденныхъ по 6 разъ въ положеніяхъ [0·400] [400·800]; затѣмъ промежутокъ [0·550] калиброванъ отъ 50° до 50° посредствомъ нитей въ 50°, 100°, 150°, 200°, 250°, 300°, 350°, 400°, 450°, наблюденныхъ при передвиженіи нитей туда и обратно. Поправка точки 750 опредѣлена черезъ дополнительныя наблюденія. Результаты калиброванія приведены въ 13-й главѣ.

Замѣтимъ еще, что въ 1874 году были опредѣлены профессоромъ А. фонъ-Эттингеномъ поправки калибра термометра № 15851 (Casella, London), принадлежащаго Николаевской Главной Физической Обсерваторіи. При этомъ оказались такія неправильности калибра, что термометръ не можетъ считаться нормальнымъ.

### 8. Интерполяція поправокъ метеорологическихъ термометровъ.

Метеорологические термометры провѣряются въ Николаевской Главной Физической Обсерваторіи отъ 10° до 10°. Для промежуточныхъ дѣленій поправки интерполируются прямолинейно. Спрашивается, насколько поправки, полученные путемъ прямолинейной интерполяції, отклоняются отъ истинныхъ поправокъ?

При решеніи этого вопроса можно различать два случая. Во первыхъ, вся шкала термометра можетъ быть раздѣлена на равные промежутки; во вторыхъ, на шкалѣ могутъ быть нанесены неравныя дѣленія, съ тою цѣлью, чтобы включить въ дѣленія неправильности калибра и, въ настоящее время, также приведенія термометра къ международному водородному термометру

Въ первомъ случаѣ, въ полныя поправки, опредѣленныя въ Николаевской Главной Физической Обсерваторіи отъ 10° до 10°, включены поправки: 1) отъ не вполнѣ вѣрно принятаго градуснаго дѣленія, 2) приведенія къ водородному термометру и 3) поправки калибра.

1) Если градусное дѣленіе термометра не соотвѣтствуетъ точно нормальному градусу, то поправки, отъ этого зависящія, для  $\pm 10^{\circ}$ ,  $\pm 20^{\circ}$  и т. д. прямо пропорціональны этимъ дѣленіямъ, и для каждого промежуточного дѣленія поправка можетъ быть точно опредѣлена путемъ прямолинейной интерполяції.

2) Такъ какъ у ртутныхъ, алкогольныхъ и другихъ термометровъ, изъ того или другого сорта стекла, измѣненія приведеній къ водородному термометру не пропорціональны измѣненіямъ температуры, какъ вообще, такъ и въ промежуткахъ десяти градусовъ, то при прямолинейной интерполяції приведеній для промежуточныхъ показаній термометровъ между 0 и 10, 10 и 20 и т. д. мы допускаемъ нѣкоторыя систематическая погрѣшности. Послѣднія могутъ быть легко опредѣлены. Въ слѣдующей таблицѣ даны для наиболѣе упо-

требляемыхъ у насъ, въ Россіи, термометровъ приведенія къ водородному термометру черезъ каждые  $5^{\circ}$  и отклоненія приведеній для  $5^{\circ}$ ,  $15^{\circ}$ ,  $25^{\circ}$  и т. д. отъ прямолинейно интерполированныхъ приведеній, при чмъ эти отклоненія являются максимальными отклоненіями, или же весьма близкими къ нимъ величинами, въ промежуткахъ между 0 и  $10^{\circ}$ ,  $10^{\circ}$  и  $20^{\circ}$  и т. д.

Шкала.	Ртутные термометры.				Алкогольный термометръ.		Толуолевый термометръ.	
	Іенское стекло 16ш.		Тюригененское стекло.		Привед.	Отклон.	Привед.	Отклон.
	Привед.	Отклон.	Привед.	Отклон.				
$-60^{\circ}$	—	—	—	—	$-7,30^{\circ}$	—	$-14,27^{\circ}$	—
$-55$	—	—	—	—	$-6,50^{\circ}$	$+0,01^{\circ}$	$-12,75^{\circ}$	$+0,03^{\circ}$
$-50$	—	—	—	—	$-5,71^{\circ}$	—	$-11,28^{\circ}$	—
$-45$	—	—	—	—	$-4,94^{\circ}$	$+0,02^{\circ}$	$-9,87^{\circ}$	$+0,03^{\circ}$
$-40$	—	—	—	—	$-4,20^{\circ}$	—	$-8,52^{\circ}$	—
$-35$	—	—	—	—	$-3,51^{\circ}$	$+0,02^{\circ}$	$-7,22^{\circ}$	$+0,04^{\circ}$
$-30$	$+0,334^{\circ}$	$+0,365^{\circ}$	—	—	$-2,86^{\circ}$	—	$-6,00^{\circ}$	—
$-25$	$+0,258^{\circ}$	$-0,004^{\circ}$	$+0,286^{\circ}$	$-0,004^{\circ}$	$-2,25^{\circ}$	$+0,03^{\circ}$	$-4,83^{\circ}$	$+0,04^{\circ}$
$-20$	$+0,191^{\circ}$	$+0,215^{\circ}$	—	—	$-1,70^{\circ}$	—	$-3,73^{\circ}$	—
$-15$	$+0,132^{\circ}$	$-0,004^{\circ}$	$+0,151^{\circ}$	$-0,004^{\circ}$	$-1,20^{\circ}$	$+0,03^{\circ}$	$-2,69^{\circ}$	$+0,04^{\circ}$
$-10$	$+0,081^{\circ}$	$+0,094^{\circ}$	—	—	$-0,75^{\circ}$	—	$-1,73^{\circ}$	—
$-5$	$+0,037^{\circ}$	$-0,003^{\circ}$	$+0,043^{\circ}$	$-0,004^{\circ}$	$-0,35^{\circ}$	$+0,03^{\circ}$	$-0,83^{\circ}$	$+0,03^{\circ}$
0	0,000	—	0,000	—	0,00	—	0,00	—
$+5$	$-0,031^{\circ}$	$-0,003^{\circ}$	$-0,037^{\circ}$	$-0,003^{\circ}$	—	—	—	—
$+10$	$-0,056^{\circ}$	—	$-0,069^{\circ}$	—	—	—	—	—
$+15$	$-0,077^{\circ}$	$-0,002^{\circ}$	$-0,096^{\circ}$	$-0,003^{\circ}$	—	—	—	—
$+20$	$-0,093^{\circ}$	—	$-0,117^{\circ}$	—	—	—	—	—
$+25$	$-0,105^{\circ}$	$-0,002^{\circ}$	$-0,134^{\circ}$	$-0,002^{\circ}$	—	—	—	—
$+30$	$-0,113^{\circ}$	—	$-0,146^{\circ}$	—	—	—	—	—
$+35$	$-0,118^{\circ}$	$-0,001^{\circ}$	$-0,154^{\circ}$	$-0,002^{\circ}$	—	—	—	—
$+40$	$-0,120^{\circ}$	—	$-0,159^{\circ}$	—	—	—	—	—

Какъ видно изъ этой таблицы, приведенія ртутныхъ термометровъ въ промежуткахъ между  $-30^{\circ}$  и  $-20^{\circ}$ ,  $-20^{\circ}$  и  $-10^{\circ}$  и т. д. могутъ быть опредѣлены прямолинейною интерполяцію съ точностью до нѣсколькихъ тысячныхъ градуса, что вполнѣ достаточно для нашихъ цѣлей. Для алкогольныхъ и толуоловыхъ термометровъ получаются при прямолинейной интерполяції отклоненія до  $0,05^{\circ}$ . Однако въ виду того, что точность наблюденій по этимъ термометрамъ вообще не велика, то для обыкновенного употребленія достаточно опредѣлять поправки ихъ, въ десятихъ градусахъ, черезъ каждые  $10^{\circ}$  и для промежуточныхъ показаній поправки интерполировать прямолинейно.

3) При прямолинейной интерполяції поправокъ калибра въ промежуткахъ десяти градусовъ мы допускаемъ различныя погрѣшности, зависящія отъ случайныхъ неправильностей

капілярної трубки. При этомъ, въ нихъ включаются также погрѣшности отъ неправильного дѣленія шкалы. Весьма вѣроятно, что у большинства провѣреныхъ въ Николаевской Главной Физической Обсерваторіи термометровъ (Гейслера въ Боннѣ, Гейслера въ Берлинѣ, Фуса въ Берлинѣ и Мюллера въ С.-Петербургѣ) эти погрѣшности не больше  $\pm 0^{\circ}03$ , и что только въ исключительныхъ случаяхъ онѣ превышаютъ  $\pm 0^{\circ}05$ . Это предположеніе подтверждается также произведеніо въ Николаевской Главной Физической Обсерваторіи, въ апрѣль 1902 г., повѣркою раздѣленыхъ на  $1/5$  ртутныхъ термометровъ черезъ каждые  $2^{\circ}5$ . Въ слѣдующей таблицѣ приведены для каждого изъ провѣреныхъ такимъ образомъ термометровъ отклоненія наблюденыхъ поправокъ отъ поправокъ, полученныхъ путемъ прямолинейной интерполяціи. Какъ видно изъ этой таблицы, только у 5 изъ 18 термометровъ отклоненія превышаютъ  $\pm 0^{\circ}03$ .

Шкала.	R. Fuess.				Ф. Мюллерь.				Ф. и О. Мюллерь.								Г. Г. Май-кранцъ.		
	1887 г.		1892 г.		1893г.		1896 г.		1896г.	1898г.	1900 г.		1901г.		1902 г.				1902 г.
	617	617*	781	781*	313	652	652*	2940	4019*	152	153	6543*	6805	6806	6807	6811	1224	1224*	
0°																			
2,5	+0,02	0,00	-0,01	0,00	0,00	-0,01	+0,01	+0,02	-0,02	0,00	-0,01	0,00	-0,01	0,00	+0,05	-0,06	0,00	-0,03	
5	+0,03	0,00	-0,01	0,00	0,00	-0,01	0,00	+0,03	-0,01	0,00	-0,01	0,00	-0,01	-0,03	+0,06	-0,07	+0,01	-0,03	
7,5	+0,01	0,00	0,00	-0,01	0,00	-0,01	0,00	+0,01	-0,01	0,00	-0,01	0,00	-0,01	-0,03	+0,04	-0,05	0,00	-0,01	
10																			
12,5	-0,01	0,00	+0,01	+0,01	-0,01	-0,01	+0,01	+0,01	-0,01	0,00	-0,01	-0,01	+0,01	-0,01	-0,03	-0,03	0,00	0,00	
15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	+0,03	+0,01	-0,03	0,00	0,00	-0,01	+0,02	-0,01	-0,03	-0,04	0,00	+0,01
17,5	+0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	+0,02	+0,02	-0,01	0,00	0,00	0,00	+0,03	+0,01	0,00	-0,02	0,00	+0,01	
20																			
22,5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,01	+0,05	+0,02	-0,01	0,00	-0,01	-0,02	+0,01	-0,02	+0,01	-0,02	+0,02	+0,02	
25	0,00	+0,01	0,00	+0,01	0,00	-0,02	+0,05	0,00	-0,01	0,00	-0,02	-0,03	+0,02	-0,03	0,00	-0,03	+0,03	+0,04	
27,5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,01	+0,05	0,00	-0,01	0,00	-0,03	-0,01	+0,01	-0,02	+0,01	-0,01	+0,02	+0,03	
30																			
32,5	-0,01	-0,01	0,00	-0,01	0,00	-0,01	-0,03	+0,01	0,00	0,00	0,00	-0,01	-0,03	-0,03	+0,02	-0,02	0,00	-0,02	
35	-0,01	-0,01	0,00	0,00	0,00	-0,02	-0,04	+0,04	+0,01	0,00	-0,01	0,00	-0,02	-0,03	+0,04	-0,01	+0,01	-0,02	
37,5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,01	-0,02	+0,02	+0,01	0,00	-0,02	0,00	-0,02	-0,03	+0,04	-0,01	0,00	-0,01	
40																			

Дѣленіе всей шкалы на равные промежутки въ настоящее время примѣняется у нормальныхъ термометровъ, предназначенныхъ для полнаго изслѣдованія (калиброванія, опредѣленія основной разности и пр.). У метеорологическихъ же термометровъ шкала дѣлится на неравные промежутки съ тою цѣлью, чтобы включить въ дѣленія неправильности калибра и приведенія къ водородному термометру. При этомъ изготавливатъ термометровъ поступаютъ

следующимъ образомъ: на термометрѣ отмѣчаются точки —  $10^{\circ}$ ,  $0^{\circ}$ ,  $+10^{\circ}$ ,  $+20^{\circ}$  и т. д., при помощи провѣренного хорошаго термометра; отдельные промежутки между ними затѣмъ дѣлятся на равныя части на специальной дѣлительной машинѣ.

Такъ какъ въ первомъ случаѣ на термометрѣ отмѣчаются при изготовлениі лишь двѣ точки  $0^{\circ}$  и  $100^{\circ}$  или  $0^{\circ}$  и какая-нибудь другая точка, напр.  $30^{\circ}$ , а затѣмъ, на основаніи отмѣченаго промежутка  $[0^{\circ} \cdot 100^{\circ}]$  или вообще  $[0^{\circ} \cdot t^{\circ}]$ , всю шкалу дѣлить на равныя части, то все различіе между обоими случаями, т. е. между термометрами съ равными дѣленіями по всей шкалѣ и термометрами съ приведеною шкалою, состоить въ томъ, что у послѣдніхъ шкала слагается изъ нѣсколькихъ, такъ сказать, основныхъ промежутковъ  $[-10^{\circ} \cdot 0^{\circ}]$ ,  $[0^{\circ} \cdot 10^{\circ}]$ ,  $[10^{\circ} \cdot 20^{\circ}]$  и т. д., изъ которыхъ каждый имѣть равныя дѣленія. Такъ какъ повѣрка термометровъ производится въ Николаевской Главной Физической Обсерваторіи черезъ каждые  $10^{\circ}$ , то второй случай сводится къ первому, и все, что сказано выше объ интерполяції поправокъ, относится и къ термометрамъ съ приведеною шкалою.

Прямолинейная интерполяція въ промежуткахъ отъ  $10^{\circ}$  до  $10^{\circ}$  даетъ намъ поправки у большинства термометровъ съ точностью до  $\pm 0^{\circ}02$ , и только въ исключительныхъ случаяхъ точность меныше  $\pm 0^{\circ}05$ . Провѣряя термометры отъ  $5^{\circ}$  до  $5^{\circ}$ , мы бы увеличили точность приблизительно вдвое.

Обратимъ еще вниманіе на то, что повѣрка отъ  $10^{\circ}$  до  $10^{\circ}$  термометровъ съ приведеною шкалою не даетъ никакого критерія о правильности калибра, а показываетъ лишь, съ какою точностью изготоителемъ термометра напесены на шкалу точки —  $10^{\circ}$ ,  $0^{\circ}$ ,  $10^{\circ}$ ,  $20^{\circ}$  и т. д.

Поправки термометровъ даются на сертификатахъ Николаевской Главной Физической Обсерваторіи или при температурахъ сличенія въ сотыхъ градуса или, для удобства наблюдателей метеорологическихъ станцій, отъ  $0^{\circ}1$  до  $0^{\circ}1$  для опредѣленныхъ промежутковъ шкалы, предѣламъ которыхъ соотвѣтствуютъ поправки  $0,05$ ,  $0,15$ ,  $0,25$  и т. д. или, вообще,  $\pm 0,05 \cdot (2n + 1)$ , где  $n = 0, 1, 2, 3, \dots$  Эти предѣлы опредѣлялись раньше графически, а съ 1900 г., ради экономіи во времени, они вычисляются при помощи ниже-слѣдующей, составленной мною таблицы. (См. стр. 34).

Эта таблица примѣпма, когда поправки даны въ сотыхъ градуса для температуръ отъ  $10^{\circ}$  до  $10^{\circ}$ . Ею пользуются слѣдующимъ образомъ: берутъ разность ( $\Delta$ ) между двумя соседними поправками и дополненіе поправки, данной для наицѣшой температуры, къ  $0,05 \cdot (2n + 1)$ . Затѣмъ по разности  $\Delta$  и дополненію отыскиваютъ въ таблицѣ предѣль, въ графѣ «+», если температура выше  $0^{\circ}$ , въ графѣ «—», если температура ниже  $0^{\circ}$ . Напр., если при  $-20^{\circ}$  поправка  $= +0^{\circ}19$ , при  $-10^{\circ} = +0^{\circ}08$ , то таблица даетъ для разности поправокъ  $\Delta = 0^{\circ}11$  и для дополненія  $0^{\circ}19$  къ  $0^{\circ}15 = 0^{\circ}04$  въ графѣ «—» предѣль:  $-6^{\circ}3$ , а въ данномъ случаѣ (между  $-20^{\circ}$  и  $-10^{\circ}$ ) предѣль:  $-16^{\circ}3$ , отъ котораго поправка будетъ  $+0^{\circ}1$ , такъ что

$$\begin{aligned} \text{отъ } -20^{\circ}0 &\text{ до } -16^{\circ}4 \text{ поправка } = +0^{\circ}2 \\ \text{» } -16,3 &\text{ » } x \text{ » } = +0,1. \end{aligned}$$

$\Delta = 0,02.$		$\Delta = 0,03.$		$\Delta = 0,04.$		$\Delta = 0,05.$		$\Delta = 0,06.$		$\Delta = 0,07.$							
Дополненіе къ б.																	
Дополненіе къ б.	Температ.																
-+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-						
отъ	отъ																
0,01	5,1	-4,9	0,01	3,4	-6,6	0,01	2,6	-7,4	0,01	2,1	-7,9	0,01	1,7	-8,3	0,01	1,5	-8,5
	0,02	6,7	-3,3	0,02	5,1	-4,9	0,02	4,1	-5,9	0,02	3,4	-6,6	0,02	2,9	-7,1		
			0,03	7,6	-2,4	0,03	6,1	-3,9	0,03	5,1	-4,9	0,03	4,3	-5,7			
					0,04	8,1	-1,9	0,04	6,7	-3,3	0,04	5,9	-4,2				
						0,05	8,4	-1,6	0,05	8,0	-0,5	0,05	7,2	-2,8			
							0,06	8,6	-0,5	0,06	7,9	-0,2	0,06	8,6	-1,4		

$\Delta = 0,08.$		$\Delta = 0,09.$		$\Delta = 0,10.$		$\Delta = 0,11.$		$\Delta = 0,12.$		$\Delta = 0,13.$									
Дополненіе къ б.																			
Дополненіе къ б.	Температ.																		
-+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-								
отъ	отъ																		
0,01	1,3	-8,7	0,01	1,2	-8,8	0,01	1,1	-8,9	0,01	1,0	-9,0	0,01	0,9	-9,1	0,01	0,8	-9,2		
0,02	2,5	-7,5	0,02	2,3	-7,7	0,02	2,1	-7,9	0,02	1,9	-8,1	0,02	1,7	-8,3	0,02	1,6	-8,4		
0,03	3,8	-6,2	0,03	3,4	-6,6	0,03	3,1	-6,9	0,03	2,8	-7,2	0,03	2,5	-7,5	0,03	2,4	-7,6		
0,04	5,1	-4,9	0,04	4,5	-5,5	0,04	4,1	-5,9	0,04	3,7	-6,3	0,04	3,4	-6,6	0,04	3,1	-6,9		
0,05	6,3	-3,7	0,05	5,6	-4,4	0,05	5,1	-4,9	0,05	4,6	-5,4	0,05	4,2	-5,8	0,05	3,9	-6,1		
0,06	7,6	-2,4	0,06	6,7	-3,3	0,06	6,1	-3,9	0,06	5,5	-4,5	0,06	5,1	-4,9	0,06	4,7	-5,3		
0,07	8,8	-1,2	0,07	7,8	-2,2	0,07	7,1	-2,9	0,07	6,4	-3,6	0,07	5,9	-4,1	0,07	5,4	-4,6		
						0,08	8,9	-1,1	0,08	8,1	-1,9	0,08	7,3	-2,7	0,08	6,7	-3,3		
							0,09	9,1	-0,9	0,09	8,2	-1,8	0,09	7,5	-2,5	0,09	7,0	-3,0	
								0,10	9,1	-0,9	0,10	8,4	-1,6	0,10	7,7	-2,3			
									0,11	9,2	-0,8	0,11	8,5	-1,5	0,12	9,3	-0,7		

$\Delta = 0,14.$		$\Delta = 0,15.$		$\Delta = 0,16.$		$\Delta = 0,17.$		$\Delta = 0,18.$		$\Delta = 0,19.$									
Дополненіе къ б.																			
Дополненіе къ б.	Температ.																		
-+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-								
отъ	отъ																		
0,01	0,8	-9,2	0,01	0,7	-9,3	0,01	0,7	-9,3	0,01	0,6	-9,4	0,01	0,6	-9,4	0,01	0,6	-9,4		
0,02	1,5	-8,5	0,02	1,4	-8,6	0,02	1,3	-8,7	0,02	1,2	-8,8	0,02	1,2	-8,8	0,02	1,1	-8,9		
0,03	2,2	-7,8	0,03	2,1	-7,9	0,03	1,9	-8,1	0,03	1,8	-8,2	0,03	1,7	-8,3	0,03	1,6	-8,4		
0,04	2,9	-7,1	0,04	2,7	-7,3	0,04	2,5	-7,5	0,04	2,4	-7,6	0,04	2,3	-7,7	0,04	2,2	-7,8		
0,05	3,6	-6,4	0,05	3,4	-6,6	0,05	3,2	-6,8	0,05	3,0	-7,0	0,05	2,8	-7,2	0,05	2,7	-7,3		
0,06	4,3	-5,7	0,06	4,1	-5,9	0,06	3,8	-6,2	0,06	3,6	-6,4	0,06	3,4	-6,6	0,06	3,2	-6,8		
0,07	5,1	-4,9	0,07	4,7	-5,3	0,07	4,4	-5,6	0,07	4,2	-5,8	0,07	3,9	-6,1	0,07	3,7	-6,3		
0,08	5,8	-4,2	0,08	5,4	-4,6	0,08	5,1	-4,9	0,08	4,8	-5,2	0,08	4,5	-5,5	0,08	4,3	-5,7		
0,09	6,5	-3,5	0,09	6,1	-3,9	0,09	5,7	-4,3	0,09	5,3	-4,7	0,09	5,1	-4,9	0,09	4,8	-5,2		
0,10	7,2	-2,8	0,10	6,7	-5,3	0,10	6,3	-3,7	0,10	5,9	-4,1	0,10	5,6	-4,4	0,10	5,3	-4,7		
0,11	7,9	-2,1	0,11	7,4	-2,6	0,11	6,9	-3,1	0,11	6,5	-3,5	0,11	6,2	-3,8	0,11	5,8	-4,2		
0,12	8,6	-1,4	0,12	8,1	-1,9	0,12	7,5	-2,5	0,12	7,1	-2,9	0,12	6,7	-3,3	0,12	6,4	-3,6		
0,13	9,3	-0,7	0,13	8,7	-1,3	0,13	8,2	-1,8	0,13	7,7	-2,3	0,13	7,3	-2,7	0,13	6,9	-3,1		
						0,14	9,4	-0,6	0,14	8,8	-1,2	0,14	8,3	-1,7	0,14	7,8	-2,2		
							0,15	9,4	-0,6	0,15	8,9	-1,1	0,15	8,4	-1,6	0,15	7,9		
								0,16	9,5	-0,5	0,16	8,9	-1,1	0,16	8,5	-1,5	0,17		
									0,17	9,5	-0,5	0,17	9,5	-0,5	0,17	9,0	-1,0	0,18	
										0,18	9,5	-0,5	0,18	9,5	-0,5	0,18	9,5	-0,5	

Графическое определение пределовъ примѣняется теперь лишь въ тѣхъ случаяхъ, когда у термометровъ съединяя поправки значительно разнятся другъ отъ друга, и когда термометры проверены при показаніяхъ, значительно отличающихся отъ  $\pm n \cdot 10^{\circ}$ .

---

## 9. Приборы и способы для повѣрки термометровъ при температурахъ выше $0^{\circ}$ .

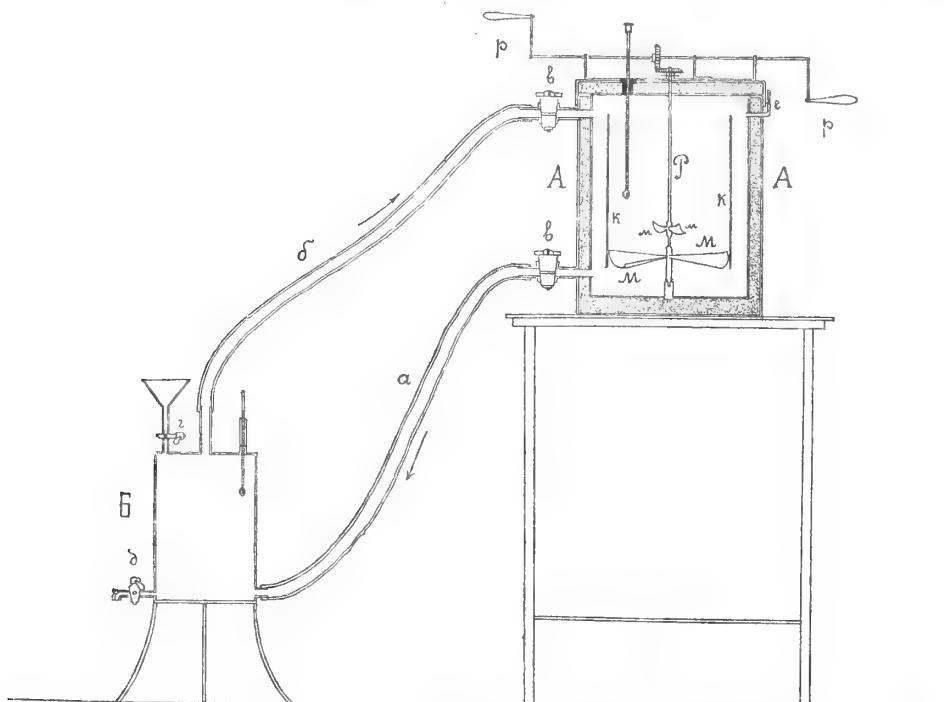
Сперва вѣсколько словъ объ отсчетахъ термометровъ вообще. При повѣркѣ, термометры, раздѣленные на  $\frac{1}{10}^{\circ}$ ,  $\frac{1}{5}^{\circ}$  и  $\frac{1}{2}^{\circ}$ , отсчитываются въ сотыхъ градуса на глазъ, черезъ лупу. При этомъ положеніе ртутнаго столбика всегда отсчитывается сперва въ десятыхъ доляхъ промежутка между обѣими съединяющими чертами шкалы. Если термометръ раздѣленъ на  $0^{\circ}1$ , то отсчетъ даетъ наблюдателю непосредственно сотыя градуса; если термометръ раздѣленъ на  $\frac{1}{5}^{\circ} = 0^{\circ}2$ , то каждая отсчитанная десятая часть дѣленія соответствуетъ  $0^{\circ}02$  и наблюдатель множить въ уме отсчетъ на 2, чтобы получить сотыя градуса, — при неполныхъ десятыхъ берутся нечетныя сотыя; наконецъ, если термометръ раздѣленъ на  $\frac{1}{2}^{\circ} = 0^{\circ}5$ , то каждая десятая дѣленія соответствуетъ  $0^{\circ}05$ , и наблюдатель множить отсчетъ на 5, чтобы получить сотыя градуса, пеполныя десятыхъ дѣленія при этомъ принимаются наблюдателемъ въ разсчетъ. При некоторомъ навыкѣ наблюдатель можетъ отсчитывать показанія термометровъ въ сотыхъ градуса быстро и точно. У некоторыхъ наблюдателей однако можно обнаружить въ оцѣнкѣ десятыхъ долей дѣленія личныя погрѣшности, особенно вблизи черты, въ томъ смыслѣ, что положеніе ртутнаго столбика ниже черты отсчитывается слишкомъ высоко, выше черты — слишкомъ низко. Желательно поэтому температуру сличенія варировать, чтобы отсчеты производились при различныхъ относительно черты положеніяхъ ртутнаго столбика.

Для повѣрки термометровъ при температурахъ выше  $0^{\circ}$ , съ 1874 г. до весны 1897 г. служилъ приборъ, который изображенъ ниже въ разрѣзѣ. Этотъ приборъ состоить изъ цилиндрическаго мѣднаго сосуда *A* и изъ котла *B*, соединенныхъ между собою толстыми резиновыми трубками *a* и *b*. Для повѣрки термометровъ весь приборъ наполнялся водою при открытыхъ кранахъ *ee* и закрытыхъ кранахъ *z* и *d*, при чмѣ уровне воды въ сосудѣ *A* доводился немножко выше отверстія *e*, соотвѣтствующаго верхней резиновой трубкѣ. Чтобы видно было, до какой высоты сосудъ *A* наполненъ водою, придѣлана къ нему сбоку стеклянная трубка *e*.

Цилиндрическій сосудъ *A* имѣеть двойныя стѣны; заполненное дурнымъ проводникомъ пространство между ними замкнуто. Дно и крышка также двойныя. Внутренніе размѣры сосуда 32 см. (диаметръ) и 42 см. (высота). Внутри сосуда помѣщается концентрическая жестяная перегородка *k* на разстояніи 4 см. отъ стѣнокъ сосуда. Перегородка какъ наверху, такъ и внизу открыта; верхній край ея находится на высотѣ середины верхняго отверстія *e*, а нижній край — вѣсколько выше нижняго отверстія *e*. Въ цилиндрической перегородкѣ *k*

помѣщаются на разстояніи 4 см. отъ нея сличаемые термометры (всего 11 и 1 нормальный), придерживаемые пробками въ круглыхъ отверстіяхъ крышки сосуда, расположенныхъ по концентрическому кругу.

Черезъ центръ крышки проходитъ до дна сосуда вертикальная ось  $P$  двойной мѣшалки  $Mm$ . Нижняя мѣшалка  $M$  состоитъ изъ 8 крыльевъ и образуетъ, такъ сказать, дно перегородки  $\kappa$ ; на 8 см. выше мѣшалки  $M$  прикреплены къ оси 3 маленькия крыла  $m$ , изогнутыя, какъ и нижнія крылья. Мѣшалка приводится во вращеніе посредствомъ ручекъ  $pp$ , при чмъ одному полному обороту ручекъ соотвѣтствуютъ почти 2 полныхъ оборота мѣшалки. Если вращать ручки по одному направленію, то получается теченіе воды въ перегородкѣ снизу



вверхъ, а въ пространствѣ между стѣнками сосуда и перегородкою — сверху внизъ; если вращать по другому направленію, то получается противоположное теченіе. Въ перегородкѣ при этомъ вода перемѣщивается кругомъ оси мѣшалки.

При сличеніи термометровъ краны  $ee$  держались закрытыми и мѣшалка вращалась такъ, чтобы вода въ перегородкѣ протекала снизу вверхъ.

Вода въ котлѣ нагрѣвалась помощью газовой горѣлки, при чмъ кранъ  $z$  держался открытымъ. Когда нужно было повышать температуру воды въ сосудѣ  $A$ , кранъ  $z$  закрывался, а краны  $ee$  открывались. Тогда теплая вода изъ котла поднималась вверхъ по трубѣ  $b$ , а холодная вода опускалась изъ сосуда въ котелъ по трубѣ  $a$ . Открывъ краны  $ee$  только частью, можно было замедлять обмѣнъ воды. При нагреваніи воды въ сосудѣ

мѣшалка вращалась такъ, чтобы теплая вода опускалась по стѣнкамъ сосуда, а затѣмъ перемѣшиваясь поднималась въ перегородкѣ. Когда достигнута была желаемая температура, закрывались опять краны *сс* и начиналось сличеніе термометровъ. Отсчеты производились такимъ образомъ при медленно понижавшейся температурѣ, когда она превышала комнатную температуру.

При сличеніи термометровъ съ нормальнымъ термометромъ, въ прежнее время наблюдатель каждый разъ передъ отсчетами перемѣшивалъ воду, чтобы возстановить во всѣхъ ея слояхъ одну и ту же температуру. Прекративъ перемѣшиваніе, онъ отсчитывалъ весь рядъ термометровъ, начиная съ нормального, возможно скоро, чтобы температура не измѣнилась болѣе чѣмъ на  $0^{\circ}01$ , въ чѣмъ онъ могъ удостовѣриться, отсчитавъ въ концѣ еще разъ нормальный термометръ. Весь рядъ термометровъ отсчитывался при каждой температурѣ сличенія не менѣе 4 разъ.

Этотъ способъ сличенія съ 1892 г. замѣненъ тѣмъ, что термометры въ описанномъ приборѣ отсчитывались при безпрерывномъ перемѣшиваніи воды, и весь рядъ термометровъ поочередно туда и обратно, съ тою цѣлью, чтобы среднюю температуру каждого термометра приводить къ одному и тому же моменту времени.

Между тѣмъ, какъ при повѣркѣ обыкновенныхъ термометровъ послѣ нагреванія воды до желаемой температуры краны *сс* закрывались, при отсчетахъ метеорологическихъ максимальныхъ термометровъ около  $20^{\circ}$ ,  $30^{\circ}$  и  $40^{\circ}$  краны *сс* оставались открытыми, чтобы температура воды въ сосудѣ *A* постоянно повышалась. Мѣшалка при этомъ все время находилась въ дѣйствіи.

Ввиду того, что трудно было въ описанномъ приборѣ равномѣрно и медленно повышать температуру, построено въ 1892 г. для повѣрки максимальныхъ термометровъ особый приборъ, состоящій изъ двухъ цилиндрическихъ металлическихъ сосудовъ, вставленныхъ одинъ въ другой и не сообщающихся между собою. Внутренний сосудъ, дно которого находится на 8 см. надъ дномъ вѣшняго сосуда, и пространство между обоями сосудами наполнялось водою. Во внутреннемъ сосудѣ, снабженномъ мѣшалкою особаго устройства, помѣщались термометры. Температура воды во вѣшнемъ сосудѣ удерживалась при отсчетахъ помощью газовой горѣлки, поставленной подъ него, нѣсколько выше температуры воды во внутреннемъ сосудѣ.

