

Год издания 28-й.  
~~~~~

# МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ ВЕСТНИК,

ИЗДАВАЕМЫЙ

ОТДЕЛЕНИЯМИ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ И ФИЗИЧЕСКОЙ ГЕОГРАФИИ

РУССКОГО ГЕОГРАФИЧЕСКОГО ОБЩЕСТВА

ПОД РЕДАКЦИЕЙ

С. И. Савинова, С. А. Советова и Л. Ф. Рудовица.

---

С основания журнала в течение 25 лет (1891—1915) редактором непрерывно  
состоял А. И. Воейков.

Том **XXVIII.**

---

1918.

№ 1—12. ЯНВАРЬ — ДЕКАБРЬ.



ПЕТРОГРАД.

10-я Государственная Типография в Главном Адмиралтействе.

1918.

# СОДЕРЖАНИЕ.

СТРАН.

|                                                                                                                                                           |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>С. Савинов и А. Шенрок.</b> Евгений Альфредович Гейнц (не-<br>кролог) . . . . .                                                                        | 1   |
| <b>С. Вастамов.</b> Профессор Эрнест Егорович Лейст и его<br>школа . . . . .                                                                              | 3   |
| <b>В. Виткевич.</b> Памяти Э. Е. Лейста . . . . .                                                                                                         | 8   |
| <b>В. Альтберг.</b> О роли конвекции в тепловом режиме вод . . .                                                                                          | 15  |
| <b>П. Тверской.</b> Распределение температуры в свободной атмо-<br>сфере по наблюдениям в Павловске . . . . .                                             | 28  |
| <b>В. Ахматов.</b> Способы определения силы тяжести на водной<br>поверхности . . . . .                                                                    | 52  |
| <b>В. Сукачев</b> О метеорологических наблюдениях на Княже-<br>дворской станции по изучению луговой растительности в Нов-<br>городской губернии . . . . . | 55  |
| <b>В. Ханевский.</b> К суточному ходу скорости ветра в свободной<br>атмосфере . . . . .                                                                   | 58  |
| <b>С. Боровие</b> Изменение радиоактивности почвенного воздуха<br>с глубиной . . . . .                                                                    | 60  |
| <b>Л. Иванов.</b> Об измерении лучей, действующих на растение .                                                                                           | 62  |
| <b>А. Тольский.</b> Климат сосновых насаждений Вузулукского<br>бора Самарской губ. . . . .                                                                | 77  |
| <b>И. Касаткин.</b> Климатическое значение сельско-хозяйственных<br>улучшений . . . . .                                                                   | 105 |
| <b>С. Токмачев.</b> О предполагаемом использовании военного воз-<br>духоплавания для научной метеорологии . . . . .                                       | 119 |
| <b>И. К. и С. Н.</b> Московское метеорологическое общество . . .                                                                                          | 125 |
| Устав московского метеорологического общества . . . .                                                                                                     | 130 |

## Мелкие статьи и хроника.

|                                                                                                         |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Лекции по метеорологии для лётчиков и артиллеристов.<br><b>Е. Т.</b> . . . . .                          | 133 |
| Северо-американское бюро погоды и война. <b>Е. Т.</b> . . . .                                           | 133 |
| Аэронавигация и метеорология. <b>Е. Тихомиров</b> . . . . .                                             | 134 |
| Предсказание минимума ночной температуры. <b>Е. Т.</b> . . . .                                          | 135 |
| Температура и урожай. <b>Л. Р.</b> . . . . .                                                            | 137 |
| Испарение с поверхности снега. <b>Л. Р.</b> . . . . .                                                   | 140 |
| Сдвиг континентов. <b>С. Токмачев.</b> . . . . .                                                        | 191 |
| Наблюдения нейтральных точек атмосферной поляризации<br>с воздушного шара. <b>С. Токмачев</b> . . . . . | 143 |
| Зима 1917 г. во Франции. <b>С. А. С-в</b> . . . . .                                                     | 144 |

## ЕВГЕНИЙ АЛЬФРЕДОВИЧ ГЕЙНЦ.

(Некролог).

30-го октября с. г. Главная Физическая Обсерватория лишилась выдающегося по неутомимой деятельности, широкой осведомленности и величайшей добросовестности работника: после тяжелой болезни, постигшей его летом сего года, и после продолжительного затем недомогания скоропостижно скончался на 53-м году жизни *Евгений Альфредович Гейнц*.

Покойный служил делу Обсерватории 27 лет, из которых в течение 9 лет состоял библиотекарем и ученым архивариусом, принимая временно (с 1895—97 г.) участие в работах по изданию Ежемесячного Бюллетеня, а последние 17 лет занимал важную и ответственную должность ученого Секретаря.

В этой должности покойному приходилось принимать самое деятельное участие во всей жизни Обсерватории, как в чисто ученом, так и административно-хозяйственном отношении. Через него шли все текущие дела и все новые планы, проекты, сметы, которые составлялись при близком участии ученого секретаря. Он был не только общим секретарем Обсерватории, но также секретарем многих комиссий, совещаний и собраний, постоянно возникавших и действовавших в Обсерватории.

Выполнять блестящим образом на протяжении ряда лет всю эту трудную работу, требовавшую и знаний и трудоспособности и аккуратности и любви к делу Обсерватории, покойный мог только потому, что обладал качествами выдающегося работника.

Деятельность покойного не ограничивалась однако исполнением только что перечисленных многотрудных обязанностей: он оставил после себя ряд солидных исследований по атмосферным осадкам и по режиму рек Европейской России; принимал участие во многих периодических изданиях в том числе и Метеорологическом Вестнике, помещая там как ученые статьи, так и популярные очерки и рефераты из области метеорологии; наконец он долгое время был членом редакционного комитета Метеоролог. Вестн. и в течение 17 лет состоял секретарем Бюро международной библиографической Комиссии при Академии Наук.

Такая широкая деятельность не могла не отразиться на здоровье покойного. Проработав с величайшей добросовестностью 27 лет, отдав свои силы делу, покойный заслуживал отдыха, который он представлял себе в виде покойного кабинетного труда. Вместо того последние годы пришлось ему, как и всем, переживать небывало тяжелое во всех отношениях время, и сил больше нехватало.

Ноябрь, 1918 г.

**С. Савинов.**

К выше приведенной характеристике покойного Евгения Альфредовича Редакция Ежемесячного Бюллетеня считает своим долгом прибавить еще несколько строк <sup>1)</sup>, посвященных памяти своего сотрудника, каковым он состоял более двух лет.

Он вступил в отделение, оставаясь в то же время в должности библиотекаря, в 1895 г. в качестве помощника заведующего, как раз в момент быстрого развития бюллетеня, и его сотрудничество по изданию последнего, благодаря его познаниям и живому интересу, который он вносил во все, за что брался, оказалось особенно полезным. При нем бюллетень расширился составлением термических волн и прибавлением второй карты с аномалиями температуры и осадков; по особенное содействие Евгений Альфредович оказал развитию отдела обзоров литературы. Имея в качестве библиотекаря всю возможность постоянно следить за текущей литературой, он проявил не только большую способность выбирать интересные статьи для рефератов, чтобы обращать на них внимание прочих сотрудников, но и сам принимал самое деятельное участие в составлении рефератов, в чем проявил недюжинный талант. Следует отдать ему справедливость, что именно его рефераты отличались живостью и ясностью изложения, касавшегося всегда сути затронутого вопроса, и читались, поэтому, с особым интересом.

Но он оказался не только полезным и талантливым сотрудником, но и прекрасным товарищем. Пишущий эти строки имел счастье за два слишком года пребывания Евгения Альфредовича в отделении дружески сойтись с ним и оценить этого во всех отношениях редкого человека. Совместная работа с ним составляет одно из лучших моих воспоминаний по редактированию бюллетеня.

Мир праху твоему, дорогой товарищ!

**А. Шенрок.**

<sup>1)</sup> Более подробный очерк деятельности Е. А. Гейнца Редакция Мет. Вестн. надеется поместить в ближайшем номере.

## ПРОФЕССОР ЭРНЕСТ ЕГОРОВИЧ ЛЕЙСТ И ЕГО ШКОЛА.

13 августа текущего года в Наугейме скончался заслуженный ординарный профессор Московского Университета Эрнест Егорович Лейст.

Полная оценка крупных ученых—дело долгих лет, подведение итогов деятельности человека такой неистощимой энергии и трудоспособности, прилагавшего свои силы и опыт в разнообразных сторонах академической деятельности—также задача большой трудности, требующая длительного и детального изучения.

В первые моменты естественны наиболее общие мысли, связанные к тому же с наиболее близким субъективно.

Нам—младшему поколению учеников Эрнеста Егоровича, его смерть рисуется прежде всего, как потеря учителя, и память о нем, как о создателе определенной научной школы, наиболее близка и значительна. Его деятельность как ученика Вильда по Главной Физической Обсерватории, как директора Павловской Обсерватории, как первого в Московском Университете профессора Физической Географии и Метеорологии, основавшего и оборудовавшего один из лучших в России Физико-Географических Институты, — будет оценена многими, его труды, затрагивающие все без исключения стороны физической жизни земли, будут еще долго цитироваться,—но его значение, как руководителя ученой деятельностью своих учеников, как воспитателя определенного взгляда на комплекс изучаемых явлений—наиболее рельефно тем, кто имел высокую честь принадлежать к его ученикам и сотрудникам по кафедре.

Взгляды на объем, направление и задачи Геофизики, высказанные Эрнестом Егоровичем в многочисленных частных разговорах, в беседах по поводу наших первых работ, писавшихся под его руководством, наконец, главным образом, на специальном практикуме-коллоквиуме, бывших в течение последних лет центром научного общения как нас друг с другом, так и нас с Эрнестом Егоровичем, вытекают естественно из развития его личных исследований.

Эрнест Егорович начал свою учную деятельность как синоптик Главной Физической Обсерватории. Переведенный вскоре в Павловск Эрнест Егорович получает возможность пользоваться бла-

гоприятными условиями загородного положения обсерватории и начинает работать экспериментально, при чем его внимание особенно привлекает Геомагнетизм, оставшийся с того времени, его излюбленной областью. Однако работы по Геомагнетизму, приведшие его, еще в Павловский период деятельности к таким трудам, как его магистерская диссертация «О магнетизме планет», не мешали ему работать в других областях—по производству ежечасных наблюдений над температурой почвы, по исследованию термометрических установок, по классификации оптических явлений, наблюдавшихся на русских метеорологических станциях и т. д. и т. д. Получение кафедры в Москве сосредоточивает, помимо постройки и оборудования Института, его внимание в зимние периоды на теоретических работах по земному магнетизму, каникулы же отдаются производству магнитной съемки Курской аномалии, занимавшей его более 15 лет. Работы по Метеорологии, кроме многочисленных докладов в ученых обществах по отдельным вопросам, выражаются в капитальном труде по исследованию метеорологического режима различных барических областей. В докладах же Эрнест Егорович отзывается на новейшие течения Геофизики в Западной Европе—по сейсмологии, по атмосферной акустике, по исследованию высоких слоев атмосферы, по атмосферному электричеству.

Наблюдения элементов атмосферного электричества, поставленные Эрнестом Егоровичем в Москве, произведенные в Крыму и в Туркестане, долгое время занимали его внимание и кроме того, вместе с исследованиями высших слоев атмосферы, явились областями, в которых началась ученая деятельность его старших учеников по кафедре приват-доцентов Г. К. Рахманова и А. А. Сперанского.

Эти несколько слов, ни в какой мере не исчерпывающие объема научной деятельности профессора Лейста, имеют в виду лишь указать на то, что сам он не оставил без внимания ни одной стороны физической жизни земного шара, откуда и вытекает первая основная черта его школы.

Кафедра Физической Географии и Метеорология должна включать в объект своего изучения все физические процессы, происходящие в лито-гидро—и атмо-сферах земного шара в отличие от весьма распространенного стремления других, одноименных кафедр ограничивать свою деятельность изучением атмо-и отчасти гидросферы,

как обуславливающими явления погоды и климата в их обычном определении.

Такое стремление охватить возможно больше разнообразие явлений и концентрировать их взаимную зависимость как общий непрерывный процесс физической жизни мертвой природы, устанавливает преемственность профессора Лейста от создателя Физической Географии Александра фон Гумбольда, «Космос» которого он так любил цитировать и к которому настойчиво рекомендовал обращаться. Владея в исключительной степени искусством усматривать закономерность из непосредственного изучения чисел — результатов каких-либо наблюдений, Эрнест Егорович, вместе с тем, везде, где только представляется возможным, подвергает данные математической обработке — таковы например его «Исследование суточного хода давления воздуха по наблюдениям в Павловске», *Das arithmetische Mittel im täglichen Gang des Erdmagnetismus*, «Географическое распределение элементов Земного Магнетизма», не считая его чисто теоретических работ «О стрелочном инклинаторе» «*Ueber Erdmagnetische Ablenkungsbeobachtungen*» и многих других.

Таким образом вторым принципом, так же последовательно проводимым, является стремление возможно широкого применения методов точных наук к использованию наблюдений и к нахождению общих причин явления, принципа, проведение которого и обуславливает возможность замены термина «Физическая География» — термином «Геофизика», как выражающим преимущественную связь с более математизированной отраслью естествознания.

Таково основное направление научных взглядов проф. Лейста, позволяющее считать его, наряду с немногими как русскими, так и заграничными учеными — геофизиком, как по области захватываемой его исследованиями, так и по характеру применяемых методов.

В дальнейшем мы остановимся на том, каким образом это направление проводилось им в жизнь за последние 8—10 лет, помимо его печатных работ, в руководстве оставленными при кафедре, лаборантами и младшими сотрудниками по преподаванию.

Как было уже указано, научная работа кафедры сосредоточивалась на специальном практикуме-коллоквиуме, объявляемом официально для студентов специалистов, но главным образом служившим для совместных работ в отдельных областях Геофизики, а впоследствии сделавшемся центром для предварительного обмена мыслями по поводу писавшихся нами самостоятельных работ.

Характерным для разобранных за последние годы на этом практикуме вопросов снова является их разнообразие.

Зимы  $12/13$  и  $18/14$  годов в связи с предстоящим для Института участием в Магнитной съемке России, отводятся практике абсолютных магнитных измерений и методике их обработки. В  $14/15$  году Эрнестом Егоровичем читается «Обзор Мировой литературы по Геофизике», сопровождавшийся богатыми демонстрациями коллекционированных им в Институте изданий. Осенний семестр  $15/16$  года посвящается совместному изучению классических трудов по Атмосферному электричеству, проведенному докладами участников. В весеннем семестре того же года производятся наблюдения падения кристаллов в башне Института и задумывается ряд экспериментальных работ: «Испарение наэлектризованной воды» — порученная В. Ф. Бончковскому. «Влияние влажности на показания магнитометров» — порученная В. И. Пришлецову, приведшие в следующем году экспериментаторов к более широкой постановке опытов.  $16/17$  год начинается экспериментальными работами по фотографированию спектров неправильно намагниченных магнитов и исследованию их отклоняющего действия и по поглощению Лонжвеновых ионов различными конденсаторами, а затем отладается разбор методов математической обработки геофизических наблюдений. Начало  $17/18$  года совпало с прекращением административной деятельности Эрнеста Егоровича и освободило ему значительное количество времени, большую часть которого он отдает кафедре, в то же время в ноябре 17 года после организационного съезда Русских Естествоиспытателей и врачей, под его председательством образуется геофизическая комиссия и наконец весной 18-го года в Москве открывается Метеорологическое общество. Эти обстоятельства позволили значительно расширить научную работу специального практикума и придать ей общественный характер. Последний год деятельности Эрнеста Егоровича был таким образом наиболее интенсивным в смысле научного руководства и общения с учениками, открывал широкие перспективы напряженной совместной работы в будущем, выводя внутреннюю работу кафедры на путь распространения ее влияния на широкие круги метеорологов, естественно сплавляющихся около имеющегося центра.

Работа 17/18 года глубоко памятна для всех, кто имел счастье близко стоять к Эрнесту Егоровичу в это время, она началась еще весной 17-го года, когда, наконец, благодаря достаточному числу



приват-доцентов удалось осуществить давнишнюю цель объявления курсов с таким расчетом, чтобы кафедра могла удовлетворить запросам слушателей в любой отрасли Геофизики. На 17/18 год и 18/19 год было предложено объявление следующих курсов, помимо основных,—Климатологии, Атмосферного электричества, Специального практикума по Земному Магнетизму, Синоптической Метеорологии, Гидрологии, Атмосферной оптики, Сельскохозяйственной метеорологии, Атмосферной акустики, Исследованию высших слоев атмосферы, Сейсмологии, Практической геофизики и Методов обработки Геофизических наблюдений.

С начала учебного года был пересмотрен метод ведения большого общего практикума: по предложению Эрнеста Егоровича, решено было проводить занятия со студентами поочередно им самим и приват-доцентами Пришлецовым, Ханевским, Бончковским и Бастамовым, при ассистировании всех других. После окончания практикума, ведший его подвергался критике; переходившей в большинстве в беседу, затягивающуюся на несколько часов. О чрезвычайном поднятии интереса участников к такому, казалось обычному курсу, об огромной пользе и вносимому разнообразию говорить конечно не приходится. На специальном практикуме первые месяцы были отданы занятиям по динамике атмосферы, а затем начались доклады и обсуждения больших работ, писавшихся в течение последних лет, как самим Эрнестом Егоровичем, так и некоторыми из ассистентов. Были сделаны доклады В. И. Пришлецовым—«О вариациях элементов земного магнетизма в аномальных областях» В. А. Ханевским «Изменение направления и скорости ветра с высотой по наблюдениям Lindenberg'ской обсерватории», Бончковским—«Местные приметы о погоде», Бастамовым—«Магнитные возмущения по наблюдениям международных экспедиций в 1882—1883 г.», А. А. Кулаковым—«О вековом ходе Геомагнетизма», Р. Р. Циммерманом—«Пилотные наблюдения на Москов. Аэродроме», наконец Эрнест Егорович делает доклад по «Актинометрии» и «О вековом ходе Геомагнетизма» и впервые читает нам свою последнюю работу «Курская аномалия», вполне оконченную им только за несколько недель до кончины. В то же время часть работы переносится в Геофизическую комиссию, где Бастамовым читается доклад «Наблюдения над температурой поверхности различных почв». Бастамову и Жеребцову поручается производство анкеты о распространении звуковых волн Казанского взрыва 17-го августа

1917 года, о-результатах которой в феврале было сделано предварительное сообщение. Ханевскому и Бастамову поручается разработка программы преподавания Метеорологии в средней школе к очередному съезду преподавателей Физики, Химии и Космографии.

В связи с исполнившимся 25-ти летием наблюдений Метеорологической Обсерватории, задумывается, распределяется и отчасти начинает приводиться в исполнение большой коллективный труд по выводам общих результатов наблюдений и изданию их в виде особого отчета Обсерватории.

Для полного простора работ не хватало возможности производить исследования за городом, и, когда я беседовал с Эрнестом Егоровичем перед самым отъездом его за границу о возможности использования Аэродинамического Института в Кучине, он горячо приветствовал эту мысль, предназначая его для Аэрологических, Магнитных и Сейсмических наблюдений.

Деятельность проф. Лейста оборвалась на полуслове; не утомление, а расцвет творчества и энергии замечался в нем в последние месяцы его жизни; после него осталось много неоконченных работ, начатых исследований, главное — масса мыслей, брошенных им в разное время по разным поводам — еще остался полный непреломной энергии и воли образ...

С. Бастамов.

Москва, 1918 г. 2 октября.

---

### ПАМЯТИ Э. Е. ЛЕЙСТА.

13-го сентября текущего года в Наугейме скончался от болезни сердца заслуженный ординарный профессор Московского Государственного Университета Эрнест Егорович Лейст. Болезнь появилась еще весной; но и больной он не прекращал своей научной и педагогической деятельности. Летом Эрнест Егорович предполагал ехать в Германию в Наугейм в специальный санаторий, однако несколько раз повторявшиеся сердечные припадки настолько ухудшили состояние его здоровья, что осуществить этот план ему удалось лишь осенью, когда врачи разрешили ему передвигаться. А между тем недостаток питания все более и более подтачивал организм покой-

ного. Но он был уверен, что Наугейм вернет ему здоровье и, даже будучи уже за границей, незадолго до смерти мечтал о возвращении в Москву к своей обычной научной и общественной деятельности.

Однако болезнь быстро прогрессировала. Неделю покойный был почти непрерывно без сознания, изредка лишь узнавал свою супругу, неизменную спутницу всех путешествий и незаменимую помощницу своей жизни, наконец 13-го сентября т. г. в 4 часа утра европейского ученого Эрнеста Егоровича Лейста не стало.

Эрнест Егорович Лейст — сын ремесленника родился 19-го янв. 1852 года. Уже будучи студентом Физико-математического факультета Юрьевского Университета он выделился из среды своих товарищей исследованием уравнений Диофанта, за которое и был награжден золотою медалью. В 1879 году он окончил университет специалистом по чистой математике и с 13-го января 1880 года поступил на службу в Главную Физическую Обсерваторию в Петрограде в качестве физика в отделение телеграфных сообщений о погоде и штормовых предостережений.

В следующем 1884 году Эрнест Егорович был перемещен на должность старшего наблюдателя магнитно-метеорологической обсерватории в Павловске, а с начала 1886 года был назначен директором названной выше первоклассной русской обсерватории. В 1889 году он представил Лейпцигскому Университету работу: «*Untersuchungen über die Einfluss der Ablesungstermine der Extrem-Termometer auf die aus ihnen abgeleiteten Extrem-Temperaturen und Tagesmittel der Temperatur*», — и за нее был удостоен без экзамена степени доктора философии и магистра изящных искусств.

13-го марта 1893 года Эрнест Егорович был допущен в звании приват-доцента к чтению в Петроградском Университете лекций по Физической Географии. В том же году он опубликовал свою обширную и широко известную работу: «О суточном и годовом ходе метеорологических элементов во время циклонов и антициклонов. 1893 г. (*Repertorium für Meteorologie Wild'a* т. 16-ый).

Через год, в июне 1894 года Эрнест Егорович был назначен приват-доцентом Московского Университета.

Перебравшись в Москву, Эрнест Егорович еще шире развертывает свою научную деятельность; с небольшим промежутком всего в 2 года в 1897 и в 1899 годах он подает Юрьевскому Университету магистерскую диссертацию на тему: «О влиянии планет на

наблюдаемые явления земного магнетизма» и Московскому Университету докторскую диссертацию на тему: «О географическом распределении нормального и аномального геомагнетизма». В обоих случаях автор был удостоен искомого звания.

После защиты докторской диссертации Эрнест Егорович в том же 1899 году назначается профессором Московского Университета.

Но достигнутое высокое и сравнительно обеспеченное место профессора, не останавливает его научной деятельности и здесь он печатает целый ряд капитальных трудов.

Начиная с 1898 года Эрнест Егорович производил исследование известной Курской аномалии. Это исследование продолжалось целых 14 лет; Эрнест Егорович определил величину всех трех земно-магнитных элементов более чем в 4.000 точках. Целых 14 лет покойный профессор отдавал весь свой летний досуг бесконечным тяжелым путешествиям по деревням, сопряженным с лишением элементарных гигиенических условий существования. Вся область Курской аномалии была покрыта сплошной сетью точек расположенных в шахматном порядке. Но не менее трудна по своей кропотливости и однообразию обработка такого громадного количества наблюдений. Однако и эта работа была выполнена; Эрнест Егорович во всех отношениях далеко оставил за собою всех предыдущих исследователей Курской аномалии и показал существование в ее области 2-х магнитных хребтов. Только в настоящем 1918 году этот труд был закончен, но автору так и не суждено было видеть его в готовом печатном виде.

В последнее десятилетие Эрнест Егорович напечатал еще целый ряд своих исследований по преимуществу в области земного магнетизма, при чем наиболее важной работой этого периода его деятельности есть теоретическое исследование о взаимодействии двух магнитов. Кроме указанных крупных исследований Эрнест Егорович напечатал еще целый ряд работ как теоретических так и практических, имеющих не меньшее научное значение; таковы напр. работы о стрелочном инклинаторе, о связи давления с солнечными пятнами, о магнитных возмущениях и т. п.

Покойный профессор производил исследования над рассеянием электричества и радиоактивностью воздуха в 1905 году в Крыму в пещере Бинь-Баш-Хоба, на Чатыр-Даге и на Ай-Петри. В 1907 г. Эрнест Егорович производил в Туркестане исследование над магнитными и метеорологическими элементами, а в 1912 году в Тео-

досии над  $\gamma$  лучами,—в обоих случаях наблюдения производились во время полных солнечных затмений.

Эрнест Егорович был членом магнитной и центральной сейсмической комиссий при Академии Наук. В 1914 году под руководством Эрнеста Егоровича была построена в Шенкурске магнитная обсерватория и летом 1914, 1915 и 1916 годов производилась магнитная съемка севера России.

С 1913 года Эрнест Егорович состоял почетным членом Московского Общества Испытателей Природы. Как член Общества Эрнест Егорович проявил широкую деятельность и прочел в заседаниях Общества 28 докладов по всем отделам геофизики; 20 из них напечатаны, а от 8 сохранились только следующие заглавия: 1) Международный Конгресс в Париже в 1900 году, 2) О наводнении в Петрограде 12/25 ноября 1903 г., 3) О внутреннем состоянии земного шара, 4) О праздновании 100 летнего юбилея Университета в Христиании и о работах профессоров Störmer'a, Birkeland'a и Bjerknes'a, 5) Об урагане на Балтийском море 30-го сентября 1910 года, 6) О способах обработки метеорологических наблюдений, 7) Северные сияния, 8) Памяти А. И. Воейкова.

Но кроме большого количества законченных печатных работ покойный профессор оставил нам целый ряд мыслей иногда не отлившихся еще в законченную форму, но чрезвычайно ценных в научном отношении. Такова например мысль о «воспитании магнитов». Эрнест Егорович клал маленькие магниты на большой в различные места его и выдерживал их в таком положении около 2-х лет. После этого магнитные спектры давали указание на очень интересную перегруппировку магнитных масс в самих магнитах. Исследования эти им не были доведены до конца. Заканчивая этот краткий очерк научной деятельности Эрнеста Егоровича, следует отметить также и то, что он был представителем Московского Университета на целом ряде ученых съездов; например: на X съезде естествоиспытателей и врачей в 1898 году в Киеве, на 2-м метеорологическом съезде в 1909 году в Петрограде, на XI международном Геологическом Конгрессе в 1910 году в Стокгольме.

Выполняя громадную научную работу Эрнест Егорович не был однако чужд общественной и административной деятельности.

В 1903 году он был избран секретарем Физико-математического факультета, каковую должность и исполнял до 1911 года, т. е. до избрания его помощником ректора. В 1915 году покойный был

снова переизбран на эту должность. Эрнест Егорович несколько раз назначался председателем Испытательных Комиссий в различные университеты. В 1911—в Казанском, в 1912 и 1913—Харьковском, в 1914— в Петроградском и осенью 1914 в Московском.

Как человек — Эрнест Егорович был очень требовательным к себе; работоспособность его была необычайной; рабочий день профессора всегда кончался не ранее часу двух ночи. Вся жизнь его была посвящена науке и потому вся жизнь его была в Обсерватории Эрнест Егорович несмотря на большое количество работы никогда и никому не отказывал в помощи и совете по научным вопросам и всегда был неизменно любезен и благожелателен. Служить у Эрнеста Егоровича было очень легко, ибо он был очень снисходительным к людям и замечая недостатки в работе обычно долго и терпеливо молчал — давая время к самостоятельному исправлению дефектов. Смерть Эрнеста Егоровича есть невозвратимая потеря не только для семьи и науки, но и для нас у него служивших и работавших. В нем мы потеряли прекрасного учителя и руководителя наших научных работ, прекрасного заведующего, начальника и товарища.

Да будет ему вечная память.

В. Виткевич.

### Список работ Эрнеста Егоровича Лейста.

1. Die neuen und veränderlichen Fixsterne. 1883. Dorpat.
2. Пути циклонов в России за 1878 — 1880 год. (8-ой том. Repertorium für Meteorologie Wild'a.
3. Низкая температура октября 1881 года (8-ой т. R. f. M.).
4. Дождь в июле 1882 года (8-ой т. R. f. M.).
5. Untersuchungen über die Bodentemperatur in Königsberg 1885 r.
6. Fehler bei Bestimmungen der Schwingungsdauer von Magneten und ihr Einfluss auf absolute Messungen der Horizontal-Intensität des Erdmagnetismus. II. 1887.
7. Katalog der meteorologischen Beobachtungen in Russland und Finland. II. 1887.
8. Untersuchungen über den Einfluss der Ablesungstermine der Extrem-temperaturen und Tagesmittel der Temperatur. II. 1890.
9. Ueber die Bodentemperatur in Pawlowsk. II. 1889.

10. О влиянии температуры столба ртути у некоторых максимум термометров и смоченных термометров психрометра. 1891.

11. Untersuchungen über den täglichen und jährlichen Gang der meteorologischen Elemente an den Cyklonen und Anticyklontagen. (1893. 16-й том. R. f. M.)

12. Метеорологические условия весеннего половодья 1895 года в Москве.

13. Eine vierte Ursache labilen Gleichgewichte der Atmosphäre. Wien 1896.

14. Aufstellungen des erdmagnetischen Variationsapparate im magnetischen und meteorologischen Observatorium der Kaiserlichen Universität in Odessa. Von Ernst Leyst und Paul Passalsky. Odessa, 1897.

15. О влиянии планет на наблюдаемые явления земного магнетизма М. 1897. (Магистерская диссертация).

16. Суточные колебания атмосферного давления в Москве 1899 г.

17. О метеорологических исследованиях в высоких слоях атмосферы. 1899.

18. О географическом распределении нормального и аномального геомагнетизма (Докторская диссертация. 1899).

19. Das muthmässliche Schicksaal Andréé's. 1900.

20. К вопросу о распределении летнего вакационного времени. 1900.

21. Памяти А. А. Тилло 1900.

22. Ueber den Regenbogen in Russland M. 1901.

23. О радуге в России—доклад М. О. И. П. 1901.

24. Об атмосферной пыли в дожде Южной Европы 11-го марта 1901 г.

25. Paul Passalskij und sein letztes erdmagnetisches Werk. 1902 г.

26. Die Halophänomene in Russland. M. 1903.

27. Круги около солнца и луны. 1903.

28. Метеорологические условия наводнения в Петрограде 12/25 ноября 1903 г.

29. Луна и погода.

30. Современные задачи по изучению атмосферного электричества.

31. Beobachtungen auffallenden Blitze.

32. Ueber das Erdbeben von San-Francisco nach den Aufzeichnung der Seismographen in Moscau.

33. Luftelektrische Zerstreuung und Radioactivität in der Höhle Bir-Basch Choba in der Krim. 1905.
  34. Ueber Schätzung der Bewölkungsgrade. 1906.
  35. Höfe am Sonne und Mond in Russland M. 1906.
  36. Luftelektrische Beobachtungen im Samarkandschen Gebiet während der totalen Sonnenfinsternis am 14 Januar 1907.
  37. Die Variationen des Erdmagnetismus. 1909.
  38. Ueber erdmagnetische Ablenkungsbeobachtungen. 1910.
  39. Борьба с градом и искусственный дождь. М. 1912.
  40. Luftdruck und Sonnenflecken. М. 1912.
  41. Variationen und Störungen des Erdmagnetismus. 1914.
  42. Das arithmetische Mittel im tägliche Gang des Erdmagnetismus (Met. Zt. 1914).
  43. Магнитные бури. 1914.
  44. Труды Умова по земному магнетизму. 1914.
  45. О вековом ходе геомагнетизма по методу Н. А. Умова.
  46. Дожди летом 1916 г.
  47. Ueber den Einfluss des Mondes auf die Geschwindigkeit der Luftströmung zu St. Petersburg.
  48. Untersuchungen ueber die erdmagnetische Horizontal Intensität in den Umgegend des Observatoriums zu Pawlowsk (т. 9-ый R. f. M.).
  49. Исследование над инклинаторами со стрелками (т 10-ый R. f. M.).
  50. Ueber die Berechnung von Temperatur Mittel aus Beobachtungen zu den Terminen 8 Uhr Vm, 2 Uhr und 8 Uhr Nm.
  51. Ежегодные Метсорологические наблюдения в Москве с 1896—1917 г. всего 22 выпуска.
  52. Статьи по всем отделам геофизики в энциклопедическом словаре Граната.
  53. Курская аномалия (не напечатано).
-



## О РОЛИ КОНВЕКЦИИ В ТЕПЛОМ РЕЖИМЕ ВОД.

## I.

Расход тепловой энергии, получаемой земной поверхностью от солнца, происходит различными путями. А. В. Клоссовский в *Общем курсе Метеорологии* (Одесса, 1908 г., стр. 296) указывает на следующие три пути: «Часть солнечных лучей *отражается* от земной поверхности, другая—передается воздуху путем *теплопроводности*, третья, наконец, теряется путем *лучеиспускания*». Здесь не указан четвертый возможный путь—переход тепла в атмосферу путем *конвекции*, т. е. переноса тепла движущейся средой, а между тем этому фактору, как ниже увидим, приходится приписать преобладающую роль в процессе охлаждения вод и крупную роль в тепловом обороте почв вообще, как показывают исследования Хомена (см. ниже).

По Клоссовскому (л. с. р. 315) «главными источниками теплового притока-расхода почв» являются инсоляция и лучеиспускание, остальные же факторы относятся к побочным. А. И. Воейков и в процессе охлаждения вод считает лучеиспускание исключительным фактором теплопотери, оставляя совершенно без внимания все остальные факторы, как мало существенные <sup>1)</sup>.

В виду того, что почва, вода, лед, снег и т. д. при низких температурах земной поверхности излучают приблизительно одинаковое количество тепла, примерно на 10% меньше того, сколько излучает абсолютно черное тело при той же температуре <sup>2)</sup>, следовало бы ожидать, что, в отношении количества тепла, теряемого как почвой, так и водной поверхностью, не должно быть сколько-нибудь значительной разницы, если бы главный расход тепла обуславливался *исключительно* лучеиспусканием, как полагает Воейков. В действительности, однако, известно, что теплопотери водной поверхности совершенно иного порядка по сравнению

<sup>1)</sup> А. И. Воейков, *Метеорология*. Спб. 1904 г., стр. 154. В другом месте (*Мет. Вест.* 1903 г., стр. 37) Воейков высказывает, что влияние других факторов вместе взятых вряд ли может превысить 2% годового оборота тепла.

<sup>2)</sup> N. Ekholm, *Met. ZS.* 37, p. 12. 1902.

с таковой для почв. Так, по данным Шуберта годовая отдача тепла 1 кв. метром составляет:

для песчаной почвы отъ 13.000 до 18.000 кгр-калорій,  
для Немецкого моря до 55 метров глубины 520.000 кгр-калорій.

Следовательно, квадратный метр водной поверхности отдает тепла в 30—40 раз более, чемъ поверхность почвы.

С другой стороны, самый факт колоссальной потери тепла водной поверхностью в холодный периодъ года трудно было бы объяснить, если допустить, что теплопотеря происходит, главным образом, вследствие лучеиспускания, так как известно, что ночное излучение составляет лишь небольшую долю (немного более  $\frac{1}{10}$ ) напряжения солнечной радиации и, следовательно, этим путем вода могла бы потерять лишь небольшую долю тепла, полученного от солнца и аккумулярованного ею в теплый периодъ года. А между тем факт огромного расхода тепла, равного его приходу, для водной поверхности налицо.