Описанный выше приборъ употребляется въ настоящее время только для повѣрки медицинскихъ максимальныхъ термометровъ. Такъ какъ они должны быть максимальные и въ вертикальномъ положеніи, между тѣмъ какъ отъ метеорологическихъ максимальныхъ термометровъ этого не требуется, первые можно провѣрять въ вертикальномъ положеніи и при непостоянномъ нагреваніи водяной ванны, опредѣляя ся максимальная температуры. Этотъ способъ позволяетъ провѣрять совмѣстно большое число термометровъ. Прежняя крышка сосуда *A* для 12 термометровъ замѣнена поэтому крышкою для 30 термометровъ. Повѣрка медицинскихъ максимальныхъ термометровъ производится въ этомъ приборѣ слѣдующимъ образомъ: открывъ отчасти краны *сс*, медленно повышаютъ температуру, вращая

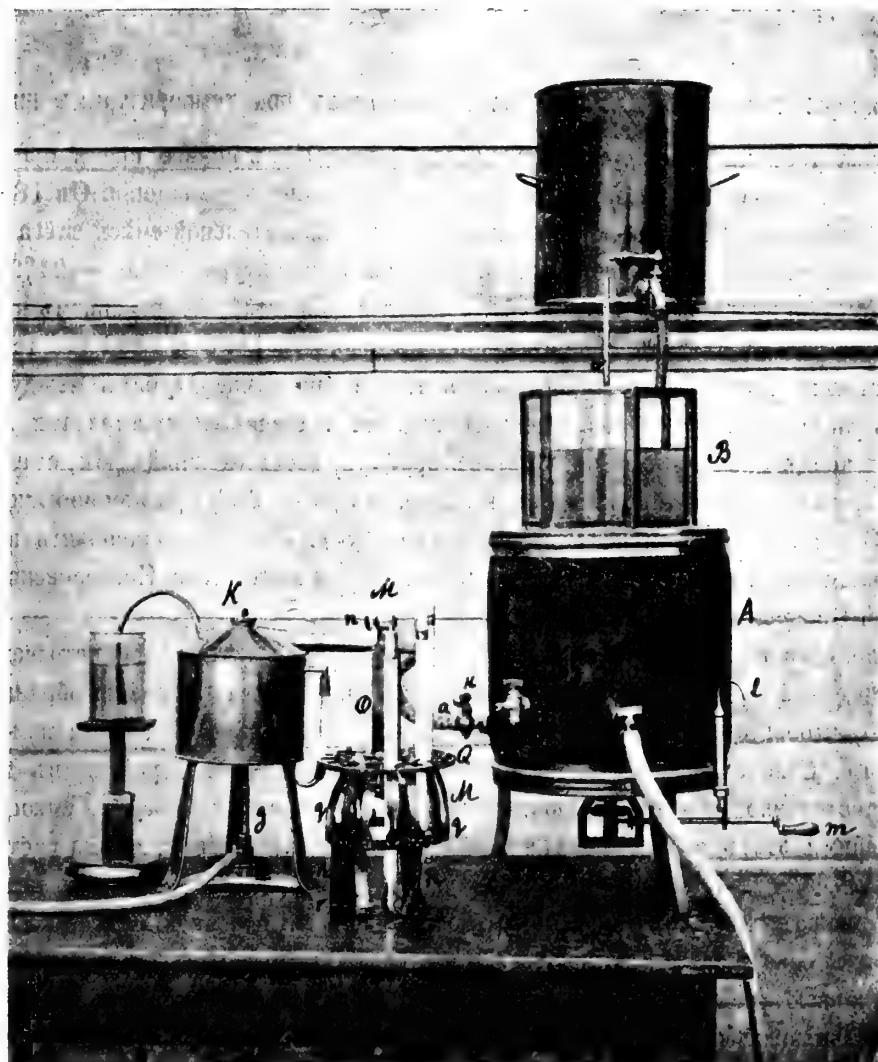
мѣшалку такъ, чтобы теплая вода изъ котла опускалась внизъ между стѣнками сосуда *A* и перегородкою *k*, а затѣмъ перемѣшиваясь поднималась въ перегородкѣ. При этомъ наблюдатель внимательно слѣдитъ за измѣненіемъ температуры по немаксимальному нормальному термометру. Когда желаемая температура достигнута, наблюдатель закрываетъ оба крана и отсчитываетъ максимальное показаніе нормального термометра. При продолжающемся все время перемѣшиваніи воды отсчитываются затѣмъ провѣряемые максимальные термометры. Повѣрка производится при  $36^{\circ}$ ,  $37^{\circ}$ ,  $39^{\circ}$  и  $41^{\circ}$ . При каждой изъ этихъ температуръ термометры сличаются съ нормальнымъ 6 разъ, сперва послѣдовательно при  $35^{\circ}9$ ,  $36^{\circ}0$  и  $36^{\circ}1$ , затѣмъ, прибавляя немного холодной воды понижаютъ температуру и встѣхиваютъ максимальные термометры, послѣ чего температуру опять доводятъ приблизительно до  $35^{\circ}9$ ,  $36^{\circ}0$  и  $36^{\circ}1$ ; послѣ отсчетовъ при  $36^{\circ}1$  температуру повышаютъ до  $36^{\circ}9$ ,  $37^{\circ}0$  и  $37^{\circ}1$  и т. д. Послѣ послѣднихъ отсчетовъ при  $41^{\circ}$  опредѣляютъ пониженну нулевую точку нормального термометра.

Весною 1897 г. пріобрѣтенъ новый приборъ для повѣрки метеорологическихъ, какъ обыкновенныхъ, такъ и максимальныхъ термометровъ. Съ приборомъ точно такого же устройства имѣть случай предварительно познакомиться В. К. Гунъ въ «Physikalisch-Technische Reichsanstalt» въ Шарлоттенбургѣ (Берлинѣ), во время своей командировки за границу осенью 1896 г. Этотъ приборъ имѣть то преимущество, что термометры, во время отсчетовъ, могутъ быть цѣликомъ погружены въ водяную ванну, между тѣмъ, какъ въ прежнемъ приборѣ концы ртутныхъ и спиртовыхъ столбиковъ термометровъ находились около 1,5 см. надъ крышкою сосуда и около 5 см. надъ уровнемъ воды. Кроме того, новый приборъ представляетъ нѣкоторыя удобства при повѣркѣ термометровъ, благодаря своимъ меньшимъ размѣрамъ и благодаря тому, что наблюдатель, не менѧя своего мѣста, можетъ отсчитывать всѣ термометры, одинъ за другимъ. Этотъ приборъ, изображенныи ниже имѣть слѣдующее устройство: нижняя часть сосуда *A*, въ которомъ производится сличеніе термометровъ, состоить изъ двухъ концентрическихъ мѣдныхъ цилиндровъ, высоты = 32 см. и діаметра = 32 см. и = 18 см. Внѣшній цилиндръ обмотанъ войлокомъ. Воздухъ, заключенный въ пространствѣ между нимъ и внутреннимъ цилиндромъ, съ одной стороны защищаетъ водяную ванну во внутреннемъ цилиндрѣ отъ вліянія внѣшней температуры, съ другой стороны, для нагреванія водяной ванны, въ пространство, окружающее ее, можно впускатъ водяные пары изъ кипятильника *K* черезъ резиновую трубку *a* и кранъ *k*. Посредствомъ крана *k* или пламени газовой горѣлки *g* можно регулировать притокъ паровъ. Вода, образовавшаяся отъ конденсаціи, свободно стекаетъ черезъ металлическую трубку *l*.

Стѣнки верхней части *B* сосуда состоять изъ 6 стеклянныхъ оконъ. Внутренній цилиндръ и верхняя часть *B* могутъ вмѣщать около 12 литровъ воды.

Для закрѣпленія термометровъ и для перемѣшиванія воды служить приспособленіе *M*, изображенное отдельно. Оно насаживается на шесть *o*, проходящій черезъ середину сосуда *B* — *A*, и прикрѣпляется къ нему зажимнымъ винтомъ *n*. Шесть *o* вмѣстѣ съ *M* приводится во вращеніе посредствомъ рукоятки *m*. Для закрѣпленія термометровъ къ оси

О мѣшалки  $M$  прикреплена у конца круглая металлическая доска  $Q$  съ 15-ю отверстіями у ея окружности; снизу къ доскѣ прикреплено въ 4 см. отъ нея кольцо съ 15-ю вырѣзками, соотвѣтствующими верхнимъ отверстіямъ; термометры удерживаются вертикально въ этихъ вырѣзкахъ при помощи упругихъ пластинокъ  $q$ , концы которыхъ проходятъ черезъ верхнія



отверстія. Для перемѣшиванія воды имѣются внизу у  $M$  три мѣшалки  $R$ , изъ которыхъ каждая состоитъ изъ трехъ лопастей  $r$ . При вращеніи рукоятки  $t$  врашаются кругомъ оси  $o$  какъ мѣшалки, такъ и термометры.

При повѣркѣ термометровъ, быстрымъ и болѣе или менѣе продолжительнымъ вращеніемъ рукоятки  $t$  наблюдатель перемѣшиваетъ воду; прекративъ вращеніе, онъ отсчиты-

вастъ сперва нормальный термометръ, затѣмъ провѣряемые термометры, подводя ихъ, одинъ за другимъ, при помощи рукоятки *m*, къ окну, передъ которымъ онъ сидитъ. Отсчитавъ послѣдній изъ нихъ, онъ опять быстро перемѣшиваетъ воду и, прекративъ перемѣшиваніе, отсчитываетъ термометры въ обратномъ порядкѣ. При каждой температурѣ сличенія производится 10 рядовъ отсчетовъ.

---

#### 10. Приборы и способы для повѣрки термометровъ при температурахъ ниже 0°.

Повѣрка термометровъ при температурахъ ниже 0° въ первое время производилась лишь случайно, зимою, при сильныхъ морозахъ, въ холодномъ помѣщеніи. Съ 1877 г. термометры провѣрялись какъ зимою, такъ и лѣтомъ, въ охладительной смѣси снѣга или мелко наскобленнаго льда съ повареною солью, дающей температуру около — 21°25. Кромѣ того, термометры провѣрялись при — 10°, сначала въ алкоголь, охлажденному при помощи этой смѣси, а затѣмъ въ водѣ, перемѣшанной съ нею. Въ 1890 и 1891 гг. термометры, преимущественно минимальные, провѣрялись также при температурахъ между — 35° и — 30° въ растаявшей смѣси наскобленнаго льда съ толченными кристаллами хлористаго кальція. Въ концѣ 1891 г. былъ приобрѣтенъ приборъ, изготовленный Дюкрете (Ducretet) въ Парижѣ, для повѣрки термометровъ въ алкоголь до — 60°, при помощи жидкой углекислоты. Этотъ приборъ замѣненъ въ февралѣ 1898 г. болѣе совершеннымъ приборомъ, изготовленнымъ по плану В. К. Гуна въ механической мастерской Николаевской Главной Физической Обсерваторіи.

Для повѣрки термометровъ при — 21°25 берутъ на 1 часть мелко истолченной поваренной соли отъ 2 до 3 частей мелко наскобленнаго льда; при смѣшиваніи обращаютъ вниманіе на то, чтобы въ смѣсь не попали куски льда или соли. Вместо льда зимою берутъ также снѣгъ. Соль со льдомъ смѣшиваютъ всегда маленькими порціями въ деревянной посудѣ и постепенно наполняютъ ею деревянный цилиндрическій сосудъ, емкостью около 10 куб. десим.; этотъ сосудъ имѣеть двойное дно съ отверстіями, чтобы растворъ соли могъ стекать. Сосудъ, помѣщенный въ другой деревянный сосудъ, окружаютъ той же смѣстью. Температура составленной такимъ образомъ охладительной смѣси оказывается во всѣхъ слояхъ одна и та же, по крайней мѣрѣ, въ предѣлахъ  $\pm 0^{\circ}02$ , и держится достаточно постоянно; когда она начинаетъ замѣтно повышаться, смѣсь уже считаются негодною для дальнѣйшей повѣрки термометровъ. Однако, составленная въ различное время смѣсь даетъ различную температуру въ довольно широкихъ предѣлахъ. Изъ 400, приблизительно, случаевъ составленія смѣси, въ теченіе болѣе 20 лѣтъ, нормальный ртутный термометръ показалъ постоянную температуру смѣси:

— 21°15 до — 21°19	въ	86	случаяхъ.
— 21,20	»	— 21,24	» 176 »
— 21,25	»	— 21,29	» 90 »

— 21°30 до — 21°34 въ 31 случаяхъ.  
 — 21,35 » — 21,39 » 25 »  
 — 21,40 » — 21,44 » 4 »

Высшей температуры, чѣмъ — 21°15, не наблюдалось, ниже — 21°44 отмѣчено 8 случаевъ. Лѣтомъ наблюдались въ общемъ высшія температуры, чѣмъ зимою; замѣчается рѣзко выраженный средній годовой ходъ температуры смѣси:

Январь . . .	— 21°29	Июль . . . . .	— 21°21
Февраль . .	— 21,28	Августъ . .	— 21,22
Мартъ . . . .	— 21,25	Сентябрь . .	— 21,22
Апрѣль . . . .	— 21,21	Октябрь . . .	— 21,22
Май . . . . .	— 21,21	Ноябрь . . .	— 21,25
Июнь . . . . .	— 21,20	Декабрь . . .	— 21,27

Для повѣрки термометровъ при — 10° служить приборъ, состоящій изъ трехъ концентрическихъ стеклянныхъ цилиндровъ. Пространство между наружнымъ и среднимъ цилиндрами заполнено ватою, пространство между среднимъ и внутреннимъ цилиндрами, какъ и внутренній, наполняются для повѣрки термометровъ водою съ охладительною смѣстью льда и поваренной соли (раньше употреблялся охлажденный алкоголь). Для перемѣшиванія воды и смѣси во внутреннемъ цилиндрѣ, въ которомъ сличаются термометры, служить винтообразная мѣшалка, которая помѣщается въ маленькомъ, наверху и внизу открытомъ, жестянномъ цилиндрѣ и приводится во вращеніе, какъ и мѣшалка изображенного на страницѣ 36 прибора. Перемѣшиваніе продолжается безпрерывно, во все время отсчетовъ термометровъ.

Въ 1890 и 1891 гг. производилась повѣрка термометровъ при температурахъ около — 35° въ растаявшей смѣси наскобленного льда и толченыхъ кристалловъ хлористаго кальція. Между тѣмъ, какъ смѣсь льда съ поваренною солью составляется во всякое время легко и скоро, и отсчеты термометровъ въ этой смѣси производятся при постоянной температурѣ, добываніе хорошихъ кристалловъ изъ продажнаго сырого хлористаго кальція, составленіе изъ нихъ и наскобленного льда охладительной смѣси и повѣрка термометровъ въ растаявшей смѣси требовали много времени и представляли нѣкоторыя личныя неудобства наблюдателямъ; кроме того, температура при отсчетахъ обыкновенно быстро повышалась. Поэтому этотъ способъ скоро былъ оставленъ, и мы ограничиваемся сказаннымъ, не приводя подробностей этого способа.

Въ концѣ 1891 г. Николаевская Главная Физическая Обсерваторія пріобрѣла приборъ Кальєт (Cailletet) работы Дюкрете въ Парижѣ, для повѣрки термометровъ при низкихъ температурахъ, до — 60°, въ алкоголь, охлаждаемомъ при помощи жидкой углекислоты. Устройство прибора слѣдующее: въ деревянный ящикъ, обитый изнутри сукномъ,

плотно вставленъ двойной цилиндрическій жестяной сосудъ, въ который наливаютъ алкоголь. Въ сосудѣ, вдоль стѣнокъ, помѣщается густая змѣеобразная труба, которая нижнимъ концомъ своимъ, проходящимъ сквозь внутреннее дно сосуда, сообщается съ замкнутымъ пространствомъ между двойными стѣнками. Верхній конецъ этой трубы снабженъ краномъ, открывающимся и закрывающимся при помощи стержня, проходящаго черезъ крышку прибора. При открытомъ кранѣ труба сообщается черезъ мѣдную трубку маленькаго диаметра съ желѣзною бутылью, содержащею жидкую углекислоту. Открывая кранъ, даютъ жидкой углекислотѣ доступъ въ змѣеобразную трубу, которую она, превращаясь въ газообразное состояніе, сильно охлаждаетъ. Газы изъ трубы и сообщающагося съ нею пространства между двойными стѣнками уходятъ черезъ отверстіе въ верхней части прибора наружу. Для перемѣшиванія алкоголя, охлаждаемаго змѣеобразною трубою, служитъ мѣшалка, вродѣ корабельнаго винта, осью которой служитъ стеклянныи стержень, проходящій черезъ центръ крышки прибора. Мѣшалка приводится въ дѣйствіе во все время отсчетовъ термометровъ. Въ крышкѣ имѣется 6 отверстій для термометровъ. Послѣдніе при повѣркѣ настолько погружались въ алкоголь, чтобы концы ихъ столбиковъ были какъ разъ еще видны надъ крышкою. Такъ какъ крышка, для лучшей изоляціи сосуда отъ наружной теплоты, довольно толста, то концы столбиковъ термометровъ находились около 100 мм. надъ уровнемъ алкоголя. Такимъ образомъ, въ приборѣ могли быть провѣрены лишь такие термометры, у которыхъ наимизпія дѣленія, которыя нужно было еще провѣрять, находились, по крайней мѣрѣ, на 100 мм. надъ резервуарами. Поэтому были заказаны Николаевскою Главною Физическою Обсерваторіею у Фуса въ Берлинѣ, затѣмъ у Ф. Мюллера въ С.-Петербургѣ, спиртовые термометры съ длинными (около 100 мм.) шейками. Кромѣ недостатка прибора, что не всѣ термометры могли быть провѣрены въ немъ, точность повѣрки была ограничена вслѣдствіе большой длины выдававшихся изъ алкоголя столбиковъ термометровъ, вслѣдствіе несовершенства мѣшалки и, наконецъ, вслѣдствіе трудности удерживать постоянную температуру въ приборѣ. Средняя температура выдававшихся столбиковъ могла превышать температуру алкоголя на нѣсколько десятковъ градусовъ, такъ что при большой разности длины градуса между провѣрявшимся и нормальными термометрами (напр. 2 и 4 мм.) погрѣшность могла превышать  $0^{\circ}1$ ; когда же термометры при повѣркѣ, въ исключительныхъ случаяхъ, были погружены въ алкоголь такъ, что одинаковое число градусныхъ дѣленій выдавалось изъ него, средняя температура соответственныхъ столбиковъ была различна, вслѣдствіе чего поправки термометровъ могли получиться болѣе или менѣе неточныя. Замѣтимъ, впрочемъ, что погрѣшности въ опредѣленіяхъ поправокъ, вызванныя разностями температуръ выдававшихся столбиковъ и алкоголя, почти всегда были ничтожны, такъ какъ спиртовые термометры провѣрялись по нормальному спиртовому термометру одинакового устройства, а психрометрические ртутные термометры провѣрялись по такому жециальному ртутному термометру. Что касается дѣйствія мѣшалки, то слѣдуетъ замѣтить, что резервуары термометровъ при повѣркѣ находились въ алкоголь на различныхъ глубинахъ и что, по заявлению В. К. Гуна, производившаго опыты, мѣ-

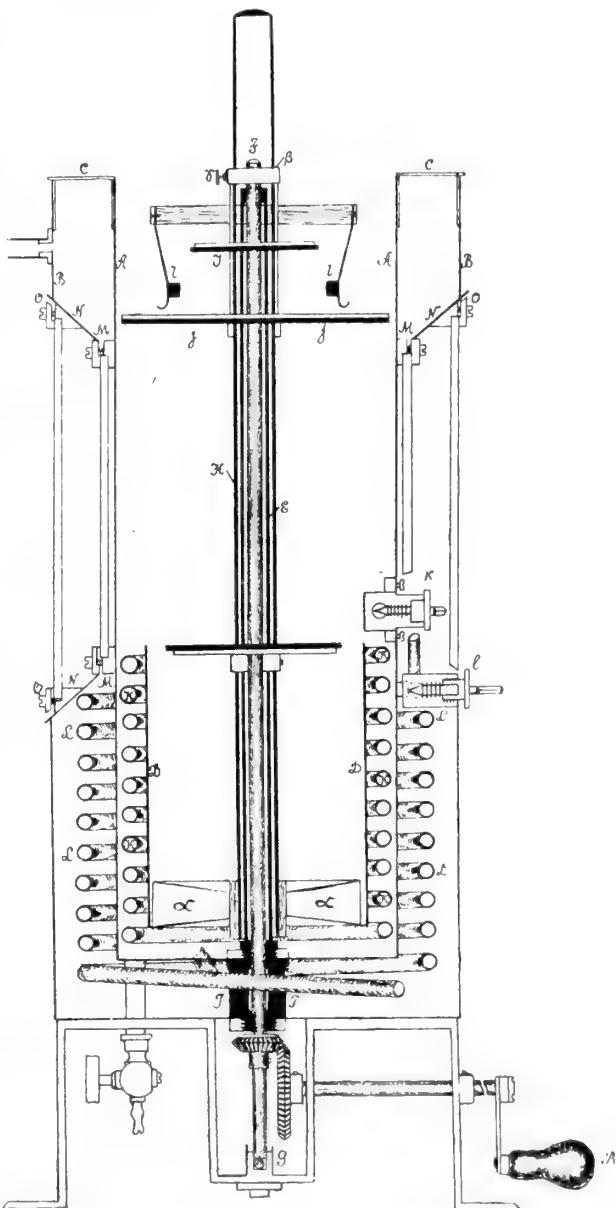
шалка не дѣйствовала столь сильно, чтобы можно было быть увѣреннымъ въ равенствѣ температуры алкоголя въ различныхъ слояхъ его.

Упомянутые недостатки прибора побудили В. К. Гуна придумать новый приборъ, который и былъ построенъ въ началѣ 1898 г. въ механической мастерской Главной Физической Обсерваторіи подъ руководствомъ механика К. К. Рорданца. Преимущества новаго прибора передъ приборомъ Дюкрете заключаются въ томъ, что термометры могутъ быть цѣликомъ погружены въ алкоголь, благодаря чему всевозможные метеорологические термометры могутъ быть провѣрены при низкихъ температурахъ, затѣмъ, въ томъ, что въ немъ можно удерживать болѣе постоянную температуру, и, наконецъ, въ лучшемъ дѣйствiи мѣшалки.

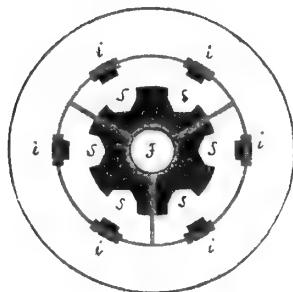
Устройство прибора, изображеннаго здѣсь въ разрѣзѣ слѣдующее:

Цилиндрическій никелевый сосудъ *A*, вышиною = 500 мм. и диаметромъ = 180 мм., наполняемый для повѣрки алкогolemъ, вставленъ въ цилиндрическій мѣдный сосудъ *B*, вышины = 540 мм. и диаметра = 260 мм., такимъ образомъ, что дно и стѣнки первого сосуда отстоятъ отъ дна и стѣнокъ второго на 40 мм. Кольцеобразная крышка *C* закрываетъ сверху пространство между обоими сосудами. Внутри сосуда *A*, въ нижней его части, находится наверху и внизу открытый никелевый цилиндръ *D*, вышиною въ 180 мм. и диаметромъ въ 140 мм.; нижній край цилиндра находится на 20 мм. надъ дномъ сосуда *A*. Колесо съ крыльями  $\alpha$  образуетъ, такъ сказать, дно цилиндра *D*; окружность крыльевъ отстоитъ только около 1 мм. отъ стѣнокъ цилиндра. Крылья наклонены такъ, чтобы при вращеніи ихъ перемѣщать алкоголь по вертикальному направленію.

Дно сосуда *A* опирается на толстую трубу *T* съ выступающими наверху и внизу ко-



роткими трубками, которыя проходятъ черезъ круглые отверстія дна *A* и дна *B*. Посредствомъ кольцеобразныхъ гаекъ и винтовыхъ нарезокъ на этихъ трубкахъ дно *A* и дно *B* плотно прикреплены къ трубѣ *T*. Къ гайкѣ надъ дномъ *A* плотно прикреплена нижнимъ концомъ своимъ длинная труба *E*, верхній открытый конецъ которой находится на нѣсколько милиметровъ ниже края сосуда *A*. Такимъ образомъ, алкоголь не можетъ проникнуть изъ сосуда *A* въ сосудъ *B*. Сквозь трубу *E*, дно *A* и дно *B* свободно проходитъ стальная ось *F*, нижній конецъ которой опирается на стальной шаръ въ подставкѣ *G*. Къ верхнему концу *F*, выдающемся изъ сосуда *A*, прикреплена винтомъ  $\beta$  труба *H*, окружающая трубу *E* и держащая на нижнемъ своемъ концѣ крылья  $\alpha$ . Стальная ось *F* снабжена внизу зубчатымъ колесомъ, чтобы посредствомъ рукоятки *R* и второго зубчатаго колеса большаго діаметра приводить во вращеніе ось *F* и вмѣстѣ съ нею трубу *H* и мѣшалку  $\alpha$ . Къ трубѣ *H* прикрепляется посредствомъ нажимнаго винта  $\gamma$  на подходящей высотѣ приспособленіе *I* для закрѣпления термометровъ, которые такимъ образомъ вращаются вмѣстѣ съ мѣшалкою  $\alpha$ .



Приспособленіе *I* для закрѣпления термометровъ имѣеть слѣдующее устройство: металлическая труба, длиною около 100 мм., которая можетъ быть перемѣщаема, скользя по трубѣ *H*, держить внизу круглую эбонитовую доску *j* съ 6 выреѣзками, расположенными вокругъ оси трубы. Надъ этою доскою труба *I*, въ серединѣ, держить вторую эбонитовую доску, по окружности которой выреѣзаны 6 точно такихъ углубленій *s*, (см. рисун.), какъ у выреѣзокъ нижней доски. Обѣ эбонитовыя доски привинчены къ подобнымъ имъ металлическимъ кругамъ, которые, въ свою очередь, прикреплены къ трубѣ *I* такимъ образомъ, что углубленія верхняго эбонитового круга находятся какъ разъ вертикально надъ углубленіями нижняго круга. При помощи длинныхъ упругихъ пластинокъ *i*, прикрепленныхъ верхними концами своимъ къ металлическому кольцу въ верхней части *I* и снабженныхъ внизу эбонитовыми наставками, провѣляемые термометры прижимаются, въ вертикальномъ положеніи, въ углубленіяхъ обоихъ эбонитовыхъ круговъ.

Къ трубѣ *H* прикрепленъ на высотѣ края цилиндра *D* третій эбонитовый кругъ съ 6 отверстіями, черезъ которыя термометры свободно могутъ проходить, если приспособленіе *I* закрѣплено въ надлежащемъ мѣстѣ.

Въ приборѣ имѣются двѣ змѣеобразныя трубы *K* и *L*. Одна изъ нихъ *K* проведена вокругъ цилиндра *D*; открытый нижній конецъ ея входитъ сквозь дно сосуда *A* въ пространство между *A* и *B*. Вторая змѣеобразная труба *L* проведена вокругъ нижней части сосуда *A* и кончается у дна сосуда *B*. Верхній конецъ каждой изъ этихъ трубъ закрытъ краномъ. Открывая кранъ *k* или кранъ *l*, даютъ жидкой углекислотѣ доступъ въ трубу *K* или въ трубу *L* и охлаждаютъ алкоголь въ сосудѣ *A* или пространство между *A* и *B*. Краны открываются на короткія времена, чтобы небольшія количества жидкой угле-

кислоты превращались въ газообразное состояніе и такимъ образомъ медленно охлаждали приборъ. Вращая мѣшалку, перемѣшиваются алкоголь и, отсчитывая отъ времени до времени термометръ, слѣдить за пониженіемъ температуры алкоголя. Изъ пространства между *A* и *B* газы уходятъ наружу черезъ отверстіе въ верхней части сосуда *B* вблизи крышки *C*.

Краны сообщаются съ желѣзной бутылью, содержащею жидкую углекислоту, черезъ мѣдную трубку маленькаго внутренняго діаметра, которой у крановъ дана вилкообразная форма. Трубка, длина которой около 1 м., при выходѣ изъ прибора загнута вверхъ и снабжена въ верхней наивысшей своей части металлическою воронкою, отверстіе которой обыкновенно закрыто затычкою съ винтовыми парѣзами. Воронка придана къ трубкѣ съ тою цѣлью, чтобы въ случаѣ образованія льда въ ней или въ кранахъ пропускать черезъ трубку теплый алкоголь для оттаивания льда.

Для отсчетовъ термометровъ вѣдѣланы въ стѣнки двойнаго цилиндра *BA* въ двухъ діаметрально противоположныхъ мѣстахъ двойныя окна изъ зеркального стекла. Внутреннее стекло каждого изъ обоихъ двойныхъ оконъ плотно закрѣплено между металлическою рамкою *M*, припаянною къ *A* съ вѣтнай стороны, и металлическою рамкою *N*, посредствомъ винтовъ, соединяющихъ обѣ рамки, при чёмъ между металломъ и стекломъ помѣщены намазанныя саломъ полоски кожи. Точно также плотно закрѣплено наружное стекло между рамкою *N*, представляющею видъ усѣченной пирамиды ( $h = 23$  мм.), и наружной рамкою *O*. Пространство между стеклами такимъ образомъ герметически замкнуто, съ тою цѣлью, чтобы влажный воздухъ и алкоголь не могли проникать въ него; для осушенія воздуха въ немъ вставлена открытая, согнутая вверхъ у обоихъ концовъ стеклянная трубка съ фосфорно-кислымъ ангидридомъ.

Всѣ металлическія части прибора, соприкасающіяся съ алкоголемъ, сдѣланы изъ никеля или хорошо никелированы.

Приборъ вставленъ въ деревянный ящикъ, ширину и длину около 38 см., превышающій нѣсколько крышку *C* прибора. Противъ оконъ его сдѣланы въ ящикѣ отверстія, въ которыя вставлены деревянныя рамки, вышиною 26 см., ширину 14 см. и глубиною 7 см.; эти рамки прижаты возможно плотнѣе къ рамкамъ *O*. Противъ окна, черезъ которое отсчитываются термометры, деревянная рамка закрыта доскою, вышиною 48 см. и ширину 17 см. Доска, прижатая 4 пружинами къ рамкѣ, можетъ быть вертикально передвигаема. Въ середину доски вставлена большая лупа, которая можетъ быть передвигаема въ оправѣ, чтобы установить ее для глаза. Въ замкнутое пространство между окномъ и доскою ставятъ фосфорно-кислый ангидридъ для осушенія въ немъ воздуха. Въ этомъ пространствѣ помѣщается передвижная электрическая лампа для освѣщенія термометровъ вечеромъ или когда дневной свѣтъ не достаточенъ для этого. Ящикъ закрывается двойнымъ деревяннымъ колпакомъ. Изъ ящика выдаются два стержня съ ручками, помощью которыхъ открываютъ и закрываютъ краны змѣеобразныхъ трубъ *K* и *L*, затѣмъ трубка съ воронкою, сообщающая краны съ желѣзною бутылью, содержащею жидкую

углекислоту, и, наконецъ, рукоятка *R* для перемѣшиванія алкоголя въ приборѣ и для того, чтобы подводить термометры для отсчетовъ одинъ за другимъ къ окну.

Въ описанномъ только что приборѣ сравнены въ мартѣ 1898 г., въ мартѣ и маѣ 1900 г. и въ февралѣ и мартѣ 1901 г. нормальныя термометры Главной Физической Обсерваторіи съ главными нормальными термометрами. Въ немъ производится съ марта 1898 г. повѣрка метеорологическихъ ртутныхъ термометровъ при  $-30^{\circ}$  и спиртовыхъ термометровъ при  $-30^{\circ}$ ,  $-40^{\circ}$ ,  $-50^{\circ}$  и  $-60^{\circ}$ . Приборъ оказался весьма пригоднымъ для повѣрки термометровъ, какъ это показали также сравненія нормальныхъ термометровъ (см. таблицы IV—IX). Температура въ немъ держится достаточно хорошо; такъ, напр., 9 марта 1901 г. (см. таблицу VIII) при  $-30^{\circ}$  температура повысилась въ одномъ случаѣ въ 13 минутъ на  $0^{\circ}04$ , въ другомъ случаѣ въ 10 минутъ на  $0^{\circ}22$ , при чмъ углекислота больше не пропускалась черезъ приборъ. Температура воздуха въ помѣщеніи была при этомъ около  $-5^{\circ}$ . Повышеніе было бы еще менѣе, если бы алкоголь въ приборѣ не перемѣшивался послѣ каждого отсчета; при обыкновенной же повѣркѣ термометровъ алкоголь перемѣшивается послѣ каждой серіи отсчетовъ. Перемѣшиваніе алкоголя послѣ каждого отсчета при сравненіяхъ въ мартѣ 1901 г. имѣло цѣлью устранить образованіе слоевъ и теченій въ алкоголь, что было важно въ виду того, что сравниваемые термометры имѣли различную длину и ихъ резервуары находились на различныхъ глубинахъ.

Замѣтимъ, наконецъ, что повѣрка термометровъ при низкихъ температурахъ производится въ этомъ приборѣ только въ холодное время года, въ виду большого расхода жидкой углекислоты при высокой температурѣ воздуха въ помѣщеніи, съ другой стороны потому что при высокой влажности окна прибора сильно потѣютъ, вслѣдствіе чмъ отсчеты дѣлаются невозможными.

## 11. Главные нормальныя термометры Главной Физической Обсерваторіи для температуръ выше $0^{\circ}$ : Tonnellot № 4494 и № 4495.

Подъ главными нормальными термометрами обсерваторіи подразумѣваемъ: 1) тѣ термометры, которые всесторонне изслѣдованы въ Международномъ Бюро Мѣрь и Вѣсовъ и непосредственно сравнены съ водороднымъ термометромъ или съ термометромъ—эталономъ Международнаго Бюро и 2) тѣ ртутные термометры, къ которымъ до введенія международной термометрической шкалы приводились провѣренные въ Главной Физической Обсерваторіи термометры.

Въ Главной Физической Обсерваторіи имѣется въ настоящее время четыре главныхъ нормальныхъ термометра, изслѣдованныхъ въ Международномъ Бюро: три ртутныхъ и одинъ толуолевый. Изъ нихъ два ртутные термометры Tonnellot № 4494 и № 4495 слу-

жать для температуръ выше  $0^{\circ}$ , а третій ртутный Tonnellot № 11167 и толуолевый термометръ Tonnellot № 4932 — для температуръ ниже  $0^{\circ}$ .

Главные нормальные термометры № 4494 и № 4495, изготовленные Тонло въ Парижѣ, были приобрѣтены директоромъ Вильдомъ для Главной Физической Обсерваторіи въ С.-Петербургѣ и переданы 9 февраля 1886 года въ Международное Бюро Мѣръ и Вѣсовъ (Bureau international des poids et mesures. — Pavillon de Breteuil, Sèvres) для полнаго ихъ изслѣдованія.

Послѣ изслѣдованія термометры были обратно посланы Тонло для упаковки и передачи ихъ затѣмъ въ Россійское Посольство въ Парижѣ, куда 19 мая 1886 г., были посланы директоромъ Бюро Брошъ (Broch) сертификаты термометровъ вмѣстѣ съ письмомъ, извѣщавшимъ, что въ Посольство должны быть доставлены г. Тонло два термометра—эталона, принадлежащи Главной Физической Обсерваторіи въ С.-Петербургѣ.

Термометры, сертификаты и копія письма были отправлены 21 мая Посольствомъ изъ Парижа въ С.-Петербургъ, въ Департаментъ Внутреннихъ Сношеній, съ просьбою переслатъ ихъ въ Физическую Обсерваторію.

Термометръ № 4494 изготовленъ изъ твердаго стекла (verre dur). Шкала нанесена на прозрачной трубкѣ его; она раздѣлена на  $0^{\circ}1$  и идетъ отъ  $-5^{\circ}1$  до  $+103^{\circ}0$ .

Его размѣры слѣдующіе:

Разстояніе середины резервуара отъ нуля шкалы = 60,0 мм.

» » отъ точки 100 = 640,3 мм.

Длина градуса . . . . . = 5,803 мм.

Подробности о калиброваніи этого термометра, объ опредѣленіяхъ коэффиціентовъ вышняго и внутренняго давленій и основной разности сообщены въ предыдущихъ главахъ (на стр. 23, 25, 27 и 29). Поправки калибра его слѣдующія:

#### Термометръ Tonnellot № 4494.

##### Поправки калибра.

Дѣленія.	Поправки.	Дѣленія.	Поправки.	Дѣленія.	Поправки.
$-2^{\circ}$	-0,0024	$10^{\circ}$	-0,0033	$22^{\circ}$	-0,0558
0	0,0000	12	-0,0084	24	-0,0652
$+2^{\circ}$	-0,0038	14	-0,0126	26	-0,0701
4	-0,0086	16	-0,0147	28	-0,0826
6	-0,0130	18	-0,0265	30	-0,1026
8	-0,0096	20	-0,0431	32	-0,1217

Дѣленія.	Поправки.	Дѣленія.	Поправки.	Дѣленія.	Поправки.
34°	-0,1401	58°	+0,0903	82°	-0,0909
36	-0,1668	60	+0,0793	84	-0,0956
38	-0,1771	62	+0,0551	86	-0,0962
40	-0,1633	64	+0,0373	88	-0,0903
42	-0,1274	66	+0,0151	90	-0,0821
44	-0,0824	68	-0,0069	92	-0,0709
46	-0,0350	70	-0,0295	94	-0,0620
48	+0,0168	72	-0,0424	96	-0,0447
50	+0,0652	74	-0,0585	98	-0,0213
52	+0,0947	76	-0,0658	100	0,0000
54	+0,0977	78	-0,0807	102	+0,0159
56	+0,0948	80	-0,0870		

На основанії этой таблицы составлена посредствомъ графической интерполяціи и приложена къ сертификату другая таблица, содержащая поправки калибра для каждой десятой градуса.