Еще менее понятнымъ с этой точки зрения является факт, установленный Хоменомъ для озера Лойо (в Финляндии): дневная прибыль тепла в воде в ясные летние дни составляет 400—500 гр-кал./см<sup>2</sup>, в то время как убыль тепла за одну ноябрьскую ночь может достигнуть 800—1.000 гр-кал./см<sup>2</sup>, а в иных случаях даже превзойти верхний из указанных пределов. Иными словами, теплопотеря воды за холодную осеннюю ночь может более, чем в два раза превысить максимальную прибыль тепла за день в летнее время, несмотря на то, что величина ночного излучения в десять раз меньше напряжения солнечной радиации летом.

Можно подсчитать верхний предел тепловой потери, происходящей только от лучеиспускания, положив излучение воды к небесному своду равным излучению черного тела, т. е., 0,16 гр-кал./см<sup>2</sup> (Ångström, 1904), а продолжительность ноябрьской ночи равной в круглых числахъ 1.000 минут. В таком случае количество тепла, излученного в течение одной такой ночи, равнялось бы 160 гр-кал./см<sup>2</sup>, что составляет только  $\frac{1}{6}$  часть общей убыли тепла, наблюдаенной Хоменом в действительности.

Такая огромная убыль тепла, происходящая в осеннее время, не составляет какой-либо особенности озера Лойо, но наблюдается

на северных озерах вообще. Так, по Форелю <sup>1)</sup> средняя суточная убыль тепла для озера Энаре составляет:

|                     |                             |
|---------------------|-----------------------------|
| в октябре . . . . . | 740 гр-кал./см <sup>2</sup> |
| » ноябре . . . . .  | 840 » » »                   |

Для Байкальского озера по Шостаковичу <sup>2)</sup>:

въ ноябре и декабре 820 гр-кал. 1 см<sup>2</sup>.

Убыль тепла за отдельные сутки может, конечно, превзойти указанные средние суточные величины за месяц.

Все эти обстоятельства указывают на то, что при рассмотрении факторов, обуславливающих процессы охлаждения, главным образом, водных пространств, очевидно упускаются из виду другие факторы, среди которых однако скрывается наиболее важный, играющий повидимому преобладающую роль в явлении охлаждения водоемов.

Поэтому положение этого весьма важного в геофизике вопроса, ибо он касается кардинальной проблемы, о распределении солнечной энергии на земле, требует в настоящее время пересмотра, и становится настоятельной необходимостью найти тот крупный фактор, который обуславливает собою главную часть тепловой потери в процессе охлаждения вод.

## II.

Охлаждение тел в общем случае представляет весьма сложное физическое явление, так как переход тепловой энергии в лучистую в случае, если тело окружено какой-нибудь средой, неизбежно сопряжен с явлениями конвекции и теплопроводности, каковы зависять от природы и состояния среды. В особенности процесс усложняется и не поддается количественному учету, если окружающий газ сам по себе находится в движении, например, в случае охлаждения вод в природных условиях. В этом последнем случае к перечисленным уже факторам охлаждения присоединяется еще испарение воды.

В виду многочисленности факторов и сложности совокупного их влияния, законы охлаждения для общего случая еще далеко не выяснены. Для случая, когда потеря тепла охлаждающимся

<sup>1)</sup> Forel, *Etude thermique des lacs du Nord de l'Europe*. Arch. Science phys. 1901

<sup>2)</sup> В. Б. Шостакович, *Мет. Вест.* 1913. Стр. 140.

телом происходит исключительно путем лучеиспускания, т. е., когда тело помещается в пустоте, законъ охлаждения вполне точно выражается известной формулой Стефана:

$$E = CT^4,$$

по которой излучение ( $E$ ) пропорционально четвертой степени абсолютной температуры  $T$  (коэффициент  $C = 0.723 \times 10^{-10}$ ).

Другие же формулы, выражающие законъ охлаждения вообще, когда на последнее помимо лучеиспускания оказывают влияние еще и другие факторы—таковы, напр., формулы Дюлонга и Пти, Лоренца, Терешина и др. <sup>1)</sup> — носят уже более или менее приближенный характер и едва ли могут быть применены для количественного учета потери теплоты поверхностью воды в природных условиях, в виду неостоянства условий, при которых происходит охлаждение и которые всецело зависят от состояния атмосферы. В особенности ветер сильнейшим образом может влиять на скорость охлаждения, в виду усиления тепловой отдачи, вследствие конвекции, обусловленной не только одною силою тяжести, вызывающей восходящие потоки нагретого газа, но также и движением самого газа, что в особенности ускоряет охлаждение, темъ более, что ветер усиливает действие еще и другого фактора охлаждения—испарения воды.

В своем обстоятельном критическом разборе опытов Дюлонга и Пти с охлаждением тел при различных условиях, Стефан показал, что большая часть наблюденного ими охлаждения вызывалась теплопроводностью газа и лишь меньшая часть лучеиспусканием; при низких температурах отношение теплопотери тем и другим путем составляло 11:1 <sup>2)</sup>. С другой стороны опыты Крукса <sup>3)</sup> над охлаждением шарика термометра при различных давлениях окружающего воздуха (от одной атмосферы до почти миллионной доли ее) показали, что скорость охлаждения при самом сильном разрежении почти в три с половиною раза меньше той, какая наблю-

<sup>1)</sup> О. Д. Хвольсон, Курс физики, т. 3. Стр. 247. 1899.

<sup>2)</sup> J. Stefan, Sitzb. d. k. Akad. d. Wiss. 79. II. A. p. 423. 1879.

«Die Annahme, dass das Calorimeter von Eisenblocke die Wärme durch Strahlung allein erhält, ist jedoch eine unrichtige, einen Teil der Wärme erhält das Calorimeter auch durch Leitung und zwar ist dieser Teil bei den niedrigeren Temperaturen der bei weitem grössere. Der Beweis für diese Behauptung lässt sich aus den Versuchsdaten selbst führen.»

<sup>3)</sup> Crookes, Nature, 23, p. 234.

дается при нормальном давлении. В этих и в целом ряде других аналогичных опытах<sup>1)</sup> особенно ярко выступает роль среды в качестве передатчика тепла, через посредство которого тело теряет значительно большую часть тепла, чем путем одного лучеиспускания (когда тело помещается в пустоте).

Все эти лабораторные опыты показывают, что нагретое тело может терять теплоту преимущественно лучеиспусканием, только будучи поставлено в специальные условия—в вакууме, при обычных же условиях (не в пустоте) охлаждение тела обязано, главным образом, конвекции и теплопроводности и в значительно меньшей степени лучеиспусканию<sup>2)</sup>. Кундт и Варбург показали, что для того, чтобы устранить влияние среды в смысле передачи тепла, нужно употребить чрезвычайные усилия и применить все возможные способы, какими только располагает наука, для получения самых высоких степеней разрежения. Между прочим, по степени теплопроводности остающихся следов газа они могли судить о степени разрежения среды, так что по скорости охлаждения шарика термометра могли определять степень разрежения в вакууме (Pogg. Ann. 156 p. 177. 1875).

Если принять во внимание то, что в вышеупомянутых опытах с охлаждением тел исключен был фактор, особенно способствующий усиленной потере тепла, именно ветер, и тем не менее оказалось, что фактор лучеиспускания отступает на второй план, то с тем

---

1) Kundt u. Warburg, Pogg. Ann. 156, p. 177. 1875.

2) На этом свойстве вакуума, как теплового изолятора (ибо лучеиспусканием теплота теряется медленно и мало) как известно, основаны, между прочим, сосуды Дьюара, в которых устранена возможность передачи тепла путем конвекции и отчасти теплопроводности. Благодаря этому тепловое состояние тела, находящегося при отличной от окружающей среды температуре и опущенного в такой сосуд подвержено лишь весьма медленному изменению, несмотря на то, что количество излучаемого тепла остается тем же, как в том случае, когда тело находится в обыкновенном сосуде.

С другой стороны свойством движущегося воздуха быстро отнимать тепло от нагретого тела широко пользуются в практике для ускорения охлаждения. Что нагретый предмет быстрее остывает, если он выставлен на ветер, об этом всякий знает. На принципе охлаждения воздухом (конвекция тепла воздухом) построен целый ряд различного типа охладителей, получивших универсальное распространение в автомобильной и авиационной технике.

В моторе типа Гном, как известно, охлаждение цилиндров происходит благодаря вращению всего мотора вокруг неподвижного вала, в целях усиления циркуляции воздуха у стенок цилиндров и других нагреваемых частей мотора.

Исключительная роль тепловой конвекции воздуха во всех этих случаях не подлежит сомнению.

большим правом можно утверждать, что в процессе потери тепла водою в естественных условиях на долю последнего фактора должна выпадать еще меньшая роль при наличии холодного ветра.

О значительной роли ветра указывают также и наблюдения С. И. Савинова над таянием снега<sup>1)</sup>. По данным этих наблюдений в весеннем таянии снега почти  $\frac{2}{3}$  приходится на долю ветра и только  $\frac{1}{3}$  на долю непосредственного действия солнечных лучей.

### III.

О том, какое участие принимают различные факторы в обмене тепла между землею, атмосферой и небесным сводом, хорошее представление дают замечательные работы Хомена<sup>2)</sup>, который производил систематические измерения дневной инсоляции, ночного лучеиспускания и параллельно с этим самым тщательным образом делал систематические наблюдения над температурою различных почв на разных глубинах. На основании своих актинометрических измерений и температурных наблюдений Хомен произвел количественный учет движению тепла и впервые мог подвести баланс, основанный на действительных данных, тепловому обороту в почве (таблица 1).

ТАБЛИЦА 1.

Оборот тепла на земной поверхности за сутки в гр.-кал./см.<sup>2</sup>  
(в Финляндии).

| День.          | Почва                 | Инсоляция. | Употребление тепла, полученного от солнца. |                              |                                    |                                                              |
|----------------|-----------------------|------------|--------------------------------------------|------------------------------|------------------------------------|--------------------------------------------------------------|
|                |                       |            | Излучение к небесному своду.               | Теплота, запасенная в почве. | Теплота, затраченная на испарение. | Теплота, уступленная воздуху через конвекцию и проводимость. |
| 14-15 августа. | Гранит. . . . .       | 493        | 258                                        | 21                           | 0                                  | 213                                                          |
|                | Вересковая почва. . . | 493        | 258                                        | —3                           | 98                                 | 140                                                          |
|                | Торфяной луг . . . .  | 493        | 258                                        | —16                          | 248                                | 2                                                            |

<sup>1)</sup> С. И. Савинов, Мет. Вест. 1907, р. 117, а также т. 26 р. 14. 1916.

<sup>2)</sup> Th. Homen, «Der tägliche Wärmeumsatz im Boden, und die Wärmestrahlung zwischen Himmel und Erde.» Leipzig. 1897.

| День.         | Почва.                | Инсоляция. | Употребление тепла полученного от солнца. |                                           |                                                 |                                                                                   |
|---------------|-----------------------|------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
|               |                       |            | Излучение<br>к небесно-<br>му своду.      | Теплота,<br>запасен-<br>ная в поч-<br>ве. | Теплота,<br>затрачен-<br>ная на ис-<br>парение. | Теплота,<br>уступленная<br>воздуху че-<br>рез конвек-<br>цию и про-<br>водимость. |
| 2-3 сентября. | Гранит. . . . .       | 413        | 174                                       | 12                                        | 0                                               | 227                                                                               |
|               | Вересковая почва. . . | 413        | 174                                       | -2                                        | 124                                             | 119                                                                               |
|               | Торфиной луг . . . .  | 413        | 174                                       | -5                                        | 161                                             | 84                                                                                |

Приведенная таблица наглядно показывает количественное участие различных факторов в приходе-расходе тепла за сутки в различных почвах. За сутки 2—3 сентября все сорта почв, над которыми Хомен производил наблюдения, потеряли путем лучеиспускания много меньше тепла, чем другими путями вместе взятыми; в частности, гранит потерял через лучеиспускание 174, а через конвекцию и теплопроводность 227. Позднею осенью при более низких температурах воздуха роль последних двух факторов выступила бы еще более ярко.

Для водных пространств одновременных измерений и наблюдений (актинометрических и метеорологических), аналогичных Хоменовским, произведено не было, и потому нет возможности подвести такой же баланс тепловому обороту в воде, на основании измерений тепла, действительно в воду поступающего и затем различными путями теряемого. В силу исключительных свойств воды в отношении аккумуляирования огромных количеств тепла, как выше уже упоминалось, можно заранее ожидать, что в таком балансе для воды графы аккумуляированного водою тепла и отдаваемого воздуху путем конвекции и теплопроводности значительно отличались бы от приведенных в таблице 1, в то время как графа излучения лишь весьма мало разнилась бы, так как вода излучает приблизительно столько же, сколько и почва того или иного рода.

Поэтому, контраста между количеством тепла, теряемого путем излучения, и количеством тепла, теряемого другими путями, для воды можно в действительности ожидать значительно большего, чем тот, который обнаружен был Хоменом для почвы.

Это подтверждают некоторые отдельные и разрозненные наблюдения, какие были произведены для водных пространств.

Наблюдения Шуберта<sup>1)</sup> над температурой воздуха, почвы и воды в озере Paarstein (в окрестностях Берлина) на разных глубинах обнаружили тесную связь между тепловым приходом воды в течение дня и температурой воздуха над водой. Полученные из часовых наблюдений данные представлены в таблице 2.

ТАБЛИЦА 2.

Средние за время с 30 августа по 5 сентября 1906 г:

| Часы.                                                                                           | 7-8a | 8-9a | 9-10a | 10-11a | 11-12a | 12-1p | 1-2p | 2-3p | 3-4p | 4-5p | 5-6p |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|------|------|-------|--------|--------|-------|------|------|------|------|------|
| Часовая прибыль<br>тепла в гр.-кал./<br>см. <sup>2</sup> . . . . .                              | -36  | -11  | 22    | 23     | 26     | 43    | 54   | 66   | 75   | 64   | 54   |
| Разность темпера-<br>тур воздуха на<br>высоте 0.8 м. над<br>водою и воды на<br>глубине 0.5 м. . | -2°1 | -0°3 | 1°2   | 2°3    | 3°3    | 4°1   | 4°6  | 4°9  | 5°0  | 4°8  | 4°2  |

Обнаруживается, таким образом, параллелизм между суточным ходом тепловой прибыли и разностью температур (воздух—вода). Отсюда Шуберт заключает, что проносящийся над водной поверхностью более теплый воздух отдает тепло воде, а ночью, наоборот, более холодный воздух отнимает тепло у воды. Таким образом, движение воздуха усиливает охлаждение озерной воды в течение ночи, а днем усиливает нагревание ее.

Из своих наблюдений Шуберт далее нашел, что дневной оборот тепла для песчаной почвы составляет 125, а для воды 440 гр.-кал./см.<sup>2</sup>, т. е. в  $3\frac{1}{2}$  раза больше.

О движении тепла в течение ночи для данного места и времени нельзя составить представления за отсутствием соответственных наблюдений у Шуберта.

Для сравнения с вышеприведенным суточным оборотом тепла в почве и в воде, интересно сопоставить количественные данные, относящиеся к годовому обороту тепла в почве, озерах и морях.

<sup>1)</sup> J. Schubert, Met. Zs. 1907. p. 289.



По Шуберту, Гану и данным, относящимся к русским озерам, тепловая потеря в гр-калориях на см.<sup>2</sup> от лета к зиме составляет:

|                                  |       |
|----------------------------------|-------|
| Для почвы (Eberswalde) . . . . . | 1600  |
| » Боденского озера . . . . .     | 25000 |
| » Женевского озера . . . . .     | 37000 |
| » Балтийского моря . . . . .     | 44000 |
| » Черного моря . . . . .         | 48200 |
| » Байкальского озера . . . . .   | 60000 |
| » озера Энаре . . . . .          | 82000 |
| » Ладожского озера . . . . .     | 90000 |

Как отсюда видно, оборот тепла для водной поверхности превышает таковой для почвы во много десятков раз.

Ган<sup>1)</sup>, полагая, что весь тепловой запас отдается морем непосредственно воздуху, высчитывает высоту столба воздуха, который мог бы непрерывно нагреваться на 1° в течение суток, вследствие отдаваемого морем тепла, и находит его равным 7225 метров, считая годовую отдачу тепла в 40000 гр-калорий/см.<sup>2</sup> или среднюю суточную в 222 гр-калорий/см.<sup>2</sup>.

Особенным свойством воды аккумулировать весной и летом столь большие запасы тепла, которые затем расходуются постепенно в течение осени и зимы, объясняется умеряющее влияние морей и больших озер на климат прилегающей суши. Карты январских и июльских изотерм или еще лучше карты изоамплитуд температуры воздуха (июль—январь)<sup>2)</sup> самым наглядным образом показывают смягчающее влияние Белого, Балтийского, Каспийского и др. морей на температуру воздуха над материком. Особенно резко выражается влияние глубокого водоема Байкальского озера.

Обычные для средней Сибири резкие колебания температуры на Байкале значительно смягчены.

По данным А. В. Вознесенского<sup>3)</sup> температура воздуха на озере в декабре месяце на 10,°9 С теплее, а в июне на 5,°3 С холоднее, чем на суше. Как далеко распространяется влияние Байкала видно из того, что температура воздуха в Иркутске, отстоящего на расстоянии 60 верст, еще находится под сильным влиянием озера.

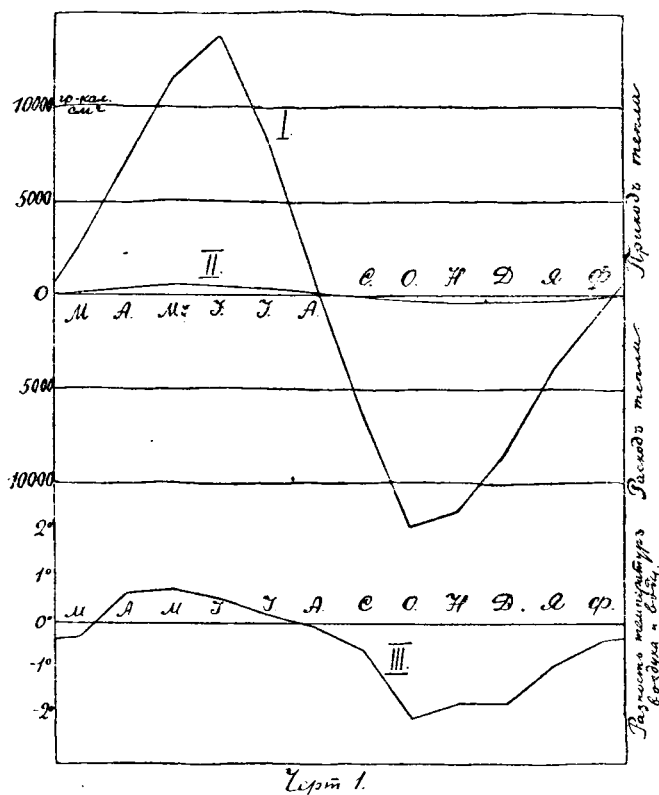
<sup>1)</sup> Hann, Met. Zs. 1906. p. 378.

<sup>2)</sup> И. К. Надеин, Сбор. Метеор., посвященный А. И. Воейкову. 1911.

<sup>3)</sup> А. В. Вознесенский, Очерк климатических особенностей Байкала. Спб. 1907.

Даже небольшие водоемы, как показывают расчеты Шмидта<sup>1)</sup> для окрестностей Вены имеют несомненное влияние на климат данной местности. Климат Вены при отсутствии того небольшого количества водоемов, имеющихсся в окрестностях ее, был бы более континентальным и приближался бы к климату местности восточнее Киева.

Как распределяется по месяцам накопленное почвой и морем тепло в течение весны и лета и отданное в течение осени и зимы, видно из составленной по Шуберту<sup>2)</sup> таблицы 3 и чертежа 1, в



котором кривая I представляет количество тепла, полученного (положительные ординаты) и отданного (отрицательные ординаты) 1 см.<sup>2</sup> поверхности моря (почвы).

<sup>1)</sup> W. Schmidt, Met. Zs. 1916. p. 438.

<sup>2)</sup> J. Schubert, Der Wärmeaustausch im festen Erdboden, in Gewässern und in der Atmosphäre. Berlin. 1904.

ТАБЛИЦА 3.

Приход (+) и расход (—) тепла в гр-кал./см.<sup>2</sup>.

|            | Январь. | Февраль. | Март. | Апрель. | Май.  | Июнь. | Июль. | Август. | Сентябрь. | Октябрь. | Ноябрь. | Декабрь. |
|------------|---------|----------|-------|---------|-------|-------|-------|---------|-----------|----------|---------|----------|
| Почва. . . | -300    | -166     | -9    | 353     | 498   | 469   | 345   | 147     | -183      | -386     | -425    | -393     |
| Море. . .  | -4000   | -900     | 2500  | 7000    | 11500 | 13800 | 8100  | 600     | -6400     | -12300   | -11500  | -8400    |

Из таблицы 3 и чертежа 1 (кривые I и II) можно видеть огромный контраст между морем и сушей в отношении мощности теплового обмена. Водная поверхность аккумулирует в теплые месяцы огромные, сравнительно с сушей, количества тепла и столь же огромные количества отдает воздуху в холодные месяцы, в особенности в октябре месяце. Но именно в этом месяце температура воздуха сильнее всего разнится от таковой для воды и в среднем на 2° ниже температуры воды. Если нанести на оси координат разности между температурами воды и воздуха, то годовой ход этой разности (черт 1, кривая III) в общем параллелен годовому ходу кривой I, что указывает на тесную связь тепловой отдачи моря с температурным скачком: чем последний больше, тем энергичнее идет отдача тепла воздуху, следовательно конвекция вместе с другими факторами в данном случае играют преобладающую роль, в сравнении с излучением, которое от столь незначительных вариаций температуры не зависит.

С другой стороны, если бы процесс охлаждения определялся бы главным образом излучением тепла, то максимум теплопотери должен был бы падать на такой месяц, когда сумма ночного излучения достигает максимума, т. е. на декабрь месяц с наиболее продолжительными ночами, однако мы видим, что убыль тепла наибольшая не в декабре, а в октябре месяце, когда преобладают особенно сильные колебания температуры и господствуют сильные ветры, благоприятствующие именно усиленной конвекции.

На Байкальском озере особенно ярко обнаруживается зависимость теплопотери озера от величины температурного скачка вода—воздух и паличности холодных ветров. По многолетним

систематическим наблюдениям Вознесенского <sup>1)</sup> и Шостаковича <sup>2)</sup>, озеро Байкал отдает тепла воздуху больше всего в ноябре и декабре, от 24500 до 25000 гр.-калорий/см<sup>2</sup>. в месяц или свыше 800 гр.-калорий в день в среднем. В эти же месяцы, отличающиеся сильными ветрами, температура воздуха ниже температуры воды в среднем на 15—20° С. (по наблюдениям в Голоустном).

Итак, на целом ряде озер (Байкал, Эпаре, Лойо, Ладога) путем непосредственных наблюдений обнаружен при переходе от осени к зиме колоссальный расход тепла, достигающий 25000 гр.-калорий/см<sup>2</sup> слишком в месяц или свыше 830 калорий в сутки в среднем, в отдельные же дни или вернее ночи достигающий даже 1000 калорий и более (Лойо), т. е. примерно 1 калория в минуту с поверхности 1 см<sup>2</sup>. Так как путем излучения (ночного) потеря тепла в минуту не превышает обыкновенно 0.2 гр.-кал./см<sup>2</sup>, а потеря тепла вследствие испарения значительно меньше этой величины (еще меньше теплопотери, обусловленная теплопроводностью), поэтому значительную долю общей теплопотери приходится отнести на счет конвекции (ветер и восходящие токи).

Как ни очевидна значительная роль ветра в процессах охлаждения, в литературе однако принято считать—без достаточных к тому оснований—влияние ветра ничтожным, с обычною ссылкой на незначительную теплоемкость воздуха. Однако сводить к нулю влияние ветра такого рода ссылкой едва-ли было бы правильно, так как не следует упускать из виду того, что благодаря большой подвижности воздуха тепло может быть переносимо на большие расстояния <sup>3)</sup> и передаваемо значительным массам воздуха, так что, несмотря на его малую теплоемкость, благодаря конвекции может передаваться охлаждающимся телом в воздухе большое количество тепла.

Что тепловой эффект ветра может быть значительным, можно легко убедиться, непосредственно из опыта. Для этого взят был тонкостенный металлический сосуд емкостью 50 см<sup>3</sup>. Сосуд заполнялся водою, нагретою на 10—15°С, выше комнатной температуры, и плотно закрывался крышкой, чтобы избежать испарения воды.

<sup>1)</sup> А. В. Вознесенский. Очерк климатических особенностей Байкала. Спб. 1907.

<sup>2)</sup> В. Б. Шостакович, Мет. Вест. 1913, стр. 136.

<sup>3)</sup> По данным А. В. Вознесенского влияние Байкала на температуру воздуха сказывается на расстоянии многих десятков верст вокруг озера.

Помощью вставленного в сосуд термометра наблюдался процесс охлаждения при неподвижном воздухе и на ветру (от электрического вентилятора). Оказалось, что в то время как в первом случае с  $1 \text{ см}^2$  поверхности сосуда терялось  $0,3 \text{ гр.}$  - калорий в минуту, при ветре силою  $6 \text{ см/сек.}$ , при равных прочих условиях, теплопотеря в минуту составляла  $1,2 \text{ гр.-кал./см}^2$ . Разность этих двух величин дает тепловой эффект ветра, выражающийся приличной величиной в  $0,9 \text{ гр.-калорий}$  в минуту с поверхности  $1 \text{ см}^2$ . При ветрах большей силы этот эффект, конечно, возрастает.

Такой результат легко понять, если принять во внимание, что воздух, хотя и обладает плохой теплопроводностью и малой теплоемкостью, однако при известных условиях может способствовать сильному охлаждению тела. Это имеет место именно в случае ветра и восходящих теплых токов, когда с поверхности охлаждающегося тела непрерывно и быстро сменяющимися воздушными массами уносится в результате большое количество тепла, как это и обнаружено непосредственным опытом в действительности. Как известно, принцип охлаждения воздухом (конвекция) давно уже признан практикой и им широко и с успехом пользуются в технике. Только в геофизике роль конвекции не была достаточно освещена и влияние ветра в тепловых процессах обыкновенно не учитывалось или вовсе пренебрегалось, что приводило нередко к неверным заключениям и выводам. Выяснение действительного значения конвекции в тепловом обороте земли облегчит в будущем разрешение ряда других проблем, связанных с основным вопросом геофизики о движении и распределении тепловой энергии на земле.

В. Я. Альтберг.

---

## РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ В СВОБОДНОЙ АТМОСФЕРЕ ПО НАБЛЮДЕНИЯМ В ПАВЛОВСКЕ

(1902—1915 г.г.).

В настоящее время в Аэрологической Обсерватории в Павловске (широта  $59^{\circ}41'13''N$ , долгота  $30^{\circ}20'E$ ) накопился богатый материал по исследованию высоких слоев атмосферы помощью шаров-зондов. Этот материал, печатающийся в «*Veröffentlichungen der Internationalen Kommission für wissenschaftliche Luftschiffahrt*», был в незначительной части использован многими авторами для получения общих выводов относительно распределения температуры в атмосфере. Е. Gold в работе «*The international kite and balloon ascents*» дает среди прочих таблиц также и таблицы для Павловска <sup>1)</sup>, но число случаев, взятых им, очень мало; значительно большее число случаев имел в своем распоряжении М. М. Рыкачев, взявший материал с 1902 г. по 1909 г.; в своей работе «Некоторые результаты подъемов шаров-зондов в России» <sup>2)</sup> он значительно более подробно освещает вопрос о распределении температуры с высотой в Павловске.

Когда я стал обрабатывать имеющийся и еще не использованный материал с целью вычертить для Павловска термозиоплеты, то мне представилось интересным несколько расширить задачу и, имея значительно больший материал чем М. М. Рыкачев, проверить некоторые его выводы и дать некоторые новые сведения относительно распределения температуры с высотой в Павловске.

Для вывода результатов взяты наблюдения с декабря 1902 г. по декабрь 1915-го года включительно. За это время всего было выпущено 278 шаров-зондов, из них утеряно 75 шаров, т. е. 27%; кроме того, было несколько записей испорченных, из остальных были исключены все записи, возбуждавшие сомнения, а также полеты, не достигшие восьми километров. Таким образом для получения выводов остались 151 случай, распределившиеся по месяцам

<sup>1)</sup> Geophysikal memoirs № 5—1913 г. Табл. IX стр. 86; Табл. X стр. 91, Табл. V стр. 75.

<sup>2)</sup> Изв. Имп. Ак. Н. 1910 стр. 523; Met. Zeitschr. 1911 Band 28, H. 1 «Einige Ergebn. d. Registrierballonaufstiege in Russland».

следующим образом: январь 14 случаев, февраль 13, март 12, апрель 10, май 18, июнь 11, июль 15, август 12, сентябрь 12, октябрь 9, ноябрь 13, декабрь 12. Все выводы даны до высоты 12 км., так как сравнительно небольшая часть полетов достигала высот, больших 12 км., а также потому, что полеты выше 12-ти км. распределены очень неравномерно по месяцам (обыкновенно зимой полеты ниже, чем в остальное время года). Но так как не все из взятых 151-го полета достигали высоты 12 км., то пришлось прибегнуть к экстраполяции следующим образом: в тех полетах, где инверсия начиналась ниже 12-ти км. принято, что в момент наступления инверсии начинается изотермия; в нескольких же полетах, где инверсия не была обнаружена, была принята последне-зарегистрированная температура для всего слоя, не достигающего до 12-ти километров; но число таких случаев было незначительно, всего 9 случаев.

Прежде всего представляется интересным проследить распределение температуры по высоте в различные сезоны, при этом год был разделен на сезоны так, что к зиме отнесены месяцы—декабрь, январь и февраль, к весне—март <sup>1)</sup>, апрель, май, к лету—июнь, июль, август и к осени—сентябрь, октябрь и ноябрь. Число отдельных случаев для каждого сезона получилось довольно одинаковое именно: зимой 39 случаев, весной 40, летом 38 и осенью 34; зная день выпуска каждого шара не трудно было подсчитать тот день, к которому можно отнести средний вывод каждого сезона и как таковые получились—для зимы 20 января, для весны 21 апреля, для лета 21 июля и для осени 20 октября.

Выводы, касающиеся распределения температуры в различные сезоны, представлены в таблицах 1а и 1б. Таблица 1а дает распределение температуры с высотой по сезонам и средне-годовое распределение, вычисленное из всех 151-го подъема, а таблица 1б соответственно градиенты температуры, рассчитанные на 100 м., при чем числа во избежание излишних цифр увеличены в 10 раз. Рассматривая эти таблицы, можно указать, что в Павловске в среднем высота инверсии 10.500 м., при этом по различным сезонам она распределяется так: зимой 10.500 м., весной 10.000 м., летом и

---

<sup>1)</sup> Март по существу в Павловске носит характер еще вполне зимнего месяца, снежный покров еще покрывает землю, но для сравнимости полученных результатов с результатами, полученными другими авторами и главным образом М. М. Рыкачевым, я оставил принятое ими деление.

## ТАБЛИЦА 1а.

Распределение температуры по высоте в различные сезоны.

| Высота в метрах. | Зима.  | Весна. | Лето.  | Осень. | Год.  |
|------------------|--------|--------|--------|--------|-------|
| У земли.         | -8.7   | 0.0    | 13.3   | 3.2    | 1.9   |
| 500              | -8.4   | -1.6   | 10.0   | 1.7    | 0.3   |
| 1000             | -8.6   | -4.1   | 6.4    | -0.7   | -1.9  |
| 1500             | -9.8   | -6.3   | 3.4    | -2.6   | -3.9  |
| 2000             | -11.8  | -8.9   | 0.5    | -4.3   | -6.2  |
| 2500             | -14.4  | -11.3  | -2.1   | -6.5   | -8.7  |
| 3000             | -17.2  | -14.1  | -4.8   | -9.1   | -11.4 |
| 3500             | -20.0  | -16.8  | -7.7   | -11.9  | -14.2 |
| 4000             | -23.2  | -19.7  | -10.7  | -15.0  | -17.3 |
| 4500             | -26.4  | -22.9  | -13.8  | -18.2  | -20.4 |
| 5000             | -29.6  | -26.2  | -17.0  | -21.5  | -23.7 |
| 5500             | -33.0  | -29.5  | -20.4  | -24.9  | -27.1 |
| 6000             | -36.5  | -32.9  | -23.8  | -28.4  | -30.5 |
| 6500             | -40.1  | -36.5  | -27.3  | -31.9  | -34.1 |
| 7000             | -43.7  | -40.0  | -30.8  | -35.4  | -37.6 |
| 7500             | -47.1  | -43.1  | -34.3  | -38.9  | -41.0 |
| 8000             | -50.3  | -46.0  | -37.6  | -42.2  | -44.1 |
| 8500             | -52.9  | -48.5  | -40.5  | -44.9  | -46.8 |
| 9000             | -54.7  | -50.3  | -43.0  | -47.7  | -49.0 |
| 9500             | -56.1  | -51.3  | -44.9  | -50.2  | -50.7 |
| 10000            | -56.8  | -51.5  | -46.1  | -51.8  | -51.6 |
| 10500            | -57.2  | -51.3  | -46.9  | -52.6  | -52.0 |
| 11000            | -57.2  | -50.9  | -47.3  | -52.9  | -52.1 |
| 11500            | -57.1  | -50.5  | -47.2  | -52.7  | -51.9 |
| 12000            | -57.0  | -50.2  | -46.6  | -52.4  | -51.5 |
| Среднее.         | -35.1  | -30.6  | -22.4  | -27.7  | -29.0 |
| Число случ.      | 39     | 40     | 38     | 34     | 151   |
|                  | 20-I . | 21-IV  | 21-VII | 20-X   |       |



осенью 11.000 м. Падение температуры с высотой имеет в общем следующий ход: от земли до слоя 6.000—6.500 м. градиент увеличивается, достигая на этой высоте своего maximum'a— $0^{\circ}.72/100$  м. и затем до высоты 12.000 м. он уменьшается; но в этом общем ходе следует отметить, что увеличение градиента, начинающееся с поверхности земли, на высоте 1.000 м. как бы останавливается и в слое 1.000—1.500 м. градиент даже несколько уменьшается, затем начинает увеличиваться и только довольно энергично до высоты сначала 4.000 м., после чего уже медленнее его увеличение до 7.500 м., с этой-же высоты до высоты инверсии градиент уменьшается крайне энергично, после чего опять начинается медленное его изменение. Этот общий ход остается и во все сезоны за исключением зимы. Особенно велико это уменьшение градиента летом, причем minimum приходится на слой 2.000—2.500 м.; осенью указанный minimum менее значителен и падает на слой 1.500—2.000 м., а весной еще менее и находится в слое 1.000—1.500 м. Зимой ход градиентов в нижних слоях несколько иной; здесь градиент в слое 0—500 м. имеет обратный знак и в этом слое температура с высотой повышается — имеет место нижняя инверсия, мощность которой в среднем выводе равна  $0^{\circ}.3$ —а падение температуры начинается с высоты 500 м., при чем градиенты увеличиваются сначала крайне энергично, а затем ход их одинаков с общим годовым ходом. Сопоставляя между собою градиенты в одних и тех-же слоях в различные сезоны (см. столбец Max.-Min.) можно видеть, что наибольшая разность в градиентах приходится на слой от земной поверхности до 500 м., затем эта разность в последующих слоях быстро убывает до 4.000 м., дальше-же в слое 4.000—7.000 м., градиент не меняется в зависимости от сезона, выше 7.000 м. эта разность опять начинает возрастать до высоты 10.000 м., после чего ход ее становится как будто неопределенный.