По коэффициенту виѣшняго давленія

$$\beta_e = 0^{\circ}0001161$$

вычислены поправки для давленій отъ 720 мм. до 809 мм., для каждого миллиметра. Послѣднія приведены въ слѣдующей таблицѣ:

#### Термометръ Tonnello № 4494.

Поправки виѣшняго давленія.

мм.	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
720	+0,0046	+0,0045	+0,0044	+0,0043	+0,0042	+0,0041	+0,0039	+0,0038	+0,0037	+0,0036
730	+0,0035	+0,0034	+0,0033	+0,0031	+0,0030	+0,0029	+0,0028	+0,0027	+0,0026	+0,0024
740	+0,0023	+0,0022	+0,0021	+0,0020	+0,0019	+0,0017	+0,0016	+0,0015	+0,0014	+0,0013
750	+0,0012	+0,0010	+0,0009	+0,0008	+0,0007	+0,0006	+0,0005	+0,0003	+0,0002	+0,0001
760	0,0000	-0,0001	-0,0002	-0,0003	-0,0005	-0,0006	-0,0007	-0,0008	-0,0009	-0,0010
770	-0,0012	-0,0013	-0,0014	-0,0015	-0,0016	-0,0017	-0,0019	-0,0020	-0,0021	-0,0022
780	-0,0023	-0,0024	-0,0026	-0,0027	-0,0028	-0,0029	-0,0030	-0,0031	-0,0033	-0,0034
790	-0,0035	-0,0036	-0,0037	-0,0038	-0,0039	-0,0041	-0,0042	-0,0043	-0,0044	-0,0045
800	-0,0046	-0,0048	-0,0049	-0,0050	-0,0051	-0,0052	-0,0053	-0,0055	-0,0056	-0,0057

По коэффициенту внутренняго давленія

$$\beta_i = 0^{\circ}0001315$$

и по размѣрамъ термометра вычислены приведенія отсчетовъ по термометру въ вертикальномъ положеніи къ горизонтальному положенію для каждого градуса. Эти приведенія даны въ слѣдующей таблицѣ:

**Термометръ Tonnelot № 4494.**

Поправки внутренняго давленія.

Дѣл.	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0°	+0,0079	+0,0087	+0,0094	+0,0102	+0,0109	+0,0117	+0,0125	+0,0132	+0,0140	+0,0148
10	+0,0155	+0,0163	+0,0170	+0,0178	+0,0186	+0,0193	+0,0201	+0,0209	+0,0216	+0,0224
20	+0,0232	+0,0239	+0,0247	+0,0254	+0,0262	+0,0270	+0,0277	+0,0285	+0,0293	+0,0300
30	+0,0308	+0,0315	+0,0323	+0,0331	+0,0338	+0,0346	+0,0354	+0,0361	+0,0369	+0,0376
40	+0,0384	+0,0392	+0,0399	+0,0407	+0,0415	+0,0422	+0,0430	+0,0438	+0,0445	+0,0453
50	+0,0460	+0,0468	+0,0476	+0,0483	+0,0491	+0,0499	+0,0506	+0,0514	+0,0521	+0,0529
60	+0,0537	+0,0544	+0,0552	+0,0560	+0,0567	+0,0575	+0,0583	+0,0590	+0,0598	+0,0605
70	+0,0613	+0,0621	+0,0628	+0,0636	+0,0644	+0,0651	+0,0659	+0,0666	+0,0674	+0,0682
80	+0,0689	+0,0697	+0,0705	+0,0712	+0,0720	+0,0728	+0,0735	+0,0743	+0,0750	+0,0758
90	+0,0766	+0,0773	+0,0781	+0,0789	+0,0796	+0,0804	+0,0811	+0,0819	+0,0827	+0,0834
100	+0,0842	+0,0850	+0,0857	+0,0865	—	—	—	—	—	—

По основной разности и полученной по ней поправкѣ на  $1^{\circ}$

$$x = -0^{\circ}000016,$$

вычислена слѣдующая таблица для превращенія дѣленій въ градусы:

**Термометръ Tonnelot № 4494.**

Поправки на основную разность.

Дѣл.	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0°	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	-0,0001	-0,0001	-0,0001	-0,0001	-0,0001	-0,0001
10	-0,0002	-0,0002	-0,0002	-0,0002	-0,0002	-0,0002	-0,0003	-0,0003	-0,0003	-0,0003
20	-0,0003	-0,0003	-0,0004	-0,0004	-0,0004	-0,0004	-0,0004	-0,0004	-0,0004	-0,0005
30	-0,0005	-0,0005	-0,0005	-0,0005	-0,0005	-0,0006	-0,0006	-0,0006	-0,0006	-0,0006
40	-0,0006	-0,0007	-0,0007	-0,0007	-0,0007	-0,0007	-0,0007	-0,0008	-0,0008	-0,0008
50	-0,0008	-0,0008	-0,0008	-0,0008	-0,0009	-0,0009	-0,0009	-0,0009	-0,0009	-0,0009
60	-0,0010	-0,0010	-0,0010	-0,0010	-0,0010	-0,0010	-0,0011	-0,0011	-0,0011	-0,0011
70	-0,0011	-0,0011	-0,0012	-0,0012	-0,0012	-0,0012	-0,0012	-0,0012	-0,0012	-0,0013
80	-0,0013	-0,0013	-0,0013	-0,0013	-0,0013	-0,0014	-0,0014	-0,0014	-0,0014	-0,0014
90	-0,0014	-0,0015	-0,0015	-0,0015	-0,0015	-0,0015	-0,0015	-0,0016	-0,0016	-0,0016
100	-0,0016	-0,0016	-0,0016	-0,0016	-0,0017	—	—	—	—	—

Термометръ № 4495 изготовленъ, какъ и термометръ № 4494, изъ твердаго стекла (verre dur), шкала его раздѣлена на  $0^{\circ}1$  и простирается отъ  $-5^{\circ}2$  до  $+103^{\circ}3$ .

Его размѣры слѣдующіе:

Разстояніе середины резервуара отъ нуля шкалы = 62,0 мм.

» » » точки 100 = 639,3 мм.

Длина градуса . . . . . = 5,773 мм.

Подробности о калиброваніи этого термометра, объ опредѣленіяхъ коэффиціентовъ виѣшняго и внутренняго давленій и основной разности сообщены въ предыдущихъ главахъ. Поправки калибра его слѣдующія:

#### Термометръ Tonnellot № 4495.

##### Поправки калибра.

Дѣленія.	Поправки.	Дѣленія.	Поправки.	Дѣленія.	Поправки.
$-2^{\circ}$	+0,0276	$34^{\circ}$	-0,1033	$70^{\circ}$	-0,1681
0	0,0000	36	-0,1036	72	-0,1686
+2	-0,0262	38	-0,1111	74	-0,1687
4	-0,0503	40	-0,1136	76	-0,1699
6	-0,0634	42	-0,1174	78	-0,1701
8	-0,0760	44	-0,1280	80	-0,1562
10	-0,0885	46	-0,1323	82	-0,1425
12	-0,1007	48	-0,1334	84	-0,1263
14	-0,1091	50	-0,1277	86	-0,1090
16	-0,1155	52	-0,1216	88	-0,0901
18	-0,1245	54	-0,1176	90	-0,0711
20	-0,1273	56	-0,1243	92	-0,0503
22	-0,1147	58	-0,1335	94	-0,0320
24	-0,1056	60	-0,1424	96	-0,0156
26	-0,1112	62	-0,1507	98	-0,0054
28	-0,1110	64	-0,1542	100	0,0000
30	-0,1021	66	-0,1598	102	-0,0034
32	-0,1023	68	-0,1652		

На основаніи этой таблицы составлена посредствомъ графической интерполяціи и приложена къ сертификату другая таблица, содержащая поправки калибра для каждой десятой градуса.

По коэффиціенту виѣшняго давленія

$$\beta_e = 0^{\circ}0001190$$

вычислены поправки для давленій отъ 720 мм. до 809 мм. для каждого миллиметра. Послѣднія приведены въ слѣдующей таблицѣ:

## Термометръ Tonnellot № 4495.

Поправки виѣшняго давленія.

мм.	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
720	+0,0048	+0,0047	+0,0045	+0,0044	+0,0043	+0,0042	+0,0041	+0,0039	+0,0038	+0,0037
730	+0,0036	+0,0035	+0,0033	+0,0032	+0,0031	+0,0030	+0,0029	+0,0027	+0,0026	+0,0025
740	+0,0024	+0,0023	+0,0022	+0,0020	+0,0019	+0,0018	+0,0017	+0,0016	+0,0014	+0,0013
750	+0,0012	+0,0011	+0,0010	+0,0008	+0,0007	+0,0006	+0,0005	+0,0004	+0,0002	+0,0001
760	0,0000	-0,0001	-0,0002	-0,0004	-0,0005	-0,0006	-0,0007	-0,0008	-0,0010	-0,0011
770	-0,0012	-0,0013	-0,0014	-0,0016	-0,0017	-0,0018	-0,0019	-0,0020	-0,0022	-0,0023
780	-0,0024	-0,0025	-0,0026	-0,0027	-0,0029	-0,0030	-0,0031	-0,0032	-0,0033	-0,0035
790	-0,0036	-0,0037	-0,0038	-0,0039	-0,0041	-0,0042	-0,0043	-0,0044	-0,0045	-0,0047
800	-0,0048	-0,0049	-0,0050	-0,0051	-0,0053	-0,0054	-0,0055	-0,0056	-0,0057	-0,0059

По коэффициенту внутренняго давленія

$$\beta_i = 0^{\circ}0001344$$

и по размѣрамъ термометра вычислены приведенія отсчетовъ по термометру въ вертикальномъ положеніи къ горизонтальному положенію для каждого градуса. Эти приведенія даны въ слѣдующей таблицѣ:

## Термометръ Tonnellot № 4495.

Поправки внутренняго давленія.

Дѣл.	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0°	+0,0083	+0,0091	+0,0099	+0,0107	+0,0114	+0,0122	+0,0130	+0,0138	+0,0145	+0,0153
10	+0,0161	+0,0169	+0,0176	+0,0184	+0,0192	+0,0200	+0,0207	+0,0215	+0,0223	+0,0231
20	+0,0238	+0,0246	+0,0254	+0,0262	+0,0270	+0,0277	+0,0285	+0,0293	+0,0301	+0,0308
30	+0,0316	+0,0324	+0,0332	+0,0339	+0,0347	+0,0355	+0,0363	+0,0370	+0,0378	+0,0386
40	+0,0394	+0,0401	+0,0409	+0,0417	+0,0425	+0,0432	+0,0440	+0,0448	+0,0456	+0,0464
50	+0,0471	+0,0479	+0,0487	+0,0495	+0,0502	+0,0510	+0,0518	+0,0526	+0,0533	+0,0541
60	+0,0549	+0,0557	+0,0564	+0,0572	+0,0580	+0,0588	+0,0595	+0,0603	+0,0611	+0,0619
70	+0,0626	+0,0634	+0,0642	+0,0650	+0,0657	+0,0665	+0,0673	+0,0681	+0,0689	+0,0696
80	+0,0704	+0,0712	+0,0720	+0,0727	+0,0735	+0,0743	+0,0751	+0,0758	+0,0766	+0,0774
90	+0,0782	+0,0789	+0,0797	+0,0805	+0,0813	+0,0820	+0,0828	+0,0836	+0,0844	+0,0851
100	+0,0859	+0,0867	+0,0875	+0,0883	—	—	—	—	—	—

По основной разности и полученной по ней поправкѣ на  $1^{\circ}$ ,

$$x = +0^{\circ}000640,$$

вычислена слѣдующая таблица:

## Термометръ Tonnellot № 4495.

Поправки па основную разность.

Дѣл.	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0°	0,0000	+0,0006	+0,0013	+0,0019	+0,0026	+0,0032	+0,0038	+0,0045	+0,0051	+0,0058
10	+0,0064	+0,0070	+0,0077	+0,0083	+0,0090	+0,0096	+0,0102	+0,0109	+0,0115	+0,0122
20	+0,0128	+0,0134	+0,0141	+0,0147	+0,0154	+0,0160	+0,0166	+0,0173	+0,0179	+0,0186
30	+0,0192	+0,0198	+0,0205	+0,0211	+0,0218	+0,0224	+0,0230	+0,0237	+0,0243	+0,0250
40	+0,0256	+0,0262	+0,0269	+0,0275	+0,0282	+0,0288	+0,0294	+0,0301	+0,0307	+0,0314
50	+0,0320	+0,0326	+0,0333	+0,0339	+0,0346	+0,0352	+0,0358	+0,0365	+0,0371	+0,0378
60	+0,0384	+0,0390	+0,0397	+0,0403	+0,0410	+0,0416	+0,0422	+0,0429	+0,0435	+0,0442
70	+0,0448	+0,0454	+0,0461	+0,0467	+0,0474	+0,0480	+0,0486	+0,0493	+0,0499	+0,0506
80	+0,0512	+0,0518	+0,0525	+0,0531	+0,0538	+0,0544	+0,0550	+0,0557	+0,0563	+0,0570
90	+0,0576	+0,0582	+0,0589	+0,0595	+0,0602	+0,0608	+0,0614	+0,0621	+0,0627	+0,0634
100	+0,0640	+0,0646	+0,0653	+0,0659	+0,0666	—	—	—	—	—

Оба термометра, какъ Tonnellot № 4494, такъ и Tonnellot № 4495 сравнены др. Шапюи (Chappuis), состоявшимъ при Международномъ Бюро ученымъ (savant attaché), первый съ термометромъ - эталономъ Международнаго Бюро Tonnellot № 4429, второй съ термометромъ-эталономъ Tonnellot № 4431; эти термометры-эталоны служили для сравненій ртутныхъ термометровъ изъ твердаго стекла съ азотнымъ термометромъ, произведенныхъ въ 1886 году Шапюи. Сравненія между собою ртутныхъ термометровъ изъ твердаго стекла, произведенныя въ маѣ 1886 года, показали, что показанія ихъ тождествены въ предѣлахъ погрѣшностей наблюденій, и что поэтому можно примѣнять къ термометрамъ № 4494 и № 4495 таблицу поправокъ относительно азотнаго термометра, полученнуу Шапюи для термометровъ-эталоновъ Международнаго Бюро. Вѣроятная ошибка этой таблицы не превышаетъ  $\pm 0^{\circ}002$ .

Въ 1887 году тѣ же термометры-эталоны были сравнены Шапюи съ водороднымъ термометромъ. Полученныя для нихъ приведенія къ водородному термометру дѣйствительны и для термометровъ № 4494 и № 4495.

Въ виду того, что водородъ изъ всѣхъ газовъ наиболѣе приближается къ совершенному состоянію, которое предполагается при опредѣленіи температуры путемъ расширенія газа, что водородный термометръ наиболѣе близокъ къ абсолютной термометрической шкаль и, наконецъ, въ виду того, что водородъ остается въ газообразномъ состояніи при болѣе низкихъ температурахъ, чѣмъ кислородъ и азотъ, Международный Комитетъ Мѣръ и Вѣсовъ постановилъ, въ своемъ засѣданіи 15 октября 1887 года, слѣдующую резолюцію:

«Международный Комитетъ Мѣръ и Вѣсовъ принимаетъ за нормальную термометрическую шкалу для всѣхъ измѣреній и взвѣшиваній стоградусную шкалу водороднаго термо-

метра, постоянныя точки котораго суть температура тающаго льда ( $0^{\circ}$ ) и температура ( $100^{\circ}$ ) пара дестилированной воды, кипящей подъ нормальнымъ атмосфернымъ давлениемъ; водородъ при этомъ взятъ подъ начальнымъ манометрическимъ давлениемъ ртути въ 1 метръ, т. е. при  $\frac{1000}{760} = 1,3158$  нормального атмосферного давленія».

Приведенія къ водородному термометру термометровъ-эталоновъ Международнаго Бюро Мѣръ и Вѣсовъ, главныхъ нормальныхъ термометровъ Г. Ф. О. Tonnelot № 4494 и Tonnelot № 4495, какъ и вообще ртутныхъ термометровъ, изготовленныхъ Тонло изъ твердаго стекла (*verre dur*), слѣдующія:

#### Приведенія къ водородному термометру.

Temper.	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
— 30°	+0,290	+0,303	+0,317	+0,331	+0,345	+0,359	+0,374	+0,389	+0,404	+0,420
— 20	+0,168	+0,179	+0,191	+0,202	+0,214	+0,226	+0,238	+0,251	+0,263	+0,276
— 10	+0,072	+0,080	+0,089	+0,098	+0,107	+0,117	+0,127	+0,137	+0,147	+0,158
— 0	+0,000	+0,006	+0,012	+0,019	+0,026	+0,033	+0,040	+0,048	+0,055	+0,063
+ 0	0,000	-0,006	-0,012	-0,018	-0,023	-0,028	-0,033	-0,038	-0,043	-0,047
+ 10	-0,052	-0,056	-0,060	-0,063	-0,067	-0,070	-0,073	-0,076	-0,079	-0,082
+ 20	-0,085	-0,087	-0,089	-0,091	-0,093	-0,095	-0,097	-0,098	-0,100	-0,101
+ 30	-0,102	-0,103	-0,104	-0,105	-0,106	-0,106	-0,107	-0,107	-0,107	-0,107
+ 40	-0,107	-0,107	-0,107	-0,107	-0,107	-0,106	-0,106	-0,105	-0,104	-0,104
+ 50	-0,103	-0,102	-0,101	-0,100	-0,099	-0,097	-0,096	-0,095	-0,093	-0,092
+ 60	-0,090	-0,089	-0,087	-0,085	-0,084	-0,082	-0,080	-0,078	-0,076	-0,074
+ 70	-0,072	-0,070	-0,068	-0,066	-0,064	-0,062	-0,059	-0,057	-0,055	-0,053
+ 80	-0,050	-0,048	-0,045	-0,043	-0,041	-0,038	-0,036	-0,033	-0,031	-0,028
+ 90	-0,026	-0,023	-0,021	-0,017	-0,016	-0,013	-0,010	-0,008	-0,005	-0,003
+100	0,000	+0,003	—	—	—	—	—	—	—	—

Оба главные нормальные термометры № 4494 и № 4495 были мною въ февралѣ 1901 года сравнены между собою отъ  $5^{\circ}$  до  $50^{\circ}$ , черезъ каждые  $5^{\circ}$ , въ приборѣ, служащемъ съ 1897 года до настоящаго времени для повѣрки метеорологическихъ термометровъ. Приборъ описанъ выше на стр. 36. Отсчеты по термометрамъ производились при помощи зрительной трубы. Для отсчета термометръ каждый разъ врашениемъ приспособленія, служащаго для закрѣпленія термометровъ и въ то же время для перемѣшиванія воды, приводился противъ зрительной трубы, установленной предварительно на высотѣ ртутнаго мениска. Для устраненія погрѣшностей отъ паралакса, передъ сравненіями термометровъ при данной температурѣ и послѣ нихъ, каждый изъ термометровъ отсчитывался поочередно въ положеніи, въ которомъ онъ находился при сравненіяхъ (дѣленія впереди), и въ положеніи послѣ обращенія его около своей оси на  $180^{\circ}$  (дѣленія позади), такъ напр. послѣ  $35^{\circ}$  отсчитано:

	№ 4494.	№ 4495.
Дѣленія впереди . . . .	$35^{\circ}180$	$35^{\circ}244$
» позади . . . .	$35,173$	$35,262$
» впереди . . . .	$35,182$	$35,248$
	$35,181$	$35,246$

Поправка паралакса въ данномъ случаѣ найдена для № 4494 =  $-\frac{1}{2} \cdot 0,008 = -0^{\circ}004$ , а для № 4495 =  $+\frac{1}{2} \cdot 0,016 = +0^{\circ}008$ .

Въ таблицѣ I-й, въ концѣ этого труда, приведены средніе отсчеты обоихъ термометровъ (поправки паралакса уже включены въ нихъ) и всѣ поправки для вычисленія температуры. Изъ этой таблицы получены слѣдующія среднія разности между обоими термометрами:

№ 4494 — № 4495.

При $5^{\circ}$ . . . . .	—0,003
10 . . . . .	—0,003
15 . . . . .	—0,002
20 . . . . .	—0,003
25 . . . . .	—0,003
30 . . . . .	—0,002
35 . . . . .	—0,002
40 . . . . .	—0,006
45 . . . . .	+0,002
50 . . . . .	—0,001

Въ этой табличкѣ обращаетъ на себя вниманіе постоянная разность между обоими термометрами при всѣхъ температурахъ отъ  $5^{\circ}$  до  $35^{\circ}$ . Это постоянство указываетъ на нѣкоторую систематическую ошибку, которая однако осталась для насъ невыясненною.

Замѣтимъ, что вмѣстѣ съ обоими главными нормальными термометрами отсчитывались еще 4 другіе термометра съ тѣмъ, чтобы опредѣлить для нихъ поправки относительно водороднаго термометра, а именно: нормальный термометръ № 10' (Dr. H. Geissler in Bonn), № 313 (Ф. Мюллеръ), служащій въ настоящее время для повѣрки метеорологическихъ термометровъ, и резервные термометры № 152 и № 153 (Ф. О. Мюллеръ). Термометры отсчитывались въ слѣдующемъ порядкѣ: № 152; № 4495; № 10'; № 4494; № 313; № 153, и обратно.

При каждой температурѣ производили 10 отсчетовъ по каждому термометру. Передъ каждымъ отсчетомъ вода въ приборѣ перемѣшивалась. Чтобы температура не измѣнялась быстро, температура воздуха въ помѣщеніи была доведена близко къ температурѣ воды въ приборѣ, такъ напр. при сравненіяхъ при  $5^{\circ}$  температура воздуха была  $10^{\circ}$ , при  $50^{\circ}$  она была  $35^{\circ}$ . Подробности о продолжительности сравненій и объ измѣненіяхъ температуры во время сравненій приведены въ таблицѣ II-й, въ концѣ этого труда.

Нулевые точки термометровъ опредѣлены непосредственно послѣ  $10^{\circ}$ ,  $15^{\circ}$ ,  $20^{\circ}$ ,  $25^{\circ}$ ,  $35^{\circ}$  и  $50^{\circ}$ ; для температуръ  $30^{\circ}$ ,  $40^{\circ}$  и  $45^{\circ}$  онъ интерполированы. Чтобы при сравненіяхъ нулевые точки термометровъ можно было считать для данной температуры установленными, сравненія начинались не раньше, чѣмъ полчаса, послѣ того, какъ термометры были подвергнуты данной температурѣ. Въ слѣдующей табличкѣ привожу наблюденныя мною пониженія нулевыхъ точекъ термометровъ Топнелот № 4494 и № 4495, и рядомъ съ ними, для сравненія, наблюденныя В. Х. Дубинскимъ въ 1888 году пониженія нулевыхъ точекъ тѣхъ же термометровъ и пониженія нулевыхъ точекъ термометровъ изъ французского твердаго стекла (*verre dur*) вообще, которыя получилъ Гильомъ въ Международномъ Бюро.

Темпе- ратура.	Главная Физическая Обсерваторія.					Международное Бюро.
	Февраль 1901.		Февраль 1888.	Январь 1888.	Июль 1888.	
	№ 4494.	№ 4495.	№ 4494.	№ 4495.	№ 4495.	
0°	—	—	—	—	—	0,000
5	—	—	—	—	—	0,004
10	0,000	0,000	—	—	—	0,009
15	0,002	0,006	0,000	0,000	0,000	0,014
20	0,005	0,008	—	—	—	0,018
25	0,008	0,010	—	—	0,008	0,023
30	—	—	—	—	0,014	0,028
35	0,015	0,018	—	—	0,020	0,032
40	—	—	0,020	0,020	0,022	0,037
45	—	—	—	—	—	0,042
50	0,029	0,032	—	—	—	0,047

Нулевая точка, послѣ пребыванія термометра при температурѣ въ  $15^{\circ}$ , была найдена въ 1888 году для № 4494 =  $0^{\circ}028$  и для № 4495 =  $0^{\circ}029$ , а въ 1901 году для № 4494 =  $0^{\circ}063$  и для № 4495 =  $0,059$ , т. е. въ 13 лѣтъ ихъ нулевые точки повысились около  $0^{\circ}033$ .

Какъ видно изъ таблички, пониженія нулевой точки, которая получила Гильомъ, нѣсколько больше, чѣмъ наблюденныя въ Г. Ф. О. пониженія. Это объясняется съ одной стороны тѣмъ, что имъ были опредѣлены максимальныя пониженія, т. е. разности между нулевой точкою послѣ долгаго пребыванія термометра въ тающемъ льду и нулевой точкою послѣ того, какъ термометръ нагрѣвался въ продолженіе нѣкотораго времени (напр. 1 часа) до данной температуры; въ Г. Ф. О. же исходною точкою служила температура около  $15^{\circ}$ . Съ другой стороны, отсчеты при  $0^{\circ}$  были произведены въ Г. Ф. О., быть можетъ, не столь быстро послѣ данной высшей температуры, какъ въ Международномъ Бюро,

что могло вызвать въ опредѣленіяхъ поправокъ сравненныхъ съ № 4494 и № 4495 термометровъ нѣкоторую погрѣшность, впрочемъ едва ли превышавшую  $0^{\circ}005$ .

Кромѣ сравненій упомянутыхъ выше 4 термометровъ съ главными нормальными термометрами въ февралѣ 1901 г., были сравнены Дубинскими: нормальный термометръ № 10' (Dr. H. Geissler in Bonn) съ № 4494 въ февралѣ 1888 года, нормальный термометръ № 2 (H. Geissler in Bonn) съ № 4495 въ январѣ 1888 г. и № 1 (R. Fuess, Berlin) съ № 4495 въ юлѣ 1888 г.; подробности о сравненіяхъ первыхъ двухъ термометровъ № 10' и № 2 и результаты сравненій сообщены ниже.

---

## 12. Главный нормальный термометръ № 4 (Dr. H. Geissler in Bonn).

До введенія въ Г. Ф. О. въ 1892 году водородной термометрической шкалы, термометръ № 4 (Dr. H. Geissler in Bonn) является для температуръ выше  $0^{\circ}$  главнымъ нормальнымъ термометромъ, т. е. тѣмъ термометромъ, къ которому приводились всѣ проверенные въ Г. Ф. О. термометры,—не смотря на то, что опь уже въ 1877 году былъ разбитъ. Къ нему именно были приведены поправки нормального термометра № 2 (H. Geissler in Bonn), служившаго съ 1869 г. до конца 1876 г. для повѣрки метеорологическихъ термометровъ, а затѣмъ для опредѣленія поправокъ другихъ нормальныхъ термометровъ, какъ напр. термометра № 603. Къ нему также относятся поправка верхней основной точки ( $46^{\circ}$ ) и значение градусныхъ дѣленій термометра № 10' (D-r H. Geissler in Bonn), который считался главнымъ нормальнымъ термометромъ для температуръ ниже  $0^{\circ}$  съ 1877 г. до 1892 г., т. е. до введенія водородной термометрической шкалы.

Термометръ № 4 былъ приобрѣтенъ отъ Гейслера въ Бониѣ въ 1870 году. Онъ представлялъ изъ себя термометръ съ отдѣльной шкалою изъ молочного стекла, помѣщеною внутри его вѣнчайшей трубки и приклееною къ ней («Einschlussthermometer» старого типа). Шкала его была раздѣлена на  $0^{\circ}1$  и простиралась отъ  $-5^{\circ}$  до  $+100^{\circ}$  слишкомъ.

Поправки калибра его, опредѣленныя профессоромъ А. фонъ-Эттингеномъ, были слѣдующія: (см. табл. стр. 57).

Значеніе градусныхъ дѣленій термометра № 4 было опредѣлено др. Мягисомъ 16 мая и 25 августа 1874 года, при чемъ нулевая точка была взята послѣ продолжительного покоя термометра при комнатной температурѣ. Получены были слѣдующія поправки:

	При $0^{\circ}$ .	При $100^{\circ}$ .
16 мая 1874 г. . . . .	$-0^{\circ}40$	$-0^{\circ}18$
25 августа 1874 г. . . . .	$-0^{\circ}39$	$-0^{\circ}21$

Такимъ образомъ было получено одно градусное дѣленіе  $= 1^{\circ}0022$  и  $1^{\circ}0018$  или въ среднемъ  $= 1^{\circ}0020$ .

## Поправки калибра нормального термометра № 4 (Dr. H. Geissler in Bonn).

Шкала.	Поправки.	Шкала.	Поправки.	Шкала.	Поправки.	Шкала.	Поправки.
0°	0,000	26°	+0,032	52°	-+0,026	78°	-+0,025
2	+0,012	28	+0,029	54	-+0,023	80	+0,020
4	+0,018	30	+0,026	56	-+0,020	82	+0,012
6	+0,020	32	+0,026	58	-+0,020	84	-0,001
8	+0,018	34	+0,028	60	-+0,023	86	-0,006
10	+0,018	36	+0,032	62	-+0,023	88	-0,004
12	+0,018	38	+0,038	64	-+0,022	90	0,000
14	-+0,019	40	+0,042	66	-+0,023	92	+0,004
16	-+0,022	42	-+0,042	68	-+0,026	94	+0,007
18	+0,026	44	+0,042	70	-+0,029	96	+0,008
20	-+0,030	46	+0,039	72	-+0,031	98	+0,006
22	-+0,032	48	-+0,035	74	-+0,030	100	0,000
24	-+0,033	50	+0,031	76	-+0,028		

Въ 1876 и 1877 годахъ основная разность термометра № 4 была вновь определена Дорандтомъ, при чёмъ нулевая точка была взята тотчасъ послѣ 100°. Изъ четырехъ определений (см. стр. 23) было получено въ среднемъ

$$1^{\circ} = 0^{\circ}99936.$$

Приведенія разбитаго въ 1877 г. термометра № 4 къ водородному термометру могутъ быть определены посредствомъ нормального термометра № 2 (Dr H. Geissler in Bonn), точные поправки котораго относительно № 4 извѣстны. Въ слѣдующей таблицѣ приведены полныя поправки термометра № 2 относительно водороднаго термометра, полученные изъ сравненій его съ главнымъ нормальнымъ термометромъ № 4495 и съ термометромъ № 313 (см. главу 15); поправки отнесены къ пониженніи нулевой точки и дѣйствительны для вертикального положенія термометра. Затѣмъ даны поправки на основную разность, соотвѣтствующія максимально пониженніи нулевой точки для 100° и вертикальному положенію термометра. Даныя въ таблицѣ приведенія термометра № 2 къ термометру № 4 отнесены къ исправленнымъ показаніямъ послѣдняго, при чёмъ взята также пониженнія нулевая точка (см. ниже въ главѣ о нормальному термометре № 2).

Вычтя изъ полныхъ поправокъ термометра № 2 относительно водороднаго термометра поправки на основную разность и приведенія его къ термометру № 4, получимъ приведенія къ водородному термометру термометра № 4 и вообще всѣхъ термометровъ, изготовленныхъ изъ одинаковаго съ нимъ сорта стекла.

Шкала.	№ 2 (H. Geissler in Bonn).			Приведенія термом. изъ Тюрингенскаго стекла къ водородн. термом.	
	Полныя попр. отн. водор. терм.	Поправки на основн. разность.	Приведенія къ № 4.	Главн. Физ. Обсерват.	Разные изслѣдователи <sup>1)</sup> .
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
5	-0,04	-0,01	+0,02	-0,05	—
10	-0,08	-0,01	0,00	-0,07	-0,07
15	-0,12	-0,02	-0,01	-0,09	—
20	-0,16	-0,02	-0,02	-0,12	-0,12
25	-0,19	-0,03	-0,02	-0,14	—
30	-0,21	-0,03	-0,03	-0,15	-0,145
35	-0,23	-0,04	-0,04	-0,15	—
40	-0,26	-0,04	-0,05	-0,17	-0,16

Для сравненія даны въ послѣднемъ столбцѣ таблицы приведенія къ водородному термометру, полученныея учеными въ «Physikalisch-Technische Reichsanstalt» и другими изслѣдователями для термометровъ, изготовленныхъ изъ Тюрингенскаго стекла и давшихъ максимальное пониженіе цулевой точки для  $100^{\circ}$  около  $0^{\circ}4$ , т. е. такое же пониженіе, какое слѣдуетъ предположить и для термометра № 4. Съ этими средними приведеніями согласуются весьма хорошо приведенія, найденныея въ Г. Ф. О.

### 13. Главныя нормальные термометры для температуръ ниже $0^{\circ}$ : ртутный термометръ Tonnelloт № 11167 и толуолевый термометръ Tonnelloт № 4932.

Главнымъ нормальнымъ термометромъ Г. Ф. О. для температуръ ниже  $0^{\circ}$  до температуръ вблизи точки замерзанія ртути считается въ настоящее время единственно ртутный термометръ Tonnelloт № 11167. При болѣе низкихъ температурахъ служить для опредѣленія поправокъ спиртовыхъ и другихъ термометровъ относительно водороднаго термометра толуолевый термометръ Tonnelloт № 4932.

Ртутный термометръ № 11167, изготовленный Тонло въ Парижѣ изъ твердаго стекла (*verre dur*), приобрѣтенъ директоромъ Вильдомъ для Г. Ф. О. и переданъ 7 июня 1894 г. въ Международное Бюро Мѣръ и Вѣсовъ для полнаго его изслѣдованія.

1) См. Schloesser. Thermometrische Untersuchungen. Zeitschrift fur Instrumentenkunde. Oktober 1901.

Термометръ имѣеть два расширения. Шкала, нанесенная на прозрачной трубкѣ его, раздѣлена на  $0^{\circ}1$  и идетъ

отъ  $-45^{\circ}1$  до  $+4^{\circ}8$ ; отъ  $+48^{\circ}9$  до  $+55^{\circ}1$  и отъ  $+97^{\circ}0$  до  $+103^{\circ}5$ .

Размѣры термометра слѣдующіе:

Разстояніе отъ середины резервуара до дѣленія 0 . . .	402,8	мм.
»      »      »      »      » 100 . . .	511,4	»
Длина градуса . . . . .	5,870	»
Вся длина термометра . . . . .	570,0	»

Поправки калибра его слѣдующія:

#### Термометръ Тоннелот № 11167.

##### Поправки калибра.

Дѣленія.	Поправки.	Дѣленія.	Поправки.	Дѣленія.	Поправки.
-44	-0,0546	-22	-0,0215	0	0,0000
-42	-0,0596	-20	-0,0309	+ 2	+0,0020
-40	-0,0630	-18	-0,0317	+ 4	-0,0001
-38	-0,0752	-16	-0,0332	+ 50	-0,0033
-36	-0,0788	-14	-0,0366	+ 52	+0,0051
-34	-0,0741	-12	-0,0370	+ 54	+0,0139
-32	-0,0624	-10	-0,0297	+ 98	+0,0009
-30	-0,0569	- 8	-0,0236	+100	0,0000
-28	-0,0469	- 6	-0,0111	+102	-0,0065
-26	-0,0386	- 4	+0,0038	-	-
-24	-0,0293	- 2	+0,0051	-	-

На основаніи этой таблицы составлена посредствомъ графической интерполяціи и приложена къ сертификату другая таблица, содержащая поправки калибра для каждой десятой градуса.

По коэффициенту внѣшняго давленія

$$\beta_e = 0^{\circ}0001284$$

вычислены поправки для давленій отъ 720 мм. до 819 мм., для каждого миллиметра. Онѣ приведены въ слѣдующей таблицѣ:

## Термометръ Tonnelot № 11167.

Поправки виѣшняго давленія.

мм.	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
720	-+0°0051	+0°0050	+0°0049	+0°0048	+0°0046	+0°0045	+0°0044	+0°0042	+0°0041	+0°0040
730	+0,0039	+0,0037	+0,0036	+0,0035	+0,0033	+0,0032	+0,0031	+0,0030	+0,0028	+0,0027
740	+0,0026	+0,0024	+0,0023	+0,0022	+0,0021	+0,0019	+0,0018	+0,0017	+0,0015	+0,0014
750	+0,0013	+0,0012	+0,0010	+0,0009	+0,0008	+0,0006	+0,0005	+0,0004	+0,0003	+0,0001
760	0,0000	-0,0001	-0,0003	-0,0004	-0,0005	-0,0006	-0,0008	-0,0009	-0,0010	-0,0012
770	-0,0013	-0,0014	-0,0015	-0,0017	-0,0018	-0,0019	-0,0021	-0,0022	-0,0023	-0,0024
780	-0,0026	-0,0027	-0,0028	-0,0030	-0,0031	-0,0032	-0,0033	-0,0035	-0,0036	-0,0037
790	-0,0039	-0,0040	-0,0041	-0,0042	-0,0044	-0,0045	-0,0046	-0,0048	-0,0049	-0,0050
800	-0,0051	-0,0053	-0,0054	-0,0055	-0,0056	-0,0058	-0,0059	-0,0060	-0,0062	-0,0063
810	-0,0064	-0,0065	-0,0067	-0,0068	-0,0069	-0,0071	-0,0072	-0,0073	-0,0074	-0,0076

По коэффициенту внутренняго давленія

$$\beta_i = 0^{\circ}0001438$$

и размѣрамъ термометра вычислены приведенія отсчетовъ по термометру въ вертикальномъ положеніи къ горизонтальному положенію, для каждого градуса. Эти приведенія даны въ слѣдующей таблицѣ:

## Термометръ Tonnelot № 11167.

Поправки внутренняго давленія.

Дѣл.	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
- 40°	+0,0242	—	—	—	—	—	—	—	—	—
- 30	+0,0326	+0,0318	+0,0309	+0,0301	+0,0292	+0,0284	+0,0275	+0,0267	+0,0258	+0,0250
- 20	+0,0410	+0,0402	+0,0394	+0,0385	+0,0377	+0,0368	+0,0360	+0,0351	+0,0343	+0,0334
- 10	+0,0495	+0,0486	+0,0478	+0,0469	+0,0461	+0,0453	+0,0444	+0,0436	+0,0427	+0,0419
- 0	+0,0579	+0,0571	+0,0562	+0,0554	+0,0545	+0,0537	+0,0529	+0,0520	+0,0512	+0,0503
+ 0	+0,0579	+0,0588	+0,0596	+0,0605	+0,0613	—	—	—	—	—
50	+0,0648	+0,0657	+0,0665	+0,0674	+0,0682	—	—	—	—	—
90	—	—	—	—	—	—	—	—	+0,0719	+0,0727
100	+0,0735	+0,0744	+0,0752	—	—	—	—	—	—	—

По основной разности и полученной по ней поправкѣ на  $1^{\circ}$ 

$$x = -0^{\circ}000653,$$

вычислена, для превращенія дѣленій въ градусы, слѣдующая таблица:

## Термометръ Тоннелот № 11167.

Поправки на основную разность.

Дѣл.	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
- 40°	-0,0261	—	—	—	—	—	—	—	—	—
30	-0,0196	-0,0202	-0,0209	-0,0215	-0,0222	-0,0229	-0,0235	-0,0242	-0,0248	-0,0255
20	-0,0131	-0,0137	-0,0144	-0,0150	-0,0157	-0,0163	-0,0170	-0,0176	-0,0183	-0,0189
10	-0,0065	-0,0072	-0,0078	-0,0085	-0,0091	-0,0098	-0,0104	-0,0111	-0,0118	-0,0124
- 0	0,0000	-0,0007	-0,0013	-0,0020	-0,0026	-0,0033	-0,0039	-0,0046	-0,0052	-0,0059
+ 0	0,0000	+0,0007	+0,0013	+0,0020	+0,0026	—	—	—	—	—
50	+0,0326	+0,0333	+0,0340	+0,0346	+0,0353	—	—	—	—	—
90	—	—	—	—	—	—	—	—	+0,0640	+0,0646
100	+0,0653	+0,0660	+0,0666	—	—	—	—	—	—	—

Толуолевый термометръ № 4932, изготовленный Топло въ Парижѣ изъ твердаго стекла (*verre dur*), былъ приобрѣтенъ директоромъ Вильдомъ для Г. Ф. О. и переданъ, 24 сентября 1891 г., въ Международное Бюро для полнаго его изслѣдованія.

Термометръ имѣеть одно расширение. Шкала, нанесенная на прозрачной трубкѣ его, раздѣлена отъ 0 до 570 и отъ 745 до 805.

Размѣры его слѣдующіе:

Разстояніе отъ середины резервуара до черты 0 . . . . 73,0 мм.

» » » » 800 . . . . 532,8 »

Длина одного дѣленія . . . . . 0,70 »

Подробности о калиброваніи изложены выше (стр. 29). Результаты его слѣдующіе:

## Поправки калибра термометра Тоннелот № 4932.

Дѣленія	Поправки.	Дѣленія.	Поправки.	Дѣленія.	Поправки.
0°	0,000	250°	+0,237	500°	-0,365
50	+0,251	300	+0,106	550	-0,184
100	+0,473	350	+0,079	—	—
150	+0,598	400	+0,011	750	-0,345
200	+0,292	450	-0,122	800	0,000

Къ сертификату приложена таблица, содержащая поправки калибра, въ сотыхъ одного дѣленія, отъ дѣленія до дѣленія.

Послѣ калиброванія термометръ опять наполненъ толуолемъ физикомъ Шапюи. Затѣмъ были сдѣланы 11 опредѣленій точки 100 въ теченіе декабря 1891 года, въ разные дни. Эти опредѣленія, произведенныя Гильомомъ при температурахъ отъ  $99^{\circ}577$  до  $100^{\circ}459$ , дали для точки  $100^{\circ}$  исправленное показаніе термометра = 786,28.

Нулевая точка, опредѣленная Шапюи 12 января 1892 г., найдена = 309,74.

Такимъ образомъ основная разность получена

$$= 786,28 - 309,74 = 476,54 \text{ дѣленій},$$

и слѣдовательно

$$1^{\circ} = 0^{\circ}20985,$$

при чёмъ подъ  $1^{\circ}$  слѣдуетъ подразумѣвать сотую часть основной разности [0.100] толуоловаго термометра.

Въ таблицѣ, приложенной къ сертификату, даны для каждого дѣленія шкалы отъ  $0^{\circ}$  до  $400^{\circ}$  соотвѣтствующіе ему градусы.

Термометръ № 4932 сравнень съ водороднымъ термометромъ, при различныхъ температурахъ, между  $-11^{\circ}43$  и  $-72^{\circ}78$ . Результаты этихъ сравненій, произведенныхъ Шапюи, приведены ниже.

Термометръ былъ, послѣ изслѣдованія, возвращенъ Тонло 2 февраля 1892 г.

Къ сертификату, кромѣ упомянутыхъ таблицъ, таблицы для превращенія нормальныхъ градусовъ въ градусы по шкалѣ толуоловаго термометра и таблицы для превращенія послѣднихъ въ нормальные градусы, приложена еще замѣтка Шапюи обѣ употребленіи толуоловаго термометра № 4932 и данныхъ таблицъ поправокъ. Замѣтка въ переводѣ слѣдующая:

«Измѣреніе температуръ посредствомъ толуоловыхъ термометровъ представляетъ нѣкоторыя специальныя затрудненія, относящіяся, съ одной стороны, къ свойству жидкости, которою термометры наполнены, съ другой стороны къ тому обстоятельству, что эти термометры не раздѣлены прямо на градусы, а имѣютъ условную шкалу».

«Чтобы вывести изъ даннаго отсчета  $n$  этого термометра соотвѣтственную температуру, слѣдуетъ примѣнить къ нему слѣдующія поправки:

«1. Поправку калибра ( $c$ ). Эта поправка дана для каждого дѣленія въ приложенной къ сертификату таблицѣ (I).

«2. Поправку нуля ( $-z$ ). При всѣхъ измѣреніяхъ можно принимать постоянный вуль, который получается при вертикальномъ положеніи термометра, погруженаго въ тающій ледъ до отсчитываемаго дѣленія. Это опредѣленіе требуетъ особыхъ предосторожностей. Такъ какъ толуоль смачиваетъ стекло, капельки жидкости часто остаются на стѣнкахъ верхнихъ частей термометра. Чтобы ихъ присоединить опять къ столбiku, слѣдуетъ осторожно нагрѣвать при помоши лампы верхній конецъ термометра, нѣсколько разъ, пока наблюденія, повторенные отъ времени до времени, не приведутъ къ одному и тому же ре-

зультату. Во все время этихъ операций, термометръ долженъ оставаться въ вертикальномъ положеніи, и температура его должна быть очень близка къ нулю <sup>1)</sup>.

«Наблюденія, произведенныя при этихъ условіяхъ въ Международномъ Бюро по термометру № 4932, дали слѣдующіе результаты:

Отсчеты термометра № 4932 при 0°.		
27 ноября 1891 г.	.....	308,82
28     »     »	.....	308,98
30     »     »	.....	309,12
5 января 1892 г.	.....	309,27
6     »     »	.....	309,34
7     »     »	.....	309,49
8     »     »	.....	309,58
12     »     »	.....	309,65

«Принята наивысшая изъ этихъ точекъ за наиболѣе точную и взятъ для вычисленія всѣхъ наблюденій отсчетъ 12-го января 1892 года = 309,65, дающій послѣ примѣненія поправки калибра:  $z = 309,74$ . Поправка нуля слѣдовательно = — 309,74.

«3. Градусное значеніе одного дѣленія ( $K$ ). Примѣнивъ къ отсчетамъ поправки 1 и 2, получаемъ нѣкоторое число  $n'$  дѣленій, соотвѣтствующее промежутку между отсчитанной температурою и температурою тающаго льда.

«Если известно градусное значеніе одного дѣленія шкалы, то стоитъ только помножить найденное число  $n'$  на эту величину  $K$ , чтобы получить температуру.

«Величина  $K$  выведена изъ опредѣленій основной разности [0.100] такимъ же способомъ, какъ это принято для ртутныхъ термометровъ. Она представляетъ изъ себя среднюю величину дѣленія, выраженную въ градусахъ между 0° и 100°.

«Найдено:

$$K = 0,20985.$$

«Эта величина служила аргументомъ таблицы (II), дающей произведеніе  $n'$ .  $K$  для каждого дѣленія отъ  $n' = 0$  до  $n' = 400$ .

«И такъ, если обозначить черезъ  $n$  отсчетъ, черезъ  $c$  поправку калибра, черезъ  $z$  положеніе нуля, черезъ  $K$  градусное значеніе одного дѣленія, то исправленный отсчетъ по шкалѣ толуолеваго термометра можетъ быть выраженъ формулой

$$(n + c - z) \cdot K$$

---

1) «Тѣ же замѣчанія относятся къ наблюденію каждой другой температуры. Рекомендуется начинать наблюденія при низкихъ температурахъ, лишь послѣ того, какъ жидкости, оставшіеся на стѣнкахъ, было дано время опять соединиться со столбикомъ, на что требуются, по крайней мѣры, нѣсколько часовъ».

«4. Поправку на разность хода. Такъ какъ коэффицієнтъ расширенія толуоля очень замѣтно измѣняется въ зависимости отъ температуры, то значеніе дѣленія будетъ различно въ разныхъ мѣстахъ шкалы. Принимая же  $K$  за постоянную величину, дѣлаемъ систематическую ошибку. Вычисленныя такимъ образомъ показанія толуоловаго термометра дадутъ сравнительно съ нормальной термометрической шкалою водороднаго термометра разность хода, которую можно опредѣлить непосредственными сравненіями этихъ термометровъ между собою.

«Поправки на разность хода термометра № 4932 опредѣлены посредствомъ 21 серіи сравненій при разныхъ температурахъ въ предѣлахъ отъ  $0^{\circ}$  до  $-72^{\circ}$ .

«Эти сравненія дали слѣдующіе результаты:

Толуоловый термометръ.	Водородный термометръ $T$ .	Поправки (С) на разность хода.		Наблюденіе— Вычисление.
		Наблюденныя.	Вычисленныя.	
$0^{\circ}$	$0^{\circ}$	$0^{\circ}$	$0^{\circ}$	$0^{\circ}00$
— 9,77	—11,43	— 1,66	— 1,68	+0,02
—11,09	—13,03	— 1,94	— 1,94	0,00
—14,52	—17,12	— 2,60	— 2,60	0,00
—19,23	—22,78	— 3,55	— 3,56	+0,01
—19,80	—23,50	— 3,70	— 3,67	—0,03
—22,15	—26,36	— 4,21	— 4,20	—0,01
—27,59	—33,05	— 5,46	— 5,43	—0,03
—31,69	—38,10	— 6,41	— 6,41	0,00
—31,78	—38,19	— 6,41	— 6,42	+0,01
—36,87	—44,56	— 7,69	— 7,70	+0,01
—38,92	—47,13	— 8,21	— 8,23	+0,02
—39,34	—47,67	— 8,33	— 8,34	+0,01
—43,04	—52,40	— 9,36	— 9,34	—0,02
—45,00	—54,89	— 9,89	— 9,88	—0,01
—49,47	—60,61	—11,14	—11,13	—0,01
—54,13	—66,61	—12,48	—12,49	+0,01
—54,69	—67,29	—12,60	—12,64	+0,04
—56,03	—69,10	—13,07	—13,06	—0,01
—57,85	—71,45	—13,60	—13,61	+0,01
—58,39	—72,18	—13,79	—13,78	—0,01
—58,85	—72,78	—13,93	—13,91	—0,02

«Эти наблюденія могутъ быть связаны между собою функциею третьей степени:

$$x \cdot T + y \cdot T^2 + z \cdot T^3 = C,$$

для коэффициентовъ которой  $x$ ,  $y$  и  $z$  получены, по методу наименьшихъ квадратовъ, слѣдующія величины:

$$x = +0,137377; y = -8,815113 \cdot 10^{-4}; z = -1,945963 \cdot 10^{-6}.$$

«Какъ видно изъ разностей между наблюдаемыми и вычисленными поправками, функция выражаетъ наблюденія удовлетворительнымъ образомъ. Изъ этой функции выведена величина поправки на разность хода для каждого градуса толуоловаго термометра отъ  $0^{\circ}$  до  $-60^{\circ}$ . Эти поправки даны въ слѣдующей таблицѣ:

Таблица поправокъ на разность хода С.

Толуоловый термометръ ( $n+c-z$ ) K.	Поправки на разность хода С.	Толуоловый термометръ ( $n+c-z$ ) K.	Поправки на разность хода ( $n+c-z$ ) K.	Толуоловый термометръ ( $n+c-z$ ) K.	Поправки на разность хода С.
— 1	—0,16	—21	—3,95	—41	— 8,79
— 2	—0,33	—22	—4,16	—42	— 9,05
— 3	—0,50	—23	—4,38	—43	— 9,32
— 4	—0,66	—24	—4,61	—44	— 9,59
— 5	—0,83	—25	—4,83	—45	— 9,87
— 6	—1,01	—26	—5,06	—46	—10,15
— 7	—1,18	—27	—5,29	—47	—10,43
— 8	—1,36	—28	—5,52	—48	—10,71
— 9	—1,54	—29	—5,76	—49	—11,00
—10	—1,73	—30	—6,00	—50	—11,28
—11	—1,92	—31	—6,24	—51	—11,57
—12	—2,11	—32	—6,48	—52	—11,86
—13	—2,30	—33	—6,72	—53	—12,15
—14	—2,49	—34	—6,97	—54	—12,45
—15	—2,69	—35	—7,22	—55	—12,75
—16	—2,90	—36	—7,47	—56	—13,04
—17	—3,10	—37	—7,73	—57	—13,34
—18	—3,31	—38	—7,99	—58	—13,65
—19	—3,52	—39	—8,25	—59	—13,96
—20	—3,73	—40	—8,52	—60	—14,27

Толуоловый термометръ № 4932 сравненъ въ Г. Ф. О. съ главнымъ нормальнымъ ртутнымъ термометромъ № 11167 В. К. Гуномъ въ мартѣ 1898 г. и мною въ мартѣ и маѣ 1900 г. и въ февралѣ 1901 г. Сравненія произведены въ алкоголь, который охлаждался при помощи жидкой углекислоты, въ новомъ, описанномъ на стр. 41—46 приборѣ. По-

дробныя вычислениа результатовъ сравненій приведены на таблицахъ IV, V, VI и VII, въ концѣ настоящаго труда. Замѣтимъ при этомъ, что вмѣстѣ съ этими термометрами отсчитывались также нормальный ртутный термометръ № 10' (Dr. H. Geissler in Bonn) и другіе термометры, служившіе или предназначенные въ Г. Ф. О. какъ нормальныя, т. е. для обычной повѣрки метеорологическихъ термометровъ.

Главный нормальный термометръ № 11167, по своей большой длине, могъ быть отсчитанъ въ упомянутомъ приборѣ, черезъ окно, лишь отъ  $-20^{\circ}$ . Для отсчетовъ при болѣе высокихъ температурахъ нужно было снять съ прибора деревянный колпакъ и погрузить термометръ лишь на столько, чтобы конецъ ртутнаго столбика былъ еще виденъ надъ краемъ деревяннаго ящика. Въ виду трудности опредѣленія, съ достаточною точностью, поправокъ на выдающійся столбикъ (около 80 мм.  $= 14^{\circ}$ ), температура алкоголя въ приборѣ могла быть точно опредѣлена по этому термометру только тогда, когда температура помѣщенія, въ которомъ находился приборъ, была очень близка къ температурѣ алкоголя. Такіе случаи представились мнѣ 25 и 26 февраля 1901 г., при  $-10^{\circ}$  (см. таблицу VII). Въ тѣхъ случаяхъ, когда толуоловый термометръ № 4932 не могъ быть сравненъ съ термометромъ № 11167, онъ сравненъ съ термометромъ № 10' (Dr. H. Geissler in Bonn), поправки котораго относительно № 11167 извѣстны. Въ таблицахъ IV—VII температуры, опредѣленныя по № 10', отмѣчены звѣздочками.

Прежде чѣмъ разсмотрѣть результаты сравненій толуоловаго термометра № 4932 съ ртутнымъ термометровъ № 11167 или, въ данныхъ случаяхъ, съ ртутнымъ термометромъ № 10', изложимъ способъ опредѣленія нулевой точки шкалы нормальныхъ ртутныхъ термометровъ вообще и термометра № 11167 въ частности для температуръ ниже  $0^{\circ}$ . Въ Международномъ Бюро Мѣръ и Вѣсовъ примѣнялся сперва слѣдующій способъ: Какъ только термометръ, послѣ отсчета при данной низкой температурѣ, былъ перенесенъ въ тающій ледъ, производился рядъ отсчетовъ по термометру черезъ короткіе и равные промежутки времени, затѣмъ при помощи экстраполяціи опредѣлялось положеніе нулевой точки для первого момента, т. е. для того момента, въ который температура его стала повышаться отъ данной низкой температуры до  $0^{\circ}$ . Эта экстраполяція, очевидно, имѣла цѣлью исключить пониженіе нулевой точки термометра, происходящее при  $0^{\circ}$ , послѣ низшей температуры. Однако, этотъ способъ замѣненъ въ Международномъ Бюро существенно другимъ способомъ, вѣроятно, въ виду недостаточной точности экстраполяціи вслѣдствіе болѣе скораго измѣненія нулевой точки въ первыя минуты, когда температура термометра при  $0^{\circ}$  еще не установилась, и дальнѣйшаго трудно наблюдаемаго по своей малости пониженія ея. Въ настоящее время въ Международномъ Бюро принимаютъ для температуръ ниже  $0^{\circ}$  нулевую точку, соответствующую продолжительному пребыванію термометра въ тающемъ льду. Этотъ способъ примѣнялся и къ термометру Tonnellot № 11167. При опредѣленіи нулевой точки термометра послѣ низкой температуры слѣдуетъ соблюдать нѣкоторыя предосторожности, такъ какъ термометръ переносится изъ алкоголя въ тающій ледъ. Его слѣдуетъ тщательно промывать въ водѣ, не нагревая его значительно выше  $0^{\circ}$ , и вообще, перенося его

въ таючій ледѣ, слѣдуетъ избѣгать нагрѣванія его выше  $0^{\circ}$ , насколько это возможно. Иначе могла бы получиться, вслѣдствіе нагрѣванія выше  $0^{\circ}$ , нѣсколько низшая нулевая точка, чѣмъ та, которую слѣдовало бы принимать. Для термометра № 11167 принимались въ Г. Ф. О. слѣдующія нулевые точки:

въ Декабрѣ 1894 . . . . .	$+0,061$
» Мартѣ 1898 . . . . . отъ	$+0,090$ ( $-20^{\circ}$ ) до $+0,092$ ( $-35^{\circ}$ )
» Мартѣ 1900 . . . . .	$+0,100$
» Маѣ 1900 . . . . .	$+0,100$
» Февралѣ 1901 . . . . . отъ	$+0,109$ ( $-10^{\circ}$ ) до $+0,112$ ( $-35^{\circ}$ )

Изъ таблицъ IV—VII получаемъ слѣдующія разности между главнымъ нормальнымъ ртутнымъ термометромъ и толуоловымъ термометромъ № 4932:

#### Ртутный термометръ Tonnelot № 11167. — Толуоловый термометръ Tonnelot № 4932.

Темпера- тура.	16 марта 1898.	22 марта 1900.	24 марта 1900.	26 марта 1900.	4 мая 1900.	9 мая 1900.	26 февр. 1901.	8 марта 1901.	9 марта 1901.
$0^{\circ}$	—	—	—	—	$-0,01^{\circ}$ *	—	—	$0,00^{\circ}$	—
$-5$	$+0,03^{\circ}$ *	$0,00^{\circ}$	$+0,01^{\circ}$ *	—	$+0,01^{\circ}$	—	—	$+0,02^{\circ}$	—
$-10$	$+0,06^{\circ}$	$+0,04^{\circ}$	$+0,02^{\circ}$	$0,00^{\circ}$	$+0,02^{\circ}$	$+0,03^{\circ}$	$+0,05^{\circ}$	$+0,03^{\circ}$	—
$-15$	$+0,06^{\circ}$	$+0,06^{\circ}$	$+0,05^{\circ}$	—	—	$+0,04^{\circ}$	$+0,04^{\circ}$	$+0,07^{\circ}$	$+0,06^{\circ}$
$-20$	$+0,07$	—	$+0,05$	$+0,02^{\circ}$	—	$+0,06$	$+0,07$	$+0,06$	$+0,07$
$-25$	$+0,08$	—	$+0,06$	—	—	$+0,07$	—	—	$+0,09$
$-30$	$+0,11$	—	—	$+0,02$	—	$+0,07$	—	—	$+0,09$
$-35$	$+0,09$	—	—	$+0,03$	—	$+0,07$	—	—	$+0,10$
Нулевая точка № 4932.	309,10	309,30	309,30	309,30	309,74	309,74	309,58	309,60	309,60

Мы видимъ, что толуоловый термометръ показывалъ низшія температуры, чѣмъ ртутный термометръ, и что разность между показаніями обоихъ термометровъ возрастила съ пониженіемъ температуры среды. Это слѣдуетъ, несомнѣнно, приписать капелькамъ толуоля, оставшимся послѣ пониженія температуры на стѣнкахъ капиллярной трубки. Способъ присоединенія ихъ опять къ столбiku нагрѣваніемъ верхней части термометра при помощи пламени лампы не могъ быть примѣненъ, такъ какъ термометръ находился открыто въ алкоголь. Отъ нагрѣванія термометра, напримѣръ, посредствомъ жаркаго воздуха я отказался, такъ какъ дѣйствіе нагрѣванія можетъ быть лишь медленное и едва ли въ концѣ концовъ можно быть увѣреннымъ въ полномъ успѣхѣ его.

Вторая причина неточности температуръ, опредѣленныхъ по толуоловому термометру, можетъ заключаться въ принятой для него нулевой точкѣ. Въ данной выше таблицѣ при-

ведены нами принятыя въ различное время нулевыея точки его. Если термометръ послѣ продолжительнаго пребыванія въ тающемъ льду непосредственно перенести въ приборъ для сравненій при низкихъ температурахъ, не нагрѣвая его, то опредѣленная нулевая точка его будетъ точно совпадать съ исходною точкою шкалы его для послѣдующихъ отсчетовъ, какъ это показали наблюденія, произведенныя мною 8 Марта 1901 г. Послѣ перенесенія термометра изъ льда въ приборъ онъ былъ сравненъ съ нормальнымъ ртутнымъ термометромъ при температурахъ около  $0^{\circ}$ , затѣмъ при  $-5^{\circ}$  и т. д. Изъ разностей между обоими термометрами (см. табличку) при  $0^{\circ} = 0^{\circ}00$ , при  $-5^{\circ} = +0,02$  и т. д., мы видимъ, что исходная точка шкалы толуолеваго термометра была вѣрно опредѣлена. Если же термометръ, послѣ опредѣленія нулевой точки его, находился сперва при комнатной температурѣ, а затѣмъ помѣщенъ въ приборъ, или же, если послѣ непосредственнаго перенесенія термометра изъ льда въ приборъ сравненія начнутся черезъ продолжительное время, то принятая нулевая точка можетъ оказаться въ первомъ случаѣ слишкомъ высокою, во второмъ случаѣ слишкомъ низкою, и въ этомъ послѣднемъ случаѣ опредѣленныя по толуолевому термометру температуры могутъ получиться даже слишкомъ высокія.

Изъ всего этого мы видимъ, что толуолевый термометръ едва ли можетъ служить для болѣе точныхъ опредѣленій температуры.

Въ настоящее время, для опредѣленія поправокъ обыкновенныхъ нормальныхъ какъ ртутныхъ, такъ и спиртовыхъ термометровъ относительно водороднаго термометра при температурахъ ниже  $0^{\circ}$  до  $-38^{\circ}$  служить единственно ртутный термометръ Tonnellot № 11167. Для опредѣленія поправокъ спиртовыхъ термометровъ при  $-40^{\circ}$  и ниже служить толуолевый термометръ № 4932. Чтобы привести погрѣшность произведенныхъ нами опредѣленій поправокъ при  $-40^{\circ}$ ,  $-50^{\circ}$  и  $-60^{\circ}$  къ минимуму, мы вычислили каждый разъ изъ сравненій толуолеваго термометра съ главнымъ нормальнымъ ртутнымъ термометромъ при температурахъ до  $-35^{\circ}$  дополнительныя поправки его, а изъ послѣднихъ мы опредѣлили посредствомъ экстраполяціи дополнительныя поправки и при  $-40^{\circ}$ ,  $-50^{\circ}$  и  $-60^{\circ}$ .

Замѣтимъ наконецъ, что приведенія нормальныхъ термометровъ Г. Ф. О. къ водородному термометру для всѣхъ температуръ ниже  $0^{\circ}$  были выведены въ началѣ 1892 г. посредствомъ толуолеваго термометра Tonnellot № 4932 (см. слѣдующую главу), и что съ Января 1895 г. примѣняются болѣе точныя приведенія, полученные посредствомъ ртутнаго термометра Tonnellot № 11167.

#### 14. Главный нормальный термометръ № 10' (Dr. H. Geissler in Bonn).

Междудѣйствіе тѣмъ какъ термометръ № 4 (Dr. H. Geissler in Bonn) слѣдуетъ считать, какъ изложено выше, для температуръ выше  $0^{\circ}$  тѣмъ нормальнымъ термометромъ, къ которому приведены всѣ термометры, провѣренные въ Г. Ф. О. съ 1869 г. до 1892 г., т. е. до

введенія водородной термометрической шкалы, ртутный термометръ № 10' (Dr. H. Geissler in Bonn) слѣдуетъ считать такимъ же главнымъ нормальнымъ термометромъ для температуръ ниже 0°.

Ртутный термометръ № 10' изготовленъ Гейслеромъ въ Боннѣ изъ тюригенского стекла около 1873 г. Онъ снабженъ отдѣльною шкалою изъ молочного стекла, помѣщеною внутри его вѣнчайшей трубки и приклеенною къ ней («Einschlussthermometer» старого немецкаго типа).

Резервуаръ термометра имѣеть цилиндрическую форму; объемъ резервуара приблизительно 0,5 куб. см. (диаметръ = 6 мм., длина около 15 мм.).

Разстояніе середины резервуара отъ дѣленія 0 шкалы = 194 мм.

Шкала раздѣлена на  $\frac{1}{10}$ ° и идетъ отъ — 41° до + 62° слишкомъ. Дѣленія шкалы равны между собою, при чмъ 1 дѣленіе = 0,1 = 0,4 мм.

Вся длина термометра = 465 мм.

Термометръ № 10' калиброванъ въ 1876 г. Дорандтомъ отъ — 40° до + 60° по методу Бесселя-Неймана, при чмъ за единицу объема была принята  $\frac{1}{25}$  объема между — 10° и + 60. Результаты калиброванія даны въ слѣдующей таблицѣ:

—40	+0,032	—20	—0,018	0	—0,008	20	+0,011	40	—0,002
—38	+0,029	—18	—0,025	2	+0,006	22	+0,007	42	—0,002
—36	+0,024	—16	—0,021	4	—0,003	24	+0,006	44	+0,002
—34	+0,005	—14	—0,011	6	—0,001	26	—0,013	46	—0,005
—32	+0,015	—12	—0,008	8	+0,005	28	—0,008	48	+0,011
—30	+0,020	—10	—0,010	10	+0,005	30	+0,003	50	—0,009
—28	+0,016	—8	—0,008	12	—0,004	32	+0,010	52	—0,002
—26	+0,021	—6	—0,010	14	+0,007	34	+0,008	54	—0,010
—24	+0,009	—4	—0,017	16	+0,016	36	+0,004	56	—0,012
—22	—0,005	—2	—0,012	18	+0,020	38	+0,005	58	—0,015
—20		0		20		40		60	

Данныя въ этой таблицѣ числа показываютъ, на какую долю одного градуснаго дѣленія объемы между — 40 и — 38, между — 38 и — 36, и т. д. больше или меньше средняго объема  $\frac{1}{25}$  (10—60).

Такъ какъ шкала термометра не простирается до + 100°, то для опредѣленія точнаго значенія одного градуснаго дѣленія второю основною точкою шкалы принята Дорандтомъ температура кипѣнія чистаго сѣристаго углерода (46°), при чмъ для опредѣленія этой температуры, державшайся достаточно продолжительное время постоянною, служилъ нормальный термометръ № 4 (Dr. H. Geissler in Bonn); пулевою точкою шкалы термометра № 10' принято Дорандтомъ максимально пониженніе показаніе термометра въ тающемъ льду непосредственно послѣ опредѣленія верхней основной точки (46°). При опредѣленіи температуры кипѣнія сѣристаго углерода была принята для термометра № 4 также максимально-пониженнная нулевая точка. Отношеніе между этой, опредѣленной по термо-

метру № 4, температурою и исправленнымъ числомъ дѣленій по термометру № 10' и принято за коэффиціентъ для перевода градусныхъ дѣленій термометра № 10' въ точные градусы. Произведены 4 опредѣленія этого отношенія. Они приведены нами въ слѣдующей таблицѣ:

ВРЕМЯ.		1876 Мая 28.	1876 Июня 18.	1877 Марта 4.	1877 Марта 5.
№ 4	Отсчетъ . . . . .	46,608	46,859	46,628	46,513
	Нулевая точка (максим. пониженная) . . .	0,400	0,304	0,400	0,405
	Разность . . . . .	46,208	46,555	46,228	46,108
	Полная поправка . . . . .	+ 0,009	+ 0,008	+ 0,009	+ 0,009
№ 10'	Температура . . . . .	46°,217	46°,563	46°,237	46°,117
	Отсчетъ . . . . .	46,543	46,895	46,595	46,483
	Нулевая точка (максим. пониженная) . . .	0,230	0,269	0,260	0,275
	Разность . . . . .	46,313	46,626	46,335	46,208
	Поправки калибра . . . . .	+ 0,064	+ 0,063	+ 0,064	+ 0,064
	Исправленный отсчетъ . . . . .	46,377	46,689	46,399	46,272
1° соответствуетъ . . . . .		0,99655	0,99730	0,99651	0,99665

Второе опредѣленіе (18 іюня) какъ температуры, такъ и отношенія между нею и исправленнымъ отсчетомъ термометра № 10', столь значительно отклоняется отъ остальныхъ 3 опредѣленій, что значение одного градуснаго дѣленія термометра № 10' вычислено лишь изъ 3 опредѣленій. Получено такимъ образомъ:

$$1 \text{ градусное дѣленіе термометра } \text{№ } 10' = 0^{\circ} 99657.$$

Въ слѣдующей таблицѣ приводимъ для термометра № 10' отъ 2° до 2° поправки калибра, выведенныя изъ приведенныхъ выше результатовъ калиброванія, поправки за основную разность [0° · 46°] и полученные изъ нихъ полныя поправки, которыя обыкновенно примѣнялись къ показаніямъ термометра, при чемъ, разумѣется, принималась въ расчетъ еще нулевая точка его (см. табл. на стр. 71).