Указанные особенности в ходе падения температуры с высотой возможно объяснить, приняв во внимание, что в нижних слоях до 4.000 м. имеют место наиболее энергичные образования облаков; здесь скрытое тепло, выделяющееся при конденсации паров, несколько нагревает воздух и тем замедляет падение температуры; кроме того, следует указать, что здесь возможно сверх этого и влияние непосредственного поглощения части солнечной энергии облачными массами. В слое же 4.000—7.000 м. коли-

## ТАБЛИЦА 1б.

Градиенты распределения температуры по сезонам.

| Слои.     | Зима. | Весна. | Лето. | Осень. | Max-Min. | Год. |
|-----------|-------|--------|-------|--------|----------|------|
| Клим.     |       |        |       |        |          |      |
| 0—0.5     | +0.6  | —3.2   | —6.6  | —3.0   | 7.2      | —3.2 |
| 0.5—1.0   | —0.4  | —5.0   | —7.2  | —4.8   | 6.8      | —4.4 |
| 1.0—1.5   | —2.4  | —4.4   | —6.0  | —3.8   | 3.6      | —4.2 |
| 1.5—2.0   | —4.0  | —5.2   | —5.8  | —3.4   | 2.4      | —4.4 |
| 2.0—2.5   | —5.2  | —4.8   | —5.2  | —4.4   | 0.8      | —5.0 |
| 2.5—3.0   | —5.6  | —5.6   | —5.4  | —5.2   | 0.4      | —5.4 |
| 3.0—3.5   | —5.6  | —5.4   | —5.8  | —5.6   | 0.4      | —5.6 |
| 3.5—4.0   | —6.4  | —5.8   | —6.0  | —6.2   | 0.6      | —6.2 |
| 4.0—4.5   | —6.4  | —6.4   | —6.2  | —6.4   | 0.2      | —6.2 |
| 4.5—5.0   | —6.4  | —6.6   | —6.4  | —6.6   | 0.2      | —6.6 |
| 5.0—5.5   | —6.8  | —6.6   | —6.8  | —6.8   | 0.2      | —6.8 |
| 5.5—6.0   | —7.0  | —6.8   | —6.8  | —7.0   | 0.2      | —6.8 |
| 6.0—6.5   | —7.2  | —7.2   | —7.0  | —7.0   | 0.2      | —7.2 |
| 6.5—7.0   | —7.2  | —7.0   | —7.0  | —7.0   | 0.2      | —7.0 |
| 7.0—7.5   | —6.8  | —6.2   | —7.0  | —7.0   | 0.8      | —6.8 |
| 7.5—8.0   | —6.4  | —5.8   | —6.6  | —6.6   | 0.8      | —6.2 |
| 8.0—8.5   | —5.2  | —5.0   | —5.8  | —5.4   | 0.8      | —5.4 |
| 8.5—9.0   | —3.6  | —3.6   | —5.0  | —5.6   | 2.0      | —4.4 |
| 9.0—9.5   | —2.8  | —2.0   | —3.8  | —5.0   | 3.0      | —3.4 |
| 9.5—10.0  | —1.4  | —0.4   | —2.4  | —3.2   | 2.8      | —1.8 |
| 10.0—10.5 | —0.8  | +0.4   | —1.6  | —1.6   | 2.0      | —0.8 |
| 10.5—11.0 | —0.0  | +0.8   | —0.8  | —0.8   | 1.6      | —0.2 |
| 11.0—11.5 | +0.2  | +0.8   | +0.2  | +0.6   | 0.6      | +0.4 |
| 11.5—12.0 | +0.2  | +0.6   | +1.2  | +0.6   | 1.0      | +0.8 |

чество конденсирующихся паров значительно меньше, воздух здесь вообще беднее парами и количество последних не зависит так сильно от сезона, как в более низких слоях, отсюда значительно больший градиент температуры и независимость его от сезона. В самом деле, принимая во внимание, что главную роль в теплообмене атмосферы играет ее гигрометрическое состояние, эту независимость градиента от сезона можно будет объяснить, если допустить, что тепловой режим средних слоев определяется главным образом вертикальными течениями; бедность средних слоев облаками свидетельствует о том, что имеющиеся здесь запасы паров в большинстве случаев незначительны, а в этом случае при сделанном допущении градиент должен быть велик и независеть от температуры, а следовательно и от сезона. Возвращаясь к нижним слоям, можно указать, что летом воздух в слое от земли до 2.000 м. также далек от насыщения и здесь градиент должен быть близок к градиенту средних слоев, что, как мы видим из таблицы 2, в действительности и имеет место; зимой, весной и осенью нижние слои более близки к насыщению, соответственно чему должны быть уменьшены и градиенты; особенно же резко должно быть выражено это уменьшение зимой, так как здесь, благодаря сильному излучению земной поверхности, особенно при антициклонах имеют место нижние температурные инверсии. Что же касается слоев выше 8.500 м., то здесь интенсивность вертикальных течений значительно падает и им одним нельзя приписать тепловой режим этих слоев и нужно принять, что здесь значительную роль начинает играть непосредственное поглощение и излучение лучистой энергии.

Средняя температура от земли до 12.000 м., как видно из последней строки таблицы 1а, в средне-годовом выводе равна— $29^{\circ}0$ , разность между летом и зимой  $12^{\circ}7$ , а между осенью и весной  $2^{\circ}9$ , последнее число несколько велико, но это может быть объяснено принятым делением на сезоны, при котором к весне отнесен март месяц, который имеет в Павловске вполне зимний характер.

Для того, чтобы проследить характер изменения температуры от сезона к сезону составлена таблица 2-ая. Из нее можно видеть, что наибольшее нагревание воздуха во всем слое от земли до 10.000 м. происходит от весны к лету, выше-же 10.000 м. от зимы к весне; точно также и наибольшее охлаждение происходит до 9.500 м. от осени к зиме, а выше от лета к осени. В среднем для всей толщ

ТАБЛИЦА 2.

Изменение температуры от сезона к сезону.

|          | В.—З. | Л.—В. | О.—Л. | З.—О. |
|----------|-------|-------|-------|-------|
| Земля.   | +8.7  | +13.3 | —10.1 | —11.9 |
| 500      | +6.8  | +11.6 | —8.3  | —10.1 |
| 1000     | +4.5  | +10.5 | —7.1  | —7.9  |
| 1500     | +3.5  | +9.7  | —6.0  | —7.2  |
| 2000     | +2.9  | +9.4  | —4.8  | —7.5  |
| 2500     | +3.1  | +9.2  | —4.4  | —7.9  |
| 3000     | +3.1  | +9.3  | —4.3  | —8.1  |
| 3500     | +3.2  | +9.1  | —4.2  | —8.1  |
| 4000     | +3.5  | +9.0  | —4.3  | —8.2  |
| 4500     | +3.5  | +9.1  | —4.4  | —8.2  |
| 5000     | +3.4  | +9.2  | —4.5  | —8.1  |
| 5500     | +3.5  | +9.1  | —4.5  | —8.1  |
| 6000     | +3.6  | +9.1  | —4.6  | —8.1  |
| 6500     | +3.6  | +9.2  | —4.6  | —8.2  |
| 7000     | +3.7  | +9.2  | —4.6  | —8.3  |
| 7500     | +4.0  | +8.8  | —4.6  | —8.2  |
| 8000     | +4.3  | +8.4  | —4.6  | —8.1  |
| 8500     | +4.4  | +8.0  | —4.4  | —8.0  |
| 9000     | +4.4  | +7.3  | —4.7  | —7.0  |
| 9500     | +4.8  | +6.4  | —5.3  | —5.9  |
| 10000    | +5.3  | +5.4  | —5.7  | —5.0  |
| 10500    | +5.9  | +4.4  | —5.7  | —4.6  |
| 11000    | +6.3  | +3.6  | —5.7  | —4.2  |
| 11500    | +6.6  | +3.3  | —5.5  | —4.4  |
| 12000    | +6.8  | +3.6  | —5.8  | —4.6  |
| Среднее. | +4.5  | +8.2  | —5.3  | —7.4  |

## То же по Вагнеру.

|        | В.—З. | Л.—В. | О.—Л. | З.—О. |
|--------|-------|-------|-------|-------|
| Земля. | +6.1  | +10.1 | —4.8  | —11.4 |
| 1000   | +3.7  | +9.8  | —3.9  | —9.6  |
| 2000   | +1.7  | +9.5  | —3.5  | —7.7  |
| 3000   | +0.8  | +9.7  | —3.2  | —7.3  |
| 4000   | +0.9  | +10.0 | —3.3  | —7.6  |
| 5000   | +0.3  | +10.7 | —3.1  | —7.9  |
| 6000   | +0.5  | +11.0 | —3.1  | —8.4  |
| 7000   | +0.2  | +11.6 | —3.6  | —8.2  |
| 8000   | +0.2  | +11.5 | —3.2  | —8.5  |
| 9000   | +0.5  | +9.8  | —2.8  | —7.5  |
| 10000  | +1.8  | +7.1  | —2.0  | —6.9  |
| 11000  | +3.3  | +4.6  | —2.0  | —5.9  |
| 12000  | +4.3  | +3.5  | —3.1  | —4.7  |
| 13000  | +3.0  | +4.4  | —3.6  | —3.8  |
| 14000  | +2.7  | +4.8  | —4.2  | —3.3  |
| 15000  | +2.6  | +5.2  | —4.9  | —2.9  |
| 16000  | +3.1  | +4.9  | —4.6  | —3.4  |

атмосферы от земли до 12.000 м. наибольшее нагревание происходит от весны к лету, а наибольшее охлаждение от осени к зиме; при этом, как в среднем выводе, так и для отдельных слоев, величина наибольшего нагревания по абсолютному значению больше величины наибольшего охлаждения, имеется только единственное исключение на высоте 10.000 м. В виду особенного интереса, который представляет последнее явление, рядом с таблицей для Павловска приведена таблица, составленная по данным работы Вагнера<sup>1)</sup>; сопоставляя эти две таблицы видно, что указанное явление так же резко выступает и у Вагнера и он, обращая на него внимание при рассмотрении

<sup>1)</sup> Beitr. z. Phys. d. fr. Atm. III Band Heft 2/3. Табл. 25 стр. 120.

перехода тепла от месяца к месяцу, дает следующее объяснение: «Относительно медленное падение температуры от лета к осени в средних слоях атмосферы обуславливается тем, что пар конденсируясь препятствует быстрому охлаждению воздуха; нагревание же воздуха не замедляется присутствием паров (замедляющее действие может оказывать только облачность»)<sup>1)</sup>. Сличая далее эти две таблицы можно отметить некоторое расхождение, именно: указанное явление у Вагнера имеет место только с высоты 1.000 м. ниже же величина наибольшего охлаждения по абсолютному значению больше величины наибольшего нагревания, в то время как в Павловске оно обнаруживается и у земной поверхности; но объяснение этому можно видеть в том, что в Павловске влажность воздуха близ земной поверхности осенью значительно больше, чем в остальных местах Европы, что еще более подтверждает правильность объяснения, данного Вагнером. Общий ход изменения температуры от сезона к сезону по высоте таков, что до некоторой высоты, разной в различные сезоны, идет быстрое уменьшение величины как нагревания, так и охлаждения, затем эта величина остается в более или менее мощном слое постоянной и, наконец, при переходе от зимы к весне и от лета к осени начинает увеличиваться, а при переходе от весны к лету и от осени к зиме уменьшается. Этот общий ход находится в непосредственной связи с ходом градиентов по высоте, указанным при рассмотрении таблицы 1b, и причину его нужно видеть в том-же в чем и причину хода градиентов. В самом деле, пусть на высоте нижней границы отмеченного ранее среднего слоя атмосферы, в котором градиент не зависит от сезона т. е. на высоте около 3 — 4 кил., имеется некоторое распределение температуры по сезонам, тогда разность между температурой двух соседних сезонов и даст то изменение температуры от сезона, к сезону на этой высоте, которое приведено в строках таблицы 2. Посмотрим, что будет в соседнем вышележащем слое; так как с увеличением высоты градиент в данном слое увеличивается одинаково во все сезоны и следовательно остается постоянным для данной высоты, то очевидно, что разность между температурой двух соседних сезонов в этом новом слое останется таже, что и в нижележащем; таким образом изменение температуры от сезона к сезону будет оставаться для двух соседних сезонов постоянным во всем слое, в котором градиенты не зависят от

---

<sup>1)</sup> Там-же стр. 68.

сезона т. е. до высоты 7.000 — 8.500 м. Следовательно в связи с независимостью градиента от сезона в слое 2.500 — 8.000 м., указанной в таблице 1, находится постоянство изменения температуры от сезона к сезону, указанное в таблице 2. Но другая картина рисуется, если на некоторой высоте нарушается равенство градиентов двух соседних сезонов, тогда нарушается и равенство падения температуры с высотой, а вследствие этого и равенство изменения температуры от сезона к сезону; так как мы имели в таблице 1-ой, что разность между градиентами различных сезонов увеличивается от средних слоев по мере приближения к земле, а также в слоях выше 8.000 м., то из только что сказанного мы должны ожидать, что изменения температуры от сезона к сезону будут изменяться в этих слоях, что, как показывает таблица 2, в действительности и имеет место. При этом, так как в нижних слоях наименьшие градиенты приходится на зиму, а наибольшие на лето, то разность градиентов на одной и той же высоте для двух соседних сезонов действует во всех случаях в смысле увеличения как нагревания так и охлаждения; в высших же слоях после 8.000 м. наименьшие градиенты приходятся на весну, а наибольшие на осень, вследствие чего указанная разность градиентов увеличивает нагревание от зимы к весне и охлаждение от лета к осени, и напротив, уменьшает нагревание от весны к лету и охлаждение от осени к зиме. В указанном общем ходе изменения температуры от сезона к сезону представляется интересным отметить в изменении температуры от зимы к весне и от осени к зиме следующие подробности: величина изменения температуры, уменьшаясь с высотой, достигает на высоте 1.500 м. для осени и 2.000 м. для зимы довольно резко выраженного *minimum'a*, после чего опять начинает возрастать и достигает значения, которое в средних слоях остается постоянным; для зимы эта подробность определенно указывает на то, что зимой на высоте около 2.000 м. воздух нагрет относительно больше, чем в соседние сезоны и это, как видно будет дальше, действительно имеет в Павловске место, так как на этой высоте в зимний сезон существует инверсия, особенно сильно выраженная при антициклональном состоянии погоды, когда массы воздуха, опускаясь с больших высот, благодаря сжатию нагреваются и затем растекаются над застоявшимся у поверхности земли холодным воздухом.

Для вывода средне-месячных изменений температуры по высоте были взяты для каждого месяца все полеты данного месяца,

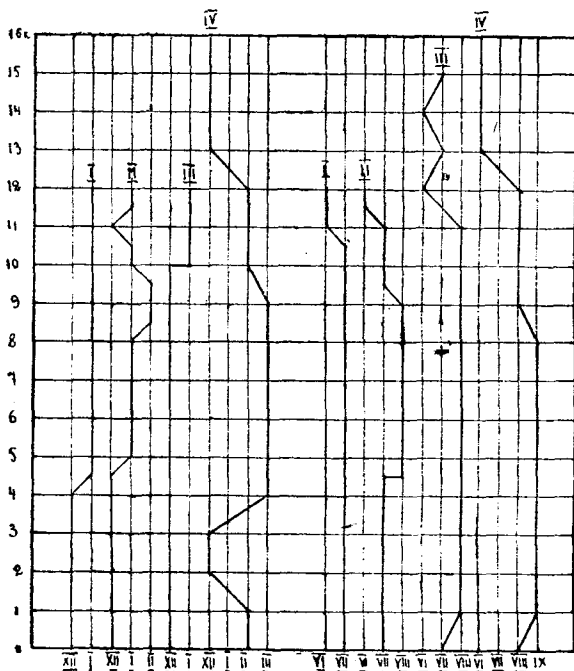
ТАБЛИЦА 3.

Средне-месячное распределение температуры.

| Высота                     | I      | II     | III    | IV     | V      | VI     | VII    | VIII   | IX     | X      | XI     | XII    | Сред-<br>нее. | Max.<br>Min. |
|----------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------------|--------------|
| Земля                      | - 9.5  | - 6.3  | - 4.2  | 1.8    | 7.0    | 12.9   | 14.7   | 11.9   | 6.7    | 0.5    | - 4.2  | - 9.8  | 1.8           | 24.9         |
| 500                        | - 8.7  | - 5.8  | - 5.1  | 0.4    | 3.9    | 9.0    | 11.7   | 9.2    | 4.9    | - 0.4  | - 5.4  | - 9.6  | 0.3           | 21.3         |
| 1000                       | - 9.1  | - 6.7  | - 6.8  | 3.2    | 0.3    | 5.0    | 8.2    | 6.1    | 2.8    | - 2.5  | - 6.7  | - 9.8  | - 1.9         | 18.6         |
| 1500                       | - 10.2 | - 8.4  | - 8.4  | 5.2    | - 2.6  | 1.7    | 4.9    | 3.4    | 0.6    | - 3.9  | - 8.2  | - 11.1 | - 4.0         | 16.3         |
| 2000                       | - 12.2 | - 10.5 | - 10.6 | 7.9    | - 5.4  | - 1.1  | 1.8    | 0.7    | - 1.5  | - 5.3  | - 9.9  | - 13.0 | - 6.2         | 14.3         |
| 2500                       | - 14.7 | - 12.9 | - 13.1 | 10.3   | - 7.8  | - 3.6  | - 0.9  | - 1.8  | - 3.5  | - 7.4  | - 12.3 | - 15.7 | - 8.7         | 14.3         |
| 3000                       | - 17.7 | - 15.8 | - 15.9 | 13.1   | - 10.6 | - 6.3  | - 3.6  | - 4.9  | - 6.0  | - 9.9  | - 14.9 | - 18.4 | - 11.4        | 14.3         |
| 3500                       | - 20.7 | - 18.7 | - 18.6 | 15.8   | - 13.5 | - 9.1  | - 6.4  | - 7.5  | - 8.7  | - 12.6 | - 17.6 | - 21.1 | - 14.2        | 14.3         |
| 4000                       | - 23.9 | - 21.8 | - 21.5 | 18.8   | - 16.6 | - 12.0 | - 9.4  | - 10.5 | - 11.8 | - 15.8 | - 20.6 | - 24.1 | - 17.2        | 14.3         |
| 4500                       | - 27.3 | - 25.1 | - 24.6 | 22.0   | - 19.7 | - 15.1 | - 12.5 | - 13.6 | - 14.9 | - 19.2 | - 23.7 | - 27.1 | - 20.4        | 14.3         |
| 5000                       | - 30.6 | - 28.6 | - 27.9 | 25.2   | - 23.0 | - 18.3 | - 15.7 | - 16.7 | - 18.1 | - 22.6 | - 27.0 | - 30.2 | - 23.6        | 14.3         |
| 5500                       | - 34.0 | - 32.1 | - 31.3 | 28.4   | - 26.3 | - 21.7 | - 19.1 | - 20.0 | - 21.4 | - 25.9 | - 30.3 | - 33.6 | - 27.0        | 14.3         |
| 6000                       | - 37.5 | - 35.8 | - 34.7 | 31.8   | - 29.8 | - 25.2 | - 22.5 | - 23.4 | - 25.0 | - 29.2 | - 33.8 | - 37.0 | - 30.5        | 15.3         |
| 6500                       | - 41.0 | - 39.5 | - 38.3 | 35.2   | - 33.3 | - 28.7 | - 26.0 | - 26.9 | - 28.6 | - 32.6 | - 37.3 | - 40.6 | - 34.0        | 15.3         |
| 7000                       | - 44.5 | - 43.2 | - 41.8 | 38.6   | - 36.8 | - 32.2 | - 29.4 | - 30.4 | - 32.2 | - 36.1 | - 40.9 | - 44.1 | - 37.5        | 15.3         |
| 7500                       | - 47.9 | - 46.7 | - 45.1 | 41.7   | - 40.0 | - 35.7 | - 32.9 | - 33.8 | - 35.8 | - 39.7 | - 44.3 | - 47.5 | - 40.9        | 15.3         |
| 8000                       | - 51.0 | - 49.6 | - 47.8 | 44.6   | - 43.0 | - 38.9 | - 36.3 | - 37.2 | - 39.4 | - 43.0 | - 47.4 | - 50.6 | - 44.1        | 14.3         |
| 8500                       | - 53.5 | - 52.2 | - 50.1 | 47.1   | - 45.5 | - 41.8 | - 39.4 | - 40.3 | - 42.7 | - 45.7 | - 49.8 | - 53.0 | - 46.8        | 14.3         |
| 9000                       | - 55.0 | - 54.2 | - 51.8 | 48.9   | - 47.3 | - 44.1 | - 42.2 | - 43.3 | - 45.9 | - 48.6 | - 52.0 | - 54.6 | - 49.0        | 12.3         |
| 9500                       | - 56.3 | - 55.6 | - 52.7 | 49.7   | - 48.4 | - 45.8 | - 44.5 | - 45.6 | - 48.5 | - 51.2 | - 53.9 | - 55.7 | - 50.7        | 11.3         |
| 10000                      | - 56.9 | - 56.2 | - 52.8 | 50.3   | - 48.6 | - 47.1 | - 45.9 | - 47.2 | - 50.3 | - 53.1 | - 54.9 | - 56.1 | - 51.6        | 11.3         |
| 10500                      | - 57.4 | - 56.0 | - 52.4 | 50.6   | - 48.5 | - 47.2 | - 47.1 | - 48.5 | - 51.7 | - 54.1 | - 55.0 | - 56.3 | - 52.1        | 10.3         |
| 11000                      | - 57.6 | - 55.8 | - 51.9 | 50.6   | - 48.1 | - 47.0 | - 47.9 | - 49.3 | - 52.4 | - 54.4 | - 54.6 | - 56.1 | - 52.1        | 10.3         |
| 11500                      | - 57.6 | - 55.5 | - 51.6 | 50.4   | - 47.8 | - 46.6 | - 47.9 | - 49.2 | - 52.2 | - 54.4 | - 54.7 | - 56.0 | - 52.0        | 11.3         |
| 12000                      | - 57.4 | - 55.2 | - 51.3 | 50.0   | - 47.5 | - 45.8 | - 47.3 | - 48.9 | - 51.8 | - 54.0 | - 54.1 | - 55.9 | - 51.6        | 11.3         |
| Среднее                    | - 35.7 | - 33.8 | - 32.4 | - 29.2 | - 27.2 | - 23.4 | - 21.4 | - 22.7 | - 25.1 | - 28.8 | - 32.5 | - 35.5 | - 29.0        |              |
| Число<br>случ.             | 27     | 26     | 22     | 25     | 28     | 20     | 25     | 26     | 23     | 23     | 25     | 25     |               |              |
| Среднее<br>число<br>месяц. | 21     | 18     | 20     | 24     | 19     | 20     | 22     | 22     | 19     | 23     | 19     | 21     |               |              |



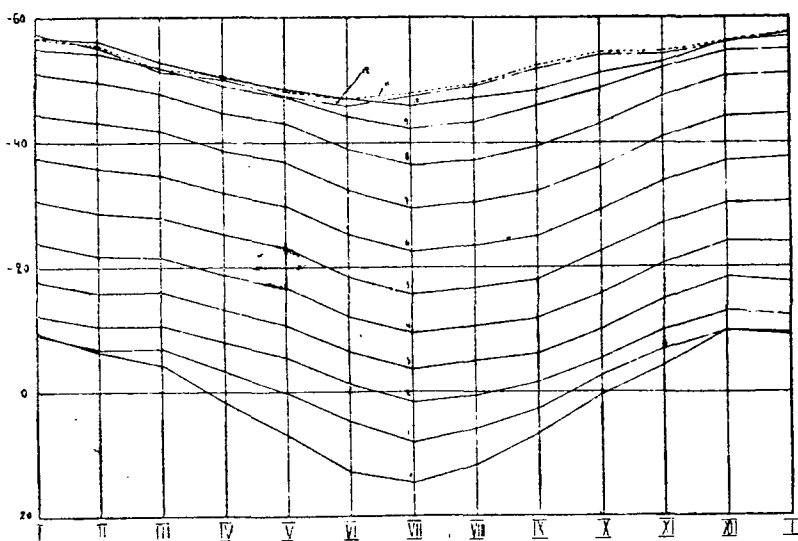
полеты последней половины предыдущего и все полеты последующего до 15-го числа включительно; таким образом число отдельных случаев для каждого месяца получилось довольно значительное и сравнительно одинаковое для всех—около двадцати пяти (см. табл. 3 внизу). При таком способе обработки оказалось, что средний вывод для каждого месяца может быть отнесен не к первым его числам, а к числам около 20-го; как видно из таблицы 3 числа эти довольно близки одно к другому. Выводы даны в таблице 3. Из нее видно, что в Павловске 1) во всем слое атмосферы от земли до 10.500 м. самый теплый месяц июль, выше же июнь, 2) самый



Черт. 1.

холодный месяц до 4.000 м. декабрь, а с 4.500 м. до 12.000 м. январь; таким образом как maximum так и minimum температуры с высотой переходит с одного месяца на другой. Подобное явление отмечено в работах М. М. Рыкачева и Е. Gold'a для Павловска и в работе Wagner'a для некоторого средне-европейского места; чертеж 1-ый дает характер этого явления, на нем цифрой I помечены кривые по данным настоящей работы и цифрами II, III и IV соответственно по данным работ М. М. Рыкачева, Gold'a и Wagner'a. Далее интересно отметить приблизительно одинаковую тем-

температуру на высоте 11—12 км. в месяцы март и сентябрь, т. е. в месяцы весеннего и осеннего равноденствий, что ещешний раз подтверждает мысль, что температурные условия на этой высоте (в области изотермии) зависят главным образом от солнца и его положения; указанное равенство тем более интересно, что у земли разность между температурой этих месяцев равна  $10^{\circ}9$  и с высотой она постепенно уменьшается. Что касается средней температуры от земли до 12 км., то выше всего она в июле ( $21^{\circ}4$ ) и для всей толщи атмосферы ниже всего в январе ( $-35^{\circ}7$ ), так что разность между температурой крайних месяцев равна  $14^{\circ}3$ .



Черт. 2.

По данным таблицы 3 вычерчен чертеж 2-ой, который дает годовой ход температуры на разных высотах; из него особенно ясно можно видеть, что до высоты 9.000 м. ход температуры плавный, выше же в области изотермии кривые годового хода переплетаются между собою, что вполне соответствует установившемуся взгляду на строение изотермических слоев, где прекращается влияние вертикальных течений и главная роль принадлежит лучеиспусканию и непосредственному поглощению лучистой энергии. Что касается высоты инверсии, то в общем в холодные месяцы она меньше (около 10.000 м.) в теплые же больше (около 11.000 м.), так что в среднем можно принять, как это было уже указано раньше, что в Павловске инверсия начинается на высоте 10.500 м. В виду

возможной связи высоты инверсии в различные месяцы с высотой облаков  $C_i$  составлена таблица 4-ая. В ней первый столбец дает высоту инверсии, а второй и третий высоты  $C_i$ ; эти высоты взяты

ТАБЛИЦА 4.  
Высоты инверсии и  $C_i$  по месяцам.

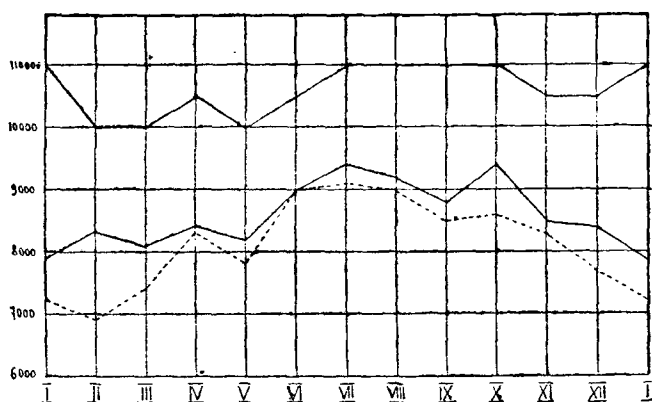
| Месяц.            | Высота инверсии в м. | Высота $C_i$ в м. |                  |
|-------------------|----------------------|-------------------|------------------|
|                   |                      | Павловск.         | Павл. Упс.Потсд. |
| Январь. . . . .   | 11000                | 7900              | 7200             |
| Февраль. . . . .  | 10000                | 8300              | 6900             |
| Март. . . . .     | 10000                | 8100              | 7400             |
| Апрель. . . . .   | 10500                | 8400              | 8300             |
| Май. . . . .      | 10000                | 8200              | 7800             |
| Июнь. . . . .     | 10500                | 9000              | 9000             |
| Июль. . . . .     | 11000                | 9400              | 9100             |
| Август. . . . .   | 11000                | 9200              | 9000             |
| Сентябрь. . . . . | 11000                | 8800              | 8500             |
| Октябрь. . . . .  | 11000                | 9400              | 8600             |
| Ноябрь. . . . .   | 10500                | 8500              | 8300             |
| Декабрь. . . . .  | 10500                | 8400              | 7700             |

ТАБЛИЦА 5.  
Годовая амплитуда температуры на разных высотах.

|               | Земля. | 500  | 1000 | 1500 | 2000 | 2500 | 3000 | 3500 | 4000 | 4500 | 5000 | 5500 | 6000 | 6500 | 7000 |
|---------------|--------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Рыкачев. . .  | 24°5   | 21.3 | 18.0 | 16.0 | 14.8 | 14.8 | 14.8 | 14.7 | 14.7 | 14.8 | 14.9 | 14.9 | 15.0 | 15.0 | 15.1 |
| Gold. . . . . | 26°0   | 22.6 | 18.9 | 17.2 | 16.3 | 16.3 | 16.3 | 16.3 | 16.1 | 15.1 | 15.1 | 15.4 | 15.6 | 15.9 | 16.1 |
| Wagner. . .   | 29.2   | —    | 24.1 | —    | 23.3 | —    | 23.6 | —    | 23.0 | —    | 19.6 | —    | 19.4 | —    | 18.6 |
|               | 17.6   | —    | 16.7 | —    | 14.9 | —    | 13.7 | —    | 14.4 | —    | 15.7 | —    | 16.7 | —    | 17.2 |

|               | Земля. | 7500 | 8000 | 8500 | 9000 | 9500 | 10000 | 10500 | 11000 | 11500 | 12000 | 13000 | 14000 | 15000 | 16000 |
|---------------|--------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Рыкачев. . .  | 24.5   | 15.0 | 14.7 | 14.1 | 12.8 | 11.8 | 11.0  | 10.3  | 10.6  | 11.0  | 11.6  | —     | —     | —     | —     |
| Gold. . . . . | 26.0   | 15.8 | 15.2 | 14.1 | 12.7 | 11.6 | 10.1  | 9.1   | 8.4   | 8.5   | 9.3   | —     | —     | —     | —     |
| Wagner. . .   | 29.2   | —    | 17.0 | —    | 15.1 | —    | 13.6  | —     | 14.0  | —     | 13.5  | 10.8  | 10.5  | 11.0  | —     |
|               | 17.6   | —    | 17.1 | —    | 14.8 | —    | 12.5  | —     | 11.7  | —     | 10.2  | 9.0   | 10.2  | 11.2  | 12.1  |

из работы М. М. Рыкачева <sup>1)</sup>, где они приведены по международным наблюдениям за 1896—1897 г.г.; при этом второй столбец таблицы 4 дает высоты  $C_i$  по наблюдениям только в Павловске, а третий по наблюдениям в Павловске, Упсале и Потсдаме. На чертеже 3 верхняя кривая дает ход высоты инверсии, нижняя сплошная ход высоты  $C_i$  в Павловске, а пунктирная вычерчена по числам третьего столбца; как видно из чертежа ход высоты инверсии и высоты  $C_i$  почти параллельны. При этом нужно указать на то обстоятельство, что способ вычисления высот инверсии и высот  $C_i$  несколько различны: первые взяты из таблицы 3,



Черт. 3.

дающей средне-месячное распределение температуры, при чем принятый способ обработки должен был несколько сгладить ход высоты инверсии по месяцам, а вторые вычислены как средние из отдельных наблюдений за данный месяц. В связи с годовым ходом температуры интересно проследить изменение с высотой годовой амплитуды. Таблица 5 дает это изменение амплитуды, при чем для срав-

<sup>1)</sup> Изв. Имп. Ак. Н. 1910 г. стр. 539.

нения приведены и годовые амплитуды по работам М. М. Рыкачева, Вагнера и Gold'a. Из таблицы видно, что амплитуда в Павловске очень сильно уменьшается в слое от земли до 2.000 м., затем остается почти неизменной до 7.000 м., увеличиваясь во всем этом слое всего на  $0^{\circ}3$  и достигая на этой высоте значения  $15^{\circ}1$ ; далее она убывает довольно энергично до высоты 10.500 м., достигая здесь своего minimum'a— $10^{\circ}3$ , и затем опять начинает возрастать, так что в области изотермии величина амплитуды составляет еще немного менее половины ее величины у земной поверхности. Сравнивая полученный ход амплитуды с ее ходом по Вагнеру нужно отметить в нем отсутствие значительного увеличения амплитуды в слое от 3.000 м. до 8.000 м.; по сравнению же с результатами М. М. Рыкачева полученные числа рисуют только более плавный ход амплитуды.

Ход градиентов по высоте, отмеченный при рассмотрении значений для отдельных сезонов, остается в общих чертах тот же и в отдельные месяцы, только яснее выступают подробности, указанные ранее для отдельных сезонов.

Так в три холодных месяца: декабрь, январь и февраль градиент в слое 0—500 м. меняет знак и здесь имеет место инверсия, особенно мощная в январе, с высоты же 500 м. градиенты в эти месяцы начинают возрастать; в ноябре возрастание градиента начинается с земной поверхности, при чем, однако, значение его у земной поверхности представляется несколько увеличенным, а в слое 500—2000 м. относительно уменьшенным. Во все же остальные месяцы имеет место уменьшение величины градиента в слоях от 1000 м. до 3000 м., при чем величина этого уменьшения и высота его maximum'a увеличивается по мере приближения к самому теплomu месяцу—июлю, когда maximum уменьшения градиента приходится на слой 2000—3000 м., наибольшая же величина его падает в июле месяце на слой 2000—2500 м., где значение градиента будет  $0^{\circ}50/100$  м. по сравнению со значением  $0^{\circ}80/100$  м. в слое 500—1000 м. Таким образом, приведенное ранее указание, как на причину этого явления, на конденсацию паров, находит свое подтверждение в том, это отмеченный ход высоты и maximum'a уменьшения градиента тот же, что и ход высоты и мощности образования низких облаков. Так же отчетливо, как и в отдельные сезоны, выделяется во все месяцы и слой 3000—7000 м., в котором величина градиента, изменяясь

## ТАБЛИЦА 6.

Изменение температуры от месяца к месяцу.