Такъ какъ верхняя основная точка (46°) термометра № 10' отнесена къ термометру № 4, то при 46° оба термометра, послѣ примѣненія всѣхъ ихъ поправокъ, должны показывать въ точности одно и то же, но при другихъ температурахъ показанія обоихъ термометровъ могутъ и не совпадать. Возникаетъ поэтому вопросъ, на сколько разнятся показанія обоихъ термометровъ при отдельныхъ температурахъ? Очевидно, если оба термометра изготовлены изъ одного и того же сорта стекла, то какъ максимальныя пониженія

## № 10' (Dr. H. Geissler in Bonn).

Шкала.	Поправки калибра.	$1\sigma=0^{\circ}99657$	Полные поправки шкалы.	Шкала.	Поправки калибра.	$1\sigma=0^{\circ}99657$	Полные поправки шкалы.	Шкала.	Поправки калибра.	$1\sigma=0^{\circ}99657$	Полные поправки шкалы.
-40	-0,026	+0,137	+0,11	- 6	+0,039	+0,021	+0,06	28	+0,044	-0,096	-0,05
-38	+0,006	+0,130	+0,14	- 4	+0,029	+0,014	+0,04	30	+0,036	-0,103	-0,07
-36	+0,035	+0,123	+0,16	- 2	+0,012	+0,007	+0,02	32	+0,039	-0,110	-0,07
-34	+0,059	+0,117	+0,18	0	0,000	0,000	0,00	34	+0,049	-0,117	-0,07
-32	+0,064	+0,110	+0,17	2	-0,008	-0,007	-0,01	36	+0,057	-0,123	-0,07
-30	+0,079	+0,103	+0,18	4	-0,002	-0,014	-0,02	38	+0,061	-0,130	-0,07
-28	+0,099	+0,096	+0,19	6	-0,005	-0,021	-0,03	40	+0,066	-0,137	-0,07
-26	+0,115	+0,089	+0,20	8	-0,006	-0,027	-0,03	42	+0,064	-0,144	-0,08
-24	+0,136	+0,082	+0,22	10	-0,001	-0,034	-0,03	44	+0,062	-0,151	-0,09
-22	+0,145	+0,075	+0,22	12	-0,006	-0,041	-0,05	46	+0,064	-0,158	-0,09
-20	+0,140	+0,069	+0,21	14	-0,010	-0,048	-0,06	48	+0,059	-0,165	-0,11
-18	+0,122	+0,062	+0,18	16	-0,003	-0,055	-0,06	50	+0,048	-0,172	-0,12
-16	+0,097	+0,055	+0,15	18	+0,013	-0,062	-0,05	52	+0,039	-0,178	-0,14
-14	+0,076	+0,048	+0,12	20	+0,033	-0,069	-0,04	54	+0,037	-0,185	-0,15
-12	+0,065	+0,041	+0,11	22	+0,044	-0,075	-0,03	56	+0,027	-0,192	-0,16
-10	+0,057	+0,034	+0,09	24	+0,051	-0,082	-0,03	58	+0,015	-0,199	-0,18
- 8	+0,047	+0,027	+0,07	26	+0,057	-0,089	-0,03	60	0,000	-0,206	-0,21

нулевой точки, такъ и приведенія къ водородному термометру, благодаря одному и тому же коэффиціенту расширения стекла, должны получиться для обоихъ термометровъ равныя. Въ этомъ случаѣ при всѣхъ температурахъ любой термометръ, приведенный къ нормальному термометру № 10', могъ бы считаться въ то же время приведеннымъ къ нормальному термометру № 4. Для рѣшенія вопроса, изготовлены ли оба термометра изъ одного и того же сорта стекла и на сколько разнятся ихъ показанія, сопоставлены мною въ слѣдующей табличкѣ пониженія нулевой точки обоихъ термометровъ и приведенія ихъ къ водородному термометру:

Шкала.	Пониженія нулевой точки.		Приведенія къ водородному термометру.	
	№ 4.	№ 10'.	№ 4.	№ 10'.
0°	0,00	0,00	0,00	0,00
10	0,00	0,00	-0,07	-0,08
20	0,00	0,01	-0,12	-0,12
30	0,02	0,04	-0,15	-0,16
40	0,04	0,09	-0,17	-0,17
46	0,06	0,13	-0,17	-0,17

Пониженія нулевой точки термометра № 4, который, къ сожалѣнію, разбитъ въ 1877 г., опредѣлены мною по нормальному термометру № 3 (Dr. H. Geissler in Bonn), пріобрѣтенному Г. Ф. О. вмѣстѣ съ термометромъ № 4 оть Гейслера и изготовленному имъ, какъ слѣдуетъ предполагать, изъ того же сорта стекла и въ то же время, какъ термометръ № 4. Приведенные въ табличкѣ пониженія нулевой точки термометровъ № 3 и № 10' опредѣлены мною 21-го и 25-го мая 1901 г. При этихъ опредѣленіяхъ оба термометра подвергались мною вполнѣ одинаковыми нагреваніями отъ комнатной температуры (около  $17^{\circ}$ ) до  $20^{\circ}$ ,  $30^{\circ}$ ,  $40^{\circ}$  и  $46^{\circ}$ , при чмъ термометры держались при этихъ температурахъ отъ получаса до часа. Отмѣтимъ еще, что въ февралѣ 1877 г. послѣ нагреванія термометровъ № 4 и № 10' до  $46^{\circ}$ , въ парахъ сѣристаго углерода, получены Дорандомъ пониженія

$$\begin{array}{ll} 0^{\circ}05 \text{ для термометра № 4} \\ \text{и } 0,13 \text{ } " \quad " \quad \text{№ 10}', \end{array}$$

т. е. такія же величины, какія получены мною для термометровъ № 3 и № 10' въ маѣ 1901 г. Мы видимъ, такимъ образомъ, что у термометра № 10' пониженія нулевой точки значительно больше, чмъ у термометра № 4. Очевидно, эти термометры изготовлены изъ различного сорта стекла. Однако, какъ показано въ табличкѣ, приведенія обоихъ термометровъ № 4 и № 10' къ водородному термометру согласуются между собою, до  $0^{\circ}01$ . Эти приведенія мы вывели, принявъ какъ для термометра № 4 (см. стр. 57), такъ и для термометра № 10' (см. ниже) пониженія нулевыея точки и примѣнивъ къ показаніямъ термометра № 10' поправки на основную разность [ $0^{\circ}46^{\circ}$ ], отнесенную, какъ изложено выше, къ термометру № 4. Такимъ образомъ, всѣ температуры выше  $0^{\circ}$ , опредѣленыя указанымъ способомъ по термометру № 10', могутъ считаться отнесенными къциальному термометру № 4, съ точностью до  $0^{\circ}01$ .

Термометръ № 10' сравненъ В. Х. Дубинскимъ въ февралѣ 1888 г., для опредѣленія приведеній его къ водородному термометру, съ главнымъ нормальнымъ термометромъ Tonnelot № 4494, при температурахъ отъ  $0^{\circ}$  до  $-40^{\circ}$ , черезъ каждые  $5^{\circ}$ . При этихъ сравненіяхъ оба термометра находились въ цилиндрическомъ стеклянномъ сосудѣ, наполненномъ водою, который, чтобы удерживать болѣе постоянную температуру, вставленъ былъ въ другой, также наполненный водою, стеклянныи сосудъ. Передъ этими сравненіями и непосредственно послѣ послѣдняго сравненія, при  $40^{\circ}$ , опредѣлены нулевыея точки обоихъ термометровъ. Найденныя пониженія, у термометра Тонло =  $0^{\circ}02$  и у термометра Гейслера =  $0^{\circ}09$ , распределены В. Х. Дубинскимъ на температуры отъ  $25^{\circ}$  до  $40^{\circ}$ , а именно у термометра Тонло по найденному въ Международномъ Бюро для термометровъ изъ французскаго твердаго стекла линейному закону, а у термометра Гейслера по данному Пернетомъ квадратному закону. Замѣтимъ при этомъ, что наблюдавшія передъ сравненіями нулевыея точки относятся къ комнатной температурѣ.

Сравненія приведены въ слѣдующей табличкѣ:

ВРЕМЯ.	Tunnelot № 4494.								№ 10' (Dr. H. Geissler in Bonn).							
	Средний отсчет.	Поправка калибра,	Приложение къ избыточному давлению = 760 м.м.	Поправка нуль.	Исправлен. отсчет.	Поправка за основную разность.	Приведение къ водородн. термометру.	Водородный термометр.	Средний отсчет.	Поправка калибра,	Поправка нуль.	Поправка за основную разность.	Темпера- тура.	Приведение къ водородн. термометру.		
1888 6 Февраля	+ 0,020	0,000	0,000	+ 0,008	- 0,028	0,000	—	—	0,000	+ 0,540	- 0,002	- 0,538	—	0,000	0,000	0,000
8 "	4,539	- 0,010	0,000	+ 0,011	- 0,028	4,512	0,000	- 0,021	4,491	5,000	- 0,004	- 0,538	- 0,016	4,532	- 0,041	
" "	9,467	- 0,005	- 0,001	+ 0,015	- 0,028	9,448	0,000	- 0,049	9,399	10,067	- 0,001	- 0,538	- 0,033	9,495	- 0,096	
9 "	15,160	- 0,014	- 0,001	+ 0,019	- 0,028	15,136	0,000	- 0,070	15,066	15,774	- 0,004	- 0,538	- 0,052	15,180	- 0,114	
10 "	14,935	- 0,014	- 0,001	+ 0,019	- 0,028	14,911	0,000	- 0,070	14,841	15,553	- 0,005	- 0,538	- 0,051	14,959	- 0,118	
" "	19,889	- 0,042	- 0,001	+ 0,023	- 0,028	19,841	0,000	- 0,085	19,756	20,452	+ 0,035	- 0,538	- 0,068	19,881	- 0,125	
11 "	25,801	- 0,070	- 0,001	+ 0,028	- 0,023	25,735	0,000	- 0,096	25,639	26,341	+ 0,055	- 0,521	- 0,089	25,786	- 0,147	
15 "	29,596	- 0,099	- 0,003	+ 0,030	- 0,018	29,506	0,000	- 0,102	29,404	30,136	+ 0,036	- 0,501	- 0,102	29,569	- 0,165	
16 "	35,235	- 0,154	- 0,004	+ 0,035	- 0,013	35,099	- 0,001	- 0,106	34,992	35,697	+ 0,056	- 0,477	- 0,121	35,155	- 0,163	
17 "	39,304	- 0,173	- 0,004	+ 0,038	- 0,008	39,157	- 0,001	- 0,107	39,049	39,729	+ 0,065	- 0,448	- 0,135	39,211	- 0,162	
" "	0,000	0,000	0,000	+ 0,008	- 0,008	0,000	—	—	0,000	+ 0,450	- 0,002	- 0,448	—	0,000	0,000	

Приведенія термометра № 10' къ международному водородному термометру вторично выведены мною въ февралѣ 1901 г. изъ сравненій его съ обоими главными нормальными термометрами Tunnelot № 4494 и № 4495. Эти сравненія приведены нами въ таблицахъ I и II, въ концѣ настоящаго труда, а способъ сравненій изложенъ выше (см. стр. 53—56).

Въ слѣдующей табличкѣ сопоставлены результаты сравненій, полученные Дубинскимъ въ 1888 г. и мною въ 1901 г., средня изъ полученныхъ приведеній и тѣ приведенія, которыя примѣнялись до 1901 г.

#### Приведенія термометра № 10' къ водородному термометру.

Шкала.	1888.	1901.	Среднія.	Примѣнялись до 1901 г.	Разности.
0°	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
5	- 0,045	- 0,035	- 0,04	- 0,05	+ 0,01
10	- 0,10	- 0,07	- 0,08	- 0,08	0,00
15	- 0,115	- 0,095	- 0,10	- 0,11	+ 0,01
20	- 0,125	- 0,12	- 0,12	- 0,13	+ 0,01
25	- 0,145	- 0,14	- 0,14	- 0,15	+ 0,01
30	- 0,16	- 0,17	- 0,16	- 0,16	0,00
35	- 0,16	- 0,17	- 0,16	- 0,16	0,00
40	- 0,16	- 0,17	- 0,17	- 0,16	- 0,01
45	—	- 0,175	- 0,17	- 0,16	- 0,01
50	—	- 0,17	- 0,17	- 0,16	- 0,01

Данныя въ этой табличкѣ среднія приведенія мы приняли какъ окончательно опредѣленныя, и примѣнили ихъ въ настоящемъ трудѣ къ термометру № 10' при всѣхъ опредѣлѣніяхъ поправокъ сравненныхъ съ вимъ обыкновенныхъ нормальныхъ термометровъ. Впрочемъ, эти среднія приведенія отклоняются отъ принимавшихся раньше не болѣе чѣмъ на 0°01.

Замѣтимъ здѣсь, что термометръ № 10' служилъ для повѣрки термометровъ только въ исключительныхъ случаяхъ, когда нужно было провѣрить обыкновенные нормальные термометры, или же термометры при температурахъ выше 40°, или, наконецъ, при температурахъ отъ 5° до 5°, отъ 2° до 2° и т. д. Къ сожалѣнію, повѣрка термометровъ по термометру № 10' не всегда была вполнѣ точною, особенно при высокихъ температурахъ, по причинѣ значительныхъ термическихъ послѣдствій его. Поэтому въ настоящемъ трудѣ при опредѣлѣніяхъ поправокъ обыкновенныхъ нормальныхъ термометровъ относительно водороднаго термометра мы пользовались только тѣми сравненіями съ термометромъ № 10', при которыхъ имѣются тщательныя опредѣленія его нулевой точки.

Приведенія термометра № 10' къ водородному термометру при температурахъ ниже 0° опредѣлены впервые С. В. Гласекомъ въ февралѣ 1892 г. Они вычислены имъ изъ произведенныхъ Дорандтомъ, въ декабрѣ 1876 г., сравненій между ртутнымъ термометромъ № 10' и нормальнымъ спиртовымъ термометромъ A (Dr. H. Geissler in Bonn) и изъ произведенаго имъ самимъ, въ февралѣ 1892 г., сличенія этого спиртового термометра съ главнымъ нормальнымъ толуолевымъ термометромъ Tonnelot № 4932, который былъ изслѣдованъ и непосредственно сравненъ съ водороднымъ термометромъ въ Международномъ Бюро. Такимъ образомъ приведенія ртутнаго термометра № 10' были опредѣлены посредствомъ спиртового термометра A, для котораго посредствомъ толуолеваго термометра № 4932 были опредѣлены приведенія къ международному водородному термометру.

Сличеніе спиртового термометра A съ толуолевымъ термометромъ № 4932 изложено подробно въ статьѣ: S. Hlasek «Die Temperatur-Skalen des Physikalischen Central-Observatoriums», Repertorium für Meteorologie, Bd. XV, № 7, pag. 16—18. Замѣтимъ здѣсь только, что это сличеніе было произведено въ описанномъ нами выше приборѣ Дюкрете, что нулевая точка толуолеваго термометра, при вычислениі температуръ, была принята = 309,74, т. е. наивысшая, которая получена въ Международномъ Бюро послѣ продолжительного пребыванія термометра при 0° (см. стр. 62—63) и что послѣ каждого пониженія температуры верхняя части какъ толуолеваго, такъ и спиртового термометровъ нагревались при помощи пламени спиртовой лампы.

Въ слѣдующей таблицѣ мы приводимъ полученные въ декабрѣ 1876 г. поправки спиртового термометра A относительно шкалы ртутнаго термометра № 10', затѣмъ, полученные въ февралѣ 1892 г. поправки термометра A относительно водороднаго термометра (№ 4932—A) и, наконецъ, вычисленные изъ нихъ приведенія термометра № 10' къ водородному термометру:

Шкала термометра А.	Ртутный термометръ № 10'—спирт. термометръ А.	Толуолевый термометръ № 4932—спирт. термометръ А.	Шкала термометра № 10'.	Приведенія термом. № 10' къ водородному термометру (1~92).
0°	0,00	0,00	0°	0,00
-5	-0,15	-0,17	-5	-0,03
-10	-0,31	-0,33	-10	-0,02
-15	-0,51	-0,51	-15	0,00
-20	-0,72	-0,71	-20	+0,01
-25	-1,03	-0,97	-25	+0,06
-30	-1,37	-1,29	-30	+0,07
-35	-1,72	-1,56	-35	+0,14
-40	-2,11	-1,84	-40	+0,25
-45	—	-2,08	—	—
-50	—	-2,33	—	—
-55	—	-2,56	—	—
-60	—	-2,76	—	—

Полученные такимъ образомъ приведенія термометра № 10' однако значительно разнятся отъ опредѣленныхъ впослѣдствіи приведеній этого термометра.

Въ январѣ 1893 г. термометръ № 10' былъ сравненъ непосредственно съ толуолевымъ термометромъ № 4932, а именно В. Х. Дубинскимъ и В. К. Гуномъ въ наполненномъ алкоголемъ большомъ стеклянномъ сосудѣ при  $-10^{\circ}$  и  $-20^{\circ}$ ; при этихъ сравненіяхъ температура воздуха почти совпадала съ температурою алкоголя. Въ среднемъ получены слѣдующія приведенія термометра № 10' къ водородному термометру:

$$\begin{aligned} \text{При } -20^{\circ} \text{ приведеніе} &= +0^{\circ}18 \\ \text{» } -10^{\circ} \text{ »} &= +0,08 \\ \text{» } 0^{\circ} \text{ »} &= 0,00 \end{aligned}$$

Мы видимъ, что уже эти величины значительно разнятся отъ данныхъ въ 1892 г. величинъ.

Въ 1894 г. былъ пріобрѣтенъ Г. Ф. О. ртутный термометръ Tonnellot № 11167, предназначенный служить главнымъ нормальнымъ термометромъ для температуръ ниже  $0^{\circ}$  и изслѣдованный въ Международномъ Бюро (см. стр. 58).

Съ этимъ ртутнымъ термометромъ В. К. Гупъ непосредственно сравнилъ термометръ № 10' въ декабрѣ 1894 г. въ наполненномъ алкоголемъ стеклянномъ сосудѣ при  $-10^{\circ}$  и  $-20^{\circ}$ , затѣмъ въ мартѣ 1898 г. въ новомъ приборѣ, описанномъ нами выше (см. стр. 43), при температурахъ до  $-35^{\circ}$ . Эти сравненія повторены мною въ мартѣ и маѣ 1900 г. и, наконецъ, въ февралѣ 1901 г. Всѣ эти сравненія приведены нами въ таблицѣ VIII, въ

концѣ настоящаго труда, вычисленія же температуръ по шкалѣ водороднаго термометра приведены въ таблицахъ IV—VII, въ которыхъ даны сравненія толуолеваго термометра № 4932 съ ртутнымъ термометромъ № 11167. Съ послѣднимъ именно сравнивались въ одно и то же время термометры № 4932, № 10' и нѣсколько другихъ нормальныхъ термометровъ. Способъ сравненій изложенъ выше (см. стр. 65—68). Результаты сравненій термометра № 10' съ главнымъ нормальнымъ термометромъ № 11167 слѣдующіе:

**Приведенія термометра № 10' къ водородному термометру.**

Шкала.	1894.	1898.	1900.	1901.	Окончательная.
0°	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
—5	—	—	—	—	+0,06
—10	+0,13	—	—	+0,115	+0,12
—15	—	—	—	—	+0,19
—20	+0,26	+0,255	+0,255	+0,255	+0,26
—25	—	+0,32	+0,32	+0,33	+0,33
—30	—	+0,40	+0,43	+0,42	+0,41
—35	—	+0,48	—	—	+0,49

Приведенія, помѣщенные въ послѣднемъ столбѣ этой таблички, мы принимаемъ за окончательныя. Они значительно разнятся отъ данныхъ въ 1892 г. приведеній, а именно:

При — 5° на	+0,09
—10	» +0,14
—15	» +0,19
—20	» +0,25
—25	» +0,27
—30	» +0,34
—35	» +0,35

Эти значительныя отклоненія мы приписываемъ непригодности спиртового и толуолеваго термометровъ для точныхъ измѣреній температуры. Мы приписываемъ ихъ съ одной стороны тому обстоятельству, что при сравненіяхъ спиртового термометра *A* съ ртутнымъ термометромъ № 10', въ декабрѣ 1876 г., оставшіяся на стѣнкахъ капиллярной трубки капельки спирта не успѣвали стечь, между тѣмъ, какъ въ 1892 г. этотъ недостатокъ былъ устраненъ нагреваніемъ верхней части термометра *A* при помощи пламени спиртовой лампы, съ другой стороны — тому, что для толуолеваго термометра № 4932 въ 1892 г. была взята слишкомъ высокая нулевая точка = 309.74, вслѣдствіе чего получены слишкомъ низкія температуры по этому термометру.

На сколько не надежны приведенія термометра № 10', выведенныя такимъ способомъ, какимъ они были выведены въ 1892 г., показываютъ также сравненія спиртового термометра *A* съ толуолевымъ термометромъ № 4932, произведенныя В. К. Гуномъ въ мартѣ 1898 г. Результаты этихъ сравненій даны въ слѣдующей таблицѣ:

Шкала.	Толуолевый термометръ № 4932 — спиртовой термом. <i>A</i> .	II—I.	Приведенія термометра № 10' къ водородному термом. ( <i>A</i> ). Δ.
0°	0,00	0,00	0,00
-5	—	—	—
-10	—	—	—
-15	—	—	—
-20	-0,57	+0,14	+0,15
-25	-0,92	+0,05	+0,11
-30	-1,11	+0,18	+0,25
-35	-1,41	+0,15	+0,29
-40	-1,81	+0,03	—
-45	-2,18	-0,10	—
-50	—	—	—
-55	-2,99	-0,43	—

Въ столбцѣ «Толуолевый термометръ № 4932 — спиртовой термометръ *A*» даны приведенія термометра *A* къ водородному термометру, выведенныя изъ сравненій его съ термометромъ № 4932, въ мартѣ 1898 г., въ столбцѣ «II—I» даны разности между послѣдними и приведеніями, полученными въ 1892 г., затѣмъ даны приведенія термометра № 10' къ водородному термометру, вычисленныя изъ № 4932—*A* (1898 г.) и № 10'—*A* (1876 г.), и, наконецъ, даны отклоненія окончательныхъ приведеній термометра № 10', выведенныхъ нами изъ сравненій его съ ртутнымъ термометромъ Tonnellot № 11167, отъ вычисленныхъ указаннымъ способомъ приведеній.

Замѣтимъ, наконецъ, что окончательно принятая нами приведенія термометра № 10 (Dr. H. Geissler in Bonn) къ международному термометру при температурахъ ниже 0° хорошо согласуются съ приведеніями, полученными другими изслѣдователями для термометровъ изъ Тюрингенскаго стекла.

### 15. Нормальный термометръ № 2 (H. Geissler in Bonn).

Съ 1869 г. до конца 1876 г. нормальнымъ термометромъ Главной Физической Обсерваторіи служилъ ртутный термометръ № 2 (H. Geissler in Bonn); къ нему приводились поправки всѣхъ термометровъ, провѣренныхъ въ Г. Ф. О. въ теченіе этого времени, и въ

тѣхъ случаюхъ, когда для проверки служилъ другой нормальный термометръ (№ 3, № 3', № 4, № 4').

Поправки термометра № 2 слѣдующія:

При . . . . .	0°	10°	20°	30°	40°
Относительно водороднаго термометра . . . . .	0,00	-0,08	-0,16	-0,20	-0,22
Примѣнялись не приведенныя къ водородному термо-					
метру поправки:					
1869—1875 . . . . .	0,00	+0,02	+0,04	+0,06	+0,08
1876 . . . . .	0,00	+0,03	+0,02	+0,02	+0,02
Отнесенныя впослѣдствіи къ термометру № 4 (№ 10') .	0,00	-0,01	-0,04	-0,06	-0,08
Приведенія поправокъ къ водородному термометру:					
1869—1875 . . . . .	0,00	-0,10	-0,20	-0,26	-0,30
1876 . . . . .	0,00	-0,11	-0,18	-0,22	-0,24
(термометръ № 4) . . . . .	0,00	-0,07	-0,12	-0,14	-0,14

Въ этой таблицѣ даны нами для термометра № 2 лишь поправки, которыя имѣютъ практическое значеніе для метеорологическихъ термометровъ, провѣрявшихся по термометру № 2 отъ 0° до 30° или 40°, черезъ каждые 10°. Болѣе подробно даны нами для термометра № 2 поправки шкалы ниже, гдѣ нами разсмотрѣно, какимъ путемъ получены эти поправки и чѣмъ мы руководствовались при выводѣ приведеній ихъ къ международному водородному термометру.

Термометръ № 2 (H. Geissler in Bonn) представляетъ собою термометръ съ отдѣльной шкалой изъ молочнаго стекла, помѣщеною внутри его вѣнчайшей трубки и приkleенною къ ней («Einschlussthermometer» старого типа).

Резервуаръ термометра имѣеть цилиндрическую форму; объемъ резервуара около 0,4 куб. см. (диаметръ = 6 мм., длина около 10 мм.).

Разстояніе середины резервуара отъ дѣленія 0 шкалы = 59 мм.

Шкала раздѣлена на  $\frac{1}{10}$ ° и простирается отъ —8° до +102° слишкомъ. Дѣленія шкалы равны между собою, при чемъ 1 дѣленіе = 0,1° = 0,31 мм.

Всѧ длина термометра = 410 мм.

Изъ имѣвшихся въ Главной Физической Обсерваторіи въ 1868 г. двухъ нормальныхъ термометровъ № 1 и № 2 (оба: Geissler in Bonn) первый при калиброваніи былъ сломанъ. Чтобы не подвергать № 2 такому же риску, директоръ Вильдъ довольствовался самымъ простымъ калиброваніемъ его, т. е. лишь перемѣщеніями одного короткаго ртутнаго столбика. При этомъ онъ нашелъ, что термометръ имѣеть въ предѣлахъ  $\pm 0,02$  правильный калибръ.

Пренебрегая неточностями калибра, директоръ Вильдъ далъ для нормального термометра № 2 предварительныя поправки лишь на основаніи опредѣленія основныхъ точекъ 0° и 100°, 12 ноября 1868 г., и выведенного изъ этого опредѣленія градуснаго значенія (см. стр. 23):

$$1^{\circ} = 1^{\circ}0021.$$

Почти точно такая же величина получена директоромъ Вильдомъ 14 августа 1873 г.:

$$1^{\circ} = 1^{\circ}0020.$$

Замѣтимъ при этомъ, что въ обоихъ случаяхъ нулевая точка термометра была взята передъ кипѣніемъ и соотвѣтствовала комнатной температурѣ.

Данныя для нормального термометра № 2 директоромъ Вильдомъ поправки примѣнялись съ 1869 г. до конца 1875 г., при чемъ всякой разъ принималась еще въ разсчетъ нулевая точка термометра, соотвѣтствовавшая болѣе или менѣе продолжительному покою при комнатной температурѣ. Эти поправки приведены въ нижеслѣдующей таблицѣ, въ третьемъ столбцѣ.

**Нормальный термометръ № 2 (Geissler in Bonn).**

Шкала.	Поправки относит. водородн. термом. (нуль послѣ комн. температуры).		1869—1875.		1876.		Поправки относит. № 4 (нуль, точки послѣ комнатной температуры).		Поправки относит. водородн. термом. (пониженный нуль).		$1^{\circ} = 0^{\circ}0089.$	Поправка калибра.	Поправки относит. термом. къ водор. термометру.
	Примѣни- лись.	Измененія поправокъ къ водородн. термометру.	Примѣни- лись.	Измененія поправокъ къ водородн. термометру.	Примѣни- лись.	Измененія поправокъ къ водородн. термометру.	Примѣни- лись.	Измененія поправокъ къ водородн. термометру.	Примѣни- лись.	Измененія поправокъ къ водородн. термометру.			
0°	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
5	-0,04	+0,01	-0,05	+0,03	-0,07	+0,01	-0,05	-0,04	-0,01	+0,02	-0,05		
10	-0,08	+0,02	-0,10	+0,03	-0,11	-0,01	-0,07	-0,08	-0,01	0,00	-0,07		
15	-0,12	+0,03	-0,15	+0,02	-0,14	-0,03	-0,09	-0,12	-0,02	-0,01	-0,09		
20	-0,16	+0,04	-0,20	+0,02	-0,18	-0,04	-0,12	-0,16	-0,02	-0,02	-0,12		
25	-0,18	+0,05	-0,23	+0,02	-0,20	-0,05	-0,13	-0,19	-0,03	-0,02	-0,14		
30	-0,20	+0,06	-0,26	+0,02	-0,22	-0,06	-0,14	-0,21	-0,03	-0,03	-0,15		
35	-0,21	+0,07	-0,28	+0,02	-0,23	-0,07	-0,14	-0,23	-0,04	-0,04	-0,15		
40	-0,22	+0,08	-0,30	+0,02	-0,24	-0,08	-0,14	-0,26	-0,04	-0,05	-0,17		
45	—	+0,09	—	+0,05	—	-0,07	—	—	-0,05	-0,04	—		
50	—	+0,10	—	+0,07	—	-0,06	—	—	-0,05	-0,03	—		

Въ 1876 г. для нормального термометра № 2 принимались другія поправки (см. ту же таблицу). Эти поправки были выведены Тизеномъ еще въ декабрѣ 1874 г. изъ сравненій термометра № 2 съ термометромъ № 4, калиброваннымъ профессоромъ А. фонъ Эттингеномъ. При этихъ сравненіяхъ къ термометру № 4 кромѣ поправокъ калибра и поправки нуля было примѣнено градусное значеніе  $1^{\circ} = 1^{\circ}0020$ , полученное Др. Мягисомъ въ 1874 г. по старому способу, т. е. нулевая точка термометра была взята пмъ до кипѣнія (см. стр. 56).

Впослѣдствіи для термометра № 2 вычислены новыя поправки на основаніи тѣхъ же сравненій его съ термометромъ № 4, но съ той разницѣю, что къ послѣднему примѣнено

новое градусное значение  $1^{\circ} = 0,99936$ , отнесенное къ максимально-пониженній нулевой точкѣ непосредственно послѣ опредѣленія точки кипѣнія (см. стр. 57).

На основаніі этихъ новыхъ приведеній термометра № 2 къ термометру № 4 были даны въ 1877 г. новые поправки для всѣхъ термометровъ, провѣренныхъ въ Г. Ф. О. съ 1869 г. до конца 1876 г. Такимъ образомъ всѣ эти термометры являются приведенными къ калиброванному нормальному термометру № 4 (Dr. H. Geissler in Bonn), при чемъ подъ градусомъ подразумѣвалась 100-ая часть промежутка между точкою кипѣнія воды подъ нормальнымъ давлениемъ, 760 мм. въ Парижѣ (см. главу 5), и точкою таянія льда, отмѣченою на термометрѣ тотчасъ послѣ точки кипѣнія.

Въ слѣдующей таблицѣ приводимъ упомянутыя сравженія, на которыхъ основываются приведенія термометра № 2 и другихъ термометровъ къциальному термометру № 4.

ВРЕМЯ.	№ 4 (Dr. H. Geissler in Bonn).					№ 2 (Dr. H. Geissler in Bonn).		
	Отсчетъ.	Поправка нуля.	Поправка калибра.	$1^{\circ}=0,99936$	Темпера-тура.	Отсчетъ.	Разность.	Приведенія къ № 4.
5 Декабря 1874 г. . .	0,38	-0,38	—	—	0,00	0,28	-0,28	0,00
7 " "	2,11	"	+0,01	0,00	1,74	1,99	-0,25	+0,03
	5,67	"	+0,02	0,00	5,31	5,57	-0,26	+0,02
	5,91	"	+0,02	0,00	5,55	5,81	-0,26	+0,02
	10,04	"	+0,02	-0,01	9,67	9,95	-0,28	0,00
8 " "	12,94	"	+0,02	-0,01	12,57	12,87	-0,30	-0,02
	14,97	"	+0,02	-0,01	14,60	14,90	-0,30	-0,02
	17,50	"	+0,02	-0,01	17,13	17,45	-0,32	-0,04
	19,92	"	+0,03	-0,01	19,56	19,88	-0,32	-0,04
9 " "	24,54	"	+0,03	-0,02	24,17	24,50	-0,33	-0,05
	27,47	"	+0,03	-0,02	27,10	27,44	-0,34	-0,06
	30,10	"	+0,03	-0,02	29,73	30,07	-0,34	-0,06
10 " "	30,35	"	+0,03	-0,02	29,98	30,30	-0,32	-0,04
	32,00	"	+0,03	-0,02	31,63	31,96	-0,33	-0,05
	34,96	"	+0,03	-0,02	34,59	34,94	-0,35	-0,07
	39,95	"	+0,04	-0,03	39,58	39,95	-0,37	-0,09
	40,08	"	+0,04	-0,03	39,71	40,07	-0,36	-0,08
	44,87	"	+0,04	-0,03	44,50	44,86	-0,36	-0,08
	44,98	"	+0,04	-0,03	44,61	44,97	-0,36	-0,08
	46,31	"	+0,04	-0,03	45,94	46,29	-0,35	-0,07
	45,94	"	+0,04	-0,03	45,57	45,90	-0,33	-0,05
	49,04	"	+0,03	-0,03	48,66	49,00	-0,34	-0,06
	50,01	"	+0,03	-0,03	49,63	49,96	-0,33	-0,05

При этомъ замѣтимъ, что нулевая точка какъ термометра № 4, такъ и термометра № 2, приняты для всѣхъ температуръ одна и та же, а именно послѣ продолжительнаго по-  
коя при комнатной температурѣ (№ 4 былъ передъ этими срѣвненіями въ послѣдній разъ подвергнутъ температурѣ кипѣнія воды въ августѣ 1874 г.; № 2 служилъ въ 1874 г. для  
повѣрки термометровъ не выше  $40^{\circ}$ ). Если бы пониженія нулевой точки обоихъ термо-  
метровъ были одинаковы, тогда для вычисленія приведеній одного къ другому было бы без-  
различно, примѣнять ли для отдельныхъ температуръ разныя поправки нулевой точки или,  
какъ выше, для всѣхъ температуръ одну и ту же поправку. Какъ видно, однако, изъ слѣ-  
дующей таблички, № 2 имѣеть нѣсколько большія пониженія, чѣмъ № 4.

Пониженія нулевой точки.		
	№ 2.	№ 4.
20°	0,00	0,00
30	0,01	0,01
40	0,05	0,04
46	0,07	0,05
—	—	—
100	0,36	0,29

Приведенные здѣсь пониженія нулевой точки термометра № 2 для  $30^{\circ}$ ,  $40^{\circ}$  и  $46^{\circ}$   
наблюдались мною въ маѣ 1901 г., при чемъ термометръ былъ подвергнутъ этимъ темпе-  
ратурамъ около получаса; максимальныя пониженія (послѣ 100°) нулевой точки обоихъ  
термометровъ и пониженіе № 4 для  $46^{\circ}$  наблюдались Дорандтомъ въ началѣ 1877 г.;  
пониженія же № 4 для  $30^{\circ}$  и  $40^{\circ}$  вычислены мною по формулѣ Пернета.

Если принять въ разсчетъ, при вычисленіи приведеній № 2 къ № 4, разности по-  
ниженій ихъ нулевыхъ точекъ, а именно

$$\begin{aligned} \text{для } 35^{\circ} \text{ и } 40^{\circ} &\dots\dots\dots 0,01 \\ \text{» } 45 \text{ » } 50 &\dots\dots\dots 0,02, \end{aligned}$$

то получимъ на эти разности меньшія приведенія, чѣмъ тѣ, которыя даны въ 1877 г. и  
приведены нами въ табличѣ на стр. 79, а именно мы получимъ теперь

$$\begin{aligned} \text{при } 35^{\circ} &\dots\dots\dots -0,08 \text{ вмѣсто } -0,07 \\ \text{» } 40 &\dots\dots\dots -0,09 \text{ » } -0,08 \\ \text{» } 45 &\dots\dots\dots -0,09 \text{ » } -0,07 \\ \text{» } 50 &\dots\dots\dots -0,08 \text{ » } -0,06 \end{aligned}$$

Изъ исправленныхъ такимъ образомъ приведеній термометра № 2 къ калиброван-  
ному термометру № 4 и изъ градуснаго значенія термометра № 2 ( $1^{\circ} = 0,9989$ )

выведенного изъ опредѣленій точки кипѣнія и максимально-пониженнай нулевой точки, 7 іюня 1876 г. и 21 февраля 1877 г. (см. стр. 23), легко можно вычислить для него поправки калибра. Эти поправки даны нами вмѣстѣ со всѣми другими поправками его въ таблицѣ на стр. 79. Замѣтимъ однако, что выведенныя для термометра № 2 поправки калибра лишь въ томъ случаѣ могутъ считаться вполнѣ точными, если при точныхъ сравненіяхъ его съ термометромъ № 4 расширение стекла происходило у обоихъ термометровъ по одному и тому же закону.

Чтобы опредѣлить приведенія термометра № 2 къ международному водородному термометру, Дубинскій въ началѣ 1888 г. сравнилъ его съ нормальнымъ ртутнымъ термометромъ № 4495 (Tonnellot), изслѣдованнымъ въ «Bureau international des poids et mesures». При сравненіяхъ № 2 съ № 4495, оба термометра находились въ наполненномъ водою стеклянномъ сосудѣ, который, чтобы температура въ немъ держалась болѣе постоянной, вставленъ былъ въ другой цилиндрическій сосудъ съ водою. Выдававшіеся ртутные столбики имѣли у обоихъ термометровъ одинаковую длину, около 4 см. Температура помѣщенія, въ которомъ производились сравненія при 5°, 10° и 15°, была только на 1° выше температуры ванны, а при температурахъ отъ 20° до 40° — ниже (при 30° на 10°, при 40° на 13°). Отсчеты производились透过 зрительную трубу, при чемъ на вертикальное положеніе палочного термометра Tonnellot № 4495 было обращено надлежащее вниманіе. Передъ всей серіей сравненій и послѣ нея были опредѣлены нулевые точки обоихъ термометровъ, и изъ полученныхъ понижений (0°08 для Гейслера и 0°02 для Тонло) были вычислены нулевые точки для промежуточныхъ температуръ, при чемъ для Тонло вычисленія основывались на прямолинейномъ законѣ, а для Гейслера на формулы, предложенной Пернетомъ, такъ напр. для 30° получено Дубинскимъ пониженіе нулевой точки

$$= 0,08 \cdot \frac{(30^2 - 20^2)}{(40^2 - 20^2)} = 0^{\circ}033.$$

Сравненія термометра № 2 (H. Geissler in Bonn) съ нормальнымъ термометромъ № 4495 (Tonnellot) приведены въ нижеслѣдующей таблицѣ (см. стр. 83).

Въ этой таблицѣ мы вывели для термометра № 2 полныя поправки относительно водородного термометра, примѣнивъ къ № 2 лишь поправки нулевой точки.

Чтобы получить нѣкоторый критерій для точности выведенныхъ поправокъ, я сравнилъ термометръ № 2 въ маѣ 1901 г. съ термометромъ № 313 (Ф. Мюллеръ), служащимъ въ настоящее время для повѣрки ртутныхъ термометровъ въ новомъ приборѣ, позволяющимъ провѣряемые термометры цѣликомъ погружать въ воду. Термометры находились въ ваннѣ, при отдѣльныхъ температурахъ, около 40 минутъ, и отсчитывались въ теченіе послѣднихъ 15 минутъ. Передъ каждымъ отсчетомъ вода быстро перемѣшивалась. Нулевые точки термометровъ опредѣлялись послѣ каждого сравненія, тотчасъ послѣ послѣднихъ отсчетовъ.

ВРЕМЯ.	№ 4495 Tunnelot.								№ 2 (Dr. H. Geissler in Bonn).			
	Средний отсчет.	Поправка калибра.	Приведение къ горизонт. положению.	Приведение къ 760 мм.	Поправка нуль.	Исправлен. отсчет.	Поправка на разность основныхъ точекъ.	Ртутный термометръ.	Водородный термометръ.	Средний отсчет.	Поправка нуль.	Поправка относительно водороднаго термометра.
24 Января 1888.	5,005	-0,057 +0,012	-0,001	-0,029	4,930 +0,003	4,933 -0,028	4,905	5,349	-0,410 -0,034			
» » »	9,800	-0,087 +0,016	-0,001	-0,029	9,699 +0,006	9,705 -0,051	9,654	10,137	-0,410 -0,073			
25 » »	0,020	0,000 +0,008	+0,001	-0,029	0,000	-	0,000	-	0,000	0,410	-0,410	0,000
27 » »	14,622	-0,111 +0,020	+0,001	-0,029	14,503 +0,009	14,512 -0,068	14,444	14,965	-0,410 -0,111			
» » »	19,696	-0,128 +0,024	0,000	-0,029	19,563 +0,013	19,576 -0,084	19,492	20,054	-0,410 -0,152			
» » »	24,854	-0,107 +0,028	0,000	-0,024	24,751 +0,016	24,767 -0,095	24,672	25,255	-0,395 -0,188			
28 » »	19,453	-0,128 +0,023	0,000	-0,029	19,319 +0,013	19,332 -0,083	19,249	19,805	-0,410 -0,146			
» » »	24,543	-0,106 +0,028	-0,001	-0,024	24,440 +0,016	24,456 -0,094	24,362	24,943	-0,395 -0,186			
» » »	29,955	-0,102 +0,032	-0,001	-0,019	29,865 +0,019	29,884 -0,102	29,782	30,370	-0,377 -0,211			
30 » »	29,802	-0,103 +0,032	-0,002	-0,019	29,710 +0,019	29,729 -0,102	29,627	30,220	-0,377 -0,216			
» » »	34,699	-0,104 +0,035	-0,002	-0,014	34,614 +0,022	34,636 -0,106	34,530	35,107	-0,355 -0,222			
31 » »	34,899	-0,104 +0,035	-0,002	-0,014	34,814 +0,022	34,836 -0,106	34,730	35,312	-0,355 -0,227			
1 Февраля »	40,278	-0,114 +0,040	-0,003	-0,009	40,192 +0,026	40,218 -0,107	40,111	40,702	-0,330 -0,261			
» » »	0,000	0,000 +0,008	0,000	-0,008	0,000	-	0,000	-	0,000	0,330	-0,330	0,000

Эти сравненія приведены въ слѣдующей таблицѣ:

ВРЕМЯ.	№ 313 (Ф. Мюллера).				№ 2 (Dr. Geissler in Bonn).			
	Средний отсчет.	Поправка нуль.	Поправка относител. водороднаго термометра.	Водородный термометръ.	Средний отсчет.	Поправка нуль.	Поправка относит. водородн. термом.	Шукевичъ. Дубинскій.
21 Мая 1901. . . .	10,26	-0,04	+0,02	10,24	10,77	-0,45	-0,08	-0,07
» » » . . . .	19,73	-0,04	+0,01	19,70	20,30	-0,44	-0,16	-0,15
» » » . . . .	30,09	-0,04	+0,01	30,06	30,69	-0,42	-0,21	-0,21
28 » » . . . .	40,41	-0,04	0,00	40,37	41,03	-0,39	-0,27	{ -0,26
» » » . . . .	40,24	-0,04	0,00	40,20	40,85	-0,38	-0,27	

Въ послѣднихъ двухъ столбцахъ этой таблицы сопоставлены поправки № 2 относительно водороднаго термометра, полученные мною, съ поправками, полученными изъ сравненій, произведенныхъ Дубинскимъ въ 1888 г. Какъ видно изъ этого сопоставленія, результаты сравненій въ обоихъ случаяхъ сходятся между собою до  $0^{\circ}01$ . Окончательно при-

нятыя нами поправки термометра № 2 относительно водороднаго термометра приведены въ таблицѣ на стр. 79.

Если вычесть изъ этихъ поправокъ поправки термометра отъ неправильнаго промежутка основныхъ точекъ ( $0^{\circ}$  и  $100^{\circ}$ ) и поправки калибра, то получаемъ приведенія нормальныхъ ртутныхъ термометровъ изъ стекла даннаго сорта вообще къ водородному термометру (эти приведенія даны въ послѣднемъ столбцѣ той же таблицы). Но такъ какъ поправки калибра выведены для № 2 изъ сравненій его съ калиброваннымъ термометромъ № 4 (Geissler in Bonn), то, строго разсуждая, слѣдуетъ эти приведенія отнести и къ послѣднему. Къ сожалѣнію, этотъ термометръ въ 1877 г. разбитъ, такъ что приведенія его къ водородному термометру болѣе близкимъ путемъ не могутъ быть опредѣлены.

Полученные нами полныя (индивидуальныя) поправки термометра № 2 относительно водороднаго термометра примѣнимы въ томъ случаѣ, когда извѣстна пониженная нулевая точка для каждой данной температуры. При повѣркѣ же термометровъ по термометру № 2 нулевая точка его принималась для всѣхъ температуръ одна и та же, а именно послѣ болѣе или менѣе продолжительного покоя при комнатной температурѣ. Если къ показаніямъ термометра № 2 въ то время, когда съ нимъ сравнивались другіе термометры, примѣнить эту поправку нулевой точки и полученные нами поправки его относительно водороднаго термометра, то болѣе высокія температуры получатся нѣсколько ниже, чѣмъ онѣ были въ дѣйствительности по шкалѣ водороднаго термометра. Если напр. по термометру № 2 было отсчитано  $40^{\circ}45$ , а нулевая точка его послѣ комнатной температуры была  $= -0^{\circ}30$ , то, примѣнивъ къ разности  $40^{\circ}45 - 0^{\circ}30 = 40^{\circ}15$  поправку относительно водороднаго термометра  $= -0^{\circ}27$ , получимъ температуру  $= 39^{\circ}88$ , для пониженнай же нулевой точки, положимъ  $-0^{\circ}24$ , получимъ  $39^{\circ}94$ , т. е. первая температура на  $0^{\circ}06$  ниже дѣйствительной температуры по шкалѣ водороднаго термометра.

Давая для поправокъ привѣренныхъ въ прежнее время термометровъ приведенія къ водородному термометру, слѣдуетъ поэтому принимать въ соображеніе, какъ опредѣлена была при повѣркѣ термометровъ нулевая точка нормального термометра. Такъ какъ ко всѣмъ показаніямъ термометра № 2 примѣнялась при повѣркѣ поправка нулевой точки, соответствующей комнатной температурѣ, то для болѣе высокихъ температуръ слѣдуетъ давать нѣсколько меньшія приведенія, чѣмъ тѣ, которыя мы получили, принявъ въ расчетъ пониженнную нулевую точку, а именно ихъ слѣдуетъ уменьшить на тѣ пониженія нулевой точки, которыя происходили во время повѣрки. Но такъ какъ пониженія нулевой точки зависятъ не только отъ температуры, но и отъ времени, въ продолженіе котораго термометръ былъ подвергнутъ этой температурѣ, а пониженія нулевой точки термометра № 2 при повѣркѣ не наблюдались, то мы можемъ дать для нихъ лишь приближенныя величины. Предположивъ, что повѣрка метеорологическихъ термометровъ при отдельныхъ температурахъ продолжалась сравнительно короткое время, мы остановились на слѣдующихъ небольшихъ пониженіяхъ нулевой точки нормального термометра № 2:

При $25^{\circ}$	понижение	$=0,005$
» 30	»	$=0,015$
» 35	»	$=0,025$
» 40	»	$=0,045$
» 45	»	$=0,065$

Исправивъ на эти величины полученные нами выше поправки № 2 относительно водороднаго термометра, мы и получимъ тѣ поправки, которыя слѣдуетъ примѣнять къ поправкамъ термометровъ, провѣренныхъ въ теченіе періода 1869—1876 г., для приведенія ихъ къ международному водородному термометру, при чёмъ, разумѣется, должны быть приняты въ разсчетъ примѣнявшіяся въ это время поправки шкалы термометра № 2. Всѣ эти поправки даны въ таблицѣ на стр. 79. При этомъ напомнимъ, что впослѣдствіи, въ 1877 г., поправки всѣхъ провѣренныхъ раньше термометровъ были приведены къ термометру № 4 и что, такимъ образомъ, дѣйствительны тѣ приведенія къ водородному термометру, которыя относятся къ принятымъ въ 1877 г. поправкамъ № 2 относительно № 4 (см. ту же таблицу). Въ слѣдующемъ сопоставлены приведенія (I) къ водородному термометру, принимавшіяся съ 1892 г. до сихъ поръ, съ тѣми (II), которыя выведены нами:

	0	10	20	30	40
I	$0^{\circ}00$	$-0^{\circ}07$	$-0^{\circ}12$	$-0^{\circ}15$	$-0^{\circ}16$
II	0,00	-0,07	-0,12	-0,14	-0,14

Разности между ними для метеорологическихъ цѣлей ничтожны.

Замѣтимъ здѣсь еще, что данныя для какого-нибудь термометра поправки строго говоря имѣютъ лишь условное значеніе; въ точности онѣ дѣйствительны только при тѣхъ колебаніяхъ температуры, каковыми онъ подвергался въ продолженіе того времени, когда онъ находился въ Г. Ф. О. для повѣрки. Условности этой нѣть для термометровъ съ незначительнымъ понижениемъ нулевой точки.

Наконецъ, воспользуемся тѣмъ, что нѣкоторые термометры, провѣренные по термометру № 2, черезъ болѣе или менѣе долгій промежутокъ времени были вторично провѣрены по другому нормальному термометру, чтобы сравнить между собою результаты повѣрки, полученные въ разное время. Въ слѣдующей таблицѣ сопоставлены для нѣсколькихъ психрометрическихъ термометровъ (разд. на  $1/5$ ) найденные въ разное время поправки, при чёмъ къ нимъ уже примѣнены окончательно нами выведенныя приведенія къ водородному термометру (см. стр. 86).

Сравнивая поправки термометровъ, выведенныя изъ сличенія съ нормальнымъ термометромъ № 2, съ поправками, опредѣленными въ позднѣйшее время по другомуциальному термометру, и принимая послѣднія за болѣе точныя, мы видимъ, что поправки, полученные въ первое время (1870, 1872), даютъ слишкомъ высокія температуры, въ среднемъ изъ приведенныхъ случаевъ:

Термометръ.	Нормальный термометръ.	Время повѣрки.	Поправки термометра.				Нулевая точка.
			0°	10°	20°	30°	
№ 72I (Geissler in Bonn) .	№ 2	Августъ 1870. .	0,00	-0,05	-0,09	-0,13	+0,06
	№ 274	Декабрь 1877. .	0,00	-0,12	-0,10	-0,19	+0,24
№ 72II " " "	№ 2	Августъ 1870. .	0,00	-0,11	-0,18	-0,20	+0,01
	№ 274	Декабрь 1877. .	0,00	-0,16	-0,21	-0,25	+0,20
№ 144I " " "	№ 2	Май 1872. . . .	0,00	-0,03	-0,07	-0,05	0,00
	№ 313	Май 1901. . . .	0,00	-0,04	-0,10	-0,11	+0,11
№ 148I " " "	№ 2	Июнь 1872 . . .	0,00	-0,02	-0,08	-0,07	+0,06
	№ 274	Сентябрь 1879 .	0,00	-0,07	-0,12	-0,12	+0,18
№ 144II " " "	№ 2	Май 1872. . . .	0,00	-0,03	-0,07	-0,04	0,00
	№ 2	Май 1875. . . .	0,00	-0,09	-0,12	-0,04	+0,08
	№ 313	Май 1901. . . .	0,00	-0,07	-0,13	-0,12	+0,14
№ 146I " " "	№ 2	Июнь 1872 . . .	0,00	-0,08	-0,14	-0,14	0,00
	№ 2	Май 1875. . . .	0,00	-0,12	-0,16	-0,11	+0,10
	№ 313	Декабрь 1901 . .	0,00	-0,09	-0,16	-0,17	+0,32
№ 20 (Geissler in Berlin) .	№ 2	Февраль 1875. .	0,00	-0,10	-0,15	-0,11	-0,06
	№ 274	Июнь 1877 . . .	0,00	-0,05	-0,16	-0,16	+0,01
№ 15 " " "	№ 2	Октябрь 1875. .	0,00	-0,09	-0,10	-0,10	+0,61
	№ 603	Июль 1899 . . .	0,00	-0,03	-0,10	-0,14	+0,71
№ 274 (Geissler in Bonn) .	№ 2	Октябрь 1876. .	0,00	-0,08	-0,14	-0,06	-0,08
	№ 2	Май 1901. . . .	0,00	-0,06	-0,15	-0,13	+0,57

на 0°04 при 10°, на 0°03 при 20° и на 0°05 при 30°;

поправки же, полученные въ 1875 и 1876 гг., при 20° точно согласуются съ поправками, найденными въ позднѣйшее время, при 10° первыя даютъ нѣсколько низшія температуры, чѣмъ послѣднія, въ среднемъ на 0°03, а при 30° опять нѣсколько высшія температуры, въ среднемъ на 0°06. Эти разности, вѣроятно, вызваны различными причинами. Отмѣтимъ здѣсь лишь то, что съ марта мѣсяца 1874 г. термометры провѣрялись въ другомъ приборѣ и что у нормального термометра № 2, у котораго шкала простирается отъ -8° до +102°, разстояніе резервуара, напр., отъ дѣленія 10° менше 10 см., между тѣмъ какъ у психрометрическихъ термометровъ, со шкалою отъ -35° до +45°, оно превышаетъ обыкновенно 20 см.

*Нормальный термометръ № 3 (Dr. H. Geissler in Bonn).* Этотъ термометръ въ рѣдкихъ случаяхъ служилъ для повѣрки термометровъ вмѣсто нормального термометра № 2.

Такъ какъ показанія термометра № 3 всякий разъ приводились къ № 2 и оба термометра одинаково устроены, то нѣть надобности разсматривать № 3 подробнѣе. Ограничиваемся приведеніемъ полученныхъ въ разное время поправокъ его относительно термометра № 2, при чмъ къ послѣднему примѣнены поправки, которыя даны въ 1869 г.

№ 3 (Dr. H. Geissler in Bonn).

Шкала.	Июнь 1869	Ноябрь 1872	Декабрь 1872	Май 1901
	Пернетъ.	Магисъ.	Магисъ.	Шукевичъ.
0°	0,00	0,00	0,00	0,00
5	—	-0,02	-0,03	—
10	0,00	0,00	0,00	0,00
15	—	+0,04	+0,03	—
20	+0,03	+0,03	+0,03	+0,03
25	—	+0,06	—	—
30	+0,10	—	+0,08	+0,08
35	—	—	—	—
40	+0,17	—	—	+0,13
45	—	—	—	—
50	+0,10	—	—	—

## 16. Нормальный термометръ № 3' (Dr. H. Geissler in Bonn).

Съ 1869 г. до декабря 1876 г. для повѣрки термометровъ при температурахъ ниже 0° служилъ, главнымъ образомъ, ртутный термометръ № 3', при чмъ для всей его шкалы ниже 0° была принята поправка = 0°00. Впослѣдствии, въ 1877 г., поправки его и всѣхъ другихъ сличенныхъ съ нимъ термометровъ были приведены къ нормальному термометру № 10' (Dr. H. Geissler in Bonn).

Поправки термометра № 3' слѣдующія:

При . . . . .	-35°	-30°	-20°	-10°	0°
Относительно водородного термометра . . . . .	+0,11	+0,06	+0,04	+0,01	0,00
Принятая поправки относительно № 10' . . . . .	-0,38	-0,35	-0,22	-0,11	0,00
Приведенія ихъ къ водородному термометру . . .	+0,49	+0,41	+0,26	+0,12	0,00

Ниже показано, какимъ путемъ эти поправки получены.

Термометръ № 3' отличается отъ нормальныхъ термометровъ № 2, № 3 и № 4 значительно болѣшимъ разстояніемъ резервуара отъ дѣленія 0, такъ какъ шкала его простирается внизъ до  $-39^{\circ}$ . Вся длина его при этомъ почти та же, что у упомянутыхъ термометровъ, такъ какъ шкала его вверхъ доведена лишь до  $+62^{\circ}$ . Шкала раздѣлена равномерно на  $0^{\circ}1$ , при чемъ одно дѣленіе  $= 0,39$  мм.

Какъ уже упомянуто, поправки термометра № 3' и другихъ термометровъ, провѣренныхъ по № 3' при низкихъ температурахъ до декабря 1876 г., впослѣдствіи, въ 1877 г., приведены къ калиброванному нормальному термометру № 10'. Такъ какъ у послѣдняго шкала также не доведена до верхней основной точки ( $100^{\circ}$ ), во избѣженіе чрезмѣрной длины его, то точное значеніе одного градуснаго дѣленія шкалы его было опредѣлено на основаніи сличенія его при  $46^{\circ}$  съ главнымъ нормальнымъ термометромъ № 4 (подробности см. стр. 70); къ послѣднему, такимъ образомъ, отнесена вся шкала термометра № 10' и вмѣстѣ съ нею поправки термометра № 3'.

Послѣднія выведены Дорандтомъ изъ сличенія № 3' съ № 10' въ декабрѣ 1876 г. При сличеніи ртутные столбики обоихъ термометровъ были совсѣмъ погружены въ охлажденный спиртъ и температура воздуха была близка къ температурѣ спирта. Результаты сличенія приведены въ слѣдующей таблицѣ:

ВРЕМЯ.	№ 10' (Dr. H. Geissler in Bonn).				№ 3' (Dr. H. Geissler in Bonn).		
	Отсчетъ.	Поправка нуля.	Поправка шкалы.	Исправлен. отсчетъ.	Отсчетъ.	Поправка нуля.	Поправка относ. 10'.
21 Декабря 1876 г. . . .	+ 0,42	- °	- °	- °	+ 0,40	- °	0,00
" " "	-30,52	-0,42	+0,17	-30,77	-30,00	-0,41	-0,36
" " "	-36,33	"	+0,15	-36,60	-35,81	"	-0,38
" " "	+ 0,41	-	-	-	+ 0,41	-	-
23 "	-26,93	-0,41	+0,19	-27,15	-26,45	-0,41	-0,29
" " "	-26,42	"	+0,20	-26,63	-25,96	"	-0,26
25 "	-22,13	"	+0,22	-22,32	-21,67	"	-0,24
" " "	-18,24	"	+0,18	-18,47	-17,86	"	-0,20
" " "	-17,88	"	+0,18	-18,11	-17,49	"	-0,21
" " "	-18,53	"	+0,19	-18,75	-18,13	"	-0,21
" " "	-18,88	"	+0,19	-19,10	-18,48	"	-0,21
26 "	+ 0,41	-	-	-	+ 0,41	-	-
" " "	-14,56	-0,41	+0,13	-14,84	-14,25	-0,41	-0,18
" " "	-14,39	"	+0,13	-14,67	-14,09	"	-0,17
" " "	-11,56	"	+0,10	-11,87	-11,32	"	-0,14
" " "	-11,22	"	+0,10	-11,53	-11,00	"	-0,12

На основании найденныхъ такимъ образомъ для № 3' поправокъ при различныхъ температурахъ, были даны при помощи графической интерполяціи поправки его отъ  $5^{\circ}$  до  $0^{\circ}$ . Послѣднія приведены нами въ слѣдующей табличкѣ. Рядомъ съ ними даны приведенія термометра № 10' къ международному водородному термометру, принятая нами окончательно, и полныя поправки термометра № 3' относительно водороднаго термометра, полученные изъ нихъ.

**№ 3' (Dr. H. Geissler in Bonn).**

Шкала.	Поправки относит. № 10'.	Приведенія № 10' къ водородному термометру.	Полныя поправки относ. водор. термометра (1876).	Полныя поправки относ. водор. термометра (1901).
$0^{\circ}$	$0,00$	$0,00$	$0,00$	$0,00$
- 5	-0,06	+0,06	0,00	0,00
- 10	-0,11	+0,12	+0,01	0,00
- 15	-0,18	+0,19	+0,01	0,00
- 20	-0,22	+0,26	+0,04	+0,04
- 25	-0,26	+0,33	+0,07	+0,05
- 30	-0,35	+0,41	+0,06	+0,06
- 35	-0,38	+0,49	+0,11	—

Въ послѣднемъ столбѣ этой таблички даны поправки термометра № 3' относительно водороднаго термометра, полученные изъ произведеншаго мною въ декабрѣ 1901 г. сличенія его съ термометромъ № 313 (Ф. Мюллеръ), служащимъ въ настоящее время для поѣрки термометровъ. Полученные поправки хорошо согласуются съ поправками, выведенными изъ сличенія термометра № 3' съ № 10' въ декабрѣ 1876 г.

Небезъинтересенъ также полученный въ 1871 г. Пернетомъ результатъ сравненій термометра № 3' съ воздушнымъ термометромъ:

Поправки термометра № 3'  
относительно воздушнаго термометра (Пернетъ 1871).

$$\begin{array}{lll} \text{При } & 0^{\circ} \text{ попр.} = & 0,00 \\ \text{» } & -5 & = -0,02 \\ \text{» } & -10 & = -0,01 \end{array}$$

### 17. Провѣрочный термометръ № 274 (Dr. H. Geissler in Bonn).

Съ января 1877 г. до мая 1887 г., съ короткими перерывами (октябрь и ноябрь 1881 г. и май—декабрь 1886 г.), для повѣрки метеорологическихъ термометровъ служилъ термометръ № 274 (Dr. H. Geissler in Bonn). Поправки его слѣдующія:

При . . . . .	$-30^{\circ}$	$-20^{\circ}$	$-10^{\circ}$	$0^{\circ}$	$10^{\circ}$	$20^{\circ}$	$30^{\circ}$	$40^{\circ}$
Относительно водороднаго термометра . . . . .	$+0,38$	$+0,24$	$+0,10$	$0,00$	$-0,06$	$-0,13$	$-0,11$	$-0,17$
Примѣнялись не приведенные къ водородному								
термометру поправки:								
Январь 1877 — Декабрь 1879 . . . . .	—	$-0,01$	$-0,01$	$0,00$	$+0,04$	$0,00$	$+0,04$	$+0,04$
Декабрь 1879 — Май 1887. . . . .	—	$-0,01$	$-0,01$	$0,00$	$+0,04$	$0,00$	$+0,04$	$-0,01$
Приведенія къ водородному термометру:								
Январь 1877 — Декабрь 1879 . . . . .	—	$+0,25$	$+0,11$	$0,00$	$-0,10$	$-0,13$	$-0,15$	$-0,21$
Декабрь 1879 — Май 1887. . . . .	—	$+0,25$	$+0,11$	$0,00$	$-0,10$	$-0,13$	$-0,15$	$-0,16$

Ртутный термометръ № 274 принадлежитъ къ тѣкъ называемымъ психрометрическимъ термометрамъ, т. е. къ термометрамъ, которые служатъ для наблюдений надъ температурою и влажностью воздуха на метеорологическихъ станціяхъ въ Россіи. Это термометры съ шаровиднымъ резервуаромъ (діаметръ около 9 мм.) и съ раздѣленіемъ на  $\frac{1}{5}^{\circ}$  шкалою изъ молочного стекла, которая включена въ стеклянную трубку (Einschlussthermometer). Термометръ № 274 принадлежитъ къ термометрамъ старого нѣмецкаго типа, т. е. къ такимъ, у которыхъ шкала приклеена къ стѣнкамъ внѣшней трубы:

Шкала термометра № 274 простирается отъ  $-40^{\circ}$  до  $+53^{\circ}$ .

Разстояніе середины резервуара отъ  $0^{\circ}=168$  мм.

Длина градуса..... = 3,2 "

Вся длина..... = 354 "

Пользуясь тщательно провѣреннымъ психрометрическимъ термометромъ для обыкновенной повѣрки метеорологическихъ термометровъ, увеличили точность повѣрки психрометрическихъ — наиболѣе важныхъ въ метеорологии — термометровъ.

Укажемъ еще на то, что у термометра № 274, хотя онъ изготовленъ изъ Тюрингенскаго стекла, термическая послѣдствія оказались сравнительно незначительными, такими, какъ напр. у термометровъ изъ нормального Іенскаго стекла ( $16^{III}$ ). Пониженіе нулевой точки его послѣ нагреванія его отъ комнатной температуры до  $40^{\circ}=0^{\circ}015$ . Это свойство провѣрочнаго термометра слѣдуетъ считать весьма благопріятнымъ для точности повѣрки метеорологическихъ термометровъ, производившейся съ 1877 г. до настоящаго времени (послѣ термометра № 274 провѣрочными термометрами служили термометры изъ Іенскаго стекла  $16^{III}$ ). Замѣтимъ, наконецъ, что нулевая точка его повысилась со временемъ съ января 1877 г. по юль 1881 г. на  $0^{\circ}06$ , отъ  $-0^{\circ}07$  до  $-0^{\circ}01$ , но осенью 1881 г.

было замѣчено внезапное крупное измѣненіе положенія нулевой точки, на  $+0^{\circ}5$ , вслѣдствіе перемѣщенія отклеившейся шкалы. Послѣдняя была вновь прикреплена къ виѣшней трубкѣ, и термометръ съ декабря 1881 г. опять употреблялся для повѣрки термометровъ. Нулевая точка его съ этого времени до 1901 г. повысилась на  $0^{\circ}04$ , отъ  $+0^{\circ}53$  до  $+0^{\circ}57$ .

Примѣнявшіяся къ показаніямъ термометра № 274 поправки выведены изъ сличенія его съ нормальнымъ термометромъ № 10' (Dr. H. Geissler in Bonn), въ декабрѣ 1876 г.

Въ слѣдующей таблицѣ мы приводимъ поправки термометра № 274 относительно международного водороднаго термометра, полученные нами на основаніи этого сличенія, сличенія его съ нормальнымъ термометромъ № 2 (Dr. H. Geissler in Bonn), въ маѣ 1886 г., и сличеній его съ термометромъ № 313 (Ф. Мюллеръ), въ маѣ и декабрѣ 1901 г. Среднія изъ этихъ поправокъ мы принимаемъ за окончательныя. Замѣтимъ при этомъ, что эти поправки относятся къ постоянной нулевой точкѣ (послѣ комнатной температуры).

#### Поправки термометра № 274 относительно водороднаго термометра.

Шкала.	Декабрь 1876 № 10'.	Май 1886 № 2.	Май 1901 № 313.	Декабрь 1901 № 313.	Среднія.
-30°	+0,38	°	°	+0,37	+0,38
-25	+0,31	—	—	+0,29	+0,30
-20	+0,25	—	—	+0,24	+0,24
-15	+0,18	—	—	+0,17	+0,17
-10	+0,11	—	—	+0,09	+0,10
-5	+0,05	—	—	+0,05	+0,05
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
5	—	-0,04	—	—	-0,04
10	-0,05	-0,06	-0,06	—	-0,06
15	-0,09	-0,09	—	—	-0,09
20	-0,13	-0,13	-0,14	—	-0,13
25	-0,11	-0,10	—	—	-0,11
30	-0,11	-0,11	-0,12	—	-0,11
35	—	-0,15	—	—	-0,15
40	—	-0,17	-0,17	—	-0,17

Вместо термометра № 274 для повѣрки термометровъ служили въ октябрѣ и ноябрѣ 1881 г. термометръ № 314\* (Geissler in Berlin) и съ мая по декабрь 1886 г. термометръ № 560 (Fuess, Berlin, Patent). Ограничиваемся замѣчаніемъ, что приведенія исправленныхъ при повѣркѣ показаній этихъ двухъ термометровъ къ водородному термометру такія же, въ предѣлахъ  $\pm 0^{\circ}01$ , какъ и у термометра № 274.

### 18. Провѣрочный термометръ № 603 (R. Fuess, Berlin — Patent 1877).

Съ конца мая 1887 г. до начала ноября 1900 г. для повѣрки метеорологическихъ термометровъ служилъ ртутный термометръ № 603 (R. Fuess, Berlin — Patent 1877). Поправки его слѣдующія:

При . . . . .	$-30^{\circ}$	$-20^{\circ}$	$-10^{\circ}$	$0^{\circ}$	$10^{\circ}$	$20^{\circ}$	$30^{\circ}$	$40^{\circ}$
Относительно водороднаго термометра . . . . .	+0,34	+0,19	+0,08	0,00	-0,07	-0,09	-0,10	-0,11
Примѣнялись не приведенныя къ водородному термометру поправки:								
Май 1887 — Декабрь 1891 . . . . .	-0,04	-0,04	-0,04	0,00	+0,01	+0,04	+0,05	+0,05
Примѣнялись приведенныя къ водородному термометру поправки:								
Январь 1892 — Декабрь 1892 . . . . .	—	+0,20	+0,16	0,00	-0,07	-0,09	-0,11	-0,11
Декабрь 1892 — Декабрь 1894 . . . . .	—	+0,13	+0,10	0,00	-0,07	-0,09	-0,11	-0,11
Январь 1895 — Ноябрь 1900. . . . .	+0,35	+0,19	+0,08	0,00	-0,08	-0,10	-0,11	-0,12
Приведеніе поправокъ къ водородн. термометру								
Май 1887 — Декабрь 1891. . . . .	+0,38	+0,23	+0,12	0,00	-0,08	-0,13	-0,15	-0,16
Добавочные поправки:								
Январь 1892 — Декабрь 1892 . . . . .	—	-0,01	-0,08	0,00	0,00	0,00	+0,01	0,00
Декабрь 1892 — Декабрь 1894 . . . . .	—	+0,06	-0,02	0,00	0,00	0,00	+0,01	0,00
Январь 1895 — Ноябрь 1900. . . . .	-0,01	0,00	0,00	+0,01	+0,01	+0,01	+0,01	+0,01

Термометръ № 603, изготовленный изъ нормального Іенскаго стекла ( $16^{\text{III}}$ ), принадлежитъ, какъ и термометръ № 274, къ психрометрическимъ термометрамъ. Отъ послѣдняго онъ отличается тѣмъ, что шкала его, для большей устойчивости, упирается внизу въ вилкообразную стеклянную подставку, къ которой она прижата пружиною у верхняго конца (Patent 1877). Шкала, раздѣленная на  $\frac{1}{5}^{\circ}$ , простирается отъ  $-39^{\circ}$  до  $+48^{\circ}$ .

Разстояніе середины резервуара отъ  $0^{\circ}=170$  мм.

Длина градуса..... = 3,1 »

Вся длина..... = 366 »

Поправки термометра № 603 при температурахъ выше  $0^{\circ}$ , принимавшіяся въ первое время, съ мая 1887 г. до конца 1891 г., выведены В. Х. Дубинскимъ изъ сравненій его съ нормальнымъ термометромъ № 2 (Dr. H. Geissler in Bonn), въ январѣ 1887 г.

Съ 1892 г. провѣренные въ Г. Ф. О. термометры приведены къ международному водородному термометру. Для приведенія поправокъ термометра № 603 къ водородному термометру и, вмѣстѣ съ тѣмъ, для соотвѣтственнаго приведенія поправокъ всѣхъ термометровъ, провѣренныхъ въ Г. Ф. О. до конца 1891 г., были даны С. В. Гласекомъ слѣдующія величины при температурахъ выше  $0^{\circ}$ :

При . .	$0^{\circ}$	$10^{\circ}$	$20^{\circ}$	$30^{\circ}$	$40^{\circ}$
Приведенія	0,00	-0,08	-0,13	-0,16	-0,16

Термометръ № 603 неоднократно сравнивался съ главнымъ нормальнымъ термометромъ № 10' (Dr. H. Geissler in Bonn); результаты этихъ сравнений мы приводимъ въ слѣдующей табличкѣ:

**Полные поправки термометра № 603 относительно водородного термометра, выведенные изъ сравнений съ термометромъ № 10'.**

Шкала.	1893.	1894.	1897.	1898.	1899.	1900.	Среднія.
0°	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
5	—	—	—	-0,03	—	-0,03	-0,03
10	-0,08	-0,08	-0,08	-0,07	-0,07	-0,07	-0,07
15	—	—	—	-0,08	—	-0,07	-0,08
20	-0,08	-0,10	-0,08	-0,09	-0,09	-0,09	-0,09
25	—	—	—	-0,10	—	-0,09	-0,09
30	-0,09	-0,11	-0,09	-0,10	-0,11	-0,09	-0,10
35	—	—	—	-0,10	—	-0,10	-0,10
40	-0,12	-0,12	-0,09	-0,11	-0,09	-0,11	-0,11

При вычисленихъ этихъ поправокъ нулевая точка нормального термометра № 10' принималась пониженной данною температурою, а для приведенія его показаній къ водородному термометру служили окончательно принятые нами величины (см. стр. 73).

Среднія изъ полученныхъ такимъ образомъ въ разное время поправокъ термометра № 603 мы принимаемъ за окончательныя. Такъ какъ онѣ отклоняются отъ поправокъ, примѣнявшихся съ янв. 1892 г. до ноября 1900 г., не болѣе чѣмъ на 0°01, то при температурахъ выше 0° поправки термометровъ, приведенныхъ за этотъ промежутокъ времени по термометру № 603, можно считать вѣрными. Къ поправкамъ же термометровъ, приведенныхъ съ мая 1887 г. до конца 1891 г. по термометру № 603, слѣдуетъ примѣнить даннія въ таблицѣ, въ началѣ этой главы, приведенія къ водородному термометру. Послѣднія также хорошо согласуются съ данными С. В. Гласекомъ приведеніями.

Отмѣтимъ здѣсь еще тотъ интересный фактъ, что найденные нами полные поправки термометра № 603 относительно водородного термометра представляютъ съ точностью до 0°01 приведенія термометровъ изъ Іенского стекла 16<sup>III</sup> вообще къ водородному термометру. Для этихъ термометровъ именно получилъ Шель (Scheel) въ «Physikalisch-Technische Reichsanstalt» слѣдующія приведенія:

При . .	-30°	-20°	-10°	0°	10°	20°	30°	40°
Приведенія . .	+0,32	+0,19	+0,08	0,00	-0,06	-0,09	-0,11	-0,12

Изъ этого можно заключить, что градусыя дѣленія термометра № 603 точно соот-

вѣтствуютъ  $1^{\circ}$  и что поправки калибра его незначительны. Это относится не только къ шкалѣ выше  $0^{\circ}$ , но и, какъ мы увидимъ дальше, къ шкалѣ ниже  $0^{\circ}$ .

Не приведенныея къ водородному термометру поправки термометра № 603 при температурахъ ниже  $0^{\circ}$ , принимавшіяся съ мая 1887 г. до конца 1891 г., даны В. Х. Дубинскимъ на основаніи сравненій его съ термометромъ № 274, въ январѣ 1887 г.