|          | Ф.-Я.  | М.-Ф.  | А.-М.  | Май-А. | И.-М.  | И.-И.  | А.-И.  | С.-А.  | О.-С.  | Н.-О.  | Д.-Н.  | Я. Д.  | Число месяцев с разрыв. |
|----------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------------------------|
| Земля.   | + 3.2  | + 2.1  | + 6.0  | + 5.2  | + 5.9  | + 1.8  | - 2.8  | - 5.2  | - 6.2  | - 4.7  | - 5.6  | + 0.3  | 7                       |
| 500 м.   | + 2.9  | + 0.7  | + 4.7  | + 4.3  | + 5.1  | + 2.7  | - 2.5  | - 4.3  | - 5.3  | - 5.0  | - 4.2  | + 0.9  | 7                       |
| 1000 »   | + 2.4  | - 0.1  | + 3.6  | + 3.5  | + 4.7  | + 3.2  | - 2.1  | - 3.3  | - 5.3  | - 4.2  | - 3.1  | + 0.7  | 6                       |
| 1500 »   | + 1.8  | 0.0    | + 3.2  | + 2.6  | + 4.3  | + 3.2  | - 1.5  | - 2.8  | - 4.5  | - 4.3  | - 2.9  | + 0.9  | 6                       |
| 2000 »   | + 1.7  | - 0.1  | + 2.7  | + 2.5  | + 4.3  | + 2.9  | - 1.1  | - 2.2  | - 3.8  | - 4.6  | - 3.1  | + 0.8  | 6                       |
| 2500 »   | + 1.8  | - 0.2  | + 2.8  | + 2.5  | + 4.2  | + 2.7  | - 0.9  | - 1.7  | - 3.9  | - 4.9  | - 3.4  | + 1.0  | 6                       |
| 3000 »   | + 1.9  | - 0.1  | + 2.8  | + 2.5  | + 4.3  | + 2.7  | - 1.3  | - 1.1  | - 3.9  | - 5.0  | - 3.5  | + 0.7  | 6                       |
| 3500 »   | + 2.0  | - 0.1  | + 2.8  | + 2.3  | + 4.4  | + 2.7  | - 1.1  | - 1.2  | - 3.9  | - 5.0  | - 3.5  | + 0.4  | 7                       |
| 4000 »   | + 2.1  | + 0.3  | + 2.7  | + 2.2  | + 4.6  | + 2.6  | - 1.1  | - 1.3  | - 4.0  | - 4.8  | - 3.5  | + 0.2  | 7                       |
| 4500 »   | + 2.2  | + 0.5  | + 2.6  | + 2.3  | + 4.6  | + 2.6  | - 1.1  | - 1.3  | - 4.3  | - 4.5  | - 3.4  | - 0.2  | 6                       |
| 5000 »   | + 2.0  | + 0.7  | + 2.7  | + 2.2  | + 4.7  | + 2.6  | - 1.0  | - 1.4  | - 4.5  | - 4.4  | - 3.2  | - 0.4  | 6                       |
| 5500 »   | + 1.9  | + 0.8  | + 2.9  | + 2.1  | + 4.6  | + 2.6  | - 0.9  | - 1.4  | - 4.5  | - 4.4  | - 3.3  | - 0.4  | 6                       |
| 6000 »   | + 1.7  | + 1.1  | + 2.9  | + 2.0  | + 4.6  | + 2.7  | - 0.9  | - 1.6  | - 4.2  | - 4.6  | - 3.2  | - 0.5  | 6                       |
| 6500 »   | + 1.5  | + 1.2  | + 3.1  | + 1.9  | + 4.6  | + 2.7  | - 0.9  | - 1.7  | - 4.0  | - 4.7  | - 3.3  | - 0.4  | 6                       |
| 7000 »   | + 1.3  | + 1.4  | + 3.2  | + 1.8  | + 4.6  | + 2.8  | - 1.0  | - 1.8  | - 3.9  | - 4.8  | - 3.2  | - 0.4  | 6                       |
| 7500 »   | + 1.2  | + 1.6  | + 3.4  | + 1.7  | + 4.3  | + 2.8  | - 0.9  | - 2.0  | - 3.9  | - 4.6  | - 3.2  | - 0.4  | 6                       |
| 8000 »   | + 1.4  | + 1.8  | + 3.2  | + 1.6  | + 4.1  | + 2.6  | - 0.9  | - 2.2  | - 3.6  | - 4.4  | - 3.2  | - 0.4  |                         |
| 8500 »   | + 1.3  | + 2.1  | + 3.0  | + 1.6  | + 3.7  | + 2.4  | - 0.9  | - 2.4  | - 3.0  | - 4.1  | - 3.2  | - 0.5  |                         |
| 9000 »   | + 0.8  | + 2.4  | + 2.9  | + 1.6  | + 3.2  | + 1.9  | - 1.1  | - 2.6  | - 2.7  | - 3.4  | - 2.6  | - 0.4  |                         |
| 9500 »   | + 0.7  | + 2.9  | + 3.0  | + 1.3  | + 2.6  | + 1.3  | - 1.1  | - 2.9  | - 2.7  | - 2.7  | - 1.8  | - 0.6  |                         |
| 10000 »  | + 0.7  | + 3.4  | + 2.5  | + 1.7  | + 1.5  | + 1.2  | - 1.3  | - 3.1  | - 2.8  | - 1.8  | - 1.2  | - 0.8  |                         |
| 10500 »  | + 1.4  | + 3.6  | + 1.8  | + 2.1  | + 1.3  | + 0.1  | - 1.5  | - 3.2  | - 2.4  | - 0.9  | - 1.3  | - 1.1  |                         |
| 11000 »  | + 1.8  | + 3.9  | + 1.3  | + 2.3  | + 1.1  | - 0.9  | - 1.4  | - 3.1  | - 2.0  | - 0.2  | - 1.5  | - 1.5  |                         |
| 11500 »  | + 2.1  | + 3.9  | + 1.2  | + 2.6  | + 1.2  | - 1.3  | - 1.3  | - 3.0  | - 2.2  | - 0.3  | - 1.3  | - 1.6  |                         |
| 12000 »  | + 2.2  | + 3.9  | + 1.3  | + 2.5  | + 1.7  | - 1.5  | - 1.6  | - 2.9  | - 2.2  | - 0.1  | - 1.8  | - 1.5  |                         |
| Среднее. | + 1.76 | + 1.52 | + 2.89 | + 2.37 | + 3.77 | + 1.96 | - 1.28 | - 2.39 | - 3.75 | - 3.70 | - 2.98 | - 0.21 |                         |

с высотой, в то же время остается на каждой отдельной высоте приблизительно одинаковой во все месяцы, так что колебания около некоторого среднего значения составляют в среднем только  $0^{\circ}07$ .

Чтобы проследить, как на различных высотах меняется температура от месяца к месяцу составлена таблица 6; при этом так как месячный вывод относится в среднем к 20-му числу

ТАБЛИЦА 7.

Температура и ее изменение от месяца к месяцу у земной поверхности.

| По наблю-<br>дениям. | Я.   | Я.-<br>Ф. | Ф.   | Ф.-<br>М. | М.   | М.-<br>А. | А.  | А.-<br>М. | М.  | М.-<br>И. | И.   | И.-<br>И. | И.   |
|----------------------|------|-----------|------|-----------|------|-----------|-----|-----------|-----|-----------|------|-----------|------|
| Шар.-зонд. . .       | -9.5 |           | -6.3 |           | -4.2 |           | 1.8 |           | 7.0 |           | 12.9 |           | 14.7 |
|                      |      | +3.2      |      | +2.1      |      | +6.0      |     | +5.2      |     | +5.9      |      | +1.8      |      |
| К. О. те же дни.     | -9.8 |           | -6.5 |           | -4.4 |           | 2.5 |           | 7.8 |           | 13.3 |           | 15.2 |
|                      |      | +3.3      |      | +2.1      |      | +6.9      |     | +5.3      |     | +5.5      |      | +1.9      |      |
| К. О. те же годы.    | -8.6 |           | -8.5 |           | -6.4 |           | 2.4 |           | 9.3 |           | 14.6 |           | 16.7 |
|                      |      | +0.1      |      | +2.1      |      | +8.8      |     | +6.9      |     | +5.3      |      | +2.1      |      |
| К. О. за 38 лет.     | -9.1 |           | -9.6 |           | -6.6 |           | 1.8 |           | 9.5 |           | 14.5 |           | 16.7 |
|                      |      | -0.5      |      | +3.0      |      | +8.4      |     | +7.7      |     | +5.0      |      | +2.2      |      |

| По наблю-<br>дениям. | А.-<br>И. | А.   | А.-<br>С. | С.  | С.-<br>О. | О.  | О.-<br>Н. | Н.   | Н.-<br>Д. | Д.    | Д.-<br>Я. | Число<br>месяц.<br>нагр. |
|----------------------|-----------|------|-----------|-----|-----------|-----|-----------|------|-----------|-------|-----------|--------------------------|
| Шар.-зонд. . .       |           | 11.9 |           | 6.7 |           | 0.5 |           | -4.2 |           | -9.8  |           | .                        |
|                      | -2.8      |      | -5.2      |     | -6.2      |     | -4.7      |      | -5.6      |       | +0.3      | 7                        |
| К. О. те же дни.     |           | 12.1 |           | 6.7 |           | 0.3 |           | -4.4 |           | -10.0 |           |                          |
|                      | -3.1      |      | -5.4      |     | -6.4      |     | -4.7      |      | -5.6      |       | +0.2      | 7                        |
| К. О. те же годы.    |           | 14.0 |           | 8.6 |           | 2.2 |           | -2.2 |           | -5.9  |           |                          |
|                      | -2.7      |      | -5.4      |     | -6.4      |     | -4.4      |      | -3.7      |       | -2.7      | 6                        |
| К. О. за 38 лет.     |           | 14.3 |           | 8.6 |           | 2.5 |           | -2.2 |           | -6.6  |           |                          |
|                      | -2.4      |      | -5.7      |     | -6.1      |     | -4.7      |      | -4.4      |       | -2.5      | 5                        |

### ТАБЛИЦА 8.

**Высота изотермических поверхностей (в м.).**

[illegible]



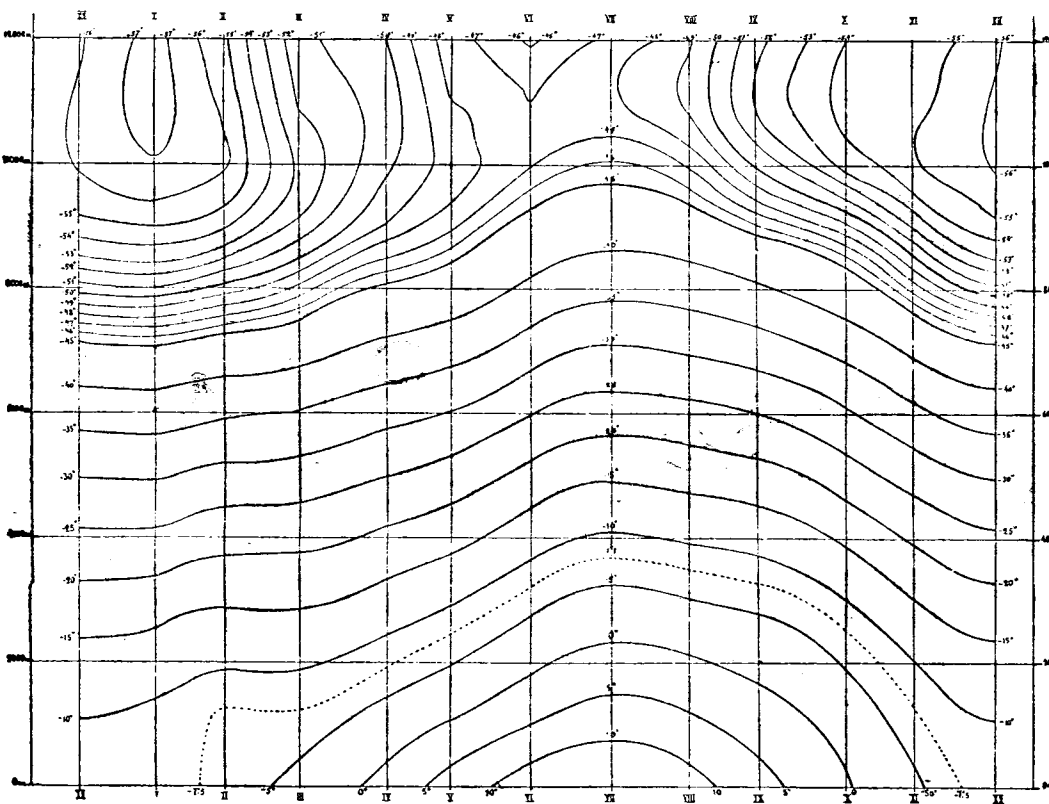
каждого месяца то строки таблицы 6 дают изменение температуры от 20 числа данного месяца к 20-му следующего. Как видно из таблицы наибольшее нагревание воздуха у земной поверхности происходит от марта к апрелю, с 500 м. до 9500 м. от мая к июню, на высоте 9500 м. опять от марта к апрелю, а с 1000 м. даже от февраля к марту; наибольшее охлаждение в слое от земли до 1500 м. наблюдается от сентября к октябрю, с 2000 до 9000 м. от октября к ноябрю, а выше с 9500 м. от августа к сентябрю. При сравнении отдельных месяцев между собою прежде всего обращает внимание, то обстоятельство, что нагревание от апреля к маю во всем слое от земли до 10000 м. остается все время меньше нагревания на соответствующих высотах от марта к апрелю и от мая к июню, при чем эта разница особенно велика в слоях от 5000 м. до 10000 м. Это обстоятельство можно видеть даже из среднего вывода для нагревания от месяца к месяцу всего слоя атмосферы от земли до 12000 м. В поисках объяснения этого явления я вывел годовой ход температуры в 8 часов утра по наблюдениям Константиновской Обсерватории; при этом сначала вычислил годовой ход, взяв только те дни, в которые были полеты шаров-зондов, затем по среднемесячным выводам за все взятые мною годы и, наконец за 38 лет с 1878 по 1915 г.г.; затем по этим данным вывел изменение температуры от месяца к месяцу. Ниже приведены эти выводы (табл. 7).

Сопоставляя полученные числа, необходимо прийти к заключению, что указанное явление носит случайный характер; действительно, оно имеет место и для К. Обс. по выводам за те же дни, но уже по выводам за те же годы пропадает. Эта случайность должна быть объяснена малым числом случаев, имевшихся в моем распоряжении, когда могло сказаться состояние погоды, случайно выпавшей в дни полетов. Из приведенной таблички можно видеть, что также случайно и то явление, отмеченное и Вагнером <sup>1)</sup>, что нагревание в слоях близ земной поверхности имеет место в течение 7-ми месяцев в то время как охлаждение в течение 5-ти; случайность этого особенно подтверждается тем, что в выводе для К. Обс. за 38 лет получилось как раз обратное. Возвращаясь к изменениям температуры, нужно отметить, что для каждого месяца можно выделить более или менее мощный слой, приходящийся на различные высоты, в котором величина изменения

<sup>1)</sup> Beitr. z. Phys d. fr. Atm. Band III Heft 2/3 стр. 68.

температуры остается для данного месяца приблизительно неизменной; как пример можно указать на слой 3500—9500 м. в июле, или слой 4500—8500 м. в ноябре; это то же явление, которое было отмечено при рассмотрении таблицы 2-й, дающей картину перехода тепла от сезона к сезону.

Имея таблицу 3-ую, дающую распределение температуры по высоте в различные месяцы, явилась возможность представить распределение температуры в году графически, вычертив термоизоплеты, представленные на чертеже 4 (высота изотермических



Черт. 4.

поверхностей дана в таблице 8). Здесь кривые температуры до  $-45^{\circ}$  вычерчены через каждые  $5^{\circ}$ , а дальше через каждый градус. Все особенности распределения температуры, указанные ранее, можно наглядно видеть из этого чертежа, помня, что изоплеты в случае изотермии идут вертикально. Особенно следует обратить внимание на область тепла в июле и область холода в январе, вклинивающиеся в высоких слоях в ход изоплет. В виду особого

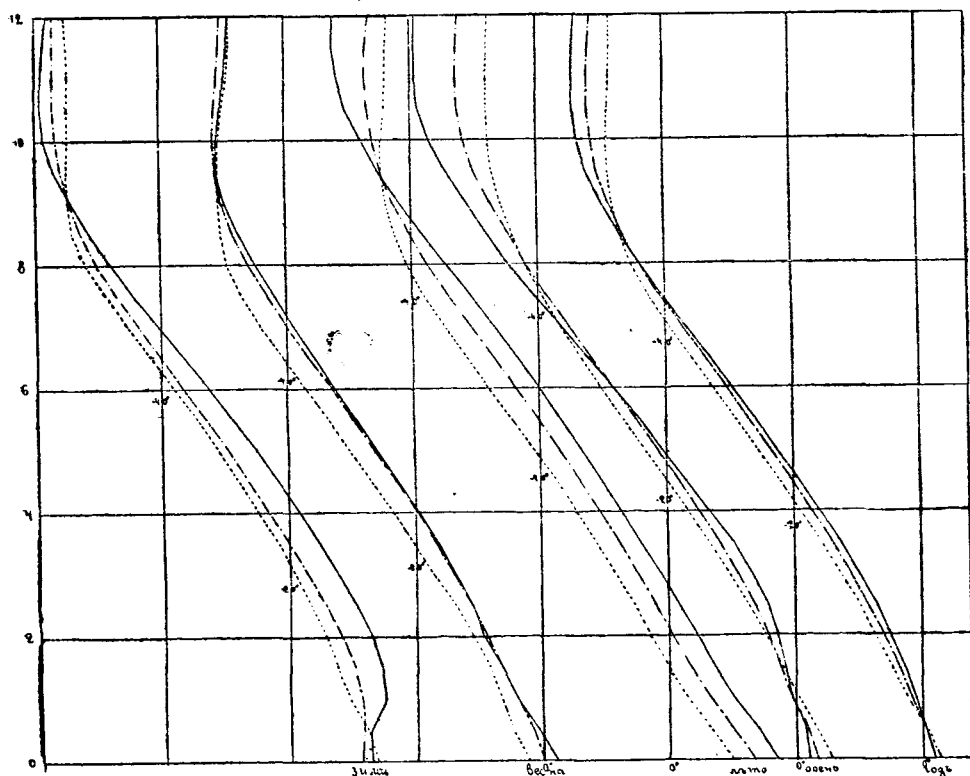
интереса, который представляет положение кривой соответствующей 0°, для суждения о структуре облаков, ниже дополнительно приведены наибольшие высоты, выше которых ни разу во всех 151 случае бывших в моем распоряжении, не наблюдалась температура выше нуля:

| Я.      | Ф.      | М.      | А.      | М.      | И.      | И.      | А.      |
|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 1740 м. | 2170 м. | 430 м.  | 2260 м. | 2670 м. | 3170 м. | 3450 м. | 3320 м. |
| С.      | О.      | Н.      | Д.      |         |         |         |         |
| 2650 м. | 3070 м. | 1260 м. | 1000 м. |         |         |         |         |

Рассмотрев общее распределение температуры по высоте, представлялось интересным выяснить влияние на это распределение различного состояния погоды; это оказалось возможным сделать только для отдельных сезонов, выбрав для этой цели все те полеты, которые приходились в дни ясно выраженных циклонов и антициклонов; первых оказалось 46 случаев, вторых 39.

Попытка проследить изменение температуры с высотой в различных квадрантах областей высокого и низкого давлений не увенчалась успехом, так как число случаев, приходящихся на некоторые квадранты, крайне мало да и вообще, общее число случаев не достаточно велико для того, чтобы исключилось влияние отдельных сезонов в тех квадрантах, где число случаев и представлялось достаточным. Результаты обработки выбранного указанным образом материала представлены на чертеже 5; при чем сплошные кривые дают распределение температуры в антициклонах, пунктирные в циклонах и прерывистые среднее распределение температуры по сезонам, взятые из таблицы 1. Обращая внимание на годовой вывод, мы видим, что близ земной поверхности в циклонах температура выше, чем в антициклонах, но, начиная с высоты 1000 м. и до 8000 м., наоборот в циклоне температура ниже чем в антициклонах, выше же 8500 м. опять обратно, температура выше в циклоне. Разность между температурой в цикл. и антиц. на одной и той же высоте в слое 1000—8000 м. имеет наибольшее значение равное 3°2 на высоте 3500 м., при чем ход ее следующий: с высоты 500 м. она увеличивается до 2500 м., затем остается почти одинаковой на всех высотах до 7000., колеблясь около 3°0, далее она убывает очень энергично до высоты 8500 м., где меняет свой знак и дальше значительно увеличивается, достигая значения 6°0. Уже из этого хода разности можно ожидать, что высота инверсии в цикл. меньше чем в антициклоне, как оно в действи-

тельности и имеет место, а именно в цикл. высота инверсии 10000 м., в антицикл. же 11000 м. В соответствии с таким распределением температуры в цикл. и антицикл. находится и ход градиентов. Сравнивая градиенты, мы видим, что в цикл. до высоты 3000 м. градиенты больше чем в антицикл., в слое 3000 — 7000 м. градиенты можно считать равными; выше 7000 м. обратно в цикл. градиенты значительно меньше чем в антиц., при этом градиенты в слоях выше 7000 м. уменьшаются как в цикл., так и в антиц., но это уменьшение в цикл. начинается с 7000 м. и сразу идет



Черт. 5.

очень энергично, в антиц. же, оно начинается с 7500 м., идет очень медленно до высоты 9500 м. и только с этой высоты начинается его быстрое уменьшение. Наибольшее значение градиента в циклон. —  $0^{\circ}70/100$  м. приходится на слой 5500 — 7000, а в антиц. —  $0^{\circ}74/100$  м. на слой 6500 — 7500 м.

Все указанные различия в распределении температуры в цикл. и антиц. становятся понятными, если брать во внимание имеющий место в верхних ярусах антиц. приток воздуха от периферии

к центру, который затем опускается вниз и при этом динамически нагревается; благодаря этому в высоких слоях увеличиваются градиенты и возрастает высота инверсии, а в средних слоях повышается температура; если принять во внимание еще влияние облачности, обыкновенно сопровождающей циклоны, то станут понятны и различия в температуре нижних слоев, а также замедление и даже уменьшение градиента в цикл. в слое 1000 — 2500 м. Некоторое уменьшение градиента в антиц. в слое 500 — 1000 м. имеет другую причину; здесь на годовой вывод сказалось влияние мощной инверсии, наблюдающейся в антиц. зимой; насколько мощна эта зимняя инверсия в Павловске можно судить по тому, что даже в среднем выводе за зиму величина ее получилась равной  $2^{\circ}.4$ ; причину ее образования нужно видеть в том, что массы воздуха, динамически нагретые при опускании с больших высот, растекаются над застоявшимся у сильно охлажденной земли тяжелым, холодным воздухом. Далее важно отметить точку пересечения всех трех кривых распределения температуры в цикл., антиц. и в году, приходящуюся в годовом выводе на высоте 8500 м. <sup>1)</sup>; эта точка довольно резко выражена и в отдельные сезоны кроме осени, но последнее может быть имеет причиной то обстоятельство, что для вывода распределения температуры в антиц. осенью было всего шесть случаев.

Обращаясь к отдельным сезонам, можно заметить некоторые отклонения от только-что описанного распределения температуры в году. Так весной и летом температура в цикл. выше чем в антиц. сразу от земной поверхности, в то время как зимой только начиная с высоты 300 м., а осенью с высоты 1.300 м.; разность между температурой в цикл. и антиц. на одной и той же высоте, в пределах тропосферы наибольшая летом, наименьшая осенью, в пределах же стратосферы наибольшая осенью, наименьшая весной. Высота инверсии во все отдельные сезоны, как и в годовом выводе; в циклон. меньше чем в антиц., эти высоты в метрах таковы:

|            | Зима.   | Весна.  | Лето.    | Осень.   |
|------------|---------|---------|----------|----------|
| Циклон . . | 9500 м. | 9000 м. | 10000 м. | 10500 м. |
| Антициклон | 10500 » | 9500 »  | 11500 »  | 11000 »  |

<sup>1)</sup> Интересно было-бы определить, не будет-ли в этой точке иметь место зависимость между температурой и давлением вида:  $b_d = at_d + c$ , где  $a$  и  $c$  постоянные; такая зависимость может существовать, как показали W. Köppen и F. Wedemeyer [Met. Z. 1914 B. 31 N. 1, 2].

таким образом наименьшая высота инверсии в Павловске приходится на 9000 м. весною в цѣл., а наибольшая на 11500 м. летом в антиц.

При выполнении этой работы возник целый ряд новых интересных вопросов, ответ на которые не мог бытъ дан теперь же, но я позволю себе считать данную работу не вполне законченной и надеюсь в дальнейшем продолжить ее, разработав имеющийся матерьял главным образом для выяснения зависимости между температурой и давлением.

Заканчивая данную работу приношу мою искреннюю благодарность профессору В. Н. Оболенскому и М. А. Аганину много помогавших мне своими ценными указаниями и советами.

П. Тверской.

---

## СПОСОБЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СИЛЫ ТЯЖЕСТИ НА ВОДНОЙ ПОВЕРХНОСТИ.

Как только то образование, которое дало начало нашей земле стало вращаться, частицы его подчинились влиянию силы тяжести и ни один процесс с тех пор, изменявшій форму этого образования, не освобождал их от такого влияния, а при всех их сила тяжести входила в состав той равнодействующей, которая управляла перемещением частиц, вызванным данной катастрофой. Зачастую, конечно, значение силы тяжести в момент катастрофы могло оказаться ничтожно малым в сравнении с главной силой, вызывавшей ее, но тем не менее сила тяжести, сама являющаяся равнодействующей силы тяготения и центробежной, неизменно продолжала действовать на частицы и укладывать их согласно своим законам, становясь по мере развития процесса все более и более влиятельной.

Отсюда ясно видно, какое большое значение должно иметь изучение распределения ускорений силы тяжести по лицу земли. И действительно, зная, например, даже всего лишь пару таких величин, мы в состоянии определить в первом приближении сжатие земли, этот важный элемент характеристики земного эллипсоида, не прибегая к сложным и многотрудным первоклассным триангуляциям. Мало того, можно утвердительно сказать, что только та

гипотеза строения земли может быть принята, которая будет в полном согласии с законами тяжести. Приняв таковую и построив на основании ее картину распределения ускорений силы тяжести, нам останется лишь сравнить теоретические выводы с результатами наблюдений, чтобы увидеть пригодность гипотезы.

Весьма любопытно в этом отношении то испытание, которому подверглась совсем недавно гипотеза Пратта, появившаяся в шестидесятых годах прошлого века, при проверке ее последними работами американцев. Выведенная последними из обработки триангуляций, покрывающих С. А. Ш., глубина в среднем около 120 км., т. назыв., изостатической поверхности, предложенной Праттом, т. е. поверхности, ниже которой можно предположить правильное нарастание плотности по направлению к центру земли, получила свое подтверждение при употреблении ее в соответствующей обработке определений силы тяжести. Таким образом в настоящее время можно пользоваться этой гипотезой и видеть в ней новый фактор для выяснения геологического строения слоя промежуточного между внешней поверхностью земли и изостатической, т. е. это строение определяет собой распределение плотностей, а следовательно и влияний, подсчет которых приходится производить для получения поправок за притяжение местности окружающей данный пункт. Не вдаваясь в дальнейшие подробности этого весьма интересного вопроса, часть которых можно найти в одноименной моей статье, напечатанной в Записках по Гидрографии, т. XIII, в. 2, за 1918 год и в цитированных в ней работах, отмечу, что для более полного освещения этого вопроса понадобилось, конечно знание не пары определений силы тяжести, но целого ряда таковых. И понятно, что уверенность в правильности принятой гипотезы будет расти вместе с ростом числа пунктов, для которых произведены подобные определения. К сожалению способы определения силы тяжести дают нам возможность получать их с высокой точностью лишь для суши, где возможна прочная установка приборов с маятниками, которые являются в настоящее время наиболее совершенными для этой цели, а между тем суша составляет лишь 30% всей поверхности земли, так что более двух третей ее должно было бы остаться без таких исследований. По этой причине уже с давних пор стали изыскивать способы определений силы тяжести на волнующейся водной поверхности при перемещающихся приборах.

Однако несмотря на понижение требований к точности для морских определений, примерно в десять раз против даваемой наблюдениями с помощью маятников ( $\pm 0.002$  см. на  $\text{с}^2$ ), до последнего времени не удалось получить вполне удовлетворительного решения поставленной задачи. Отсылая тех, кто заинтересуется более подробным рассмотрением вопроса, к упомянутой выше моей статье, в которой довольно обстоятельно разобрана теоретическая сторона дела в применении к точности методов, я здесь лишь вкратце освещу современное состояние его.

Как известно первое, казалось успешное, решение задачи было достигнуто Геккером, который в начале этого столетия, идя по стопам Мона, применил для этой цели определение хорошо известной метеорологам поправки барометра за ускорение силы тяжести. К сожалению, хотя им были произведены три больших ряда наблюдений во время рейсов через Атлантический, Тихий и Индийский океаны и Черное море, критическое рассмотрение результатов, а также и самого метода приводит к мысли о ненадежности полученных им величин для силы тяжести. Действительно достаточно отметить, что для получения ускорения силы тяжести по этому способу с предположенной точностью  $\pm 0.02$  см. на  $\text{сек}^2$ . необходимо знание давления по барометру до  $\pm 0.016$  мм., а температуры кипения по гипсотермометру до  $\pm 0^\circ.0006$ , чтобы явилось невольное сомнение в достижимости решения. Рассмотрение результатов наблюдений лишь усиливает это сомнение, а сопоставление, из которого видно, что для получения согласия отдельных рядов приходится устранять те наблюдения, которые в сущности должны бы были связывать эти ряды—это наблюдения в портах с определенной с помощью маятников силой тяжести,—почти окончательно подрывает доверие ко всей кропотливой работе Геккера.

По этой причине, задумав произвести определение тяжести на океане во время рейсов судов института Карнеджи для магнитных съемок, американцы предпочли использовать другую идею, идею, высказанную Маскаром в 1882 г., по которой перемены силы тяжести измеряются переменной высоты столба ртути, уравновешивающего давление одной и той же массы газа при постоянной температуре. Описание прибора, придуманного Бриггсом, и способа его употребления, а также сделанный мною разбор точности определений с ним, приведены в Записках по Гидрографии. Последний наводит на мысль, что при этом способе мы можем получать



более надежные результаты. К тем же мыслям склоняют и данные наблюдений, произведенных с этим прибором. Правда их еще очень мало и кроме того в результатах заметно присутствие какой то систематической ошибки, т. е. числа, даваемые двумя приборами, отличаются на постоянные по знаку величины, но все же сопоставление с маятниковыми определениями показывают, что определения с прибором Бриггса удовлетворяют поставленной точности, отходя от них не более чем на  $\pm 0.02$  см. на  $c^2$ . Поэтому хотя считать совершенным предположенный прибор еще и нельзя, но повидимому можно надеяться, что при внимательном изучении в дальнейшем и применении его в различных условиях на практике удастся учесть причины этих систематических ошибок и, устранив их влияние, получить способ, широкое применение которого на океанах и морях дополнит нам картину распределений ускорений силы тяжести в этой столь обширной и необходимой для полного освещения вопроса части земного шара.

В. Ахматовъ.

### О МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ НАБЛЮДЕНИЯХ НА КНЯЖЕДВОРСКОЙ СТАНЦИИ ПО ИЗУЧЕНИЮ ЛУГОВОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ В НОВГОРОДСКОЙ ГУБЕРНИИ.

В 1914 г. близ имения «Княжий Двор», принадлежащем Стебутовскому Институту Сельского Хозяйства и Лесоводства и находящемся в Старорусском у. Новгородской губ., была организована Департаментом Земледелия, совместно с Новгородским Губернским Земством, станция для изучения растительности суходольных лугов. Основная задача станции состоит в том, чтобы путем подробного изучения жизни растительных сообществ, их зависимости от климатических и почвенных факторов и их эволюции выяснить причины неудовлетворительного состояния этих лугов и дать твердую опору для проектирования мер к поднятию их производительности. Для этой цели выбрано несколько типичных луговых сообществ, где в течение вегетационного периода, а отчасти и зимою ведутся регулярные наблюдения над жизнью растений и над почвой и климатом.

В настоящее время климатологическое изучение сообществ, т. е. их фитолимата, состоит в следующем. Прежде всего ведутся общие метеорологические наблюдения. Для этой цели имеется метеорологическая английская будка. В ней помещены два термометра (сухой и смоченный), волосной гигрометр и минимальный и максимальный термометры. Затем имеется флючер и нефоскоп. Намечен к постановке гелиограф. Ртутного барометра не имеется, но на станции есть два анероида, которые сравниваются с ртутным барометром, имеющимся на с.-х. опытном поле в  $1\frac{1}{2}$  версте расстояния при совершенно той же высоте над уровнем моря.

Изучение каждого растительного сообщества в отношении его частного климата ведется следующим образом.

Температура воздуха измеряется: 1) на высоте 2 метров психрометром Ассмана, 2) на высоте 1 м., 3) в верхней части травостоя и 4) в его нижней части, над моховым ковром. На этих высотах наблюдения ведутся по термометрам с фартовой двойной защитой, какие были применяемы Л. Ф. Рудовицем. Влажность воздуха определяется психрометром Ассмана на высоте 2 м., а на высоте травостоя и в его нижней части путем сравнения смоченного термометра с такой же фартовой защитой с сухим термометром.

Кроме того минимальный термометр кладется над моховым ковром и в верхней части травостоя (в виду недостатка минимальных термометров эти наблюдения в последнее время регулярно наладить не удалось). Испаряемость в сообществе изучается двумя приборами: 1) плошками с открытой водной поверхностью, предложенными Л. Г. Раменским и 2) атометрами Ливингстона, испаряющими с поверхности пористого цилиндра. Эти приборы установлены: 1) на высоте 1 м., 2) в верхней части травостоя и 3) над моховым ковром, т. е. в нижней части травостоя.

Температура почвы измеряется на глубинах: 1) под моховым ковром на границе почвы, 2) на 10 см., 3) 25 см., 4) 50 см. и 5) 1 метр. Измерение температуры на первых трех глубинах производится помощью термометров Савинова, для глубин же 50 см. и 1 метр конструированы были особые термометры в бамбуковых трубках. Для сравнения были поставлены (не во всех сообществах) обычные термометры в эбонитовой оправе, предоставленные станции проф. П. И. Броуновым из Бюро по с.-х. метеорологии. Сравнение этих двух систем термометров показало все преимущества термометров в бамбуковых трубках (с металлическим окончанием, но без диска).

Кроме этого в районе станции имеется 2 дождемера, по которым учитывается количество выпадающих осадков.

Кроме этого в каждом сообществе по установленным трубам отмечается уровень грунтовой воды и затем через каждые 10 дней в течение всего вегетационного периода определяется влажность почвы на глубинах: 1) 5—10 см., 2) 20—25 см., 3) 45—50 см., 4) 95—100 см. Обычно определяется влажность в % к весу сухой почвы. Но несколько раз в лето помощью особого прибора определяется влажность, рассчитываемая на единицу объема почвы. Несколько раз в лето также определяется аэрация почвы на разных глубинах помощью прибора проф. Доляренко. Кроме этого в более важных сообществах количество просачивающейся воды через почву, в естественном ее состоянии, учитывается особыми лизиметрами по типу Эбермайеровских. Лизиметры поставлены: 1) непосредственно под моховой дерниной, 2) на глубине 10 см. от поверхности почвы и 3) на глубине 20 см.

Испарение почвы вместе с дерниной растения изучается помощью испарителей акад. Рыкачева, устанавливаемых в более важных сообществах.

Кроме того там, где ведутся лизиметрические наблюдения и работы с испарителем Рыкачева, поставлены дождемеры, верхний край которых лишь немного возвышается над уровнем почвы.

Помимо этих наблюдений в естественных сообществах производится исследование влияния, как удаления одного травяного покрова, так и всего растительного покрова вместе с моховым ковром на температуру и влажность почвы и воздуха, на испаряемость в воздухе, на испарение почвы и просачивание через нее воды. Кроме того изучается влияние групп кустов на лугу на температуру и влажность воздуха и почвы и на испаряемость в воздухе.

Наблюдения производятся в обычные сроки три раза в сутки. Помимо этого раза 2 в лето производится учет метеорологических элементов через каждые 2 часа в течение  $1\frac{1}{2}$ —2 суток сплошь.

Зимой ведутся наблюдения над осадками, над  $t^\circ$  и влажностью воздуха, определяется температура почвы на глубине 25 см., 50 см. и 1 метр. и отмечается мощность снежного покрова, для чего в различных сообществах поставлены снегомерные рейки.

Наконец в течение вегетационного периода производятся фенологические наблюдения над растениями в разных сообществах.

Некоторые из полученных результатов за первые 2 года работы станции (1914 и 1915 г.) опубликованы уже Департаментом Земледелия (см. В. Сукачев, А. Савенкова и Е. Наливкина. Княжесворский луговой стационарный пункт. Метер. по организ. и культ. карм. площади. Вып. 14, 1916 г.).

С осени 1917 г. Лесной Отдел С.-Х. Ученого Комитета приступил к систематическому изучению елового сообщества в лесу, находящемся в соседстве с луговой станцией. В этом еловом сообществе, лежащем к северу в 250—300 саж. от места луговых исследований, поставлены дождемер, английская будка и почвенные термометры. С весны 1918 г. организованы и остальные наблюдения применительно к тем, которые производятся на лугу. Таким образом имеется в виду, с одной стороны, выяснить влияние елового сообщества на различные климатические элементы по сравнению с беслесным пространством, а с другой — выяснить особенности климатических черт в разных ярусах елового леса.

На участке луговой станции имеется два дома, в одном помещается лаборатория и комнаты для персонала, работающего там в течение летних месяцев, а в другом живет круглый год наблюдатель. Станция находится в заведывании преподавателя Стебутовского Института Сельского Хозяйства и Лесоводства, В. Н. Сукачева, в работах ее принимают участие как слушательницы, так и окончившие Институт.

В. Сукачев.

---

### К СУТОЧНОМУ ХОДУ СКОРОСТИ ВЕТРА В СВОБОДНОЙ АТМОСФЕРЕ.

Скорость ветра вблизи земной поверхности испытывает правильные периодические изменения, выражающиеся тем, что максимум ее падает на послеполуденные часы, а минимум на утренние. По теории Эспи-Кеппена, эти изменения обуславливаются восходящими токами, являющимися результатом инсоляции земной поверхности и повышения температуры воздуха. При восходящих токах происходит обмен воздуха между нижними и верхними слоями. Так как вверху скорость ветра вообще больше, чем внизу, то

в результате этого обмена горизонтальное движение воздуха у земной поверхности усиливается, а в более высоких слоях ослабевает. Таким образом в часы наиболее интенсивных конвекционных токов скорость ветра внизу должна достигать максимума, а наверху — минимума.

Действительно, такая разница в суточном ходе скорости ветра у земной поверхности и в высоких слоях атмосферы была установлена впервые Кемпом и затем разработана по наблюдениям горных обсерваторий Гельманом и Ханном. Для свободной атмосферы обращение суточного хода скорости ветра подтверждено наблюдениями на башне Эйфели и исследованиями при помощи змеев и привязных шаров.

Высота, с которой начинается обращение, по Ханну, не превышает 100 метров над поверхностью земли даже летом, зимой же она меньше. Что касается верхней границы распространения суточных вариаций скорости ветра, то из работ А. Пенплера и М. Рыкачева видно, что разность скорости ветра (м./сек.) в 11 часов утра и 4 часа дня в Линденберге и Павловске на высоте 2000 метров не равна еще нулю:

|                           | Линденберг. | Павловск. |
|---------------------------|-------------|-----------|
| · Теплое полуг. . . . .   | 0.40        | 0.65      |
| · Холодное полуг. . . . . | 0.06        | 0.30      |

Действительная амплитуда, полагаю, должна быть несколько больше. Следующий пример даст более детальную картину суточного хода скорости ветра на разных высотах. Материал для него взят из Линденбергских подъемов змеев, произведенных 8—10 мая 1913 года, при среднем барометрическом давлении в 762.0 мм.

| Время<br>Высота  | 12      | 3 <sup>h</sup> am | 6       | 10      | 3 <sup>h</sup> pm | 5       | 9       |
|------------------|---------|-------------------|---------|---------|-------------------|---------|---------|
| Земля . . . . .  | 4.2 (2) | 4.8 (3)           | 5.0 (1) | 5.6 (4) | 6.0 (3)           | 7.5 (1) | 5.5 (3) |
| 500 м. . . . .   | 10.2    | 10.0              | 9.0     | 8.4     | 6.5               | 8.0     | 9.3     |
| 1000 » . . . . . | 9.0     | 9.5               | 9.5     | 9.0     | 6.8               | 8.0     | 8.8     |
| 1500 » . . . . . | 8.8     | 10.8              | 9.0     | 9.5     | 6.3               | 6.0     | 8.0     |
| 2000 » . . . . . | 8.8     | 7.2               | 9.0     | 8.9     | 6.2               | 6.0     | 6.0     |
| 2500 » . . . . . | 4.8     | 3.8               | 9.0     | 4.1     | 4.0               | 4.5     | 3.7     |
| 3000 » . . . . . | 3.7     | —                 | 5.0     | 3.5 (2) | 3.0 (1)           | 3.5     | 3.5 (1) |

на ур. м. п. восток — юго-восточном направлении ветра на высоте 500 метров. Состояние погоды за все это время было почти одинаковым.

Эта табличка очень интересна, несмотря на отсутствие так сказать плавности в изменениях числовых величин — результат малочисленности случаев (указаны в скобках). Замечательно — это смещение максимума и минимума с удалением от земной поверхности. Есть ли это случайность, или действительность, сказать трудно; этот вопрос нуждается еще в дальнейших более обстоятельных исследованиях. Весьма возможно, что тут играет большую роль облачность. Изменение амплитуды с высотой не показывает в этом частном примере какой-либо закономерности. На высоте 3000 метров суточные изменения скорости ветра совершенно прекращаются.

Москва

7 ноября 1918 г.

В. Ханевский.

### ИЗМЕНЕНИЕ РАДИОАКТИВНОСТИ ПОЧВЕННОГО ВОЗДУХА С ГЛУБИНОЙ.

Летом 1912 г. мною было предпринято исследование радиоактивности почвенного воздуха. Первые результаты работы были напечатаны в Метеорологическом Вестнике за 1913 г. № 2 стр. 39. Там была описана и установка, которой я пользовался при измерении радиоактивности. Было определено, что период спадания наполовину активности почвенного воздуха = 3,78 суток; очень близок к периоду эманации радия. Кроме того по кривой спадания наведенной радиоактивности от почвенного воздуха было констатировано присутствие в нем эманации тория. При этих исследованиях воздух засасывался из глубины 1 метр.

В дальнейшем я поставил себе задачу выяснить изменение радиоактивности почвенного воздуха в зависимости от глубины.

С этой целью были закопаны еще 2 трубы на глубине 2 метра и 3 метра. Измерения производились тем же способом, какой описан в вышеуказанной статье.

Наблюдения нельзя было производить чаще чем через 3—4 дня; срок необходимый, чтобы сосуд конденсатора не обнаруживал заметным образом наведенной радиоактивности, и чтобы воздух под

| С глубины 1 метра.  |                      | С глубины 2 метров. |                      | С глубины 3 метров. |                      |
|---------------------|----------------------|---------------------|----------------------|---------------------|----------------------|
| Срок наблюдений.    | Милл. вольт в 1 сек. | Срок наблюдений.    | Милл. вольт в 1 сек. | Срок наблюдений.    | Милл. вольт в 1 сек. |
| 1912 г. 15 октября. | 0,359                | 1913 г. 7 января.   | 0,669                | 1913 г. 5 января.   | 0,849                |
| 1913 г. 9 января.   | 0,374                | » 18 »              | 0,681                | » 14 »              | 0,990                |
| » 20 »              | 0,450                | » 29 марта.         | 0,708                | » 24 »              | 0,950                |
| » 9 апрѣля.         | 0,407                | » 15 апреля.        | 0,643                | » 25 февраля.       | 0,882                |
| » 20 »              | 0,381                | » 28 »              | 0,697                | » 25 марта.         | 1,085                |
| » 3 мая.            | 0,351                | » 8 мая.            | 0,647                | » 12 апреля.        | 0,977                |
| » 23 »              | 0,368                | » 17 »              | 0,590                | » 26 »              | 9,828                |
| » 18 августа.       | 0,415                | » 16 августа.       | 0,680                | » 4 мая.            | 0,971                |
| » 29 »              | 0,403                | » 27 »              | 0,628                | » 10 »              | 0,864                |
| » 18 сентября.      | 0,427                | » 4 сентября.       | 0,617                | » 15 »              | 0,858                |
| » 20 »              | 0,427                | » 15 »              | 0,744                | » 28 »              | 0,829                |
| » 26 »              | 0,432                | » 28 »              | 0,783                | » 3 июня.           | 1,005                |
| » 18 октября.       | 0,510                | » 5 октября.        | 0,691                | » 6 »               | 1,045                |
| 1914 г. 3 мая.      | 0,384                | 1914 г. 27 апрѣля.  | 0,643                | » 9 »               | 0,983                |
| » 27 »              | 0,414                | » 25 мая.           | 0,753                | » 12 »              | 1,068                |
| » 8 августа.        | 0,350                | » 2 августа.        | 0,682                | » 14 »              | 1,024                |
|                     |                      | 1915 г. 26 июля.    | 0,622                | » 19 »              | 0,831                |
|                     |                      |                     |                      | » 7 июля.           | 0,917                |
|                     |                      |                     |                      | » 12 »              | 1,069                |
|                     |                      |                     |                      | » 14 августа.       | 0,985                |
|                     |                      |                     |                      | » 25 »              | 1,162                |
|                     |                      |                     |                      | » 1 сентября.       | 1,121                |
|                     |                      |                     |                      | » 8 »               | 1,030                |
|                     |                      |                     |                      | » 14 »              | 1,111                |
|                     |                      |                     |                      | 1914 г. 25 апреля.  | 0,955                |
|                     |                      |                     |                      | » 17 мая.           | 1,100                |
|                     |                      |                     |                      | 1915 г. 21 июля.    | 0,941                |
|                     |                      |                     |                      | » 1 августа.        | 0,890                |

почвой пришел в равновесие. Было произведено очень большое число наблюдений; при чем по большей части принят был такой порядок 3 м., 2 м. и 1 м.; это для того чтобы не приписать наблюдаемое увеличение радиоактивности остаткам воздуха от предыдущих измерений. Конечно, помимо этого после каждого наблюдения производилась продолжительная промывка конденсатора и соединительных частей атмосферным воздухом, у которого радиоактивность по сравнению с почвенным очень мала. В приводимой таблице сообщается в хронологическом порядке величины переноса заряда на зонд со стенок цилиндра, имеющего заряд—100 вольт; размеры цилиндра были: высота 16 см., диаметр 12 см. Емкость следовательно около 2 метров. Вводилось  $\frac{1}{4}$  литра исследуемого воздуха. Сейчас же после наблюдения электрометра цилиндр промывался продолжительное время атмосф. воздухом; а затем оставлялся дни 2—3, пока успевшие осесть продукты распада не исчезали совершенно.

Из этих данных получаются следующие средние значения: для глубины в 1 метр—0,403 милли вольт в сек., для глубины 2 метра—0,675 милли вольт в сек. и для глубины 3 метра—0,974 милли вольт в секунду. Если нанести эти величины на систему координат, откладывая по оси х-ов глубину в метрах, а по оси ординат вышеприведенные числа, то получится почти прямая.

С. А. Боровик.

---

## ОБ ИЗМЕРЕНИИ ЛУЧЕЙ, ДЕЙСТВУЮЩИХ НА РАСТЕНИЕ.

Измерение света, которым пользуется растение в естественной обстановке,—в поле, в лесу,—несмотря на всю свою важность для ботаника, метеоролога, агронома, лесоведа, до сих пор представляет задачу еще требующую решения. Непосредственное применение для этой цели методов, употребляемых при физических и метеорологических (актинометрических) исследованиях сталкивается с затруднениями частью технического, частью принципиального характера. Тогда, как напр., в актинометрии, главным образом, измеряется напряжение прямых солнечных лучей с устранением света отраженного от неба, облаков и т. д., при измерении света, которым



пользуется растение, наоборот важно учесть энергию рассеянного света не в меньшей, а пожалуй в большей степени, чем энергию прямых солнечных лучей, так как растение по преимуществу пользуется диффузным освещением. Далее, валовой учет всей лучистой энергии, падающей на растение, конечно, имеет значение и для физиолога, однако сам по себе он еще весьма недостаточен для каких либо заключений, так как при этом суммируются лучи совершенно различного физиологического значения. Тогда, как инфракрасные и зеленые лучи, поглощаясь растением весьма неполно, превращаются там в тепловую энергию, почти целиком теряющуюся без всякого физиологического значения путем лучеиспускания, желто-красные и синефиолетовые лучи поглощаются весьма энергично и при этом играют чрезвычайно разнообразную и важную роль в процессах питания, роста и т. д.

Зная только сумму энергии физиологически-активных и не-активных лучей, мы также мало можем судить о световых условиях данного растения, как по весу почвы, занятой растением, о его почвенных условиях.

Исходя из этого, мне представлялось необходимым выработать метод, которым измерялись бы лучи физиологически активные. Таковыми для растения следует считать по преимуществу лучи поглощаемые хлорофиллом или вернее совокупностью пигментов его образующих. Несомненно, что и бесцветные части клетки пластиды, плазма и т. д., также поглощают свет и физиологически на это реагируют. Однако, действующие при этом лучи более преломляемой части спектра поглощаются и хлорофиллом и следовательно учитываются, раз мы измеряем его поглощение.

Измерение этих лучей, как лучей видимых глазом, казалось бы, проще всего можно произвести помощью спектрофотометра. Наиболее совершенная попытка применения его для этой цели была сделана недавно Кнухелем<sup>1)</sup>, который пользовался при этом спектрофотометром Глана. Однако, на этой именно попытке видны и недостатки этого метода. Громоздкий и тяжелый (34 Kilo) прибор мало удобен для перемещений, необходимых при изучении световых условий различных местообитаний и сообществ. Освещение же в травостое, и низком кустарнике измерять им совсем нельзя. Измерение лучей наиболее интересных для физиолога, а именно

---

<sup>1)</sup> *H. Knuchel*. Mittheil d Schweiz. Centralanstalt für d forstliche Versuchswesen Bd. XI H. 1 Zürich 1914. См. также мой реферат в Лесном Журн. 1915.

красных около В и С и фиолетовых, невозможно — настолько глаз мало чувствителен к ним. Вообще, при субъективной оценке глазом подвергающимся постоянным переходам от полного солнечного освещения к низким интенсивностям спектрального света, погрешность должна быть очень велика. Наконец, щель спектроסקопа пропускает лучи от очень небольшой части неба (всего  $12^\circ$ ) и следовательно не дает понятия об общем освещении, которому подвергается растение. Особенное значение это обстоятельство имеет при наблюдениях в лесу, где прибор дает понятие только о свете проходящем через тот ли другой просвет или через листву отдельных крон, но не оценивает *общую* освещенности. Все это делает спектрофотометр мало удобным для физиологических целей и заставляет искать других путей. В этих поисках я остановился на актинометре Араго—Дэви и путем различных изменений попытался применить его для измерения лучей, поглощаемых хлорофиллом. Предполагая, что устройство актиноскопа Араго—Дэви достаточно известно, я укажу здесь только на те особенности, которыми отличается от него построенный мною прибор.

Вследствие неравномерности освещения под пологом леса, в травостое и т. д., весьма затруднительно поместить 2 термометра Араго—Дэви так, чтобы они были освещены одинаково<sup>1)</sup>, для этого необходимо, чтобы резервуары термометров были возможно сближены между собою. Такому сближению однако мешают оболочки 2-х термометров и потому, чтобы устранить это препятствие я поместил оба термометра в общую оболочку, сблизив оба резервуара на расстояние в  $1\frac{1}{2}$  сантиметра (см. рис. 1).

Это изменение давало еще одно преимущество—оно гарантировало, полную одинаковость условий вакуума для обоих термометров, тогда как при помещении термометров в разных оболочках нет гарантии, что после откачки, когда вакуум несколько падает его падение остановится точно на одном уровне в обоих термометрах. Различие же даже на небольшую величину может отозваться на показаниях того и другого термометра<sup>2)</sup>.

Второе изменение касается формы резервуаров термометров—вместо шаровой они имеют удлиненную плоскую форму, соответ-

---

<sup>1)</sup> На это, между прочим, указывает *Тольский*, сделавший первую и пока единственную попытку применить актиноскоп Араго—Дэви к измерениям радиации в лесу. См. Метеорол. Вест. т. XXIII 1913 стр. 48.

<sup>2)</sup> См. *О. Хвольсон*. Прилож. к LXIX т. Запис. Акад. Наук № 4 Спб. 1892. Стр. 177.

ственно чему и оболочка, в которую помещаются оба термометра имеет вид цилиндра. Плоская форма имеет преимущество более выгодного, чем в шаре, соотношения между нагреваемой поверхностью и массой. Благодаря этому, инерция термометра, которая в приборе

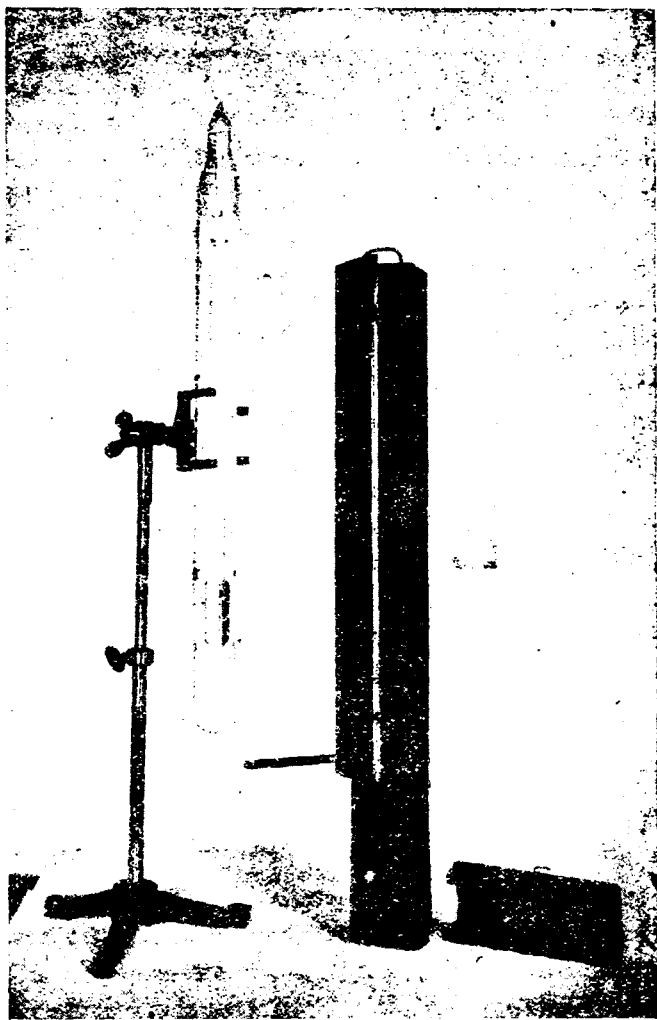


Рис. 1. Слево фитоактинометр в штативе. Справо деревянный футляр с открытой крышкой, на которой виден прикрепленный перпендикулярно штифт. Крышка, закрывающая сверху резервуары, снята и лежит около футляра.

Араго-Дэви составляет довольно существенный недостаток, здесь значительно уменьшается. Кроме того, при сближении плоских термометров они обращаются друг к другу гораздо меньшей поверх-

ностью, чем при шаровых резервуарах и след. меньше влияют друг на друга. Наконец, плоская форма термометров дает возможность удобнее сравнить показания прибора с показаниями точных актинометров (Онгстрема, Михельсона), где воспринимающей поверхностью является плоская поверхность.

Наконец, последняя и самая существенная особенность прибора это замена ртути в термометрах толуолом, при чем в одном из них толуол окрашен хлорофиллом. Таким образом, в отличие от прибора Араго, лучистая энергия в данном случае поглощалась не слоем сажи на поверхности стекла резервуара, а слоем толуола с хлорофиллом в самом резервуаре, где непосредственно превращалась в теплоту и шла на расширение жидкости. Наиболее нагретым слоем здесь, следовательно, был слой толуола, прилежащий к инсолируемой поверхности резервуара, а не слой сажи, лежащий открыто на поверхности резервуара. Благодаря этому конвекция, а след. и воздух здесь не оказывают такого влияния на показания термометров, как в приборе Араго-Дэви, а кроме того и лучеиспускательная способность того и другого резервуара совершенно одинакова, тогда как в актиноскопе лучеиспускание в одном резервуаре происходит от поверхности стекла, в другом от поверхности сажи.

Применение толуола вместо ртути конечно понижало качество термометров, заставляло брать более емкие резервуары и капилляр большого диаметра, но из всех других жидкостей толуол является наиболее подходящей для этой цели. В нем коэффициент расширения изменяется от температуры с гораздо большею правильностью чем в спирте, прилипание к стеклу меньше и примеси в случае нечистоты отражаются на расширении меньше<sup>1)</sup>. Наконец, высокая температура кипения (110°) позволяет пользоваться толуоловым термометром при более высоких температурах, чем это возможно для алкогольного термометра. Как уже было указано, один термометр наполнялся чистым толуолом, другой толуолом сильно окрашенным хлорофиллом. Так как последний быстро разлагается на свету и толуолом из зеленых частей растения непосредственно не извлекается, то необходимо остановиться на приемах, которыми можно устранить то и другое затруднение. Для извлечения хлорофилла толуолом я поступал следующим образом. Отрезок темнозеленого листа *Aspidistra* в 1,5 gr. сырого веса выдерживался несколько минут в кипящем 96% спирту с прибавкой  $MgO$ . Затем быстро обсушивался от

<sup>1)</sup> *P. Chappuis* Archives d. Sciences phys. et natur. Genève T. 28 1892 p. 293

излишка спирта на воздухе, мелко разрезался ножницами и быстро растирался с песком  $MgO$  и 10 сс. толуола. Отфильтровывалось 5 сс. очень крепкого раствора, которым наполнялась термометрическая трубка. Чтобы избежать нагревания, наполнение производилось при помощи откачки воздуха под колоколом водовоздушного насоса, куда помещалась вытяжка с трубкой, погруженной в нее открытым концом. После откачки атмосферным давлением вгонялась вытяжка в резервуар и трубку, после чего последняя сверху запаивалась и передавалась для дальнейших манипуляций в мастерскую термометров. При таком наполнении в вытяжке оставались только следы кислорода и обесцвечивание хлорофилла замечалось лишь в трубке у свободной поверхности на протяжении 1—2 сант. Вскоре это небольшое количество обесцвеченного хлорофилла смешивалось с остальной массой жидкости, которая сохраняет вот уже  $1\frac{1}{2}$  года свой первоначальный изумрудно-зеленый цвет неизменным, несмотря на постоянную работу при полном солнечном освещении. При обычном наполнении, которое практикуется при приготовлении термометров, остается кислорода достаточно, чтобы произвести очень значительное ослабление окраски хлорофилла, что конечно весьма значительно отражается уменьшением разностей показаний термометров, особенно при значительных интенсивностях света, так как в этих случаях значительная часть света проходит через резервуар без поглощения. Та концентрация, с которой я имел дело и которая получается вышеуказанным способом, характеризуется следующим спектром поглощения в слое толщиной в 0,3 сант. (ширина внутренней полости резервуара). Полностью поглощалась вся сине-фиолетовая часть (полосы V и VI), красные и оранжевые (полосы I и II), в желтых же видна темная тень (полоса III). Проходят без поглощения лучи крайние красные и зеленые, посредине которых заметна слабая тень полосы IV. Таким образом, можно принять, что полностью поглощались и измерялись лучи физиологически наиболее активные фиолетовые и синие. и та часть красных, оранжевых и желтых, которая играет большую роль при фотосинтезе. Вследствие этого прибор, как измеряющий наиболее важные для растения лучи, можно назвать *фитоактинометром*. Шкалы термометров помещались на одной и той же пластине молочного стекла и содержали деления в  $0^{\circ},2$  от  $0^{\circ}$  до  $65^{\circ}$ . Таким образом, отсчеты были возможны с точностью до 0,02— $0^{\circ},03$ . Термометры после запаивания в цилиндрическую

оболочку, с вакуумом подвергались проверке. Производить ее до вложения в цилиндр и откачки нельзя, так как после откачки нуль плоских термометров заметно смещается. Для того, чтобы возможно полнее устранить посторонний свет, отражающийся от оболочек или белой шкалы, ф.-актиноскоп обвертывался черной бумагой с прорезами или помещался в коробке с вычерненной внутренней поверхностью. Часть ее около резервуара делалась съемной. На крышке коробки ввинчивался в металлическую шайбу перпендикулярный штифт, по тени которого можно было ориентировать коробку и актиноскоп определенным образом относительно солнца.

Измерение света, падающего на резервуары описанного прибора, производится как и в актиноскопе Ар. - Д. в предположении, что разность температуры обоих термометров в положении равновесия пропорциональна количествам падающей лучистой энергии. В виду того, что предположение это по отношению к актиноскопу Араго - Дэви вызывает очень серьезные возражения, которые заставляют напр. проф. Хвольсона<sup>1)</sup> признать «полную непригодность» этого прибора, я, прежде чем применять фитоактиноскоп старался выяснить, в какой степени можно допустить пропорциональность между интенсивностью света и вызываемой им разностью в показаниях окрашенного и бесцветного термометров. Для этого было необходимо определенным образом менять интенсивность освещения без изменения его состава.

Попытки производить это с искусственным источником света, (дуга, Nitro-лампа) на различных расстояниях от фитоактиноскопа, дали совершенно неудовлетворительный результат. Для получения значительных разностей приходилось придвигать прибор слишком близко к источнику света, что вызывало чрезмерное нагревание оболочки и связанные с этим неправильности в показаниях термометров<sup>2)</sup>. При работе с солнечным светом я ослаблял его помощью вращающихся секторов с различным углом.

Часть актиноскопа с резервуарами при этом помещалась под деревянным кругом с вырезанным сектором в 90°. Этот сектор помощью накладываемой на него пластинки мог суживаться до любого угла меньше 90°. Нижняя поверхность круга была зачернена и резервуары термометров фитоактиноскопа под кругом

<sup>1)</sup> См. Хвольсон I. с., а также Курс физики II стр. 478, 1904.

<sup>2)</sup> Так напр. при обращении шкалы к свету всегда получались показания значительно ниже, чем при обращении от света; при работе с солнечным светом этого совершенно не замечалось.

находились в коробке с зачерненными стенками так, чтобы свет падал на них только в тот момент, когда отверстие сектора находилось над ним. В остальное же время резервуары должны были находиться в совершенной темноте и разность между их показаниями должна была равняться 0. В действительности не всегда удавалось устранить полностью весь посторонний свет и иногда разность при этом «нулевом» положении доходила до  $0^{\circ},2$ . В этих случаях приходилось вводить при вычислении соответствующую поправку.

Сравнивая показания ф.-актиноскопа при полном освещении под сектором при неподвижном круге и обозначаемые как  $(t-t_1)$  с показаниями его  $(t'-t'_1)$  при вращении круга (быстром или медленном, но во всяком случае равномерном), когда свет ослаблялся в зависимости от угла сектора ( $n^{\circ}$ ) в 4, 8 и т. д., раз, можно было проверить, насколько эти показания пропорциональны интенсивностям света. В этом случае  $\frac{t'-t'_1}{t-t_1} = \frac{n^{\circ}}{360^{\circ}}$ . Так как достижение равновесия каждый раз требовало около 10 минут, то нужно было работать около полудня в ясный день, с возможно постоянным освещением. Это неудобство, однако, до некоторой степени можно было устранить, заменяя последовательные наблюдения на одном ф.-актиноскопе одновременными наблюдениями на 2-х одинаковых актиноскопах, один из которых—опытный—помещался под вращающимся сектором, другой—контрольный—под неподвижным<sup>1)</sup>. В этом случае отношение показаний актиноскопов должно быть также равно отношению угла сектора к  $360^{\circ}$  или  $\frac{t-t_1}{t'-t'_1} = \frac{n^{\circ}}{360^{\circ}}$ .

Таблица I показывает, в какой степени это предположение действительно оправдывается на опыте. Показания ф.-актиноскопа при вращающемся секторе приведены с поправкой на разность термометров при «нулевом положении» (первый столбец) т. е. при затемнении кругом.

Из таблицы I видно, что наблюдавшиеся величины ослабления света колеблются в отдельных наблюдениях, но средние довольно близки к вычисленным. Средняя величина отличается от вычисленной при секторе в  $20^{\circ}$  на  $+3,6\%$ , при секторе  $36^{\circ}$  — на  $+7,0\%$ , при секторе  $60^{\circ}$  — на  $-4,2\%$  и при секторе  $90^{\circ}$  — на  $+1,6\%$ . Таким образом можно принять, что *показания фитоактиноскопа в среднем*

<sup>1)</sup> Так как показания того и другого актиноскопа при той же инсоляции не были тождественны, то для каждого наблюдения определялся переводный коэффициент для приведения показаний контрольного актиноскопа к показаниям опытного.

ТАБЛИЦА I.

| Дата.         | Разность при<br>закрытом<br>секторе<br>$t_0-t'_0$ | Разность при<br>открытом<br>вращаю-<br>щимся<br>секторе<br>$t-t_1$ | Разность при<br>открытом<br>неподвиж-<br>ном<br>секторе<br>$t'-t'_1$ | Ослабление                         |                                |
|---------------|---------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|------------------------------------|--------------------------------|
|               |                                                   |                                                                    |                                                                      | найдено<br>$\frac{t-t_1}{t'-t'_1}$ | вычислено<br>$\frac{n^0}{360}$ |
| Сектор в 20°. |                                                   |                                                                    |                                                                      |                                    |                                |
| 21. VI. 18    | -0,02°                                            | 0,30°                                                              | 5,68°                                                                | 0,053                              | $1/18=0,056$                   |
| „             | -0,08                                             | 0,43                                                               | 8,34                                                                 | 0,052                              | „                              |
| „             | -0,08                                             | 0,38                                                               | 6,11                                                                 | 0,062                              | „                              |
| „             | -0,08                                             | 0,38                                                               | 6,23                                                                 | 0,061                              | „                              |
| 12. VIII      | $\pm 0,00$                                        | 0,50                                                               | 7,51                                                                 | 0,067                              | „                              |
| „             | $\pm 0,00$                                        | 0,40                                                               | 6,99                                                                 | 0,057                              | „                              |
| 13. VIII      | -0,05                                             | 0,35                                                               | 6,98                                                                 | 0,050                              | „                              |
| „             | -0,05                                             | 0,45                                                               | 7,24                                                                 | 0,062                              | „                              |
|               |                                                   |                                                                    | Среднее                                                              | 0,058                              | „                              |
| Сектор в 36°. |                                                   |                                                                    |                                                                      |                                    |                                |
| 18. VI        | $\pm 0,00$                                        | 0,70                                                               | 6,42                                                                 | 0,109                              | $1/10=0,100$                   |
| „             | +0,15                                             | 0,79                                                               | 7,67                                                                 | 0,103                              | „                              |
| „             | +0,19                                             | 0,90                                                               | 8,34                                                                 | 0,108                              | „                              |
|               |                                                   |                                                                    | Среднее                                                              | 0,107                              | „                              |
| Сектор в 60°. |                                                   |                                                                    |                                                                      |                                    |                                |
| 14. VI        | +0,10                                             | 0,72                                                               | 4,59                                                                 | 0,157                              | $1/6=0,167$                    |
| „             | +0,20                                             | 0,92                                                               | 5,69                                                                 | 0,163                              | „                              |
| „             | +0,20                                             | 1,20                                                               | 7,52                                                                 | 0,159                              | „                              |
|               |                                                   |                                                                    | Среднее                                                              | 0,160                              | „                              |
| Сектор в 90°. |                                                   |                                                                    |                                                                      |                                    |                                |
| 11. V         | +0,30                                             | 2,30                                                               | 9,06                                                                 | 0,254                              | $1/4=0,250$                    |
| 13. V         | -0,08                                             | 2,33                                                               | 8,62                                                                 | 0,271                              | „                              |
| „             | -0,08                                             | 1,78                                                               | 7,49                                                                 | 0,237                              | „                              |
|               |                                                   |                                                                    | Среднее                                                              | 0,254                              | „                              |



близко пропорциональны интенсивностям падающего света в довольно широких пределах (от 1 до  $\frac{1}{20}$ ).

В дальнейшем в качестве примеров возможного применения фитоактиноскопа приведу сравнительные наблюдения в различные часы дня и при различном состоянии неба с фитоактиноскопом и актиноскопом с плоскими ртутными термометрами в общей цилиндрической оболочке, из которых у одного резервуар был зачернен. Оболочка актиноскопов под резервуарами термометров с нижней стороны закрывалась черной бумагой, так что измерялся свет только от солнца и небесного свода. При этом фитоактиноскоп измерял, как уже раньше было сказано, лучи видимой части спектра поглощаемой хлорофиллом, тогда как ртутный актиноскоп всю падающую лучистую энергию, если не принимать в расчет той части инфракрасных лучей с большой длиной волны, которые по преимуществу поглощаются стеклом оболочки <sup>1)</sup>. Если показания этих двух актиноскопов соответствуют этому предположению, мы должны получить различное отношение этих показаний в зависимости от различной высоты солнца, что действительно и подтверждается следующими наблюдениями.

Вот отношения показаний этих двух актиноскопов, представляющие средние из 16 отсчетов за каждые 40 минут в ясный солнечный день 15 Мая. Положение актиноскопов горизонтальное в азимуте солнца.

ТАБЛИЦА II.

| Время.              | Отношение показаний<br>Высоты солнца <sup>2)</sup> актиноскопа к показаниям<br>в начальные сроки. фитоактиноскопа. |      |
|---------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
|                     |                                                                                                                    |      |
| 9h. 40 — 10h. 20 a. | 41°23'                                                                                                             | 1,52 |
| 10 * 20 — 11 *      | 44 11                                                                                                              | 1,45 |
| 11 * — 11 * 40      | 47 9                                                                                                               | 1,40 |
| 11 * 40 — 12 * 20   | 48 30                                                                                                              | 1,39 |
| 12 * 20 — 1 * p.    | 48 37                                                                                                              | 1,36 |
| 1 * — 1 * 40        | 47 31                                                                                                              | 1,38 |
| 1 * 40 — 2 * 20     | 45 19                                                                                                              | 1,39 |
| 2 * 20 — 3 *        | 42 7                                                                                                               | 1,41 |
| 3 * — 3 * 40        | 38 13                                                                                                              | 1,42 |

<sup>1)</sup> Winkelmann. Handbuch d. Physik Bd. 3 1906 стр. 345.

<sup>2)</sup> Высоты солнца в этой и следующих таблицах вычислены по моей просьбе С. С. Цветковым, за что приношу ему глубокую благодарность.