Приведенныея къ водородному термометру поправки термометра № 603 при температурахъ ниже  $0^{\circ}$ , принимавшіяся съ января до середины декабря 1892 г., даны С. В. Гласекомъ. Въ декабрѣ 1892 г. термометръ № 603 вновь провѣренъ при отрицательныхъ температурахъ по главному нормальному толуоловому термометру Tonnellot № 4932 В. Х. Дубинскимъ и В. К. Гуномъ. Полученныея при этомъ и данные С. В. Гласекомъ поправки сопоставлены въ слѣдующей табличкѣ:

	$0^{\circ}$	$-10^{\circ}$	$-20^{\circ}$
Гласекъ . . . . .	0,00	+0,16	+0,20
Дубинскій . . . . .	0,00	+0,06	+0,06
	0,00	+0,10	+0,11
	0,00	—	+0,11
Гунъ . . . . .	0,00	+0,09	+0,18
Среднія . . . . .	0,00	+0,10	+0,13

Найденныея среднія поправки примѣнялись съ конца декабря 1892 г. до конца 1894 г.

Большое разногласіе полученныхъ поправокъ слѣдуетъ главнымъ образомъ приписать нормальному толуоловому термометру № 4932, который, какъ изложено нами выше, для болѣе точныхъ опредѣленій температуры служить не можетъ.

Въ декабрѣ 1894 г. термометръ № 603 провѣренъ по главномуциальному ртутному термометру Tonnellot № 11167, пріобрѣтенному въ томъ же году. Выведенныя изъ этой провѣрки поправки термометра № 603 примѣнялись съ января 1895 г. Затѣмъ онъ провѣренъ по термометру Tonnellot № 11167 еще въ мартѣ 1898 г. и въ мартѣ и маѣ 1900 г.; кромѣ того имѣются неоднократныя сравненія его съ нормальнымъ термометромъ № 10' (Dr. H. Geissler in Bonn), приведенія котораго къ международному термометру нами выведены выше (см. стр. 76). Результаты повѣрки термометра № 603 при отрицательныхъ температурахъ по ртутнымъ термометрамъ Tonnellot № 11167 и № 10' (Dr. H. Geissler in Bonn) сопоставлены въ слѣдующей табличкѣ (см. стр. 95).

Въ послѣднемъ столбцѣ этой таблички даны нами тѣ поправки термометра № 603 относительно международнаго водороднаго термометра, которыя приняты нами за окончательныя.

Послѣднія вполнѣ согласуются съ поправками, которыя примѣнялись къ термометру № 603 при повѣркѣ метеорологическихъ термометровъ съ января 1895 г.

## Поправки термометра № 603 (R. Fuess) относительно водородного термометра.

Шкала.	По сравненіямъ съ Tonnellot № 11167.			По сравнен. съ № 10'.	Оконча- тельный.
	1894.	1898.	1900.		
0°	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
-5	—	—	—	+0,04	+0,04
-10	+0,08	—	—	+0,09	+0,08
-15	—	—	—	+0,14	+0,13
-20	+0,19	+0,19	+0,19	+0,19	+0,19
-25	—	+0,26	+0,27	+0,27	+0,26
-30	—	+0,33	+0,36	+0,32	+0,34
-35	—	+0,41	—	+0,42	+0,42

Мы видимъ, наконецъ, что выведенныя нами полныя поправки термометра № 603 относительно водородного термометра не только при положительныхъ, но и при отрицательныхъ температурахъ хорошо согласуются съ приведеніями термометровъ изъ Іенскаго стекла 16<sup>III</sup> вообще къ водородному термометру.

## 19. Провѣрочный термометръ № 313 (Ф. Мюллеръ — С.-Петербургъ).

Съ 8-го ноября 1900 г.<sup>1)</sup> до настоящаго времени для повѣрки ртутныхъ термометровъ при температурахъ отъ -35° до +40° служить термометръ № 313 (Ф. Мюллеръ — С.-Петербургъ).

Поправки его относительно водородного термометра, которыя примѣнялись въ первое время, съ ноября 1900 г. до 1-го июля 1901 г., и тѣ, которыя примѣняются теперь, слѣдующія:

При . . . . .	-30°	-20°	-10°	0°	10°	20°	30°	40°
Ноябрь 1900 — Июнь 1901 . . . . .	0,00	+0,03	0,00	0,00	+0,01	0,00	0,00	+0,01
Съ 1-го Июля 1901 . . . . .	+0,02	+0,05	+0,01	0,00	+0,02	+0,01	+0,01	0,00

Ртутный термометръ № 313 изготовленъ Ф. Мюллеромъ въ С.-Петербургѣ въ 1893 г. изъ нормальнаго Іенскаго стекла. Онъ принадлежитъ къ тому же типу термометровъ, какъ и термометръ № 603 (R. Fuess, Berlin — Patent), съ тою только разницею, что на шкалѣ его дѣленія нанесены неравныя для приведенія ртутной термометрической шкалы къ водородной шкалѣ.

1) Прежній провѣрочный термометръ № 603 лопнулъ при повѣркѣ термометровъ около 40°, но недосмотру наблюдателя, вслѣдствіе высокой поднявшейся температуры.

Поправки, принятые для термометра № 313 въ первое время, были выведены В. К. Гуномъ изъ сравненій этого термометра съ термометромъ № 603 въ 1894 г. Поправки же, принятые съ 1 іюля 1901 г., выведены мною изъ непосредственныхъ сравненій его съ главными нормальными термометрами Tonnellot № 4494 и № 4495 при температурахъ выше  $0^{\circ}$  и съ главнымъ нормальнымъ ртутнымъ термометромъ Tonnellot № 11167 при температурахъ ниже  $0^{\circ}$ , въ февралѣ и марта 1901 г. Эти сравненія приведены въ таблицахъ III и IX въ концѣ этого труда, вычисленія же температуръ по водородной термометрической шкалѣ изъ показаній главныхъ нормальныхъ термометровъ Tonnellot и подробности о времени сравненій и о колебаніяхъ температуры во время этихъ сравненій даны въ таблицахъ I, II, VII и VIII.

Нулевая точка термометра № 313, какъ видно изъ таблицы III, не показываетъ никакого пониженія при переходѣ отъ низшей къ высшей температурѣ, она показываетъ при измѣненіяхъ температуры отъ  $0^{\circ}$  до  $40^{\circ}$  лишь нѣкоторыя неправильныя колебанія, не превышающія  $0^{\circ}01$ .

Въ нижеслѣдующей таблицѣ сопоставлены результаты всѣхъ сравненій термометра № 313 съ прежнимъ провѣрочнымъ термометромъ № 603 и съ главными нормальными термометрами Tonnellot, при чёмъ къ термометру № 603 примѣнены поправки, принятые мною окончательно.

#### Поправки термометра № 313 (Ф. Мюллеръ) относительно водороднаго термометра.

Шкала.	По сравненіямъ съ термометромъ № 603.				По сравнен. съ Tonnellot.	Прини- маются съ 1-го Іюля 1901 г.
	Февраль 1894.	Мартъ 1898.	Февраль 1900.	Май 1900.		
-35°	—	+0,01	—	+0,02	—	+0,01
-30	—	+0,01	—	+0,02	+0,03	+0,02
-25	—	+0,02	—	+0,04	+0,04	+0,04
-20	+0,03	+0,02	—	+0,05	+0,05	+0,05
-15	—	+0,04	—	+0,05	+0,05	+0,05
-10	0,00	0,00	—	+0,01	+0,01	+0,01
-5	—	-0,01	—	0,00	0,00	0,00
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
+5	—	—	0,00	0,00	+0,02	+0,01
+10	+0,02	—	+0,01	—	+0,02	+0,02
+15	—	—	0,00	—	+0,02	+0,01
+20	+0,01	—	0,00	—	+0,01	+0,01
+25	—	—	0,00	—	+0,01	+0,01
+30	+0,01	—	0,00	—	+0,01	+0,01
+35	—	—	+0,01	—	+0,01	+0,01
+40	+0,02	—	—	—	0,00	0,00

Замѣтимъ, наконецъ, что въ приложенныхъ таблицахъ III и IX приведены также сравненія термометра № 152 (Ф. и О. Мюллерь) съ главными нормальными термометрами Tonnello. Этотъ термометръ служить резервнымъ. Онъ изготовленъ въ концѣ 1900 г. и принадлежитъ къ тому же типу ртутныхъ термометровъ, какъ и термометръ № 313, съ тѣмъ только различиемъ, что резервуаръ его имѣеть цилиндрическую форму. Въ февралѣ и марта 1901 г. получены слѣдующія полныя поправки его относительно водороднаго термометра:

**Поправки термометра № 152 относительно водороднаго термометра.**

Шкала.	Поправки (пониженная нулевая точка).	Пониженія нулевой точки.	Поправки (нулевая точка послѣ комнатной температуры).
-35°	-0,28	0,00	-0,28
-30	-0,20	0,00	-0,20
-25	-0,12	0,00	-0,12
-20	-0,06	0,00	-0,06
-15	-0,02	0,00	-0,02
-10	0,00	0,00	0,00
-5	-0,01	0,00	-0,01
0	0,00	0,00	0,00
5	-0,01	0,00	-0,01
10	-0,01	0,00	-0,01
15	-0,02	0,00	-0,02
20	-0,02	0,00	-0,02
25	-0,04	-0,005	-0,03
30	-0,05	-0,005	-0,04
35	-0,04	-0,01	-0,03
40	-0,04	-0,015	-0,02
45	-0,04	-0,02	-0,02
50	-0,04	-0,03	-0,01

**20. Повѣрка спиртовыхъ термометровъ.**

Повѣрка спиртовыхъ термометровъ производилась въ Г. Ф. О. до 1891 г. по разсмотрѣннымъ выше ртутнымъ термометрамъ, при чёмъ она обыкновенно доводилась лишь до  $-21^{\circ}2$  (въ смѣси наскобленнаго льда съ повареною солью). Съ 1891 г. до 1895 г. для повѣрки спиртовыхъ термометровъ служили также спиртовые термометры, главнымъ

образомъ, при наинизшихъ температурахъ. Съ 1895 г. повѣрка спиртовыхъ термометровъ производится при помощи спиртоваго термометра одинакового съ ними устройства уже при всѣхъ температурахъ, въ предѣлахъ отъ  $+20^{\circ}$  до  $-60^{\circ}$ .

У обыкновенаго спиртоваго термометра резервуаръ имѣеть вилкообразную форму, а раздѣленная на  $\frac{1}{2}^{\circ}$  шкала включена въ наружную стеклянную трубку, какъ и у метеорологическихъ ртутныхъ термометровъ (Einschlussthermometer). У спиртоваго термометра капиллярная трубка значительно шире, чѣмъ у ртутнаго.

Повѣрка спиртовыхъ термометровъ посредствомъ спиртоваго термометра одинакового съ ними устройства представляла слѣдующія преимущества:

1) исключались погрѣшности вслѣдствіе выдававшихся столбиковъ. Въ настоящее время это не имѣеть больше значенія, такъ какъ при повѣркѣ термометры при всѣхъ температурахъ могутъ быть погружены выше отсчитываемыхъ дѣленій въ жидкость.

2) исключались погрѣшности вслѣдствіе различной чувствительности спиртовыхъ и ртутныхъ термометровъ. Насколько чувствительность различна, показываютъ, напр., наблюдавшіяся мною скорости, съ которыми ртутный психрометрическій и обыкновенный спиртовый термометры принимали температуру въ тающемъ льду послѣ комнатной температуры:

Послѣ перенесенія въ ледъ:	0 мин.	$\frac{1}{2}$ мин.	1 мин.	2 мин.	3 мин.	4 мин.	5 мин.	6 мин.	8 мин.	10 мин.
Ртутный психрометр. термом. . . . .	16,2	1,2	0,4	0,09	0,05	0,02	0,00	0,00	—	—
Спиртовый термометръ . . . . .	16,2	8,0	5,5	3,0	1,8	1,1	0,7	0,4	0,1	0,0

3) исключалось вліяніе смачиванія стѣнокъ капиллярной трубки спиртомъ на отсчеты термометровъ при понижающейся температурѣ. При этомъ однако допускалось, что это смачивание происходило въ одинаковой степени какъ у провѣрочнаго спиртоваго термометра, такъ и у провѣрявшихся термометровъ. Замѣтимъ при этомъ также, что спиртовые термометры провѣрялись въ Г. Ф. О. всегда въ вертикальномъ положеніи, и что они передъ повѣркою при низкихъ температурахъ держались продолжительное время въ холодномъ помѣщеніи въ вертикальномъ положеніи съ тою цѣлью, чтобы капельки спирта, оставшіяся на стѣнкахъ капиллярныхъ трубокъ, имѣли время стечь.

Производившаяся такимъ образомъ повѣрка спиртовыхъ термометровъ давала болѣе или менѣе точныя поправки ихъ, дѣйствительныя въ томъ предположеніи, что при всѣхъ колебаніяхъ температуры вся масса термометрической жидкости остается замкнутою въ себѣ.

Однако, минимальные спиртовые термометры отсчитываются на метеорологическихъ станціяхъ въ горизонтальномъ положеніи, и отъ всей массы спирта могутъ, при пониженіи температуры, отдѣляться небольшія количества спирта, вслѣдствіе чего поправки ихъ могутъ быть другія; въ общемъ онѣ будутъ возрастать по мѣрѣ пониженія температуры.

Замѣтимъ еще, что въ настояще время у спиртоваго термометра, при повѣркѣ какъ при  $0^{\circ}$ , такъ и при всѣхъ другихъ температурахъ, отсчитывается наизнѣшняя точка мениска, т. е. та точка, до которой при метеорологическихъ наблюденіяхъ доводится индексъ минимальнаго температуръ. Если же отсчитывать, напр., середину черной полоски мениска, то могутъ получаться разности до  $0^{\circ}05$  и больше.

Въ виду небольшой, сравнительно, точности повѣрки спиртовыхъ термометровъ, мы не приводимъ здѣсь поправокъ провѣрочныхъ спиртовыхъ термометровъ, которыя пришли въ различное время. Провѣрочными спиртовыми термометрами служили слѣдующіе термометры: A (Dr. H. Geissler in Bonn) въ 1891 г. въ нѣсколькихъ случаяхъ при  $-30^{\circ}$  и  $-40^{\circ}$ , № 1283 (R. Fuess) въ 1892 и 1893 гг., № 1420 (R. Fuess) съ длиною шейкою для повѣрки такихъ же термометровъ съ 1893 г. до іюля 1899 г. и № 444 (Ф. Мюллеръ) съ 1895 г. до настоящаго времени.

Для приведенія къ международному водородному термометру поправокъ спиртовыхъ термометровъ, которыя получены въ Г. Ф. О. съ 1869 г. до конца 1891 г., должны быть приняты тѣ же величины, что и для ртутныхъ термометровъ.

## 21. Заключеніе.

Въ слѣдующей заключительной таблицѣ сопоставлены выведенныя нами въ этомъ труде приведенія провѣрочныхъ ртутныхъ термометровъ къ международному водородному термометру. Данныя въ ней приведенія и слѣдуетъ примѣнить къ поправкамъ термометровъ, полученнымъ въ Г. Ф. О. съ 1869 г. до конца 1891 г. (см. стр. 100).

Припомнимъ при этомъ, что въ 1877 г. поправки всѣхъ термометровъ, провѣренныхъ до этого года, перевычислены для приведенія ихъ къ опредѣленной по новому методу шкалѣ ртутнаго термометра № 10' (№ 4). Полученные новыя поправки термометровъ затѣмъ были сообщены для примѣненія ихъ при наблюденіяхъ на станціяхъ, и къ нимъ должны быть примѣнены приведенія, данные въ столбцѣ (1869—1876) этой таблицы.

Обратимъ еще вниманіе на то, что данные въ таблицѣ приведенія примѣнимы только въ тѣхъ предѣлахъ шкалы, въ которыхъ термометры были провѣрены въ Г. Ф. О., т. е. они примѣнимы лишь къ даннымъ Г. Ф. О. поправкамъ термометровъ.

Что касается экстраполяціи приведеній къ водородному термометру старыхъ ртутныхъ термометровъ, у которыхъ дѣленія шкалы не приведены изготвителями къ шкалѣ водороднаго термометра, то съ болѣею или менѣею точностью можно принимать выше  $30^{\circ}$  тѣ же приведенія къ водородному термометру поправки, что и для  $30^{\circ}$ , а ниже  $0^{\circ}$ , напр. для  $-30^{\circ}$ , данные для  $-20^{\circ}$  приведенія поправки, прибавивъ къnimъ  $+0^{\circ}15$ ; если термометръ не былъ провѣренъ при  $-10^{\circ}$  и  $-20^{\circ}$ , то можно принимать приблизительныя приведенія, при  $-10^{\circ} = +0^{\circ}1$ , при  $-20^{\circ} = +0^{\circ}25$ , при  $-30^{\circ} = +0^{\circ}4$ . При экстра-

Приведенія къ международному водородному термометру поправокъ ртутныхъ и спиртовыхъ термометровъ, провѣренныхъ въ Г. Ф. О. съ 1869 г. до конца 1891 г.

Время повѣрки.	1869—1875.	1876.	(1869—1876).	1877 — Дек. 1879.	Дек. 1879— Май 1887.	Май 1887— Дек. 1891.
Провѣрочные термометры.	№ 2 и № 3'.	№ 2 и № 3'.	№ 2 и № 3'.	№ 274.	№ 274.	№ 603.
При $-35^{\circ}$	$^{\circ}$	$^{\circ}$	$^{\circ}$	$^{\circ}$	$^{\circ}$	$+0.46$
$-30$	$+0.06$	$+0.06$	$+0.41$	$-$	$-$	$+0.38$
$-20$	$+0.04$	$+0.04$	$+0.26$	$+0.25$	$+0.25$	$+0.23$
$-10$	$+0.01$	$+0.01$	$+0.12$	$+0.11$	$+0.11$	$+0.12$
$0$	$0.00$	$0.00$	$0.00$	$0.00$	$0.00$	$0.00$
$10$	$-0.10$	$-0.11$	$-0.07$	$-0.10$	$-0.10$	$-0.08$
$20$	$-0.20$	$-0.18$	$-0.12$	$-0.13$	$-0.13$	$-0.13$
$30$	$-0.26$	$-0.22$	$-0.14$	$-0.15$	$-0.15$	$-0.15$
$40$	$-0.30$	$-0.24$	$-0.14$	$-0.21$	$-0.16$	$-0.16$

поляції болѣе новыхъ термометровъ, съ 1892 г., у которыхъ дѣленія шкалы уже приведены къ водородному термометру, можно принимать поправки, данные для предѣльныхъ точекъ повѣрки.

Весьма сложною является экстраполяція поправокъ и ихъ приведеній къ водородному термометру для спиртовыхъ термометровъ. Кроме того, что жидкость, послужившая для изготошенія термометровъ, можетъ быть не вполнѣ одинакова, дѣленія шкалы могутъ быть разными изготошителями и даже однимъ и тѣмъ же въ разное время нанесены различно. Шкала можетъ имѣть равныя дѣленія, отнесенныя къ основной разности [ $0^{\circ}30^{\circ}$ ] или къ какой-нибудь другої основной разности, она можетъ быть раздѣлена по шкалѣ ртутнаго термометра въ тѣхъ или другихъ предѣлахъ, а при низкихъ температурахъ дѣленія могутъ быть равны или же равномѣрно сближены по мѣрѣ пониженія температуры. Изъ этого видно, что невозможно дать для всѣхъ спиртовыхъ термометровъ при низкихъ температурахъ одни и тѣ же даже крайне приближенныя приведенія. Чтобы опредѣлить болѣе или менѣе точно приведенія, слѣдовало бы изслѣдовати спиртовые термометры, по нѣсколько экземпляровъ изъ разныхъ періодовъ времени, или вывести приведенія изъ тѣхъ сравненій минимальныхъ термометровъ съ ртутными термометрами, которыя производятся на метеорологическихъ станціяхъ въ 7 ч. у. и 9 ч. в.

---

Закончимъ этотъ трудъ указаніемъ на нѣкоторыя работы по термометріи, которыя предполагается произвести въ отдаленіи въ ближайшемъ будущемъ, а, именно, на слѣдующія работы:

Определение приведений къ водородному термометру не провѣренныхъ при низкихъ температурахъ спиртовыхъ термометровъ, которые служили или служать еще для метеорологическихъ наблюдений въ Россіи.

Изслѣдованіе различныхъ способовъ повѣрки спиртовыхъ термометровъ.

Опыты надъ термометрами, предназначенными для минимальныхъ и вообще низкихъ температуръ, съ другими жидкостями, чѣмъ алкоголь и толуоль.

Изученіе чувствительности различныхъ типовъ термометровъ.

Устройство прибора для повѣрки термометровъ при температурахъ выше  $40^{\circ}$ .

---

ТАБЛИЦА

ВРЕМЯ.	Tonnelet № 4494 и № 4495.					Tonnelet № 4494.					
	Въ водѣ до:	Высота воды наль резервуар. термометра.	Барометрич. давление воды.	Давление воздуха.	Полное внѣшнее давление.	Отсчетъ,	Поправка калибра.	Приведеніе къ вѣтши давленію 760 м.м.	Приведеніе къ горизонт. положенію.	Поправка нулевой точки.	Исправлен. отсчетъ.
7 Февр. 1901 г.	0°	мм.	мм.	мм.	мм.	+ 0,050	0°	0,000	+ 0,008	- 0,058	0°
12 " "	0	61	4	752	756	+ 0,057	0°	0,000	+ 0,008	- 0,065	0,00
	21	183	13	756	769	4,921	- 0,011	- 0,001	+ 0,012	- 0,065	4,85
	21	183	13	756	769	5,242	- 0,012	- 0,001	+ 0,012	- 0,065	5,17
	23	194	14	756	770	6,082	- 0,013	- 0,001	+ 0,013	- 0,065	6,01
	27	217	16	756	772	7,899	- 0,010	- 0,001	+ 0,014	- 0,065	7,82
13 " "	0	61	4	758	762	0,057	0,000	0,000	+ 0,008	- 0,065	0,00
	26	212	16	764	768	0,058	0,000	- 0,001	+ 0,008	- 0,065	0,00
	26	212	16	764	780	9,463	- 0,005	- 0,002	+ 0,015	- 0,065	9,40
	26	212	16	764	780	9,726	- 0,004	- 0,002	+ 0,015	- 0,065	9,67
	26	212	16	764	780	10,039	- 0,003	- 0,002	+ 0,016	- 0,065	9,98
14 " "	32	246	18	772	790	14,782	- 0,013	- 0,003	+ 0,019	- 0,063	14,72
	32	246	18	772	790	14,986	- 0,014	- 0,003	+ 0,019	- 0,063	14,92
	32	246	18	773	791	15,172	- 0,014	- 0,004	+ 0,019	- 0,063	15,11
	0	61	4	773	777	0,057	0,000	- 0,002	+ 0,008	- 0,063	0,00
	36	269	20	774	794	20,084	- 0,044	- 0,004	+ 0,023	- 0,060	19,98
	36	269	20	774	794	20,205	- 0,045	- 0,004	+ 0,023	- 0,060	20,11
	39	287	21	774	795	25,008	- 0,068	- 0,004	+ 0,027	- 0,057	24,90
18 " "	0	61	4	774	778	0,051	0,000	- 0,002	+ 0,008	- 0,057	0,00
	35	264	19	775	794	20,043	- 0,043	- 0,004	+ 0,023	- 0,060	19,98
	35	264	19	775	794	20,218	- 0,045	- 0,004	+ 0,023	- 0,060	20,18
19 " "	0	61	4	775	779	0,054	0,000	- 0,002	+ 0,008	- 0,060	0,00
	45	322	24	777	801	25,009	- 0,068	- 0,005	+ 0,027	- 0,057	24,90
	45	322	24	777	801	25,225	- 0,068	- 0,005	+ 0,027	- 0,057	25,15
	49	345	26	777	803	30,129	- 0,104	- 0,005	+ 0,031	- 0,054	29,98
	49	345	26	777	803	30,322	- 0,106	- 0,005	+ 0,031	- 0,054	30,18
	49	345	26	776	802	30,350	- 0,106	- 0,005	+ 0,031	- 0,054	30,21
	49	345	26	776	802	34,998	- 0,151	- 0,005	+ 0,035	- 0,050	34,83
	49	345	26	776	802	35,361	- 0,156	- 0,005	+ 0,035	- 0,050	35,16
20 " "	0	61	4	776	780	0,044	0,000	- 0,002	+ 0,008	- 0,050	0,00
	51	356	26	767	793	35,294	- 0,155	- 0,004	+ 0,035	- 0,050	35,11
	51	356	26	766	792	40,344	- 0,157	- 0,004	+ 0,039	- 0,046	40,1
	53	368	27	766	793	40,083	- 0,161	- 0,004	+ 0,038	- 0,046	39,9
	53	368	27	766	793	40,257	- 0,159	- 0,004	+ 0,039	- 0,046	40,0
	55	379	28	766	794	45,023	- 0,059	- 0,004	+ 0,042	- 0,041	44,9
	55	379	28	766	794	45,191	- 0,054	- 0,004	+ 0,042	- 0,041	45,1
	57	391	29	765	794	49,737	+ 0,059	- 0,004	+ 0,046	- 0,036	49,8
	57	391	29	765	794	49,951	+ 0,064	- 0,004	+ 0,046	- 0,036	50,0
	57	391	29	765	794	50,018	+ 0,066	- 0,004	+ 0,046	- 0,036	50,0
	0	61	4	765	769	0,029	0,000	- 0,001	+ 0,008	- 0,036	0,0

I A I.

## T o n n e l o t № 4495.

на разстояние основных точекъ.	Температура по шкаль рутного термометра.	Отсчетъ.	Поправка калибра.	Приведеніе къ выѣзди. даваснію 760 м.	Приведеніе къ горизонт. положенію.	Поправка нулевой точки.	Исправлен. отсчетъ.	Поправка на разстояние основныхъ точекъ.	Температура по шкаль рутного термометра.	№ 4494 — № 4495.	Приведеніе къ водородному термометру.	Средняя темп. по водородному термометру.
—   °	—   °	0,053	-0,001	0,000	+0,008	-0,060	0,000	—   °	—   °	—   °	—   °	—   °
0,000	4,856	4,966	-0,057	-0,001	+0,012	-0,065	0,000	4,855	+0,003	4,858	-0,002	-0,027
0,000	5,176	5,291	-0,059	-0,001	+0,012	-0,065	5,178	+0,003	5,181	-0,005	-0,029	4,830
0,000	6,016	6,125	-0,064	-0,001	+0,013	-0,065	6,008	+0,004	6,012	+0,004	-0,033	5,149
0,000	7,887	7,961	-0,076	-0,001	+0,014	-0,065	7,833	+0,005	7,838	-0,001	-0,042	5,981
—   —	—   —	0,058	-0,001	0,000	+0,008	-0,065	0,000	—   —	—   —	—   —	—   —	—   —
0,000	9,406	9,538	-0,085	-0,002	+0,016	-0,065	9,402	+0,006	9,408	-0,002	-0,049	9,358
0,000	9,670	9,805	-0,087	-0,002	+0,016	-0,065	9,667	+0,006	9,673	-0,003	-0,050	9,622
0,000	9,985	10,125	-0,089	-0,002	+0,016	-0,065	9,985	+0,006	9,991	-0,006	-0,052	9,936
0,000	10,114	10,248	-0,090	-0,002	+0,016	-0,065	10,107	+0,006	10,113	+0,001	-0,052	10,062
0,000	14,722	14,868	-0,112	-0,004	+0,020	-0,059	14,713	+0,009	14,722	0,000	-0,069	14,653
0,000	14,925	15,076	-0,113	-0,004	+0,020	-0,059	14,920	+0,010	14,930	-0,005	-0,070	14,858
0,000	15,110	15,258	-0,113	-0,004	+0,020	-0,059	15,102	+0,010	15,112	-0,002	-0,070	15,041
—   —	—   —	0,054	-0,001	-0,002	+0,008	-0,059	0,000	—   —	—   —	—   —	—   —	—   —
0,000	19,999	20,152	-0,127	-0,004	+0,024	-0,057	19,988	+0,013	20,001	-0,002	-0,085	19,915
0,000	20,119	20,273	-0,126	-0,004	+0,024	-0,057	20,110	+0,013	20,123	-0,004	-0,085	20,086
0,000	24,906	25,033	-0,107	-0,004	+0,028	-0,055	24,895	+0,016	24,911	-0,005	-0,095	24,813
—   —	—   —	0,050	-0,001	-0,002	+0,008	-0,055	0,000	—   —	—   —	—   —	—   —	—   —
0,000	19,959	20,110	-0,127	-0,004	+0,024	-0,057	19,946	+0,013	19,959	0,000	-0,085	19,874
0,000	20,132	20,287	-0,126	-0,004	+0,024	-0,057	20,124	+0,013	20,137	-0,005	-0,085	20,049
—   —	—   —	0,052	-0,001	-0,002	+0,008	-0,057	0,000	—   —	—   —	—   —	—   —	—   —
0,000	24,906	25,030	-0,107	-0,005	+0,028	-0,055	24,891	+0,016	24,907	-0,001	-0,095	24,811
0,000	25,122	25,248	-0,108	-0,005	+0,028	-0,055	25,108	+0,016	25,124	-0,002	-0,095	25,028
0,000	29,997	30,108	-0,102	—0,005	+0,032	-0,051	29,982	+0,019	30,001	-0,004	-0,102	29,897
0,000	30,188	30,296	-0,102	-0,005	+0,032	-0,051	30,170	+0,019	30,189	-0,001	-0,102	30,086
0,000	30,216	30,325	-0,102	-0,005	+0,032	-0,051	30,199	+0,019	30,218	-0,002	-0,102	30,115
0,001	34,826	34,929	-0,104	-0,005	+0,035	-0,047	34,808	+0,022	34,830	-0,004	-0,106	34,722
0,001	35,184	35,287	-0,104	-0,005	+0,036	-0,047	35,167	+0,022	35,189	-0,005	-0,106	35,080
—   —	—   —	0,042	-0,001	-0,002	+0,008	-0,047	0,000	—   —	—   —	—   —	—   —	—   —
0,001	35,119	35,214	-0,104	-0,004	+0,036	-0,047	35,095	+0,022	35,117	+0,002	-0,106	35,012
0,001	40,175	40,275	-0,114	-0,004	+0,040	-0,043	40,154	+0,026	40,180	-0,005	-0,107	40,071
0,001	39,909	40,011	-0,114	-0,004	+0,039	-0,043	39,889	+0,026	39,915	-0,006	-0,107	39,805
0,001	40,086	40,187	-0,114	-0,004	+0,040	-0,043	40,066	+0,026	40,092	-0,006	-0,107	39,982
0,001	44,960	45,055	-0,131	-0,004	+0,043	-0,038	44,925	+0,029	44,954	+0,006	-0,106	44,851
0,001	45,133	45,235	-0,131	-0,004	+0,043	-0,038	45,105	+0,029	45,134	-0,001	-0,106	45,028
0,001	49,801	49,885	-0,128	-0,004	+0,047	-0,033	49,767	+0,032	49,799	+0,002	-0,103	49,697
0,001	50,020	50,110	-0,127	-0,004	+0,047	-0,033	49,993	+0,032	50,025	-0,005	-0,103	49,919
0,001	50,069	50,173	-0,127	-0,004	+0,047	-0,033	50,056	+0,032	50,088	+0,001	-0,103	49,985
—   —	—   —	0,027	-0,001	-0,001	+0,008	-0,033	0,000	—   —	—   —	—   —	—   —	—   —

## ТАБЛИЦА II.

Сличеніе термометра № 10' съ нормальнымъ термометромъ Tonnelet.

Время отсчетовъ.	Tonnelet № 4494 и № 4495.		№ 10' (Dr. H. Geissler in Bonn).					
	Средняя температура по водородн. шкалѣ.	Измѣненіе температ. въ 1 мин.	Средний отсчетъ.	Поправка за галибр.,	Поправка нуля.	$1^{\circ} = 0^{\circ}99657$ .	Температ. по шкалѣ рутнаго термометра.	Приведеніе къ водородн. термометру.
Февраль 1901 г.								
12-го 1 <sup>ч</sup> 3 <sup>м</sup> — 1 <sup>ч</sup> 12 <sup>м</sup> .	4,830	+0,013	5,524	-0,004	-0,635	-0,017	4,868	-0,038
» 1 23 — 1 41 .	5,149	+0,012	5,841	-0,005	-0,635	-0,018	5,183	-0,034
» 2 0 — 2 14 .	5,981	+0,012	6,685	-0,005	-0,635	-0,021	6,024	-0,043
» 2 57 — 3 16 .	7,796	+0,007	8,518	-0,005	-0,630	-0,027	7,856	-0,060
13-го 3 2 — 3 14 .	9,358	+0,004	10,078	-0,001	-0,620	-0,032	9,425	-0,067
» 3 21 — 3 33 .	9,622	+0,004	10,346	-0,002	-0,620	-0,033	9,691	-0,069
» 3 42 — 3 54 .	9,936	+0,002	10,667	-0,003	-0,620	-0,034	10,010	-0,074
» 4 4 — 4 20 .	10,062	+0,005	10,789	-0,003	-0,620	-0,035	10,131	-0,069
14-го 10 27 — 10 44 .	14,653	+0,006	15,417	-0,005	-0,615	-0,051	14,746	-0,093
» 10 58 — 11 10 .	14,858	+0,004	15,621	-0,004	-0,615	-0,051	14,951	-0,093
» 11 26 — 11 39 .	15,041	+0,005	15,805	-0,004	-0,615	-0,052	15,134	-0,093
» 2 49 — 3 8 .	19,915	+0,007	20,668	+0,037	-0,605	-0,069	20,031	-0,116
» 3 15 — 3 28 .	20,036	+0,002	20,787	+0,037	-0,605	-0,069	20,150	-0,114
» 4 15 — 4 30 .	24,813	-0,003	25,576	+0,056	-0,590	-0,086	24,956	-0,143
18-го 4 22 — 4 49 .	19,874	0,000	20,628	+0,036	-0,595	-0,069	20,000	-0,126
» 5 2 — 5 22 .	20,049	+0,002	20,792	+0,037	-0,595	-0,069	20,165	-0,116
19-го 12 12 — 12 31 .	24,811	-0,001	25,563	+0,056	-0,585	-0,086	24,948	-0,137
» 12 36 — 12 52 .	25,028	+0,001	25,782	+0,056	-0,585	-0,086	25,167	-0,139
» 2 24 — 2 38 .	29,897	+0,010	30,698	+0,037	-0,570	-0,103	30,062	-0,165
» 2 45 — 2 57 .	30,086	+0,008	30,890	+0,037	-0,570	-0,104	30,253	-0,167
» 3 0 — 3 14 .	30,115	-0,007	30,925	+0,037	-0,570	-0,104	30,288	-0,173
» 4 48 — 5 2 .	34,722	-0,007	35,500	+0,055	-0,545	-0,120	34,890	-0,168
» 5 2 — 5 21 .	35,080	-0,013	35,866	+0,056	-0,545	-0,121	35,256	-0,176
20-го 10 14 — 10 29 .	35,012	+0,001	35,782	+0,056	-0,545	-0,121	35,172	-0,160
» 11 22 — 11 38 .	40,071	+0,015	40,840	+0,065	-0,520	-0,139	40,246	-0,175
» 11 43 — 11 58 .	39,805	+0,005	40,566	+0,065	-0,520	-0,138	39,973	-0,168
» 12 3 — 12 18 .	39,982	-0,012	40,748	+0,065	-0,520	-0,138	40,155	-0,173
» 1 30 — 1 41 .	44,851	0,000	45,600	+0,064	-0,485	-0,155	45,024	-0,173
» 1 43 — 1 54 .	45,028	+0,003	45,782	+0,064	-0,485	-0,155	45,206	-0,178
» 2 38 — 2 52 .	49,697	0,000	50,452	+0,046	-0,450	-0,172	49,876	-0,179
» 3 4 — 3 13 .	49,919	+0,007	50,669	+0,045	-0,450	-0,172	50,092	-0,173
» 3 15 — 3 26 .	49,985	+0,004 -0,012	50,731	+0,045	-0,450	-0,173	50,153	-0,168

## ТАБЛИЦА III.

Сличеніе термометровъ № 313 и № 152 съ термометрами Tonnelot № 4494 и № 4495.