ТАБЛИЦА III.

| Время.   | Высота<br>солнца. | Отношение<br>показаний<br>актиноскопа<br>к фитоакти-<br>носкопу. | Время.     | Высота<br>солнца. | Отношение<br>показаний<br>актиноскопа<br>к фотоакти-<br>носкопу. |
|----------|-------------------|------------------------------------------------------------------|------------|-------------------|------------------------------------------------------------------|
| 12 h. 00 | 50° 50'4          | —                                                                | 2 h. 35 p. | —                 | 1.46                                                             |
| 12 05 p. | 50 29.0           | —                                                                | 2 40       | —                 | 1.42                                                             |
| 12 12    | —                 | 1.36                                                             | 2 50       | —                 | 1.46                                                             |
| 12 15    | —                 | 1.40                                                             | 2 55       | —                 | 1.46                                                             |
| 12 20    | —                 | 1.40                                                             | 3 00       | 39° 42'0          | —                                                                |
| 12 25    | —                 | 1.42                                                             | 3 05       | —                 | 1.50                                                             |
| 12 30    | —                 | 1.40                                                             | 3 20       | —                 | 1.56                                                             |
| 12 35    | —                 | 1.40                                                             | 3 30       | 36 22.7           | 1.58                                                             |
| 12 40    | —                 | 1.43                                                             | 3 40       | —                 | 1.58                                                             |
| 12 45    | —                 | 1.44                                                             | 3 50       | —                 | 1.55                                                             |
| 12 50    | —                 | 1.40                                                             | 4 00       | 32 49.7           | 1.61                                                             |
| 12 55    | —                 | 1.43                                                             | 4 10       | —                 | 1.62                                                             |
| 1 00     | 45 25.9           | 1.43                                                             | 4 20       | —                 | 1.63                                                             |
| 1 05     | —                 | 1.42                                                             | 4 30       | 29 9.9            | 1.68                                                             |
| 1 10     | —                 | 1.41                                                             | 4 40       | —                 | 1.74                                                             |
| 1 30     | 47 43.7           | 1.40                                                             | 4 50       | —                 | 1.83                                                             |
| 1 40     | —                 | 1.41                                                             | 5 00       | 25 26.3           | 1.87                                                             |
| 1 50     | —                 | 1.43                                                             | 5 10       | —                 | 1.87                                                             |
| 1 55     | —                 | 1.45                                                             | 5 20       | —                 | 2.03                                                             |
| 2 00     | 45 1.0            | 1.43                                                             | 5 30       | —                 | 1.90                                                             |
| 2 05     | —                 | 1.45                                                             |            |                   |                                                                  |
| 2 10     | —                 | 1.43                                                             |            |                   |                                                                  |
| 2 30     | 42 46.5           | —                                                                |            |                   |                                                                  |

Для того чтобы видеть как колеблется это отношение при единичных наблюдениях, привожу таблицу III, составленную по отчетам, сделанным 25 Мая, с указанием для некоторых из них высот солнца.

Наконец, перед закатом отношение меняется настолько быстро, что уже при двухминутных отсчетах можно видеть его правильное увеличение. Это показывает таблица IV, где отношение вычислено по наблюдениям 25 Июня с актиноскопами, поставленными перпендикулярно к падающим лучам.

ТАБЛИЦА IV.

| Время.     | Высота<br>солнца. | Относительная<br>толща атмосферы,<br>проходимая<br>лучем *). | Отношение пока-<br>заний актиноскопа<br>к показаниям<br>фитоактиноскопа. |
|------------|-------------------|--------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|
| 8 h. 15 p. | 4° 53'            | 10.55                                                        | 2.20                                                                     |
| 8 20       | 4 25              | 11.60                                                        | 2.69                                                                     |
| 8 25       | 3 57              | 12.60                                                        | 2.85                                                                     |
| 8 28       | 3 40              | 13.25                                                        | 2.92                                                                     |
| 8 30       | 3 29              | 13.85                                                        | 3.34                                                                     |
| 8 32       | 3 18              | 14.30                                                        | 3.54                                                                     |
| 8 34       | 3 8               | 14.90                                                        | 4.23                                                                     |
| 8 36       | 2 57              | 15.50                                                        | 4.23                                                                     |
| 8 38       | 2 46              | 16.10                                                        | 4.50                                                                     |
| 8 40       | 2 36              | 17.05                                                        | 5.00                                                                     |
| 8 42       | 2 26              | 17.80                                                        | 5.67                                                                     |
| 8 44       | 2 15              | 18.65                                                        | 5.50                                                                     |
| 8 46       | 2 05              | 19.20                                                        | 5.00                                                                     |

Из приведенных таблиц видно, что на актиноскопах весьма отчетливо можно проследить, как влияет, известное уже из работ

\*) Вычислены по данным *Marten'a*, Messungen d. Sonnenstrahlung in Potsdam in 1909 — 1912.

ТАБЛИЦА V.

| Время и состояние<br>освещения.                               | Minima и maxima<br>показаний: |               | Число<br>отсчетов. | Среднее<br>отношение<br>показаний<br>актиноскопа<br>к показани-<br>ям фито-<br>актиноскопа. |
|---------------------------------------------------------------|-------------------------------|---------------|--------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                               | фитоакти-<br>носкопа.         | актиноскопа.  |                    |                                                                                             |
| 9.VII. Облачное небо перед<br>дождем $S_0$ *).                |                               |               |                    |                                                                                             |
| 10 h. 47 — 10 h. 30.                                          | 2°0 — 3°0                     | 2°2 — 3°8     | 12                 | 1.05                                                                                        |
| Тоже, 11 h. 40 — 1 h. 00.                                     | 2.0 — 3.0                     | 2.0 — 3.6     | 23                 | 1.14                                                                                        |
| 12.VII. Облачность 0.                                         |                               |               |                    |                                                                                             |
| Солнце затенено экраном                                       |                               |               |                    |                                                                                             |
| 10 h. 15 — 10 h. 30.                                          | 2.0 — 2.4                     | 1.4 — 1.9     | 6                  | 0.78                                                                                        |
| Тоже, 10 h. 40 — 11 h. 20, но<br>временами облака.            | 2.2 — 3.2                     | 2.3 — 3.6     | 12                 | 1.09                                                                                        |
| Тоже, 11 h. 40 — 1 h. 00.                                     | 2.2 — 3.8                     | 2.2 — 3.8     | 20                 | 1.01                                                                                        |
| 18.VII. Облачность 0.                                         |                               |               |                    |                                                                                             |
| Полное освещение                                              |                               |               |                    |                                                                                             |
| 11 h. 50 — 12 h. 00.                                          | 9.1 — 9.15                    | 11.65 — 12.05 | 4                  | 1.43                                                                                        |
| Солнце затенено экраном                                       |                               |               |                    |                                                                                             |
| 12 h. 20 — 12 h. 45.                                          | 1.2 — 2.7                     | 1.3 — 2.8     | 4                  | 1.10                                                                                        |
| Под листом ревеня.                                            |                               |               |                    |                                                                                             |
| 4.VII. 1 h. 30 — 2 h. 30 $S_4$ , небо<br>белесоватое.         | 0.3 — 0.5                     | 2.0 — 2.6     | 22                 | 6.14                                                                                        |
| 2 h. 30 — 2 h. 50 $S_3$ по-<br>являются облака.               | 0.2 — 0.4                     | 1.2 — 1.9     | 8                  | 5.40                                                                                        |
| Внутри кроны пихты $S_4$ и<br>8 h. 35 — 9 h. 0 облака $S_u$ . | 0.40 — 0.55                   | 0.7 — 1.0     | 7                  | 1.75                                                                                        |
| Тоже в другом месте кроны<br>9 h. 5 — 9 h. 20.                | 0.25 — 0.30                   | 0.5 — 0.60    | 5                  | 1.80                                                                                        |
| Тоже. Облачность 0<br>1 h. 00 — 12 h. 30.                     | 0.3 — 0.4                     | 0.45 — 0.6    | 42                 | 1.55                                                                                        |
| 10.VII. В тени пихтового на-<br>саждения                      |                               |               |                    |                                                                                             |
| 12 h. 30 — 12 h. 52 $S_4$ и $S_u$ .                           | 0.1 — 0.2                     | 0.4 — 0.5     | 5                  | 2.75                                                                                        |
| 12 h. 57 — 1 h. 20 $S_2$ — $S_1$ .                            | 0.17 — 0.23                   | 1.0 — 2.0     | 9                  | 1.56                                                                                        |
| 1 h. 23 — 1 h. 50 $S_1$ — $S_0$ .                             | 0.03 — 0.15                   | 0.05 — 0.25   | 8                  | 2.10                                                                                        |

\*)  $S_0$  — означает, ту степень закрытия солнца, при которой нельзя различить его положения на небе,  $S_1$  — положение солнца различается как более светлое место на небе,  $S_2$  — солнце в виде светлого диска,  $S_3$  — солнце лишь слегка задернуто пеленой,  $S_4$  — солнце вполне открыто. См. *Wiesner Lichtgenuss etc 1907, стр. 36.*

Ленглея, Эбнея, ослабление более преломляемых лучей вместе с уменьшением высоты солнца (соответ. увеличением толщи атмосферы проходимой лучем) на увеличение отношения показаний ртутного актиноскопа к фитоактиноскопу. Minimum этого отношения наблюдается вскоре после полудня и выражается величиной 1,36, отсюда оно увеличивается в ту и другую сторону, достигая к закату величины 5,67. Таким образом, лучи солнца не только по интенсивности, но и по своему составу, наиболее физиологически активны около полудня и наименее при закате (и вероятно восходе). В последнем случае радиация также относительно бедна физиологическими лучами, как луч, прошедший через зеленый лист средней толщины (см. таб. V).

Наблюдения при облачном небе, сопоставленные в таб. V, указывают, что отношение показаний 2-х актиноскопов еще меньше (1,05 — 1,14), чем при солнечном луче около полудня. Диффузная радиация от облаков, следовательно, относительно богаче физиологическими лучами, чем прямые солнечные лучи около полудня. Наконец, еще более ими богата радиация, идущая от голубого неба, где указанное отношение спускается иногда ниже единицы (0,78) и показания фитоактиноскопа становятся выше показаний ртутного актиноскопа<sup>1)</sup>. Что касается *интенсивности* физиологических лучей, то, конечно, она больше всего в прямых солнечных лучах (разности 9° и выше), затем идут лучи от облачного неба (разность 2—3° и выше) и, наконец, от голубого неба (разность ниже 3°). Таким образом, везде, куда не проникает солнечный луч, напр. на северной опушке леса, на крутых северных склонах, в чаще елового или пихтового леса, одним словом, там, где растение пользуется только рассеянным светом неба, этого света оно получает больше при облачном небе, чем при небе совершенно чистом от облаков. Подтверждение этого положения, которое здесь только намечается, составит задачу дальнейшего исследования при помощи актиноскопов.

Влияние растения на состав проходящего через них света может быть также обнаружено этим методом. А именно, из таблицы V видно, что отношение показаний актиноскопов под листом ревеня падает почти до 6, что указывает на сильное ослабление физиологических лучей.

<sup>1)</sup> Это, между прочим, указывает, что первый чувствительнее второго и отзывается на то же количество поглощенной энергии большими разностями показаний термометров.

Если такое ослабление здесь под листом мы вправе ожидать, то в тени пихты и целого пихтового насаждения, судя по предположениям Визнера и по спектрофотометрическим данным Кнухеля<sup>1)</sup>, мы должны бы ожидать обратного. Согласно этим авторам здесь свет состоит по преимуществу из лучей, прошедших через просветы неизменным, и очень мало из лучей, прошедших через листву. Состав радиации, поэтому, в хвойном лесу, соответственно их мнению, существенно не должен бы отличаться от состава открытого места. Наши наблюдения, наоборот, указывают, что этот состав всегда беднее физиологическими лучами, чем радиация открытого места. В лиственном лесу это обеднение должно быть еще сильнее.

Только что приведенные наблюдения указывают, насколько применение фитоактиноскопа может служить чувствительным методом исследования состава света при различном освещении. При замене хлорофилла другими красками определенного поглощения возможен и более детальный анализ состава освещения, но это — дело дальнейшей разработки описанного здесь метода, который, мне кажется, вполне ее заслуживает.

Л. А. Иванов.

Петроград  
Лесной Институт  
Октябрь 1918 г.

---

<sup>1)</sup> Wiesner l. c. Knuchel l. c.

## КЛИМАТ СОСНОВЫХ НАСАЖДЕНИЙ БУЗУЛУКСКОГО БОРА САМАРСКОЙ ГУБ.

(По наблюдениям Борового опытного лесничества, Самарской губ.).

### ПРЕДИСЛОВИЕ.

По вопросу о влиянии леса на климат в настоящее время имеется довольно обширная литература; почти исчерпывающий список трудов, касающихся указанного вопроса по 1908 г., дал Л. Ф. Рудовицем в его статье: к истории вопроса «о влиянии леса на климат»<sup>1)</sup>. Не вдаваясь в обзор постановки этих исследований и полученных результатов<sup>2)</sup>, считаю не лишним отметить, что большая часть этих исследований произведена в западной Европе, в России последние были организованы при помощи парных станций на участках Экспедиции проф. В. В. Докучаева в 90-х годах. Сравнивая организацию этих исследований в западной Европе и в России, нельзя не обратить внимания, что в первом случае наблюдения в лесу и вне его составлены были значительно шире и проведены были более систематично, в некоторых случаях при помощи так называемой радиальной системы, чего не было сделано в России, вследствие этого русские наблюдения носят более случайный характер, широта постановки наблюдений и обработки последних в России также уступают западной Европе, но тем не менее полученные результаты вполне согласуются с последними. Это дает основание предполагать, что метеорологические особенности насаждения в России подмечены были вполне правильно и что поэтому дальнейшей задачей является более детальное и систематическое изучение особенностей различных насаждений, отличающихся по составу, возрасту и местоположению и находящихся в различных климатических районах; кроме того изучение лесо-метеорологических условий при современном сложном лесном хозяйстве, представляет также самостоятельный практический интерес, выясняя и

<sup>1)</sup> Сборник статей по лес. хоз. в честь 25 летней научной деятельности проф. М. М. Орлова, подробный реферат этой статьи см. Мет. Вест. 1916 г. № 6.

<sup>2)</sup> Полная и всесторонняя характеристика влияния леса на климат см. статью Е. А. Гейнца. Лес и климат. Полная энциклопедия русск. сельск. хозяйст. вед. А. Ф. Девриена.

освещающая различные стороны ведения хозяйства <sup>1)</sup>). Поэтому все лесо-метеорологические исследования, проведенные даже без особенной системы, имеют значение, если не всегда для лесной метеорологии, то для лесного хозяйства, но и для первой эти наблюдения, несмотря на случайный характер, могут быть использованы в дополнение к имеющимся более полным, чем понемногу расширяются пределы районов исследования.

В нижеизлагаемой статье мы имеем в виду познакомить читателей *Мет. Вест.* с наблюдениями двух парных станций, поставленных одна на обширной поляне, а другая под кронами чистого соснового насаждения одного из массивов, лежащих на крайнем юго-востоке предела распространения сосны в России, именно в Бузулукском бору Бузулукского у. Самарской губ.; сравнение данных обеих станций покажет, каковы метеорологические условия исследованного нами насаждения по сравнению с открытой поляной при местных климатических условиях. Само собою разумеется, что выводы этого сравнения не претендуют на всестороннее освещение вопроса о влиянии леса на климат, даже в пределах одной только дачи «Бузулукский бор» в виду значительного разнообразия, как в составе насаждений последней так и в почвенно-геологических условиях, имеющих возможность с своей стороны так или иначе влиять на некоторые особенности климата. Приводимые ниже данные характеризуют исключительно только метеорологические условия определенного типа соснового насаждения, расположенного на сухих дюнных песках и поэтому распространение последних возможно только на соответствующие же типы сосновых насаждений, произрастающих в тому же при местных географических условиях.

Параллельные наблюдения указанных станций производились в течение полных шести лет с октября 1904 по октябрь 1910 г.г. Обе станции типа станций II разряда I класса Н. Г. Ф. Обсерватории, наблюдения велись согласно инструкциям той же Обсерватории, поэтому даты приведены по нов. ст.; все приборы проверены в отделении для проверки метеорологических приборов Н. Г. Ф. О. Сроки наблюдения обычные 7, 1 и 9.

Для достижения вполне одновременного производства наблюдений, станции соединены были телефоном. Обработанные наблюдения своевременно будут опубликованы в трудах по лесному опытному делу в России.

<sup>1)</sup> А. Тольский. О задачах лесоводственной метеорологии. (Сбор. статей в честь проф. М. М. Орлова, см. выше).



Особенность обеих станций заключается главным образом в том, что одна расположена под кронами чистого соснового насаждения в возрасте около 100 лет, другая на совершенно открытой, довольно обширной поляне. Почвенно-геологические условия в обоих случаях вполне однородные—сухие песчаные дюны, высота станций над уровнем моря в лесу—81 метр, на поляне—82.7 метра. Координаты станций: лесной—широта  $52^{\circ}59'$ , долгота от Гринвича  $52^{\circ}00'$ , полянной— $53^{\circ}00'$  и  $52^{\circ}03'$ . Бузулукский бор, как сказано выше, находится в Бузулукском у., Самарской губ. Через бор протекает р. Боровка, приток р. Самарки. В южной части бор пересекается Ташкентской жел. дорогой. Полянная станция находится приблизительно в 7 верстах от железнодорожной станции Колтубанка по направлению к северу, вглубь бора. Что касается более подробной характеристики насаждения, под кронами которого находилась лесная станция, следует добавить, что участок с лесной метеорологической станцией представляет полное насаждение, т. е. никаких вырубок в нем не производилось, полог леса составляет  $37.5\%$  площади, занимаемой данным участком насаждения, подраста в виде соснового молодняка или подлеска из лиственных и кустарных пород не имеется, почвенный покров из мертвой хвои и серого лишайника (*Cladonia rangiferina*). Лесная станция находится в расстоянии 4 верст от полянной в глубине леса по направлению к югу. На полянной станции деревьев совершенно никаких не находится, почвенный покров травяной из сухолюбов, преобладает ковыль. Грунтовая вода на обеих станциях залегает на глубине около 7—8 метров. Поляна, где устроена станция занимает площадь около 20 десятин, к западу от метеорологической станции, в расстоянии 150 саж. находится стена спелого соснового насаждения, к югу приблизительно в 50 саж. довольно крутой спуск к долине р. Боровки, последняя находится в расстоянии около  $1-1\frac{1}{2}$  верст от станции, к северу и востоку тянется обширный пустырь с посадками сосны не старше 10 лет и остатками старого леса от большого пожара 1879 года.

После сделанных предварительных замечаний переходим к изложению полученных результатов наблюдений.

## Г Л А В А I.

## Температура воздуха в лесу.

Определение температуры воздуха производилось на обеих станциях в термометрических будках типа академика Вильда, цинковые клетки в обоих случаях снабжены были вентиляторами. Как в лесу, так и на поляне имелось по одному термографу. Остановимся сначала на рассмотрении средних месячных температур за шесть лет.

| Средняя температура воздуха за 6 лет с 1904 — 1910 г. |                |         |           |              |         |           |               |         |           |
|-------------------------------------------------------|----------------|---------|-----------|--------------|---------|-----------|---------------|---------|-----------|
|                                                       | Средн. месячн. |         |           | Средн. макс. |         |           | Средн. миним. |         |           |
|                                                       | Лес.           | Поляна. | Разность. | Лес.         | Поляна. | Разность. | Лес.          | Поляна. | Разность. |
| Октябрь .                                             | 4.2            | 4.1     | +0.1      | 9.5          | 10.3    | -0.8      | - 0.7         | - 1.4   | +0.7      |
| Ноябрь .                                              | - 5.1          | - 5.0   | -0.1      | - 1.6        | - 1.1   | -0.5      | - 9.2         | - 9.9   | +0.7      |
| Декабрь .                                             | -10.7          | -10.7   | 0.0       | - 7.2        | - 6.4   | -0.8      | -14.9         | -15.8   | +0.9      |
| Январь .                                              | -13.9          | -13.8   | -0.1      | -10.2        | - 9.6   | -0.6      | -18.8         | -19.5   | +0.7      |
| Февраль .                                             | -14.0          | -13.9   | -0.1      | - 8.8        | - 7.5   | -1.3      | -19.2         | -20.3   | +1.1      |
| Март .                                                | - 7.8          | - 7.5   | -0.3      | - 2.7        | - 1.2   | -1.5      | -13.1         | -14.3   | +1.2      |
| Средн.                                                | - 7.88         | - 7.81  | -0.07     | - 3.50       | - 2.58  | -0.92     | -12.65        | -13.53  | + 0.88    |
| Апрель .                                              | 4.3            | 5.0     | -0.7      | 9.4          | 10.6    | -1.2      | - 1.2         | - 1.6   | +0.4      |
| Май .                                                 | 13.8           | 14.3    | -0.5      | 18.7         | 19.4    | -0.7      | 6.1           | 5.6     | +0.5      |
| Июнь .                                                | 19.1           | 19.6    | -0.5      | 24.9         | 25.5    | -0.6      | 10.7          | 10.2    | +0.5      |
| Июль .                                                | 21.3           | 21.9    | -0.6      | 27.9         | 28.7    | -0.8      | 12.9          | 12.5    | +0.9      |
| Август .                                              | 17.1           | 17.7    | -0.6      | 23.8         | 24.6    | -0.8      | 10.2          | 9.5     | +0.7      |
| Сентябрь .                                            | 11.8           | 12.0    | -0.2      | 18.5         | 19.4    | -0.9      | 5.5           | 4.8     | +0.7      |
| Средн.                                                | 14.58          | 15.08   | -0.50     | 20.53        | 21.37   | -0.84     | 7.37          | 6.75    | +0.62     |

— лес холоднее.

+ » теплее.

Средние месячные и средние максимальные температуры показывают, как по полугодиям, так и по отдельным месяцам, что лес холоднее поляны, по минимальным же наоборот теплее.

Зимой разницы между лесом и поляной, в средних месячных, менее значительны, чем летом, в первом случае, за зимнее полугодие разница менее 0.1, во втором же 0.5, в максимальных, зимой разницы несколько выше летних, т. е. в первом случае максимальные температуры в лесу, по сравнению с поляной, более отстают от последней чем летом, что касается минимальных, то, наоборот, зимой лес значительно теплее поляны в среднем на  $0^{\circ}88$ , тогда как летом всего только на  $0^{\circ}62$ .

На основании полученных данных можно сделать заключение, во-первых, что лес всегда холоднее поляны, а во-вторых, что размеры температурных колебаний в лесу менее значительны, чем на поляне, так как минимальные температуры в лесу выше, а максимальные ниже, чем на поляне.

| Разности температур, лес—поляна. |                |        |              |        |               |       |
|----------------------------------|----------------|--------|--------------|--------|---------------|-------|
| Года.                            | Средн. месячн. |        | Средн. макс. |        | Средн. миним. |       |
|                                  | Зима.          | Лето.  | Зима.        | Лето.  | Зима.         | Лето. |
| 1905                             | — 0.17         | — 0.47 | — 0.98       | — 0.85 | 0.68          | 0.77  |
| 06                               | — 0.08         | — 0.62 | — 0.95       | ?      | ?             | 0.72  |
| 07                               | — 0.07         | — 0.53 | — 0.97       | — 0.70 | 0.68          | 0.42  |
| 08                               | — 0.03         | — 0.40 | — 0.82       | — 0.83 | 1.02          | 0.55  |
| 09                               | — 0.10         | — 0.50 | — 0.72       | — 0.85 | 0.92          | 0.60  |
| 10                               | 0.00           | — 0.57 | — 1.08       | — 0.92 | 0.72          | 0.73  |

— лес холоднее поляны.

+ » теплее »

По отдельным годам разности температур, как видно из вышеприведенной таблицы <sup>1)</sup>, колеблются в следующих пределах:

средние месячные, зимой от  $-0^{\circ}17$  до  $-0^{\circ}00$ , летом от  $-0^{\circ}40$  до  $-0^{\circ}62$ ,

<sup>1)</sup> К зиме отнесены месяцы с октября по март следующего года, а к лету, с апреля по сентябрь.

максимальные, зимою от  $-0^{\circ}72$  до  $-1^{\circ}08$ , летом от  $-0^{\circ}70$  до  $-0^{\circ}92$ ,

минимальные в первом случае от  $-0^{\circ}68$  до  $-1^{\circ}02$ , во втором от  $-0^{\circ}42$  до  $-0^{\circ}77$ .

Если для характеристики годового хода разностей температур за все шесть минувших лет, построить графики разностей средних месячных температур, средних максимальных и средних минимальных, то можно сделать следующие выводы:

1. Ясно выступает особенность отношения леса к поляне в зимнее и летнее полугодия. Зимою разности температур не только меньше, чем летом, но не редки случаи, когда лес теплее поляны, хотя в последнем случае разности не превышают  $0^{\circ}1$ , только в октябре 1910 г. лес теплее поляны на  $0^{\circ}4$ , но с марта месяца и до сентября лес безусловно холоднее.

2. По ходу разностей средних максимальных ясно видно, что в достижении максимальных температур, лес отстает от поляны наиболее значительно зимою в феврале, марте и отчасти в апреле, в остальные месяцы разности достигают наименьших размеров.

3. В минимальных температурах разности располагаются в течение года менее правильно, чем в максимальных и средних месячных, преобладают за редкими исключениями положительные разности, т. е. в лесу минимальные температуры выше, чем на поляне, разности в среднем за месяц достигают иногда, как напр. в марте 1905 г. до  $1^{\circ}7$ .

Далее считаю интересным остановиться на нескольких случаях наиболее крупных разностей в максимальных и минимальных температурах между лесом и поляной, чтобы проследить, при каких метеорологических условиях состояния погоды могли создаться последние.

**Наибольшие разности, как в максимальных, так и минимальных температурах наблюдаются:**

|                      |         |                      |
|----------------------|---------|----------------------|
| в марте . . . . .    | 1905 г. | (1905) <sup>1)</sup> |
| » феврале . . . . .  | 1906 »  | (1906)               |
| » » . . . . .        | 1910 »  | (1910)               |
| » марте . . . . .    | 1909 »  | (1909)               |
| » мае . . . . .      | 1905 »  | (1905)               |
| » сентябре . . . . . | 1909 »  | (1909)               |
| » октябре . . . . .  | 1909 »  | (1910)               |

<sup>1)</sup> В скобках указаны вегетационные годы.

кроме того в минимальных:

в мае. . . . . 1906 г.

### Наименьшие разности:

в ноябре. . . . . 1904 г. (1905)  
 » декабре . . . . . 1904 » (1905)  
 » » . . . . . 1907 » (1908)  
 » мае. . . . . 1907 » (1907)  
 » » . . . . . 1909 » (1909)  
 » октябре . . . . . 1907 » (1908)  
 » » . . . . . 1908 » (1909)  
 » июне . . . . . 1905 » (1905)

Для характеристики метеорологических условий поименованных месяцев даем в нижеследующей таблице: средние месячные

| Разности<br>лес-полина. | Месяцы, года.           | Средн. месячн. t°. . . . . |        | Продолжительность<br>солнечн. сияния,<br>час. |       |
|-------------------------|-------------------------|----------------------------|--------|-----------------------------------------------|-------|
|                         |                         | Средн.<br>месячн.          | Норм.  | Сумма<br>за мес.                              | Норм. |
| Наибольшие.             | Февраль 1906 . . . . .  | — 15.8                     | — 13.4 | 163.2                                         | 103.3 |
|                         | » 1910 . . . . .        | — 16.8                     | —      | 186.9                                         | —     |
|                         | Март 1905 . . . . .     | — 11.0                     | — 6.6  | 288.1                                         | 184.7 |
|                         | » 1909 . . . . .        | — 8.8                      | —      | 242.3                                         | —     |
|                         | Май 1905 . . . . .      | 16.4                       | 14.1   | 380.4                                         | 308.0 |
|                         | » 1906 . . . . .        | 18.8                       | —      | 414.2                                         | —     |
|                         | Сентябрь 1909 . . . . . | 14.5                       | 11.7   | 303.8                                         | 217.4 |
|                         | Октябрь 1909 . . . . .  | 3.2                        | 2.9    | 210.3                                         | 129.2 |
| Наименьшие.             | Октябрь 1907 . . . . .  | 3.3                        | 2.9    | 114.5                                         | 129.2 |
|                         | » 1908 . . . . .        | 1.0                        | —      | 85.5                                          | —     |
|                         | Ноябрь 1904 . . . . .   | — 2.3                      | — 3.8  | 42.1                                          | 57.8  |
|                         | Декабрь 1904 . . . . .  | — 9.0                      | — 9.5  | 19.6                                          | 45.1  |
|                         | » 1907 . . . . .        | — 12.0                     | —      | 27.7                                          | —     |
|                         | Май 1907 . . . . .      | 11.5                       | 14.1   | 287.2                                         | 308.0 |
|                         | » 1909 . . . . .        | 13.8                       | —      | 320.1                                         | —     |

температуры, средние многолетние (за 10 л.), сумму часов солнечного сияния (по гелиографу Величко) за месяц и среднее нормальное количество последних (за 12 л.).

В приведенных данных обращает на себя внимание следующее:

1. Наибольшие разности в крайних температурах наблюдаются *зимой* при температурах более или менее значительно ниже нормальных, *летом* же правильное, весной наоборот, когда последние выше нормальных, при этом число часов солнечного сияния, как зимой, так и летом значительно превышают средние многолетние суммы за месяц.

2. Наименьшие разности наблюдаются при обратных условиях, т. е. зимой при температурах выше нормы, а летом, когда последние ниже, продолжительность солнечного сияния в этих случаях ниже многолетних средних, исключение составляет только май 1909 г.

Получившиеся результаты наводят на мысль, что разность температур между лесом и поляной зависит главным образом от инсоляции солнца, чем она продолжительнее, особенно зимой при кратковременном пребывании солнца над горизонтом, тем значительнее отстают в лесу максимальные температуры, при преобладании же пасмурной погоды, условия нагревания, как в лесу, так и на поляне становятся более или менее однородными, вследствие чего разности понижаются.

Чтобы детальнее проследить состояние температур в лесу и на поляне, в зависимости от продолжительности солнечного освещения выбраны были, с одной стороны вполне ясные, безоблачные дни, с другой пасмурные, имевшие в течение суток по ежечасным наблюдениям среднюю облачность около 10. Для этих дней с записей термографов сняты были температуры за каждый час от восхода до заката солнца. Полученные данные отдельно для зимних и летних месяцев приводим ниже.

В *летние* месяцы, разности температур между лесом и поляной:

а) в утренние часы колеблются от 3°0 до 5°4, меняется только время наступления наибольших разностей, лес постоянно холоднее поляны;

б) после восхода солнца разности постепенно уменьшаются и достигают минимальных размеров около полудня или около 1—2 час. пополудни, в большинстве случаев температуры в лесу ниже, чем

| Число,<br>месяц, год | Часы | Разности температур воздуха в ясные дни зимою (лес — поляна). |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |   |
|----------------------|------|---------------------------------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|---|
|                      |      | П О Л Д Е Н Ь                                                 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |   |
|                      |      | 4                                                             | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 10   | 11   | 12   | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9 |
| 16 дек. 1906 . . .   | 0.0  | 0.0                                                           | —0.3 | —0.1 | +0.1 | +0.5 | +0.3 | +0.3 | +0.1 | —0.3 | —0.3 | —0.3 | —0.5 | —0.9 | —1.2 | —2.0 | —1.9 | —0.3 |   |
| 27   »  1907 . . .   | +0.9 | +0.9                                                          | +0.8 | +0.9 | +0.8 | +1.3 | +0.4 | —1.8 | —0.6 | —2.2 | —1.1 | —0.5 | —0.7 | +0.4 | —0.1 | +0.3 | +1.5 | +2.9 |   |
| 6     »  08 . . .    | +2.3 | +2.0                                                          | +3.7 | +3.3 | +2.1 | +0.9 | —1.2 | —1.5 | —1.9 | —0.6 | —0.2 | +0.3 | +1.3 | +1.1 | +1.9 | +1.9 | +2.4 | +2.1 |   |
| 11   »  09 . . .     | +0.1 | +1.1                                                          | +1.1 | +2.0 | +1.3 | +0.8 | —0.2 | —4.3 | —3.7 | —5.2 | —3.8 | —2.6 | —0.8 | +1.1 | +2.0 | +1.9 | +1.8 | +1.6 |   |
| 12 янв. 1906 . . .   | +2.6 | +2.9                                                          | +1.2 | +1.8 | +1.5 | +1.9 | +1.0 | 0.0  | —1.8 | —2.7 | —2.3 | —2.2 | —2.3 | +0.2 | +0.9 | +3.9 | +1.1 | +2.2 |   |
| 22   »  07 . . .     | +4.0 | +3.6                                                          | +3.9 | +4.0 | +4.2 | +4.4 | +5.1 | +2.6 | +2.2 | +0.1 | 0.0  | —0.7 | —0.8 | —0.5 | —0.8 | —0.5 | +1.2 | +1.6 |   |
| 6     »  08 . . .    | —0.1 | —0.2                                                          | —0.1 | +1.5 | +1.5 | +1.6 | +0.6 | —0.4 | —0.2 | +0.2 | 0.0  | +0.8 | +1.1 | +1.0 | —0.8 | —0.1 | +0.3 | +0.6 |   |
| 19   »  09 . . .     | +1.9 | +1.6                                                          | +2.6 | +2.3 | +2.2 | +0.9 | —2.2 | —6.6 | —8.6 | —6.6 | —4.8 | —2.6 | —0.5 | +0.6 | 0.0  | +0.1 | +0.6 | +0.3 |   |
| 16 февр. 1906 . . .  | +2.0 | +3.1                                                          | +2.9 | +3.1 | +2.1 | +0.7 | —1.8 | —6.0 | —2.3 | —1.7 | —1.2 | —1.2 | —1.4 | —0.3 | +0.2 | +0.2 | +0.6 | +1.3 |   |
| 16   »  07 . . .     | +2.0 | +1.8                                                          | +1.6 | +1.7 | +1.3 | —2.6 | —1.4 | —0.6 | +0.6 | —0.3 | —1.5 | —1.2 | +0.5 | +2.7 | +2.1 | +1.5 | +1.1 | +1.4 |   |
| 18   »  08 . . .     | +2.3 | +2.0                                                          | +1.8 | +2.7 | +4.0 | —1.5 | —1.8 | —4.3 | —1.3 | —1.0 | —1.8 | —1.8 | +1.3 | +1.3 | +0.9 | +0.3 | +0.2 | +0.5 |   |
| 21   »  08 . . .     | +0.6 | +0.1                                                          | +0.1 | —0.4 | —0.3 | —4.4 | —1.0 | —2.8 | —1.8 | —1.6 | —2.1 | —1.4 | —1.0 | —0.7 | —0.1 | —0.2 | —0.4 | —0.2 |   |

— лес холоднее.

+ » теплее.