Время сличенія.	Температура по водородной шкалѣ.	№ 313 (Ф. Мюллерь).				№ 152 (Ф. О. Мюллерь).			
		Средний отсчетъ.	Разность.	Поправка гуля.	Поправка шкалы.	Средний отсчетъ.	Разность.	Поправка гуля.	Поправка шкалы.
12 Февраля 1901 г. .	4,830	4,856	-0,026	-0,045	+0,019	4,844	-0,014	-0,010	-0,004
" " "	5,149	5,171	-0,022	-0,045	+0,023	5,165	-0,016	-0,010	-0,006
" " "	5,981	6,006	-0,025	-0,045	+0,020	5,998	-0,017	-0,010	-0,007
" " "	7,796	7,820	-0,024	-0,045	+0,021	7,821	-0,025	-0,010	-0,015
13 " " "	9,358	9,380	-0,022	-0,040	+0,018	9,378	-0,020	-0,010	-0,010
" " "	9,622	9,630	-0,008	-0,040	+0,032	9,630	-0,008	-0,010	+0,002
" " "	9,936	9,961	-0,025	-0,040	+0,015	9,966	-0,030	-0,010	-0,020
" " "	10,062	10,065	-0,003	-0,040	+0,037	10,070	-0,008	-0,010	+0,002
14 " " "	14,653	14,685	-0,032	-0,050	+0,018	14,682	-0,029	-0,010	-0,019
" " "	14,858	14,894	-0,036	-0,050	+0,014	14,888	-0,030	-0,010	-0,020
" " "	15,041	15,061	-0,020	-0,050	+0,030	15,063	-0,022	-0,010	-0,012
" " "	19,915	19,958	-0,043	-0,045	+0,002	19,946	-0,031	-0,010	-0,021
" " "	20,036	20,066	-0,030	-0,045	+0,015	20,049	-0,013	-0,010	-0,003
" " "	24,813	24,845	-0,032	-0,045	+0,013	24,850	-0,037	-0,005	-0,032
18 " " "	19,874	19,916	-0,042	-0,050	+0,008	19,908	-0,034	-0,010	-0,024
" " "	20,049	20,091	-0,042	-0,050	+0,008	20,080	-0,031	-0,010	-0,021
19 " " "	24,811	24,848	-0,037	-0,045	+0,008	24,855	-0,044	-0,005	-0,039
" " "	25,028	25,070	-0,042	-0,045	+0,003	25,078	-0,050	-0,005	-0,045
" " "	29,897	29,935	-0,038	-0,045	+0,007	29,948	-0,051	-0,005	-0,046
" " "	30,086	30,126	-0,040	-0,045	+0,005	30,140	-0,054	-0,005	-0,049
" " "	30,115	30,150	-0,035	-0,045	+0,010	30,175	-0,060	-0,005	-0,055
" " "	34,722	34,756	-0,034	-0,045	+0,011	34,760	-0,038	0,000	-0,038
" " "	35,080	35,121	-0,041	-0,045	+0,004	35,124	-0,044	0,000	-0,044
20 " " "	35,012	35,056	-0,044	-0,045	+0,001	35,057	-0,045	0,000	-0,045
" " "	40,071	40,117	-0,046	-0,045	-0,001	40,104	-0,033	+0,005	-0,038
" " "	39,805	39,850	-0,045	-0,045	0,000	39,836	-0,031	+0,005	-0,036
" " "	39,982	40,034	-0,052	-0,045	-0,007	40,017	-0,035	+0,005	-0,040
" " "	44,851	—	—	—	—	44,877	-0,026	+0,010	-0,036
" " "	45,028	—	—	—	—	45,050	-0,022	+0,010	-0,032
" " "	49,697	—	—	—	—	49,716	-0,019	+0,020	-0,039
" " "	49,919	—	—	—	—	49,941	-0,022	+0,020	-0,042
" " "	49,985	—	—	—	—	50,011	-0,026	+0,020	-0,046

## ТАБЛИЦА

ВРЕМЯ.		ВЪ алькоголь до:	Высота алькоголь рессервата термометра.	Барометрич. давление алькоголя.	Топпелот № 11167.							
Мес.	День				ММ.	ММ.	ММ.	Полное внѣшнее давление.	Отсчетъ.	Поправка калибра.	Приведение къ вѣтру. давленію 760 мм.	Приведение къ горизонт. положенію.
16	Марта 1898 г.	—	—	—	766	—	—	+ 0,032	0,000	- 0,001	+ 0,058	—
»	»	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
»	»	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
»	»	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
»	»	—2	391	23	766	789	—20,923	—0,025	—0,004	+ 0,040	—0,090	—
»	»	—2	391	23	766	789	—20,907	—0,025	—0,004	+ 0,040	—0,090	—
»	»	—2	391	23	766	789	—25,287	—0,035	—0,004	+ 0,037	—0,091	—
»	»	—2	391	23	766	789	—25,223	—0,035	—0,004	+ 0,037	—0,091	—
»	»	—2	391	23	766	789	—30,165	—0,057	—0,004	+ 0,032	—0,091	—
»	»	—2	391	23	766	789	—30,258	—0,058	—0,004	+ 0,032	—0,091	—
»	»	—2	391	23	766	789	—34,992	—0,078	—0,004	+ 0,028	—0,092	—
»	»	—2	391	23	766	789	—35,010	—0,078	—0,004	+ 0,028	—0,092	—
»	»	—	—	—	766	—	+ 0,035	0,000	—0,001	+ 0,058	—	—
»	»	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
»	»	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
»	»	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
22	»	—2	391	23	748	771	—21,141	—0,024	—0,001	+ 0,040	—0,090	—
»	»	—2	391	23	748	771	—25,119	—0,035	—0,001	+ 0,037	—0,091	—
»	»	—2	391	23	748	771	—30,015	—0,057	—0,001	+ 0,038	—0,091	—
»	»	—2	391	23	748	771	—34,954	—0,078	—0,001	+ 0,028	—0,092	—

Примѣчаніе. Температуры, отмѣченныя звѣздочками, опредѣлены по нормальному термометру № 10' (см. стр. 66).

## Д А IV.

Исправлен. отсчетъ.	Т о п п е л о т № 4932.											
	Поправка на расстояние основныхъ точекъ.	Температура по шкаль рутного термометра.	Приведение къ водородн. термометру.	Температура приведенная къ водородн. термометру.	Отсчетъ.	Поправка калибра.	Пусевая точка.	Исправлен. отсчетъ — пусевая точка.	Градусы по шакль толуолсаго термометра.	Приведение къ водородн. термометру.	Приведенная температура.	№ 11167 — № 4932.
0,089	+°	+°	+°	+°	309,0 <sup>σ</sup>	+0,10 <sup>σ</sup>	309,10 <sup>σ</sup>	— <sup>σ</sup>	+°	+°	+°	+°
—	—	—	—	—	— 5,58*	286,04	+0,13	309,10	— 22,93	— 4,81	— 0,80	— 5,61 +0,03
—	—	—	—	—	— 10,02*	267,87	+0,18	309,10	— 41,05	— 8,61	— 1,47	— 10,08 +0,06
—	—	—	—	—	— 15,07*	247,58	+0,24	309,10	— 61,28	— 12,86	— 2,27	— 15,13 +0,06
-21,002	-0,014	-21,016	+0,179	-20,837	224,55	+0,26	309,10	— 84,29	-17,69	-3,24	-20,93	+0,09
-20,986	-0,014	-21,000	+0,179	-20,821	224,78	+0,26	309,10	— 84,06	-17,64	-3,28	-20,87	+0,05
-25,380	-0,017	-25,397	+0,231	-25,166	207,53	+0,27	309,10	— 101,30	-21,26	-4,00	-25,26	+0,09
-25,316	-0,017	-25,333	+0,230	-25,103	207,92	+0,27	309,10	-100,91	-21,18	-3,99	-25,17	+0,07
-30,285	-0,020	-30,305	+0,294	-30,011	188,52	+0,35	309,10	-120,28	-25,23	-4,88	-30,11	+0,10
-30,379	-0,020	-30,399	+0,295	-30,104	188,08	+0,36	309,10	-120,66	-25,32	-4,90	-30,22	+0,12
-35,138	-0,023	-35,161	+0,361	-34,800	169,93	+0,52	309,10	-138,65	-29,10	-5,78	-34,88	+0,08
-35,156	-0,023	-35,179	+0,362	-34,817	169,82	+0,52	309,10	-138,76	-29,12	-5,79	-34,91	+0,09
+ 0,092	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	150,49	+0,60	309,10	-158,01	-33,16	-6,76	-89,92	—
—	—	—	—	—	112,94	+0,52	309,10	-195,64	-41,06	-8,81	-49,87	—
—	—	—	—	—	78,00	+0,38	309,10	-280,72	-48,42	-10,83	-59,26	—
—	—	—	—	—	50,34	+0,25	309,10	-258,51	-54,25	-12,52	-66,77	—
—	—	—	—	—	309,0	+0,10	309,10	—	—	—	—	—
-21,216	-0,014	-21,230	+0,182	-21,048	—	—	—	—	—	—	—	—
-25,209	-0,016	-25,225	+0,229	-24,996	—	—	—	—	—	—	—	—
-30,181	-0,020	-30,151	+0,292	-29,859	—	—	—	—	—	—	—	—
-35,097	-0,023	-35,120	+0,361	-34,759	—	—	—	—	—	—	—	—

## ТАБЛИЦА

Топпелот № 11167.

ВРЕМЯ.	Вѣ алькотоль до:	Высота алког. надб резервад термометра.	Барометрич. давление алькотоли.	Давление воздуха.	Полнос внѣшнее давление.	Отсчет.	Поправка калибра.	Приведеніе къ вѣтви давленію 760 м.м.	Приведеніе къ горизонту, положенію.	Поправка нулевой точки.	
21 марта 1900 г.	.										
22	"										
"	"										
"	"										
"	"										
"	"										
23	"										
"	"										
"	"										
24	"										
"	"										
"	"										
"	"	-20,5	285	17	763	780	-21,780	-0,022	-0,003	+0,040	-0,100
"	"	-20,5	285	17	763	780	-21,364	-0,023	-0,003	+0,040	-0,100
"	"	-18,5	295	17	763	780	-20,326	-0,030	-0,003	+0,041	-0,100
"	"	-18,5	295	17	763	780	-20,018	-0,031	-0,003	+0,041	-0,100
"	"	-23	270	16	762	778	-24,824	-0,033	-0,002	+0,037	-0,100
"	"	-23	270	16	762	778	-24,685	-0,033	-0,002	+0,037	-0,100
26	"										
"	"										
"	"										
"	"	-28,5	235	14	757	771	-30,212	-0,057	-0,001	+0,032	-0,100
"	"	-28,5	235	14	757	771	-29,854	-0,056	-0,001	+0,033	-0,100
"	"	-28,5	235	14	757	771	-29,606	-0,055	-0,001	+0,033	-0,100
"	"	-28,5	235	14	757	771	-29,715	-0,056	-0,001	+0,033	-0,100
"	"	-28,5	235	14	757	771	-34,782	-0,077	-0,001	+0,029	-0,100
"	"	-28,5	235	14	757	771	-34,768	-0,077	-0,001	+0,029	-0,100
"	"	-28,5	235	14	757	771	-34,123	-0,078	-0,001	+0,028	-0,100
"	"	-28,5	235	14	757	771	-34,412	-0,076	-0,001	+0,029	-0,100

## П А В.

Исправлн. отчетъ.	Исправлн. на разстояніе основныхъ точекъ.	Температура по шкаѣ рутнаго термометра.	Приведеніе къ водорон. термометру.	Температура приведенная къ подорон. термометру.	Отчетъ.	Т о п п е л о т № 4932.						Приведенія температура.	№ 11167— № 4932.	
						Исправлн. калибра.	Нулевая точка.	Исправлн. отчетъ — нулевая точка.	Градусы по шкалѣ толуоловато термометра.	Приведеніе къ водорон. термометру.				
+ 0,100	+ 0	+ 0	+ 0	+ 0	309,0	+ 0,10	309,10	+ 0	+ 0	+ 0	+ 0	+ 0	+ 0,00	
					5,16*	288,05	+ 0,12	309,30	- 21,13	- 4,43	- 0,73	- 5,16	+ 0,04	
					9,95*	268,48	+ 0,18	309,30	- 40,64	- 8,53	- 1,46	- 9,99	+ 0,04	
					9,86*	268,80	+ 0,18	309,30	- 40,32	- 8,46	- 1,44	- 9,90	+ 0,04	
					15,41*	246,44	+ 0,24	309,30	- 62,62	- 13,14	- 2,33	- 15,47	+ 0,06	
					15,22*	247,20	+ 0,24	309,30	- 61,86	- 12,98	- 2,30	- 15,28	+ 0,06	
					9,93*	268,56	+ 0,18	309,30	- 40,56	- 8,51	- 1,45	- 9,96	+ 0,03	
					9,65*	269,72	+ 0,17	309,30	- 39,41	- 8,27	- 1,41	- 9,68	+ 0,03	
					4,97*	288,85	+ 0,12	309,30	- 20,33	- 4,21	- 0,71	- 4,98	+ 0,01	
					9,98*	268,44	+ 0,18	309,30	- 40,68	- 8,54	- 1,46	- 10,00	+ 0,02	
					14,85*	248,75	+ 0,24	309,30	- 60,31	- 12,66	- 2,24	- 14,90	+ 0,05	
-21,865	-0,014	-21,879	+ 0,190	-21,689	221,47	+ 0,26	309,30	- 87,57	- 18,38	- 3,39	- 21,77	+ 0,08		
-21,450	-0,014	-21,464	+ 0,185	-21,279	223,16	+ 0,26	309,30	- 85,88	- 18,02	- 3,31	- 21,33	+ 0,05		
-20,418	-0,013	-20,431	+ 0,173	-20,258	227,25	+ 0,26	309,30	- 81,79	- 17,16	- 3,13	- 20,29	+ 0,03		
-20,111	-0,013	-20,124	+ 0,169	-19,955	228,44	+ 0,26	309,30	- 80,60	- 16,91	- 3,08	- 19,99	+ 0,03		
-24,922	-0,016	-24,938	+ 0,225	-24,713	209,65	+ 0,27	309,30	- 99,38	- 20,85	- 3,92	- 24,77	+ 0,06		
-24,783	-0,016	-24,799	+ 0,224	-24,575	210,18	+ 0,27	309,30	- 98,85	- 20,74	- 3,89	- 24,63	+ 0,06		
					-10,00*	268,39	+ 0,18	309,30	- 40,73	- 8,54	- 1,46	- 10,00	0,00	
					-19,59*	229,99	+ 0,26	309,30	- 79,05	- 16,59	- 3,02	- 19,61	+ 0,02	
-30,338	-0,020	-30,358	+ 0,295	-30,063	188,82	+ 0,35	309,30	- 120,13	- 25,21	- 4,88	- 30,09	+ 0,03		
-29,978	-0,020	-29,998	+ 0,290	-29,708	190,26	+ 0,35	309,30	- 118,69	- 24,91	- 4,81	- 29,72	+ 0,01		
-29,729	-0,019	-29,748	+ 0,287	-29,461	191,22	+ 0,34	309,30	- 117,74	- 24,71	- 4,77	- 29,48	+ 0,02		
-29,839	-0,019	-29,858	+ 0,288	-29,570	190,77	+ 0,34	309,30	- 118,19	- 24,80	- 4,79	- 29,59	+ 0,02		
-34,931	-0,023	-34,954	+ 0,358	-34,596	171,08	+ 0,51	309,30	- 137,71	- 28,90	- 5,74	- 34,64	+ 0,04		
-35,274	-0,023	-35,297	+ 0,364	-34,933	169,86	+ 0,52	309,30	- 138,92	- 29,15	- 5,80	- 34,95	+ 0,02		
-34,917	-0,023	-34,940	+ 0,358	-34,582	171,12	+ 0,51	309,30	- 137,67	- 28,89	- 5,73	- 34,62	+ 0,04		
-34,560	-0,023	-34,583	+ 0,353	-34,230	172,52	+ 0,49	309,30	- 136,29	- 28,60	- 5,66	- 34,26	+ 0,03		

## ТАБЛИЦА

Топпелот № 11167.

ВРЕМЯ.	Вѣ длгоголь до:	Высота альког. вадъ резервр. термометр.	Барометрич. давление алькоголя.	Давление воздуха.	Полное внѣшнєе давленіе.	Отсчетъ,	Поправка калибра.	Приведеніе къ вѣщн. давленію 760 м.м.	Приведеніе къ горизонт. положению.	Поправка нулевой точки.
3 Мая 1900 г. . . . .	-18,5	295	17	757	774	+ 0,045	0,000	-0,001	+0,058	-0,100
1 " " . . . . .	-18,5	295	17	757	774	+ 0,041	0,000	-0,001	+0,058	-0,100
" " . . . . .	-18,5	295	17	757	774	-19,739	-0,031	-0,002	+0,041	-0,100
" " . . . . .	-18,5	295	17	757	774	-19,717	-0,031	-0,002	+0,041	-0,100
" " . . . . .	-18,5	295	17	757	774	-19,410	-0,032	-0,002	+0,042	-0,100
" " . . . . .	-18,5	295	17	757	774	-20,965	-0,025	-0,002	+0,040	-0,100
" " . . . . .	-20	284	17	757	774	-20,937	-0,025	-0,002	+0,040	-0,100
" " . . . . .	-20	284	17	757	774	-25,568	-0,037	-0,002	+0,036	-0,100
" " . . . . .	-20	284	17	757	774	-25,522	-0,036	-0,002	+0,036	-0,100
" " . . . . .	-20	284	17	757	774	-30,342	-0,058	-0,002	+0,032	-0,100
" " . . . . .	-20	284	17	757	774	-30,078	-0,057	-0,002	+0,033	-0,100
" " . . . . .	-24	262	15	757	772	-34,360	-0,076	-0,002	+0,029	-0,100
" " . . . . .	-	-	-	757	-	+ 0,042	0,000	0,000	+0,058	-

I A VI.

## ТАБЛІ

ВРЕМЯ.	ВЪ алкоголь °;о;	Высота алког. наль резервуар. термометра.	Барометрич. давление алкоголя.	Давление воздуха.	Топпелот № 11167.								
					ММ. 139	ММ. 8	ММ. 742	ММ. 750	Отсчетъ.	Поправка калибра.	Приращение къ вѣшн. давленію 760 м.м.	Приращение къ горизонт. положенію.	Поправка нулевой сторон.
25 Февраля 1901 г. . .	-45°	ММ. 139	ММ. 8	ММ. 742	- 9,983	-0,029	+0,001	+0,050	-0,10				
" " " . . .	-45	139	8	743	751	-10,005	-0,030	+0,001	+0,049	-0,10			
" " " . . .	-45	139	8	743	751	-10,023	-0,030	+0,001	+0,049	-0,10			
" " " . . .	-	-	-	743	-	0,049	0,000	+0,002	+0,058	-			
26 " " " . . .	-45	139	8	751	759	- 8,583	-0,025	0,000	+0,051	-0,10			
" " " " . . .	-44	145	9	753	762	-10,147	-0,030	0,000	+0,049	-0,10			
" " " " . . .	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
" " " " . . .	-19	291	18	755	773	-20,384	-0,029	-0,002	+0,041	-0,11			
" " " " . . .	-19	291	18	756	774	-20,468	-0,028	-0,002	+0,041	-0,11			
" " " " . . .	-	-	-	757	-	0,052	0,000	0,000	+0,058	-			
8 Марта 1901 г. . . . .	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
" " " " " . . . . .	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
" " " " " . . . . .	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
" " " " " . . . . .	-17	303	18	766	784	-20,153	-0,030	-0,003	+0,041	-0,11			
" " " " " . . . . .	-17	303	18	766	784	-20,488	-0,028	-0,003	+0,041	-0,11			
9 " " " " " . . . . .	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
" " " " " . . . . .	-19,5	288	17	768	785	-20,445	-0,029	-0,003	+0,041	-0,11			
" " " " " . . . . .	-19,5	288	17	767	784	-20,381	-0,029	-0,003	+0,041	-0,11			
" " " " " . . . . .	-19,5	288	17	767	784	-21,580	-0,022	-0,003	+0,040	-0,11			
" " " " " . . . . .	-23	268	16	767	783	-24,986	-0,034	-0,003	+0,037	-0,11			
" " " " " . . . . .	-23	268	16	767	783	-25,012	-0,034	-0,003	+0,037	-0,11			
" " " " " . . . . .	-24	262	16	766	782	-30,971	-0,059	-0,003	+0,032	-0,11			
" " " " " . . . . .	-24	262	16	766	782	-30,856	-0,059	-0,003	+0,032	-0,11			
" " " " " . . . . .	-24	262	16	766	782	-35,585	-0,079	-0,003	+0,028	-0,11			
" " " " " . . . . .	-24	262	16	766	782	-35,708	-0,079	-0,003	+0,028	-0,11			
" " " " " . . . . .	-	-	-	765	-	0,055	0,000	-0,001	+0,058	-			

## Д А VII.

Исправлен. отсчетъ.	Топпелот № 4932.											
	Поправка на разстояние основныхъ точекъ.	Температура по шкаль рутного термометра.	Приведение къ водородн. термометру.	Температура приведенна къ водородн. термометру.	(Отсчетъ.)	Поправка капибра.	Нулевая точка.	Исправлен. отсчетъ — нулевой точкой.	Поправки по шкаль титулевого термометра.	Приведение къ водородн. термометру.	Приведенная температура.	№ 11167 — № 4932.
-10,020	-0,007	-10,027	+0,072	-9,955	268,68	+0,18	309,60	-40,74	-8,55	-1,46	-10,01	+0,05
-10,094	-0,007	-10,101	+0,073	-10,028	268,42	+0,18	309,60	-41,00	-8,60	-1,47	-10,07	+0,04
-10,112	-0,007	-10,119	+0,073	-10,046	268,30	+0,18	309,60	-41,12	-8,63	-1,47	-10,10	+0,05
-0,109	-	-	-	-	309,50	+0,10	309,60	-	-	-	-	-
-8,666	-0,006	-8,672	+0,060	-8,612	274,06	+0,16	309,58	-35,36	-7,42	-1,26	-8,68	+0,07
-10,237	-0,007	-10,244	+0,074	-10,170	267,81	+0,18	309,56	-41,59	-8,73	-1,49	-10,22	+0,05
-	-	-	-	-15,51*	246,41	+0,24	309,58	-62,93	-13,21	-2,34	-15,55	+0,04
-20,484	-0,013	-20,497	+0,173	-20,324	227,14	+0,26	309,58	-82,18	-17,25	-3,15	-20,40	+0,08
-20,567	-0,013	-20,580	+0,174	-20,406	226,86	+0,26	309,58	-82,46	-17,30	-3,16	-20,46	+0,05
-0,110	-	-	-	-	309,48	+0,10	309,58	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-0,43*	307,75	+0,10	309,60	-1,75	-0,37	-0,06	-0,43	0,00
-	-	-	-	-5,27*	287,84	+0,12	309,60	-21,64	-4,54	-0,75	-5,29	+0,02
-	-	-	-	-10,26*	267,55	+0,18	309,60	-41,87	-8,79	-1,50	-10,29	+0,03
-	-	-	-	-15,27*	247,26	+0,24	309,60	-62,10	-13,03	-2,31	-15,34	+0,07
-20,255	-0,013	-20,268	+0,171	-20,097	228,07	+0,26	309,60	-81,27	-17,05	-3,11	-20,16	+0,06
-20,588	-0,013	-20,601	+0,175	-20,426	226,83	+0,26	309,60	-82,51	-17,32	-3,17	-20,49	+0,06
-	-	-	-	-15,37*	246,87	+0,24	309,60	-62,49	-13,11	-2,32	-15,43	+0,06
-20,546	-0,013	-20,559	+0,174	-20,385	226,90	+0,26	309,60	-82,38	-17,29	-3,16	-20,45	+0,07
-20,482	-0,013	-20,495	+0,173	-20,322	227,23	+0,26	309,60	-82,11	-17,23	-3,15	-20,38	+0,06
-21,675	-0,014	-21,689	+0,187	-21,502	222,54	+0,26	309,60	-86,80	-18,22	-3,36	-21,58	+0,08
-25,096	-0,016	-25,112	+0,227	-24,885	209,15	+0,27	309,60	-100,18	-21,02	-3,95	-24,97	+0,09
-25,122	-0,016	-25,138	+0,228	-24,910	209,02	+0,27	309,60	-100,31	-21,05	-3,96	-25,01	+0,10
-31,112	-0,020	-31,132	+0,305	-30,827	185,87	+0,38	309,60	-123,35	-25,83	-5,03	-30,91	+0,08
-30,997	-0,020	-31,017	+0,303	-30,714	186,34	+0,38	309,60	-122,88	-25,79	-5,01	-30,80	+0,09
-35,751	-0,023	-35,774	+0,371	-35,403	168,02	+0,54	309,60	-141,04	-29,60	-5,90	-35,50	+0,10
-35,874	-0,023	-35,897	+0,372	-35,525	167,52	+0,54	309,60	-141,54	-29,70	-5,93	-35,63	+0,11
-0,112	-	-	-	-	-	--	-	-	-	-	-	-

## ТАБЛИЦА VIII.

Сличеніе термометра № 10' съ нормальнымъ термометромъ Tonnelot № 11167.

Время отсчетовъ.	Tonnelot № 11167.		№ 10' (Dr. H. Geissler in Bonn).				
	Средняя температура по водородн. шкалѣ.	Изменение температ. въ 1 мин.	Средний отчетъ.	Поправка за калибръ.	Поправка нуля.	$1^{\circ} = 0^{\circ}99657$ .	Приведеніе къ водородн. термометру.
13 Декабря 1894 г. . . . .	- 9,651	—	- 9,255 + 0,053	- 0,600 + 0,034	- 9,768 + 0,117		
" " "	- 9,134	—	- 8,738 + 0,051	- 0,600 + 0,032	- 9,255 + 0,121		
" " "	- 8,754	—	- 8,334 + 0,049	- 0,600 + 0,030	- 8,855 + 0,101		
14 " "	- 20,632	—	- 20,510 + 0,142	- 0,600 + 0,072	- 20,896 + 0,264		
" " "	- 20,787	—	- 20,687 + 0,142	- 0,600 + 0,073	- 21,072 + 0,285		
22 " "	- 9,865	—	- 9,485 + 0,054	- 0,600 + 0,035	- 9,996 + 0,131		
" " "	- 10,068	—	- 9,688 + 0,055	- 0,600 + 0,035	- 10,198 + 0,130		
16 Марта 1898 г. . . . .	- 20,837	—	- 20,715 + 0,142	- 0,610 + 0,073	- 21,110 + 0,273		
" " "	- 20,821	—	- 20,675 + 0,142	- 0,610 + 0,073	- 21,070 + 0,249		
" " "	- 25,166	—	- 25,100 + 0,125	- 0,610 + 0,088	- 25,497 + 0,331		
" " "	- 25,103	—	- 25,022 + 0,126	- 0,610 + 0,088	- 25,418 + 0,315		
" " "	- 30,011	—	- 29,990 + 0,079	- 0,610 + 0,105	- 30,416 + 0,405		
" " "	- 30,104	—	- 30,058 + 0,079	- 0,610 + 0,105	- 30,484 + 0,380		
" " "	- 34,800	—	- 34,827 + 0,049	- 0,610 + 0,121	- 35,267 + 0,467		
" " "	- 34,817	—	- 34,840 + 0,049	- 0,610 + 0,121	- 35,280 + 0,463		
22 " "	- 21,048	—	- 20,932 + 0,142	- 0,610 + 0,074	- 21,326 + 0,278		
" " "	- 24,996	—	- 24,929 + 0,127	- 0,610 + 0,087	- 25,325 + 0,329		
" " "	- 29,859	—	- 29,850 + 0,081	- 0,610 + 0,104	- 30,275 + 0,416		
" " "	- 34,759	—	- 34,815 + 0,049	- 0,610 + 0,121	- 35,255 + 0,496		
24 Марта 1900 г. . . . .	- 21,689	—	- 21,580 + 0,144	- 0,615 + 0,076	- 21,975 + 0,286		
26 " "	- 29,708	—	- 29,712 + 0,082	- 0,615 + 0,104	- 30,141 + 0,433		
" " "	- 29,461	—	- 29,476 + 0,084	- 0,615 + 0,103	- 29,904 + 0,443		
" " "	- 29,570	—	- 29,592 + 0,083	- 0,615 + 0,104	- 30,020 + 0,450		
9 Мая 1900 г. . . . .	- 19,678	—	- 19,525 + 0,186	- 0,610 + 0,069	- 19,930 + 0,252		
" " "	- 19,656	—	- 19,507 + 0,136	- 0,610 + 0,069	- 19,912 + 0,256		
" " "	- 19,352	—	- 19,195 + 0,133	- 0,610 + 0,068	- 19,604 + 0,252		

Время отсчетовъ.	Tonnelot № 11167.		№ 10' (Dr. H. Geissler in Bonn).					
	Средняя температура по водородн. шкалѣ.	Измѣненіе температ., въ 1 мин.	Средний отсчетъ.	Поправка за калибр.	Поправка шум.	$1\sigma = 0,99657$ .	Температ. по шкаль рутного термометра.	Приведеніе къ водородн. термометру.
9 Мая 1900 г. . . . .	-20,886	°	-20°760	+0,142	-0,610	+0,073	-21°155	+0,269
" " "	-20,859	—	-20,728	+0,142	-0,610	+0,073	-21,123	+0,264
" " "	-25,454	—	-25,395	+0,122	-0,610	+0,089	-25,794	+0,340
" " "	-25,407	—	-25,330	+0,123	-0,610	+0,089	-25,728	+0,321
" " "	-30,194	—	-30,217	+0,078	-0,610	+0,106	-30,643	+0,449
" " "	-29,931	—	-29,938	+0,080	-0,610	+0,105	-30,363	+0,432
25 Февр. 1901 г. 2 <sup>ч</sup> 4 <sup>м</sup> — 2 <sup>ч</sup> 42 <sup>м</sup>	- 9,955 { +0,004 -0,002 }		- 9,571 +0,055	-0,580	+0,035	-10,061	+0,106	
" " " 2 54 — 3 14	-10,028	-0,003	- 9,658 +0,055	-0,580	+0,035	-10,148	+0,120	
" " " 3 29 — 4 3	-10,046	+0,003	- 9,666 +0,055	-0,580	+0,035	-10,156	+0,110	
26 " " " 11 18 — 11 47	- 8,612	0,000	- 8,201 +0,048	-0,585	+0,030	- 8,708	+0,096	
" " " 0 19 — 0 43	-10,170	+0,001	- 9,785 +0,056	-0,585	+0,035	-10,279	+0,109	
" " " 2 24 — 2 37	-20,324	+0,010	-20,238 +0,141	-0,585	+0,071	-20,611	+0,287	
" " " 2 56 — 3 12	-20,406	+0,011	-20,304 +0,141	-0,585	+0,072	-20,676	+0,270	
8 Марта 1901 г. 3 58 — 4 17	-20,097	+0,015	-19,963 +0,140	-0,600	+0,070	-20,353	+0,256	
9 " " " 11 4 — 11 9	-20,385	-0,002	-20,258 +0,141	-0,600	+0,071	-20,646	+0,261	
" " " 11 13 — 11 35	-20,322	+0,010	-20,197 +0,141	-0,600	+0,071	-20,585	+0,263	
" " " 11 55 — 12 6	-21,502 { -0,007 +0,007 }		-21,397 +0,144	-0,600	+0,075	-21,778	+0,276	
" " " 0 35 — 0 39	-24,885	+0,013	-24,839 +0,128	-0,600	+0,087	-25,224	+0,339	
" " " 0 42 — 0 56	-24,910	+0,005	-24,858 +0,127	-0,600	+0,087	-25,244	+0,334	
" " " 2 22 — 2 35	-30,827	+0,003	-30,836 +0,073	-0,605	+0,108	-31,260	+0,433	
" " " 2 36 — 2 46	-30,714	+0,022	-30,729 +0,074	-0,605	+0,107	-31,153	+0,439	

ТАБЛИЦА IX.

Сличеніе термометровъ № 313 и № 152 съ нормальнымъ термометромъ Tonnellot № 11167.

Время сличенія.	Temperatura по водородной шкальѣ.	№ 313 (Ф. Мюллерь).			№ 152 (Ф. О. Мюллерь).			Поправка шкалы.
		Средний отсчетъ.	Разность.	Поправка нуля.	Средний отсчетъ.	Разность.	Поправка нуля.	
25-го Февраля 1901 г. . .	- 9,96	- 9,90	- 0,06	- 0,06	0,00	- 9,93	- 0,03	- 0,02 - 0,01
" " "	- 10,03	- 9,98	- 0,05	- 0,06	+ 0,01	- 10,00	- 0,03	- 0,02 - 0,01
" " "	- 10,05	- 10,02	- 0,03	- 0,06	+ 0,03	- 10,04	- 0,01	- 0,02 + 0,01
26-го " . . .	- 8,61	- 8,59	- 0,02	- 0,05	+ 0,03	- 8,59	- 0,02	- 0,02 0,00
" " "	- 10,17	- 10,14	- 0,03	- 0,05	+ 0,02	- 10,16	- 0,01	- 0,02 + 0,01
" " "	- 15,51*	- 15,51	0,00	- 0,05	+ 0,05	- 15,47	- 0,04	- 0,02 - 0,02
" " "	- 20,32	- 20,33	+ 0,01	- 0,05	+ 0,06	- 20,27	- 0,05	- 0,02 - 0,03
" " "	- 20,41	- 20,41	0,00	- 0,05	+ 0,05	- 20,34	- 0,07	- 0,02 - 0,05
" " "	- 25,02*	- 25,01	- 0,01	- 0,05	+ 0,04	- 24,87	- 0,15	- 0,02 - 0,13
8-го Марта 1901 г. . .	- 0,43*	- 0,38	- 0,05	- 0,05	0,00	- 0,41	- 0,02	- 0,02 0,00
" " "	- 5,27*	- 5,22	- 0,05	- 0,05	0,00	- 5,23	- 0,04	- 0,02 - 0,02
" " "	- 10,26*	- 10,22	- 0,04	- 0,05	+ 0,01	- 10,24	- 0,02	- 0,02 0,00
" " "	- 15,27*	- 15,27	0,00	- 0,05	+ 0,05	- 15,22	- 0,05	- 0,02 - 0,03
" " "	- 20,10	- 20,10	0,00	- 0,05	+ 0,05	- 20,02	- 0,08	- 0,02 - 0,06
" " "	- 20,39*	- 20,40	+ 0,01	- 0,05	+ 0,06	- 20,31	- 0,08	- 0,02 - 0,06
9-го " . . .	- 15,37*	- 15,38	+ 0,01	- 0,05	+ 0,06	- 15,33	- 0,04	- 0,02 - 0,02
" " "	- 20,39	- 20,40	+ 0,01	- 0,05	+ 0,06	- 20,30	- 0,09	- 0,02 - 0,07
" " "	- 20,32	- 20,32	0,00	- 0,05	+ 0,05	- 20,24	- 0,08	- 0,02 - 0,06
" " "	- 21,50	- 21,50	0,00	- 0,05	+ 0,05	- 21,41	- 0,09	- 0,02 - 0,07
" " "	- 24,89	- 24,89	0,00	- 0,05	+ 0,05	- 24,75	- 0,14	- 0,02 - 0,12
" " "	- 24,91	- 24,90	- 0,01	- 0,05	+ 0,04	- 24,77	- 0,14	- 0,02 - 0,12
" " "	- 30,83	- 30,80	- 0,03	- 0,05	+ 0,02	- 30,59	- 0,24	- 0,02 - 0,22
" " "	- 30,71	- 30,70	- 0,01	- 0,05	+ 0,04	- 30,49	- 0,22	- 0,02 - 0,20
" " "	- 35,40	-	-	-	-	- 35,10	- 0,30	- 0,02 - 0,28
" " "	- 35,53	-	-	-	-	- 35,23	- 0,30	- 0,02 - 0,28

PRESENTED

30 AUG. 1907