| Часы<br>Число,<br>месяц, год. | Разности температур воздуха в ясные дни, лето (лес — поляна.) |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |
|-------------------------------|---------------------------------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|--|
|                               | П О Л Д Е Н Ь                                                 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |
|                               | 5                                                             | 6    | 7    | 8    | 9    | 10   | 11   | 12   | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    |  |
| 8 июня 1906 . .               | -3.0                                                          | -2.6 | -0.7 | -0.7 | -0.1 | +0.8 | +0.3 | -0.1 | +0.2 | +0.3 | 0.0  | -0.2 | -0.5 | 0.9  | -1.7 | -1.5 | -0.5 |  |
| 21 » 08 . .                   | -3.2                                                          | -4.0 | -1.6 | -1.1 | 0.0  | +0.4 | -2.5 | +0.5 | +0.7 | +0.2 | -0.6 | -0.8 | -1.1 | -1.2 | -1.3 | -1.4 | +0.8 |  |
| 13 » 09 . .                   | -3.8                                                          | -2.4 | -1.6 | -2.4 | -1.8 | -1.4 | -1.0 | -0.9 | -0.7 | -0.8 | -1.1 | -0.8 | -0.7 | -1.0 | -1.3 | -1.6 | +0.5 |  |
| 13 июля 1906 . .              | -1.0                                                          | -3.6 | -2.5 | -0.6 | -0.8 | -0.4 | 0.0  | -0.1 | -0.3 | -0.1 | 0.0  | -0.9 | -0.5 | -2.7 | -4.6 | -4.5 | +1.7 |  |
| 23 » 08 . .                   | -1.2                                                          | -3.2 | -4.6 | -1.1 | -0.4 | -0.4 | +0.3 | -0.8 | -0.6 | -0.3 | -0.6 | -0.1 | -0.6 | -0.9 | -2.5 | -1.6 | +0.7 |  |
| 7 » 09 . .                    | -5.4                                                          | -3.6 | -2.4 | -2.5 | -0.2 | -1.2 | -0.6 | +0.4 | +0.8 | +0.5 | 0.0  | +0.6 | -0.7 | -0.8 | -0.3 | -0.7 | +0.3 |  |
| 24 авг. 1906 . .              | —                                                             | —    | -3.9 | -1.2 | +1.7 | +0.1 | +0.1 | -0.2 | -1.0 | -1.2 | -1.6 | -1.1 | -1.4 | -2.6 | +0.3 | +1.3 | +1.7 |  |
| 15 » 08 . .                   | —                                                             | -2.3 | -4.1 | -2.6 | -1.5 | -1.0 | -1.0 | -0.7 | -1.4 | -0.9 | -0.7 | -1.3 | -0.7 | -1.1 | -0.6 | 0.0  | -0.1 |  |
| 25 » 08 . .                   | —                                                             | -1.4 | -4.7 | -4.1 | -2.6 | -1.4 | -1.2 | -0.8 | -0.8 | -0.9 | -1.0 | -0.6 | -0.4 | +0.1 | +1.3 | +0.9 | +1.1 |  |

— лес холоднее.

+ » теплее.



| Часы<br>Число,<br>месяц, год. |  | Разности температур воздуха в пасмурные дни, зима (лес — поляна). |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|-------------------------------|--|-------------------------------------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|                               |  | П О Л Д Е Н Ь                                                     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                               |  | 4                                                                 | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 10   | 11   | 12   | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    |
| 6 дек. 1906 . . .             |  | -0.5                                                              | -0.5 | -0.4 | -0.3 | -0.2 | -0.1 | +0.3 | -0.4 | -0.3 | -0.3 | -0.4 | -0.5 | -0.5 | -0.5 | -0.4 | -0.4 | -0.3 | +0.3 |
| 17 » 07 . . .                 |  | -0.5                                                              | -0.2 | -0.3 | -0.2 | -0.1 | -0.2 | -0.3 | -0.3 | -0.3 | -0.1 | -0.1 | 0.0  | +0.1 | +0.1 | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  |
| 12 » 08 . . .                 |  | +0.4                                                              | +0.3 | +0.6 | +0.4 | -0.1 | -0.6 | -0.2 | -1.1 | -0.5 | -0.7 | -0.9 | +1.3 | +0.9 | +1.1 | +0.9 | +1.2 | +1.4 | +1.9 |
| 20 » 09 . . .                 |  | -0.1                                                              | -0.3 | -0.4 | +0.1 | +0.3 | +0.2 | -0.2 | -0.4 | -0.2 | -0.4 | -0.4 | -0.2 | +0.2 | +0.3 | -0.2 | -0.3 | -0.2 | -0.1 |
| 28 янв. 1908 . . .            |  | -0.6                                                              | -0.1 | 0.0  | -0.3 | +0.2 | -0.1 | -0.6 | -1.4 | -1.0 | -1.4 | -0.7 | +0.2 | +0.4 | +0.8 | +0.7 | +0.2 | -0.9 | -0.3 |
| 13 » 09 . . .                 |  | +0.2                                                              | -0.1 | +0.2 | -0.5 | 0.0  | -0.1 | -0.2 | -0.2 | -0.4 | -0.4 | -0.2 | +0.3 | +0.1 | +0.1 | 0.0  | -0.5 | -0.5 | 0.0  |
| 20 » 09 . . .                 |  | +1.4                                                              | +1.5 | +1.9 | +1.4 | +0.7 | -1.6 | -2.4 | -1.9 | -0.1 | +0.2 | +0.6 | -0.6 | +0.5 | +1.0 | +0.9 | +0.8 | -0.1 | 0.0  |
| 22 » 09 . . .                 |  | -0.3                                                              | -0.5 | -0.5 | -0.4 | -0.4 | -1.0 | -0.8 | -0.7 | -0.7 | +0.1 | -0.1 | -0.4 | +0.1 | +0.1 | +0.1 | -0.2 | -0.2 | 0.0  |
| 1 янв. 1908 . . .             |  | -0.8                                                              | -0.8 | -0.6 | -0.4 | -0.3 | -0.3 | 0.0  | -1.7 | -0.8 | -0.4 | -0.4 | 0.0  | +0.6 | +0.6 | +0.4 | +0.2 | +0.1 | -0.1 |
| 4 » 08 . . .                  |  | -0.6                                                              | -0.3 | 0.0  | 0.0  | 0.0  | -0.3 | -0.4 | -0.4 | -0.5 | -0.4 | -0.7 | -0.5 | -0.2 | -0.3 | -0.1 | -0.3 | -0.2 | 0.0  |
| 22 » 09 . . .                 |  | +2.3                                                              | +2.5 | +2.5 | +1.0 | -0.2 | +1.1 | +1.3 | +0.1 | +0.4 | -1.7 | -1.8 | -1.7 | -1.8 | -0.1 | 0.0  | -0.1 | 0.0  | -0.2 |

| Часы<br>Число,<br>месяц, год. |  | Разности температур из ежечасных наблюдений в пасмурные дни, лето (лес — поляна). |      |      |      |      |      |      |      |              |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|-------------------------------|--|-----------------------------------------------------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|--------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|                               |  | П О Л Д Е Н Ь                                                                     |      |      |      |      |      |      |      |              |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                               |  | 4                                                                                 | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 10   | 11   | пол-<br>день | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    |
| 19 июня 1909 . . .            |  | +1.1                                                                              | -1.5 | -0.3 | -0.1 | -0.2 | -0.1 | -0.5 | +0.1 | -0.4         | +0.4 | +0.6 | +0.4 | +2.0 | +0.8 | +0.6 | +0.2 | -0.1 | -0.1 |
| 13 июля 08 . . .              |  | -0.3                                                                              | +0.5 | +0.2 | 0.0  | +0.4 | +0.2 | -0.4 | -0.1 | -0.5         | -0.8 | -1.0 | -1.5 | -1.0 | -0.5 | -0.9 | -0.4 | +0.2 | +0.1 |
| 16 авг. 08 . . .              |  | 0.0                                                                               | +0.5 | -0.7 | -0.2 | -1.5 | -1.1 | -1.0 | -1.3 | -1.1         | -1.5 | -1.0 | -1.0 | -0.4 | -0.2 | -0.1 | -0.3 | -0.2 | -0.7 |
| 28 » 08 . . .                 |  | 0.0                                                                               | +0.1 | -0.2 | -0.6 | -0.8 | -1.9 | -3.1 | -1.4 | -0.5         | -0.6 | -0.2 | -1.2 | -1.1 | -1.2 | -1.3 | -0.8 | +0.1 | 0.0  |

на поляне, но разности весьма незначительные, очень часто достигая 0°0 и бывают даже случаи, когда последняя выше, так напр. 7 июля 1909 г. лес оказался на 0°8 теплее поляны <sup>1)</sup>);

в) к вечеру, приблизительно около 9 час., лес становится теплее поляны.

В зимние месяцы отставание нагревания воздуха в лесу выражено гораздо резче, чем летом, лес во время наиболее сильного пригревания солнцем на поляне, значительно холоднее последней, как напр. 19 января 1909 г. в полдень температура в лесу на 8°6 ниже, чем на поляне, после же захода солнца и до восхода его лес становится теплее.

Разности температур между лесом и поляной в пасмурные дни помещены в нижеприведенных таблицах. Необходимо отметить, что для зимы выбрать дни с облачностью в среднем за сутки около 10 и продолжительностью солнечного сияния 0°0 не представляет больших затруднений, но для лета это оказалось весьма трудной задачей, пришлось ограничиться относительно пасмурными днями с суммой часов солнечного сияния за сутки от 2.2—5.0 и подобных дней нам удалось набрать за шесть лет всего только четыре.

В пасмурные дни разности температур, как видно из вышеприведенных таблиц, значительно меньше, чем в ясные, при чем зимою лес большею частью теплее поляны, за исключением только около полуденных часов, летом более высокая температура леса выражена значительно слабее, но все же наблюдаются случаи, когда лес в течение значительной части дня теплее поляны.

На основании разобранных нами наблюдений, мне кажется нельзя не сделать заключения, что размер разностей температур между лесом и поляной, находится в тесной зависимости от особенностей климата и, поэтому в совершенно однородных насаждениях, но находящихся при различных климатических условиях, разности температур между лесом и открытыми полянами будут различны. Главными климатическими факторами в этом случае являются инсоляция солнца и излучение тепла поверхностными покровами, с своей же стороны лес оказывает влияние своими кронами, которые с одной стороны препятствуют проникновению солнечных лучей вглубь, с другой, задерживают излучение тепла

---

<sup>1)</sup> Более высокая температура в лесу может происходить от застоя воздуха в лесу, от слабой вентиляции последнего при незначительной силе ветра.

с поверхности почвы. При преобладании инсоляции солнца (солнечный тип по А. И. Воейкову) перевес в нагревании будет на стороне открытых полян; вследствие более медленного прогревания воздуха в лесу, разности температур между лесом и поляной будут весьма значительны до тех пор, пока не прогреется в лесу вся масса воздуха, после чего разности уменьшатся. При преобладании охлаждения над нагреванием, отношение температур между лесом

Разности температур воздуха, (лес — поляна).  
Я С Н Ы Е Н О Ч И.

| Год,<br>мес.               | часы,      | ПОЛНОЧЬ. |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |         |      |
|----------------------------|------------|----------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|---------|------|
|                            |            | 7 ч. в.  | 8    | 9    | 10   | 11   | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9 ч. у. |      |
| 1908                       | 16-17 VII  | -0.6     | -0.4 | +0.2 | +0.8 | +1.6 | +2.3 | +2.9 | +3.9 | +2.7 | +2.0 | -1.4 | -3.8 | -1.5 | -0.3    | -0.  |
| 1908                       | 14-15 VIII | +1.3     | +1.0 | +1.5 | +2.0 | +2.3 | +1.6 | +1.5 | +1.3 | +0.9 | +0.9 | +0.9 | -2.3 | -4.1 | -2.6    | +1.3 |
| 1909                       | 24-25 II   | +0.3     | +1.0 | +1.2 | +2.0 | +2.3 | +2.0 | +2.1 | +1.8 | +2.3 | +1.7 | +2.0 | +2.3 | +1.8 | +0.4    | -2.9 |
| 1909                       | 15-16 V    | -2.0     | -1.6 | +0.8 | +1.5 | +3.7 | +3.9 | +4.1 | +4.4 | +4.1 | +3.3 | +1.5 | -2.8 | -1.9 | -1.6    | -0.  |
| 1909                       | 14-15 VI   | -0.4     | +0.4 | +1.1 | +2.7 | +3.5 | +3.3 | +3.0 | +3.0 | +2.6 | +1.4 | -5.2 | -4.7 | -3.4 | -3.0    | -1.  |
| 1910                       | 14-15 V    | -0.9     | +1.9 | +0.1 | +2.4 | +2.1 | +2.4 | +2.4 | +2.3 | +0.9 | -0.1 | -0.1 | -2.1 | -4.9 | -3.0    | -1.  |
| 1910                       | 4-5 IX     | +1.3     | +0.3 | -0.6 | +0.6 | +2.8 | +3.4 | +4.3 | +4.1 | +3.7 | +3.1 | +2.7 | +0.5 | -3.0 | -4.5    | -3.  |
| 1910                       | 5-6 XI     | +2.0     | -0.4 | +1.4 | +1.0 | +1.4 | +1.6 | +2.2 | +1.9 | +1.5 | +2.2 | +2.6 | +1.6 | +1.7 | +0.3    | -1.  |
| П А С М У Р Н Ы Е Н О Ч И. |            |          |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |         |      |
| 1908                       | 6-7 V      | 0.0      | -0.1 | -0.1 | -1.0 | -0.3 | +0.2 | +0.3 | +0.2 | 0.0  | 0.0  | 0.0  | -0.5 | -0.9 | -0.7    | -0.  |
| 1908                       | 4-5 X      | -0.1     | -0.2 | -0.2 | -0.4 | +0.1 | 0.0  | +0.1 | +0.1 | +0.1 | -0.8 | 0.0  | 0.0  | 0.0  | +0.2    | +0.  |
| 1909                       | 5-6 IV     | 0.0      | 0.0  | -0.1 | -0.2 | -0.4 | -0.1 | +0.1 | +0.2 | +0.2 | +0.1 | +0.2 | 0.0  | -0.1 | -0.5    | -1.  |
| 1909                       | 24-25 V    | +0.8     | +0.3 | -0.2 | 0.0  | -0.2 | -0.4 | -0.4 | -0.4 | -0.4 | -0.4 | -0.4 | -0.5 | -0.1 | -0.6    | -1.  |
| 1909                       | 14-15 X    | +0.5     | +0.4 | +0.9 | -1.2 | -0.7 | -0.3 | -0.2 | +0.1 | +0.1 | +0.1 | +0.1 | 0.0  | +0.2 | +0.2    | -0.  |
| 1910                       | 25-26 I    | +0.4     | +0.5 | +0.2 | -1.6 | -1.0 | -0.9 | -0.7 | -0.6 | -0.2 | -0.2 | 0.0  | 0.0  | -0.3 | -0.1    | -0.  |
| 1910                       | 5-6 VII    | -0.8     | +1.0 | +0.5 | +1.0 | +0.4 | +0.5 | +0.5 | +0.4 | +0.2 | +0.1 | +0.1 | 0.0  | -0.2 | -1.0    | -1.  |
| 1910                       | 5-6 X      | -0.3     | -0.1 | +0.3 | +0.4 | +0.6 | +0.5 | +0.5 | +0.3 | 0.0  | 0.0  | 0.0  | +0.2 | 0.0  | -0.2    | +1.  |

+ лес теплее поляны.

- > холоднее поляны.

и полевой меняется, и лес становится теплее, что особенно отражается на минимальных температурах, которые в лесу всегда выше, чем на полянах. В этом отношении интересно проследить, в каком направлении и в какой степени отражается состояние облачности на состоянии минимальных температур в обоих случаях. С этой целью приводим несколько примеров суточного хода разностей температур по данным термографов обеих станций в ясные и пасмурные ночи <sup>1)</sup>).

В ясные ночи наибольшие разности температур наблюдаются от 1—3 час. полуночи и достигают иногда 4° и более, лес постоянно теплее поляны, в пасмурные же, правильность в ходе изменений разностей не замечается, не редки случаи, когда лес в течение почти всей ночи холоднее поляны, разности температур колеблются большею частью в пределах десятых долей градусов.

Значение полога леса на уменьшение лучеискускания с поверхности почвы в лесу в ясные ночи выясняется вполне определенно,

| Сред. за 6 лет.<br>с 1905—1910 г. | Миним. темпер. |         |           |                    |           | Максим. темпер. |         |           |                    |             |
|-----------------------------------|----------------|---------|-----------|--------------------|-----------|-----------------|---------|-----------|--------------------|-------------|
|                                   | Сред. месяц.   |         |           | Время наступления. |           | Сред. месяц.    |         |           | Время наступления. |             |
|                                   | Лес.           | Поляна. | Разность. | Лес.               | Поляна.   | Лес.            | Поляна. | Разность. | Лес.               | Поляна.     |
| Октябрь . .                       | 0.5            | — 0.1   | +0.6      | 6 и 7 ч. у.        | 6 ч. у.   | 8.7             | 9.4     | —0.7      | 2 и 3 ч. п.        | 2 и 3 ч. п. |
| Ноябрь . . .                      | — 7.0          | — 7.1   | +0.1      | 7 » »              | 7 » »     | — 2.8           | — 2.3   | —0.5      | 2 » »              | 2 » »       |
| Декабрь . .                       | —11.8          | —12.1   | +0.3      | 6 и 7 » »          | 7 и 8 » » | — 8.4           | — 8.4   | 0.0       | 2 » »              | 1 » »       |
| Январь . . .                      | —15.3          | —15.5   | +0.2      | 8 » »              | 7 » »     | —12.1           | —11.5   | —0.6      | 1 и 2 » »          | 1 » »       |
| Февраль . .                       | —17.7          | —17.9   | +0.2      | 7 » »              | 7 » »     | — 9.7           | — 8.8   | —0.9      | 2 » »              | 2 » »       |
| Март . . . .                      | —11.8          | —12.3   | +0.5      | 6 » »              | 6 » »     | — 3.3           | — 2.1   | —1.2      | 2 » »              | 2 » »       |
| Апрель . . .                      | — 0.3          | — 0.7   | +0.4      | 5 » »              | 5 » »     | 8.9             | 9.4     | —0.5      | 3 » »              | 2 и 3 » »   |
| Май . . . . .                     | 7.2            | 6.8     | +0.4      | 4 и 5 » »          | 4 » »     | 18.7            | 19.1    | —0.4      | 2 и 3 » »          | 2 и 3 » »   |
| Июнь . . . .                      | 11.6           | 11.1    | +0.5      | 4 » »              | 4 » »     | 24.2            | 24.6    | —0.4      | 3 » »              | 3 » »       |
| Июль . . . .                      | 13.8           | 12.7    | +1.1      | 4 и 5 » »          | 4 » »     | 26.8            | 27.4    | —0.6      | 2 и 3 » »          | 2 и 3 » »   |
| Август . . .                      | 11.0           | 10.4    | +0.6      | 5 » »              | 4 и 5 » » | 22.7            | 23.3    | —0.6      | 3 » »              | 2 и 3 » »   |
| Сентябрь . .                      | 6.6            | 6.1     | +0.5      | 6 » »              | 6 » »     | 17.6            | 18.2    | —0.6      | 2 и 3 » »          | 2 и 3 » »   |

<sup>1)</sup> Определение облачности производилось ежечасными наблюдениями.

в пасмурные же, когда лучеиспускание на открытой поляне задерживается облаками, разности температур между лесом и поляной падают до минимальных размеров, иногда даже  $0^{\circ}\text{C}$ , иногда лес холоднее поляны, подобные случаи вполне объяснимы влиянием теплых ветров, имеющих, по сравнению с открытыми полянами, весьма слабый доступ внутрь насаждений.

Все вышеизложенное показывает, что как нагревание, так и охлаждение в лесу происходит менее интенсивно, чем на поляне, но интересно было бы выяснить, не замечается ли запаздывание в наступлении крайних температур в лесу по сравнению с поляною? С этой целью мы воспользовались записями термографов, с октября 1904 г. по октябрь 1910 г., в нижеприведенной таблице (стр. 90) даем средние выводы за шесть лет; время наступления крайних величин показано в целых часах.

Некоторое запаздывание в наступление крайних величин в лесу действительно наблюдается, но в пределах не более 1 часа, однако не редки также случаи одновременного наступления последних в лесу и на поляне, без сомнения, при более значительной густоте насаждения, явление запаздывания выразилось бы резче, чем в данном случае.

## Г Л А В А II.

### **Влажность воздуха, испарение, осадки, снежный покров.**

**Влажность воздуха.** Измерение влажности воздуха на обеих станциях производилось обычным способом, рекомендованным Ник. Глав. Физ. Обсерваторией, при помощи психрометра Августа и волосного гигрометра Соссюра, установленных в цинковых психрометрических клетках. Наблюдения по волосному гигрометру производились в течение всего года, но служили исключительно для зимних наблюдений, когда нельзя было смачивать термометр, обернутый батистом. В этих случаях в показания гигрометра вводилась поправка, определенная для теплого времени года из сравнения показаний гигрометра с влажностью, вычисленной по сухому и смоченному термометрам. Абсолютная влажность в зимние месяцы определялась по сухому термометру и исправленному вышеуказанным способом показанию гигрометра. Нелишним считаю упомянуть, что обе цинковые клетки снабжены были вентиляторами и

перед отсчетами термометров постоянно вентилировались, поэтому застоя воздуха в них не могло происходить.

В нижеприведенных таблицах помещаем:

а) средние относительные и абсолютные влажности в лесу и на поляне за 6 лет с 1904—1910 г.;

б) недостаток насыщения по этим данным;

в) разность между лесом и поляной абсолютной и относительной влажности по отдельным годам и месяцам.

| Влажность воздуха за 6 лет. |               |         |           |                            |         |           |                 |         |           |
|-----------------------------|---------------|---------|-----------|----------------------------|---------|-----------|-----------------|---------|-----------|
|                             | Абсол. влажн. |         |           | Е—е (недостаток насыщения) |         |           | Относ. влажн. ‰ |         |           |
|                             | лес.          | поляна. | разность. | лес.                       | поляна. | разность. | лес.            | поляна. | разность. |
| Октябрь . . . . .           | 4.7           | 4.6     | 0.1       | 1.5                        | 1.5     | 0.0       | 75              | 74      | +1        |
| Ноябрь . . . . .            | 3.0           | 2.9     | —0.1      | 0.1                        | 0.2     | —0.1      | 85              | 84      | +1        |
| Декабрь . . . . .           | 2.1           | 2.1     | 0.0       | 0.0                        | 0.0     | 0.0       | 83              | 84      | —1        |
| Январь . . . . .            | 1.5           | 1.5     | 0.0       | 0.0                        | 0.0     | 0.0       | 82              | 81      | +1        |
| Февраль . . . . .           | 1.3           | 1.4     | —0.1      | 0.2                        | 0.1     | 0.1       | 78              | 80      | —2        |
| Март . . . . .              | 2.3           | 2.3     | 0.0       | 0.2                        | 0.2     | 0.0       | 79              | 79      | 0         |
| Апрель . . . . .            | 4.4           | 4.5     | —0.1      | 1.8                        | 2.0     | —0.2      | 72              | 70      | +2        |
| Май . . . . .               | 6.9           | 6.8     | 0.1       | 4.8                        | 5.3     | —0.5      | 62              | 58      | +4        |
| Июнь . . . . .              | 9.3           | 9.6     | —0.3      | 7.1                        | 7.4     | —0.3      | 59              | 58      | +1        |
| Июль . . . . .              | 10.0          | 10.4    | —0.4      | 8.8                        | 9.1     | —0.3      | 56              | 56      | +0        |
| Август . . . . .            | 9.1           | 9.3     | —0.2      | 5.4                        | 5.8     | —0.4      | 66              | 64      | +2        |
| Сентябрь . . . . .          | 6.7           | 6.7     | 0.0       | 3.6                        | 3.8     | —0.2      | 68              | 66      | +2        |

Как видно из приведенных таблиц, разница в состоянии влажности воздуха в лесу и на поляне в среднем за 6 лет весьма незначительная. По абсолютной влажности, поляна богаче леса влагою почти в течение всего года, особенно летом, но максимальная разница в июле всего только 0.4 мм., однако некоторый перевес влаги на поляне наблюдается только по средним за 6 лет, по дан-

|              | Разность относит. влаж.<br>лес — поляна. |      |      |      |      |      | Разность абсол. влаж.<br>лес — поляна. |      |      |      |      |      |
|--------------|------------------------------------------|------|------|------|------|------|----------------------------------------|------|------|------|------|------|
|              | 1904                                     | 1905 | 1906 | 1907 | 1908 | 1909 | 1904                                   | 1905 | 1906 | 1907 | 1908 | 1909 |
| Октябрь . .  | + 1                                      | - 1  | + 1  | + 3  | + 2  | 0    | 0.0                                    | -0.1 | +0.1 | +0.2 | +0.1 | +0.2 |
| Ноябрь. . .  | - 4                                      | + 1  | + 1  | + 1  | + 3  | + 2  | -0.1                                   | +0.1 | 0.0  | 0.0  | 0.0  | +0.1 |
| Декабрь . .  | - 9                                      | + 2  | + 1  | + 3  | 0    | 3    | -0.2                                   | 0.0  | +0.1 | +0.1 | 0.0  | +0.1 |
|              | 1905                                     | 1906 | 1907 | 1908 | 1909 | 1910 | 1905                                   | 1906 | 1907 | 1908 | 1909 | 1910 |
|              |                                          |      |      |      |      |      |                                        |      |      |      |      |      |
| Январь. . .  | -10                                      | 0    | + 3  | + 3  | + 3  | + 4  | -0.1                                   | 0.0  | 0.0  | 0.0  | +0.1 | 0.0  |
| Февраль . .  | -10                                      | - 2  | + 1  | + 1  | + 2  | - 1  | -0.3                                   | 0.0  | 0.0  | +0.1 | 0.0  | +0.1 |
| Март. . . .  | - 9                                      | + 2  | + 1  | + 1  | 0    | + 4  | -0.2                                   | -0.1 | 0.0  | 0.0  | 0.0  | +0.1 |
| Апрель. . .  | - 4                                      | + 2  | + 3  | + 4  | + 4  | + 5  | -0.2                                   | -0.3 | 0.0  | +0.1 | 0.0  | +0.1 |
| Май . . . .  | + 6                                      | - 1  | + 1  | + 4  | + 4  | + 5  | +0.3                                   | -0.6 | 0.0  | +0.2 | +0.2 | +0.3 |
| Июнь . . . . | - 2                                      | - 2  | 0    | + 1  | + 2  | + 2  | -0.7                                   | -0.1 | -0.4 | -0.2 | -0.1 | -0.1 |
| Июль. . . .  | - 1                                      | - 2  | 0    | + 2  | + 1  | + 2  | -0.6                                   | -1.0 | -0.5 | 0.0  | -0.2 | -0.1 |
| Август. . .  | - 1                                      | + 4  | + 1  | + 2  | + 2  | + 3  | -0.5                                   | +0.2 | -0.3 | 0.0  | -0.2 | +0.1 |
| Сентябрь. .  | - 1                                      | + 4  | + 2  | + 2  | 0    | 0    | -0.2                                   | +0.2 | 0.0  | +0.1 | 0.0  | 0.0  |

ным же отдельных лет определенно высказаться в пользу повышенной влажности на поляне нельзя, колебания наблюдаются то в одну, то в другую сторону.

Что касается относительной влажности, то за исключением 1904—5 г., лес сырее поляны, хотя разницы не превышают 5%, большею же частью колеблются около 1—2%. Некоторый перевес относительной влажности в лесу над поляной вполне понятен, при одинаковом почти запасе влаги в воздухе, температура в лесу ниже, чем на поляне, поэтому, конечно, относительная влажность выше и воздух ближе к насыщению, вследствие чего, как видно из вышеприведенной таблицы, недостаток насыщения (Е-е) в лесу меньше, чем на поляне, но разницы тоже весьма незначительны.

| Сред. за 6 лет.  | Л Е С.           |      |       |                |    |    | П О Л Я Н А.     |      |       |                |    |    |
|------------------|------------------|------|-------|----------------|----|----|------------------|------|-------|----------------|----|----|
|                  | Абс. влажн. м.м. |      |       | Относ. влаж. % |    |    | Абс. влажн. м.м. |      |       | Относ. влаж. % |    |    |
|                  | 7                | 1    | 9     | 7              | 1  | 9  | 7                | 1    | 9     | 7              | 1  | 9  |
| Октябрь . . . .  | 4.30             | 4.93 | 4.83  | 86             | 59 | 78 | 4.23             | 4.85 | 4.70  | 86             | 56 | 79 |
| Ноябрь . . . . . | 2.78             | 3.17 | 2.95  | 89             | 78 | 86 | 2.82             | 3.15 | 2.93  | 89             | 76 | 87 |
| Декабрь . . . .  | 2.00             | 2.20 | 2.05  | 85             | 82 | 85 | 2.02             | 2.22 | 2.03  | 87             | 80 | 87 |
| Январь . . . . . | 1.45             | 1.63 | 1.47  | 83             | 79 | 82 | 1.47             | 1.65 | 1.45  | 84             | 75 | 84 |
| Февраль . . . .  | 1.18             | 1.53 | 1.35  | 83             | 69 | 81 | 1.22             | 1.52 | 1.38  | 87             | 64 | 87 |
| Март . . . . .   | 2.00             | 2.45 | 2.35  | 87             | 64 | 84 | 1.98             | 2.48 | 2.38  | 88             | 61 | 88 |
| Апрель . . . . . | 4.32             | 4.38 | 4.65  | 85             | 54 | 77 | 4.38             | 4.38 | 4.70  | 80             | 52 | 78 |
| Май . . . . .    | 7.02             | 6.53 | 7.08  | 75             | 45 | 65 | 6.95             | 6.45 | 7.15  | 67             | 42 | 65 |
| Июнь . . . . .   | 9.80             | 8.48 | 9.67  | 73             | 40 | 64 | 9.83             | 8.88 | 10.03 | 67             | 41 | 67 |
| Июль . . . . .   | 10.85            | 8.90 | 10.20 | 74             | 36 | 58 | 10.95            | 9.37 | 10.85 | 68             | 37 | 63 |
| Август . . . . . | 9.23             | 8.78 | 9.38  | 84             | 46 | 68 | 9.40             | 8.73 | 9.62  | 77             | 44 | 72 |
| Сентябрь . . . . | 6.55             | 6.58 | 6.95  | 84             | 48 | 71 | 6.58             | 6.45 | 6.98  | 82             | 45 | 73 |

В суточном ходе, по срочным наблюдениям, наиболее существенные различия наблюдаются:

в 7 час. утра, летом лес по данным относительной влажности сырее поляны, при чем различия доходят до 7—8%, зимою же немного суше; в абсолютной же, различия очень незначительные;

в 1 час. пополудни, летом абсолютная влажность в лесу иногда немного выше, иногда же наоборот ниже чем на поляне, зимою же различия почти никакой не замечается. Что касается относительной, то в течение почти всего года в лесу последняя выше;

в 9 час. вечера, абсолютная влажность в течение всего года, за исключением осенних и отчасти зимних месяцев, в лесу немного выше, чем на поляне, в остальные месяцы немного ниже; относительная же влажность в течение почти всего года в лесу ниже, чем на поляне, летом различия несколько значительнее, чем зимою.

Таким образом наши наблюдения в лесу вполне подтверждают результаты западно-европейских исследователей относительно того,



что влажность воздуха сосновых насаждений очень мало отличается от влажности открытых полей <sup>1)</sup>).

**Испарение.** По выяснившемуся состоянию температуры и влажности воздуха в лесу и на поляне, можно уже а priori судить, что испарение с свободной водной поверхности в лесу слабее, чем вне леса. Кроме того обмен воздуха в лесу несравненно слабее, чем на поляне <sup>2)</sup>, что в свою очередь значительно ухудшает условия испарения, понижая последнее <sup>3)</sup>.

В действительности наблюдения над испарением, производившиеся параллельно на обеих станциях с 1905—1909 г.г. по испарителю Лермантова-Любославского и с 1905—1907 г.г. по эвапорометру Вильда показали нижеследующее.

Для характеристики этого приводим нижеследующие суммы.

|                 | Испарение по испр. Лермант-Любославск. |        |               |    |
|-----------------|----------------------------------------|--------|---------------|----|
|                 | С Мая по Сентябрь.                     |        |               |    |
|                 | Поляна.                                | Л е с. | Разность в ‰. |    |
| 1906 г. . . . . | 709.4                                  | 268.7  | 440.7         | 62 |
| 1907 г. . . . . | 658.4                                  | 267.7  | 390.7         | 59 |
| 1908 г. . . . . | 651.2                                  | 224.1  | 427.1         | 65 |
| 1909 г. . . . . | 619.9                                  | 328.6  | 291.3         | 47 |

<sup>1)</sup> Считаю вполне уместным обратить внимание на статью проф. Г. А. Любославского «Некоторые мысли и цифры относительно влияния леса на влажность воздуха» (реф. Мет. Вест. 1916 г.). В этой статье автор проводит мысль, что вследствие уменьшения силы ветра в лесу, испарение значительно понижается, поэтому некоторые повышения абсолютной и относительной влажности внутри леса не указывают на способность леса увеличивать последнюю, а есть результат только более слабого обмена воздуха.

<sup>2)</sup> Систематических наблюдений над силой ветра в лесу и вне леса в Боровом опыт. лес-ве, к сожалению, не производилось, некоторые же отрывочные данные с переносным анемометром Робинзона указывают, что даже ширина лесосеки имеет влияние на силу ветра, последняя увеличивается с возрастанием ширины лесосеки и наоборот падает с уменьшением последней.

А. П. Толский. Метеор условия узких лесосек (Тр. по лес. опыт. делу, вып. XLIV).

Нестеров. О влиянии леса на силу и направление ветра (Лесопр. Вест. 1908 г. №№ 8—9).

<sup>3)</sup> Г. А. Любославский 1, с.

|                 | Испарение по эвапорометру Вильда. |       |               |    |
|-----------------|-----------------------------------|-------|---------------|----|
|                 | С Апреля по Сентябрь.             |       |               |    |
|                 | Поляна.                           | Л е с | Разность в ‰. |    |
| 1905 г. . . . . | 639.4                             | 267.0 | 372.4         | 58 |
| 1906 г. . . . . | 780.7                             | 360.9 | 419.8         | 54 |
| 1907 г. . . . . | 649.0                             | 303.7 | 345.3         | 53 |

Оба ряда наблюдений довольно согласно показывают, что в лесу испарение почти вдвое слабее, чем на поляне, или вернее, испарение в лесу относительно поляны составляет в среднем 55—58‰.

| Сред. месячн. количество осадков за 5 лет (м.м.) |                        |                  |         |           |              |                      |
|--------------------------------------------------|------------------------|------------------|---------|-----------|--------------|----------------------|
|                                                  | Поляна<br>кв. 481 м.м. | Лес кв. 198 м.м. |         |           | Под кронами. |                      |
|                                                  |                        | На выш-<br>ке.   | п. № 2. | Лесосека. | м.м.         | ‰ относит.<br>вышки. |
| Октябрь <sup>1)</sup> . . .                      | 35.6                   | 34.9             | 30.9    | 36.2      | 25.0         | 28.4                 |
| Ноябрь . . . .                                   | 44.9                   | 46.1             | 47.2    | 54.1      | 39.4         | 14.5                 |
| Декабрь. . . .                                   | 39.9                   | 39.7             | 37.1    | 44.7      | 32.7         | 17.6                 |
| Январь . . . .                                   | 30.4                   | 32.3             | 33.8    | 39.2      | 29.0         | 10.2                 |
| Февраль. . . .                                   | 16.0                   | 17.8             | 17.8    | 19.9      | 13.9         | 21.9                 |
| Март . . . . .                                   | 21.8                   | 23.5             | 23.9    | 28.3      | 19.3         | 17.9                 |
| Сумма . . . .                                    | 188.6                  | 194.3            | 190.7   | 222.4     | 159.3        | 18.0                 |
| Апрель . . . .                                   | 33.0                   | 31.4             | 28.4    | 32.6      | 23.2         | 26.1                 |
| Май. . . . .                                     | 51.9                   | 51.2             | 50.9    | 50.8      | 36.6         | 28.5                 |
| Июнь . . . . .                                   | 47.0                   | 44.9             | 42.8    | 45.6      | 32.5         | 27.6                 |
| Июль . . . . .                                   | 31.7                   | 28.5             | 28.5    | 29.1      | 20.4         | 28.4                 |
| Август. . . . .                                  | 47.8                   | 45.0             | 44.3    | 46.5      | 31.8         | 29.3                 |
| Сентябрь . . .                                   | 36.9                   | 34.0             | 31.9    | 35.0      | 24.2         | 28.8                 |
| Сумма . . . .                                    | 248.3                  | 235.0            | 226.8   | 239.6     | 168.7        | 28.2                 |

п. № 2 в просвете между деревьями.

<sup>1)</sup> С октября по январь для всех станций сред. выведены за 4 года.

**Осадки.** Осадки в лесу измерялись по нескольким дождемерам, из которых один установлен был над кронами леса на пожарной вышке,

другой — в просвете между кронами,

третий — вблизи станции на узкой лесосеке и

десять — вокруг станции под кронами деревьев.

На полянной станции установка дождемера обычная с Ниферовой защитой.

Оставляя пока в стороне количество осадков под кронами, посмотрим в каких пределах происходят колебания последних, измеренных по дождемерам, установленным свободно, чтобы иметь возможность судить, какая доля в задержанных осадках относится к погрешностям наблюдений. (см. табл. на стр. 96)

По сравнению с полянной станцией.

*Зимой* (с октября по март):

вышка показывает на 5.7 мм. более или на + 3.0%

№ 2           "           "   2.1   "   "   "   "   + 1.1—

лесосека   "           "   33.8   "   "   "   "   + 18.0—

*Летом* (с апреля по сентябрь):

вышка показывает на 13.3 мм. менее или на — 5.4%

№ 2           "           "   21.5   "   "   "   "   — 8.7—

лесосека   "           "   8.7   "   "   "   "   — 3.5—

---

сред. — 5.9%

Зимой дождемеры при обычной установке показывают несколько больше, чем на поляне, значительно же превышает последний лишь дождемер на узкой лесосеке. За исключением этой лесосеки, превышение осадков на вышке и в п. № 2 против поляны в среднем около 2%.

Летом все три дождемера (вышка, п. № 2 и лесосека) показывают наоборот, менее поляны, в среднем около 6%. Очень возможно, что количество осадков, выпадающих над лесной станцией, несколько меньше, чем на поляне, так как дождемер на ст. Колтубанка в нескольких верстах к югу от лесной станции, при обычных условиях—на поляне с Ниферовой защитой, показывает также менее осадков, чем полянная станция. Относительно зимних осадков труднее сказать, чем объясняется некоторый перевес их в лесу над полянной станцией, может быть снег попадает в дождемер с ветвей деревьев, вероятно, этим только и объясняется значительный перевес осадков на узкой лесосеке над остальными дожде-

мерами. На основании этих соображений, можно считать показания на вышке весьма близкими к действительным величинам и потому вполне допустимым, без большой погрешности, при вычислении количества осадков задержанных кронами, относить последние к данным этого дождемера.

Переходя теперь к осадкам, измеренным под кронами, видно, что  $\%$  задержанных

зимой . . . . . около 18.0 $\%$ ,

летом . . . . . \* 28.2—.

Если обратиться к наблюдениям за отдельные года, то увидим, что  $\%$  задержанных кронами осадков колеблется летом от 17.7 до 50.0 $\%$ , зимой от 5.7 до 33.5 $\%$ .

Наибольший  $\%$  задержанных осадков от 39.0 до 50.0 $\%$  приходится на месяцы с малым количеством осадков, как это видно из ниже сделанной сводки, при этом вполне естественно, что летом

| $\%$ задерж.<br>кронами<br>осадков. | Осадки на<br>полюной<br>станции<br>м.м. | Месяцы. | Года. | $\%$ задерж.<br>кронами<br>осадков. | Осадки на<br>полюной<br>станции<br>м.м. | Месяцы. | Года. |
|-------------------------------------|-----------------------------------------|---------|-------|-------------------------------------|-----------------------------------------|---------|-------|
| 50.0 $\%$                           | 4.0                                     | IV      | 1907  | 30.6 $\%$                           | 40.8                                    | VIII    | 1909  |
| 50.0                                | 1.4                                     | IX      | 1908  | 30.4                                | 29.6                                    | VIII    | 1906  |
| 46.1                                | 21.7                                    | V       | 1905  | 30.3                                | 55.1                                    | VIII    | 1905  |
| 44.9                                | 4.9                                     | VII     | 1908  | 29.0                                | 27.4                                    | IX      | 1905  |
| 43.9                                | 6.6                                     | V       | 1906  | 29.0                                | 44.5                                    | V       | 1907  |
| 40.5                                | 16.3                                    | VII     | 1906  | 27.8                                | 29.5                                    | IV      | 1906  |
| 39.0                                | 10.5                                    | VII     | 1907  | 26.2                                | 84.3                                    | IX      | 1906  |
| 36.7                                | 49.3                                    | VI      | 1905  | 25.8                                | 76.5                                    | V       | 1909  |
| 34.6                                | 65.4                                    | V       | 1903  | 24.7                                | 10.5                                    | VII     | 1907  |
| 34.6                                | 13.0                                    | IX      | 1906  | 24.2                                | 63.3                                    | VI      | 1906  |
| 33.6                                | 42.5                                    | VIII    | 1907  | 23.7                                | 64.0                                    | V       | 1909  |
| 32.7                                | 53.9                                    | VII     | 1905  | 23.4                                | 56.8                                    | VIII    | 1908  |
| 31.3                                | 43.8                                    | IX      | 1907  | 21.0                                | 117.8                                   | V       | 1909  |
| 30.7                                | 22.8                                    | IV      | 1905  | 17.9                                | 56.9                                    | VII     | 1909  |
| 30.7                                | 21.8                                    | VI      | 1908  | 17.7                                | 24.3                                    | IV      | 1907  |

часть осадков, задержанных ветвями и хвоей от высокой температуры испаряется, зимою же, наоборот, снег, задержанный на ветвях, постепенно сдувается на поверхность почвы и в дождемеры, вследствие чего последние, как указано было выше, показывают иногда большее количество осадков, чем на поляне.

Разбираться в дальнейших подробностях относительно осадков, задержанных кронами, мы не будем, отсылая интересующихся этим вопросом к статье С. Д. Охлябинина <sup>1)</sup>, которым предположено подвергнуть эти наблюдения дальнейшей и еще более подробной обработке, а потому переходим к снежному покрову.

**Снежный покров.** Высота снежного покрова в лесу и на поляне в среднем за 6 лет представляется в следующем виде:

|                   | Поляна сант. | Лес сант.  | Разность сант. |
|-------------------|--------------|------------|----------------|
| Октябрь . . . . . | 0.7          | 0.7        | 0.0            |
| Ноябрь . . . . .  | 13.5         | 10.2       | — 3.3          |
| Декабрь . . . . . | 23.8         | 17.7       | — 6.1          |
| Январь . . . . .  | 49.5         | 40.5       | — 9.0          |
| Февраль . . . . . | 58.2         | 47.3       | — 10.9         |
| Март . . . . .    | 49.0         | 47.5       | — 1.5          |
| Апрель . . . . .  | 24.8         | 25.7       | + 0.9          |
| Сред. . . . .     | 31.4 сант.   | 27.1 сант. | 4.3            |

За исключением только апреля, в лесу снегу менее, чем на поляне, в среднем за зиму на 4.3 сант. по отдельным же месяцам, с начала зимы разности постепенно увеличиваются и в феврале доходят до 10.9 сант. Некоторый перевес в высоте снежного покрова в лесу в апреле происходит от более медленного таяния по сравнению с поляной.

В нижеследующей таблице (см. стр. 100) приведены разности высот (сант.) снежного покрова обеих станций за все шесть зим.

Как видно из приведенной таблицы, разность высот снежного покрова на обеих станциях доходит иногда до 20 сант., при чем в лесу мощность снежного покрова, за исключением апреля, всегда меньше.

<sup>1)</sup> С. Д. Охлябинин. Задержание кронами осадков в сосновом бору (Лес Жур. 1913 г.).

| Зимы.             | 1904/05 | 1905/06 | 1906/07 | 1907/08 | 1908/09 | 1909/10 |
|-------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Октябрь . . . . . | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       |
| Ноябрь . . . . .  | — 2     | — 3     | — 6     | — 4     | — 4     | — 1     |
| Декабрь . . . . . | — 3     | — 9     | — 10    | — 10    | — 6     | + 1     |
| Январь . . . . .  | — 5     | — 11    | — 19    | — 2     | — 13    | — 4     |
| Февраль . . . . . | — 11    | — 10    | — 19    | — 7     | — 12    | — 6     |
| Март . . . . .    | — 13    | — 9     | — 20    | — 10    | — 12    | — 5     |
| Апрель . . . . .  | — 2     | + 1     | — 4     | — 2     | + 5     | + 7     |

— в лесу меньше снегу.

+ „ „ больше „

Продолжительность снежного покрова в лесу и на поляне в среднем за 6 лет оказывается следующей:

|                   | Поляна.    | Лес.        |
|-------------------|------------|-------------|
| Октябрь . . . . . | 0.3        | 0.3         |
| Ноябрь . . . . .  | 15.2       | 17.3        |
| Декабрь . . . . . | 29.2       | 29.5        |
| Январь . . . . .  | 31.0       | 31.0        |
| Февраль . . . . . | 28.2       | 28.2        |
| Март . . . . .    | 31.0       | 31.0        |
| Апрель . . . . .  | 16.0       | 19.2        |
| Сумма . . . . .   | 150.9 дней | 156.5 дней. |

В среднем за 6 лет продолжительность снежного покрова в лесу более поляны всего только на 5.6 дней.

За отдельные зимы продолжительность снежного покрова колеблется в следующих пределах:

Продолжительность снежного покрова в лесу, как видно из приведенных данных, увеличивается не слишком значительно, колебания происходят в пределах всего от 4 до 8 дней.

## Продолжительность залегания снежного покрова в днях.

| Зимы.             | Поляна. | Лес. | Разность. |
|-------------------|---------|------|-----------|
| 1904/5 . . . . .  | 151     | 156  | 5         |
| 1905/6 . . . . .  | 109     | 117  | 8         |
| 1906/7 . . . . .  | 155     | 160  | 5         |
| 1907/8 . . . . .  | 170     | 178  | 8         |
| 1908/9 . . . . .  | 168     | 172  | 4         |
| 1909/10 . . . . . | 138     | 143  | 5         |

Параллельные наблюдения над удельным объемом снежного покрова в лесу и на поляне имеются за три года:

## Сред. удельный объем снега.

| Зимы.             | Поляна. |         |         | Лес.    |         |         |
|-------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
|                   | 1907/08 | 1908/09 | 1909/10 | 1907/08 | 1908/09 | 1909/10 |
| Ноябрь . . . . .  | 6.3     | 8.4     | 9.2     | 6.1     | 7.5     | 9.5     |
| Декабрь . . . . . | 4.9     | 4.8     | 6.6     | 5.1     | 5.2     | 7.5     |
| Январь . . . . .  | 4.6     | 5.0     | 5.6     | 5.1     | 5.2     | 5.3     |
| Февраль . . . . . | 4.3     | 4.8     | 4.5     | 4.7     | 4.8     | 4.3     |
| Март . . . . .    | 4.2     | 4.2     | 4.0     | 4.3     | 4.4     | 3.9     |
| Апрель . . . . .  | 3.5     | 3.5     | 2.6     | 3.7     | 3.7     | 2.8     |
| Сред. . . . .     | 4.6     | 5.1     | 5.4     | 4.8     | 5.1     | 5.6     |

Из приведенных данных видно, что в лесу снег несколько рыхлее, чем на поляне, но разницы очень незначительные. На поляне снег в свою очередь также очень рыхлый, только в апреле наблюдается некоторое уплотнение его.

Рыхлость снега на поляне объясняется вероятно тем, что как бы сравнительно ни была велика поляна, но она не может создать условий, соответствующих обширным обнаженным пространствам степей или полей, открытых свободному доступу ветра. Последний, как это можно почерпнуть из литературных указаний, не только

сдувает и сносит снег в овраги и котловины, вследствие чего понижается мощность снежного покрова и продолжительность его залегания, но кроме того, под влиянием механического давления, ветер производит сильное уплотнение снежного покрова, последнее бывает иногда настолько значительно, что по твердости почти не уступает насту <sup>1)</sup>).

Опытное лес-во, к сожалению, не имело возможности произвести сравнение мощности и продолжительности залегания снежного покрова вне бора, напр. в степи, без сомнения разница в условиях залегания последнего, по сравнению с лесом, оказалась бы гораздо значительнее, чем в данном случае. В степи образование снежного покрова происходит позднее, установление хорошего санного пути запаздывает, но таяние и исчезновение снежного покрова происходит гораздо раньше и быстрее, чем в лесу. В поле, по сравнению с лесом, разница в продолжительности залегания снежного покрова даже в таких сравнительно обильных осадках местностях, как Новгородская губ., может достигать напр. 37 дней, что наблюдалось нами зимою 190<sup>1</sup>/<sub>2</sub> году в Старорусском у., Новг. губ. <sup>2)</sup>).

Заканчивая на этом вопрос о снежном покрове в лесу и на поляне, следует прийти к заключению, что в смысле накопления влаги, поляны внутри бора находятся в более благоприятных условиях, чем лес. Сделанное нами заключение, как можно видеть из вышесказанного, не относится к обширным обнаженным степям и полям, где условия для накопления и расходования запасов влаги заключенных в снежном покрове наоборот несравненно хуже, чем в насаждениях.

На основании всего вышеизложенного метеорологические особенности сосновых насаждений юго-восточной России по сравнению

---

<sup>1)</sup> По наблюдениям, произведенным нами в Парфинской лесной даче (Старорусского у., Новг. губ.) удельный объем верхнего слоя снега после сильного ветра 24 февраля 1902 г. оказался:

|               |      |              |   |   |       |
|---------------|------|--------------|---|---|-------|
| на поле . . . | 2.0— | толщина слоя | — | 5 | сант. |
| » » . . .     | 2.4— | »            | » | — | 10 »  |
| » лесосеке .  | 3.9— | »            | » | — | 6 »   |
| в лесу . . .  | 7.1— | »            | » | — | 7 »   |

*А. П. Толский.* Наблюдения над снежным покровом зимою 1900 — 1901 г. при Парфинской лесной школе (IX вып. Изв. Сиб. Лесного Института, 1903 г.).

<sup>2)</sup> *А. П. Толский.* Наблюдение над снежным покровом в лесу и в поле зимою 1901 — 1902 г.г. (Изв. Импер. Лес. Инст. X вып. 1903 г. и Метеор. Вест. 1903 г. стр. 144—149).



с полянами внутри леса можно охарактеризовать следующим образом:

1) Средняя температура воздуха в лесу мало отличается от температуры полян, особенно зимою, летом разницы несколько повышаются. Максимальные температуры летом достигают почти одинаковой высоты, как в лесу, так и на поляне, и только зимою последние в лесу значительно ниже, особенно при ясной солнечной погоде. Минимальные температуры в лесу обычно выше, чем на поляне, наиболее значительные разности наблюдаются при ясной погоде, в пасмурную же разницы в температурах между лесом и поляной значительно меньше, иногда же случается, что в лесу даже холоднее.

2) Влажность воздуха, особенно абсолютная, как в лесу, так и на поляне, одного порядка, только относительная влажность в 1 час пополудни в лесу несколько выше, чем на поляне, что касается недостатка насыщения, то разница между лесом и поляной очень ничтожная.

3) Испарение в лесу значительно слабее, чем на поляне, в среднем почти на 40%.

4) Осадки над лесом выпадают в таком же количестве, как и на поляне, кронами же задерживается, зимою около 18%, летом — 28%.

5) Снежный покров в лесу слабее развит, чем на поляне, продолжительность его залегания несколько дольше, чем в последнем случае, но весьма незначительно, в среднем на 5 — 6 дней; что касается плотности снега, то в лесу снег рыхлее, поэтому запасы воды в снежном покрове на поляне значительнее, чем в лесу.

Изменения, вносимые сосновыми насаждениями в метеорологические условия известной местности, затрагивают таким образом температуру и влажность воздуха весьма слабо, что касается осадков, то по имеющимся в нашем распоряжении данным, количества последних, выпадающих над лесом, отличаются от полевых в пределах точности наблюдений, сами же кроны задерживают часть осадков, поэтому почва под лесом получает меньше влаги, чем поляна, принимая во внимание, что в лесу снежный покров также слабее развит и имеет меньшие запасы воды, то оказывается, что лес консервирует в общем меньше влаги, чем открытые поляны, но если внутри леса, тем не менее в почве под лесом сохраняется

больше влаги <sup>1)</sup>, и последняя медленнее расходуется, то, конечно, это происходит только благодаря слабому испарению.

Таковы в общих чертах выводы, которые можно сделать на основании шестилетних наблюдений Борового опытного лесничества; по сравнению с западно-европейскими, напр. наблюдениями Эбермайера, Хамберга и др., результаты получаются более или менее однородные, насколько этого можно требовать, принимая во внимание различное географическое положение сравниваемых местностей.

А. Тольский.

---

---

<sup>1)</sup> А. Тольский. Влажность почвы в Бузулукском бору. (Тр. по лес. опыт. делу, вып. XXXIII).

## КЛИМАТИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ СЕЛЬСКО-ХОЗЯЙСТВЕННЫХ УЛУЧШЕНИЙ <sup>1)</sup>).

В природе нет ничего отдельного, обособленно стоящего; все связано в общее стройное и гармоничное целое мироздания. Поэтому всякое явление, совершающееся в природе, всякое изменение тех или иных природных факторов должно быть изучаемо в связи со всей совокупностью окружающей обстановки, и чем дальше идет это изучение, чем глубже проникает научный взор в сущность явлений, тем яснее становятся соединяющие их связи, тем стройнее представляется нашему взору окружающая природа.

В настоящем моем докладе я предполагаю остановиться на связи между климатическими явлениями и сельско-хозяйственной культурой.

Влияние климата на сельское хозяйство доказывать нечего, так как это вещь общеизвестная и служащая предметом постоянных научных исследований. Здесь я предполагаю коснуться только обратной стороны вопроса, — влияния сельско-хозяйственных улучшений на климат.

Произрастание культурных растений неизбежно связано с испарением ими влаги. В общем счете для создания одного пуда сухого растительного вещества растения должны испарить около 300 — 400 пудов воды. Если мы примем во внимание огромную площадь, занятую культурными растениями, и огромное количество производимых ежегодно сельско-хозяйственных продуктов, то станет ясно, что сельское хозяйство является очень важным фактором в области влагооборота страны. Отсюда сам собою вытекает вывод, что те или иные изменения в области сельского хозяйства должны непременно отражаться на климате страны именно в области оборота влаги.

Чтобы ближе подойти к этому вопросу, рассмотрим в общих чертах схему оборота влаги в материковой стране и ту роль, которую играет в ней испарение воды растениями.

<sup>1)</sup> (Доложено на заседании Московского Метеор. О-ва 14 августа 1918 г.).

Если представим себе баланс прихода и расхода воды на поверхности земли в материковой стране, то получим такую картину. Приход воды получается исключительно от атмосферных осадков всякого рода (дождь, снег, роса и пр.). Расход воды происходит различными путями, главные статьи его следующие:

- 1) Испарение воды растениями.
- 2) Испарение воды помимо растений (поверхностью голой земли, поверхностью открытых водоемов и тому подобное).
- 3) Сток воды по поверхности в ручьи и реки и
- 4) Просачивание воды в глубокие слои земли, откуда она выходит в виде источников и уходит в реки.

С сельскохозяйственной точки зрения производительного является только первая статья расхода. Испарение воды помимо растений является уже минусом с точки зрения сельского хозяйства, так как уносит из земли воду, которая могла бы впоследствии пригодиться для питания растений. Сток в реки и просачивание в глубокие слои также ничего не прибавляют к сельскохозяйственной производительности и сопровождаются разными побочными обстоятельствами, прямо вредными для сельского хозяйства. Вода, стекающая по поверхности, сносит плодородный верхний слой почвы и способствует разрастанию оврагов, а при большом просачивании воды в глубокие слои она может выщелачивать из почвы некоторые полезные для растений вещества.

Проследим дальнейшую судьбу той части воды, которая испарилась в воздух. Судьба эта бывает различна в зависимости от общих климатических условий страны. В некоторых странах в теплое время года имеются условия, благоприятные для образования дождей, в других же странах условия теплого времени года настолько неблагоприятны для образования дождевых облаков, что, несмотря на наличие в воздухе большого количества пара и на большую облачность, почти не выпадает дождя. Типичным примером такого климата является западный берег Южной Африки. В Свакопмунде декабрь, соответствующий июню нашего северного полушария, имеет среднюю температуру  $16,4^{\circ}$ , абсолютная влажность  $11,4$  мм., относительная влажность  $83\%$ , облачность  $7,1$  и количество осадков в среднем  $6,1$  мм. В таком климате испарившаяся влага, конечно, уносится ветром и окончательно уходит из страны. Может быть впоследствии она и попадает в страну, где условия более благоприятствуют выпадению дождей и снова вы-

падет на землю, но может случиться и так, что она опять вернется на океан в парообразном состоянии.

Совсем другое дело в стране, где летом общие условия атмосферы благоприятствуют образованию дождей. Здесь влага не может долго задержаться в воздухе в виде пара, так как воздух все время перемешивается восходящими токами, достигающими большой высоты и дающими обильную конденсацию воды и дождя. Поэтому в стране с летними осадками испарившаяся вода не может быть унесена ветром куда-нибудь очень далеко и вновь выпадет в виде дождя, совершивши некоторый перелет по воздуху. Там опять часть выпавшей воды уйдет в реки и в глубокие слои почвы, а часть вновь испарится и понесется дальше вместе с ветром.

Так как в теплое время года везде преобладают ветры, дующие с моря внутрь материка, то, вообще, при каждом переносе ветром влага будет попадать все дальше и дальше вглубь материка. Можно сказать, что в странах с летними осадками влага переносится вглубь материка не прямо с моря, а последовательными скачками, проходя через ряд этапов, где она выпадает и вновь испаряется, при чем, на каждом этапе часть ее теряется, благодаря стоку в реки и просачиванию в глубокие слои.

Г. Н. Высоцкий в своем докладе на съезде лесовладельцев в Петрограде в 1911 году пояснил эту картину постепенного переноса влаги внутрь материка, с этапа на этап, следующим красивым сравнением:

«Выпадающие осадки, однако, не всецело теряются для данного преобладающего воздушного течения. Большая часть их влаги затем испаряется обратно в атмосферу. Павшие от усталости воины точно снова поднимаются, пристают к постигшим их отрядам и продолжают свое наступательное движение до следующего изнеможения и т. д.».

«Но часть их как бы обращаясь в бегство, скользит по земной поверхности и земным недрам, стекая тем или иным путем к матери-океану».

Таким образом влагу, испаренную растениями, в стране с летними осадками, нельзя считать потерянной для страны. Наоборот, потерянной является та влага, которая стекла в реки и ушла в глубокие слои почвы.

В начале 1900-х годов на этой почве возникло крупное недо-  
разумение. Под впечатлением работ наших гидрологов, доказавших,

что в лесу почва суше, чем на поле, и грунтовые воды глубже, поднялось гонение на леса. Г. Квитко в предисловии к русскому переводу книги д-ра Хамберга «О влиянии лесов на климат Швеции» называет веру в полезное влияние леса—предубеждением, а М. А. Энгельгардт в брошюре «Леса и климат» (СПБ. 1902 г.) называл леса энергичнейшими расточителями влаги и иссушителями почвы. Испарение влаги считалось «расточением» влаги, и испарившаяся влага считалась потерянной для страны.

В 1904 году в моей статье, помещенной в № 12-м Метеорологического Вестника, я выступил против этой односторонней точки зрения и указывал на необходимость рассматривать эти вопросы шире, в связи с общим оборотом влаги на материке, и разделять вопросы о влиянии лесов на текущие воды и на климат.

Для лучшего уяснения влияния местного испарения на оборот влаги в материковой стране я считаю нелишним напомнить некоторые основные положения из упомянутой выше моей статьи.

На материке всегда имеется некоторый запас влаги в виде пара, содержащегося в воздухе над поверхностью материка, в виде текущих и стоячих вод, в виде грунтовой и почвенной влаги, наконец, масса воды содержится в тканях животных и растений, населяющих материк. В климатическом отношении эту материковую влагу можно разделить на две части: во 1-х, на влагу активную, непосредственно принимающую участие в атмосферном круговороте и могущую быстро и легко переходить из жидкого состояния в газообразное и обратно,—и, во 2-х, на влагу, уже вышедшую из климатического круговорота,—так сказать, отработавшую. Активной является влага, содержащаяся в воздухе, заключенная в тканях животных и растений, содержащаяся в слоях почвы, доступных корням растений, и тонкий поверхностный слой воды всякого рода внутренних водоемов: рек, озер, прудов и проч. За отработавшую нужно считать воду, просочившуюся в глубокие слои почвы, и воду, находящуюся в реках и озерах, за исключением тонкого поверхностного слоя. Эта вода уже не может более принимать непосредственного участия в воздушном круговороте; она уже вышла из оборота, отработала, и направляется обратно в океан, отчасти стекая по поверхности земли в виде рек, отчасти же пробираясь под землей по водоносным жилам и пластам.

При испарении воды лесами и другою растительностью часть влаги из растительных органов и из почвы переходит в воздух

в виде пара. Если припомним приведенное выше определение активной влаги, то станет ясно, что при этом процессе количество активной влаги в стране нисколько не уменьшается, ни одна капля активной воды не уходит из оборота; изменяется только распределение активной влаги: в почве ее становится несколько меньше, а в атмосфере количество ее увеличивается. При постоянном перемешивании воздуха восходящими токами, особенно сильным в теплое время года, содержащаяся в воздухе влага не может долго удержаться в нем, если только общие климатические условия страны благоприятствуют летним осадкам. Поэтому можно сказать с уверенностью, что в стране с летними осадками влага, испаренная растительностью, выпадет опять в виде дождя где-нибудь в другом месте, не очень далеко от места испарения.

Скольконибудь крупной потери влаги, испаренной растениями, через обратный перенос ее ветром на океан нельзя опасаться, так как в теплое время года, когда растения сильно испаряют влагу, преобладающее направление движения воздуха бывает с океана на материк, а зимою, когда преобладают ветры с материка на океан, растения испаряют очень мало, или даже совсем перестают испарять влагу. Значит вода, испаренная растениями, почти вся будет перенесена ветрами далее вглубь материка и будет способствовать происхождению летних дождей в таких местностях, куда непосредственный перенос влаги с океана уже затруднителен, или даже вовсе невозможен.

Итак ни о каком *расточении* влаги путем ее испарения растительностью, в том числе и лесами, не может быть и речи. Запас активной влаги на материке через это не уменьшается, оборот же ее становится интенсивнее.

Испарение воды есть необходимое условие жизни наземных растений. Чем больше могут растения испарять воды, тем больше образуется органического вещества. Поэтому, чем интенсивнее круговорот влаги в стране, тем богаче земледельческая производительность последней.

Усиленного испарения воды растениями не следует бояться: это явление не только не вредное, но, наоборот, весьма желательное в видах увеличения производительности страны.

В конечном выводе получается, что леса нисколько не *растачивают* влагу, а только усиливают ее циркуляцию в стране и способствуют перенесению влаги во внутренность материка, вопреки

силе тяжести, постоянно стремящейся собрать воду в пониженные места и заставить ее течь обратно в океан.

То-же самое относится, конечно, и ко всякой другой мощной растительности, энергично испаряющей воду.

Вопрос о циркуляции влаги и о влиянии на нее местного испарения все время связывался непосредственно с вопросом о влиянии лесов на эти явления. С той же, несколько частной точки зрения, подходит к вопросу и Г. Н. Высоцкий в своем докладе, сделанном в 1911 г. на съезде лесовладельцев и лесохозяев, созванном в Петрограде для обсуждения лесоохранительного закона. Но в основу этого доклада «О гидроклиматическом значении лесов для России» Г. Н. Высоцкий положил столь широкий взгляд на круговорот влаги, что его доклад получает очень крупное общее значение, и я считаю необходимым привести здесь его главные тезисы.

Г. Н. Высоцкий не видит большой пользы в разведении лесов в тех глубоко-материковых местностях, куда влага доносится с океана уже в недостаточном количестве. «Не там», говорит он, «нужно особенно бдительно охранять и разводить для рассматриваемой гидроклиматической цели лесные массивы, куда воздушной влаги доносится уже мало, а там, где ее проносится еще много, где есть в почве-грунте избытки влаги, которые охранять не только бесполезно, но зачастую даже прямо вредно и со стороны местных интересов. Именно, за пределами степей, во влажной зоне тайги и особенно в северо-западном крае вместе с соседней с ним Шведско-Германской низменностью, паличность мощной растительности усиленно испаряющей почвенно-грунтовую влагу, пополняемую обильными осадками, становится для нас с государственной точки зрения в высшей степени важною».

В конце своего доклада Г. Н. Высоцкий приводит ряд выводов, из которых я считаю необходимым указать здесь на те, которые имеют общее значение, освещающее вопрос о циркуляции влаги на материке.

Вот эти выводы:

1) «Лес несомненно имеет свое гидро-климатическое значение и влияние на циркуляцию влаги между континентами и морями-океанами».

2) «Но это значение, оставаясь ничтожным, как местное, в пределах небольших пространств (особенно пространств, окру-



женных морями, как Скандинавия, или находящихся при вступлении влагоносных течений на континенте, как Германия), приобретает, с удалением внутрь континента, все большее и большее значение, по мере того как убывает процент паров, доносимых непосредственно от океана и прибывает доля континентальных испарений\*.

3) «С удалением от океана внутрь континента, преимущественно в сторону господствующих воздушных течений (низовых), приобретает значение облесенность не той самой местности или страны, о которой имеется суждение, а облесенность всех стран или провинций, над которыми проносятся воздушные течения, приносящие в данную местность влагу».

4) «В этом отношении наибольшее значение приобретает облесенность тех стран или провинций, которые находятся по пути прохождения господствующих влагоносных, для данной местности воздушных течений через входные ворота, не будучи отделенными горными цепями; ибо переносясь через горы, воздушные течения принуждены терять на них значительные доли от своих запасов влаги и приобретать затем более или менее ясно выраженный характер фенов».

5) «Для России, юг которой страдает от недостатка влаги, такими входными воротами является Шведско-Германская низменность с Ютландией, Зундами и Балтийским морем, за нею следует Северо-Западный край от Финского залива до южной Подолии и, наконец, — широкая зона северной тайги, проходящая через Европейскую Россию и Сибирь. Лесистость этих стран имеет свое увлажняющее влияние на сухой юг России; их обезлесение должно вызвать в некоторой степени убыль влажности на юге. С другой же стороны и влажность полосы тайги тоже должна в некоторой степени зависеть от лесистости или от покрытости тучною мощною многоиспаряющей растительностью стран, расположенных в пределах низменностей «входных ворот» и нашего северо-западного края».

6) «Лес является, несомненно, высасывателем и испарителем выпадающих осадков, но и всякая другая живая наземная растительность испаряет влагу, притом энергичнее, чем испаряет ее голая поверхность почвы или открытого водного уровня. Чем гуще, чем тучнее растительность, чем энергичнее и продолжительнее ее рост, тем испарения ею обильнее. Поэтому уничтожать леса

допустимо лишь при том условии, чтобы освобождаемая из-под них почва была пользуема высокопродуктивным путем, чтобы она отнюдь не превращалась в пустыри, тощие нивы, малоплодные суходолы и болота».

Доклад Г. Н. Высоцкого имеет огромное значение в том отношении, что он вполне ясно и конкретно устанавливает климатическую зависимость восточной и юго-восточной России от более западных областей, лежащих ближе к морю. В своей статье «Эволюция вопроса о влиянии лесов на оборот влаги и ее практическое значение» (Мет. Вестн. 1911 г. № 10), приветствуя доклад Г. Н. Высоцкого, я высказал следующие соображения о практическом значении принципа климатической зависимости восточных областей России от местностей, лежащих к западу.

Установление правильного взгляда на оборот влаги будет иметь огромное практическое значение для России. Едва ли найдется другая страна, поставленная в столь благоприятные условия водного хозяйства, как Россия. Вся громадная равнина, простирающаяся от Ледовитого океана и западных морей до Кавказа, Гиндукуша, Тянь-Шаня и Алтая, открыта господствующим в теплое время года западным и северо-западным ветрам, дующим по направлению от довольно теплого океана внутрь материка. Следовательно, для переноса влаги во внутренность материка имеются палицы наиболее выгодные условия, и если этот перенос идет сравнительно не очень далеко, оставляя наиболее материковые части равнины в состоянии сухих степей или пустынь,—то это зависит от недостаточно энергичной циркуляции влаги в стране, от недостатка промежуточных этапов, где вода могла бы задерживаться, быстро испаряться вновь и переноситься ветрами далее вглубь материка.

Задача водного хозяйства в России состоит теперь именно в создании возможно большего числа таких этапов, для этого нужно всеми способами увеличивать запас активной влаги в стране и содействовать ее усиленному испарению растениями.

Для правильного и прочного экономического развития России необходимо энергичное и быстрое принятие мер, направленных к усилению циркуляции влаги. Это, во-первых, урегулирование лесного хозяйства и, во-вторых, возможно полная утилизация для сельского хозяйства всех выпадающих осадков,—в особенности же снеговых и ливневых вод, которые теперь в большой своей части пропадают. В этом будущее России.

Если мы посмотрим с точки зрения оборота влаги на сельское хозяйство, то можно сказать, что прогресс сельского хозяйства неразрывно связан с увеличением испарения влаги растениями. Сельско-хозяйственные улучшения все имеют своей конечной целью получить с данной площади наибольшее количество тех или иных растительных продуктов. Но для образования каждого пуда растительного вещества растения должны испарить определенное количество воды; поэтому интенсификация сельского хозяйства непременно сопровождается увеличением местного испарения. В этом отношении введение более интенсивного хозяйства играет роль, до некоторой степени аналогичную роли облесения.

Если в северной и западной России сельскому хозяйству приходится заботиться не столько о накоплении в почве влаги, сколько о подготовке в ней достаточных запасов питательных веществ для растений, то в южной России главной заботой хозяина является именно накопление и сохранение в почве наибольшего запаса влаги; на нашем юге и юго-востоке урожай является прямой функцией количества влаги, которое находилось в распоряжении растений в течение вегетативного периода.

Как в первом случае, так и во втором, результатом сельскохозяйственных улучшений является, помимо поднятия урожаев, также увеличение количества активной влаги в стране.

В местностях, обильных влагой, значительные количества ее не могут быть потреблены растениями и уходят в глубокие слои почвы, где они уже окончательно теряются для воздушного круговорота.

Если какими-либо улучшениями в способах ведения хозяйства удастся достигнуть более или менее значительного увеличения урожаев, то испарение увеличится; соответственно этому несколько меньше влаги будет проникать в глубокие слои, т. е. некоторое количество влаги, которое раньше переходило в отработавшее состояние, будет сохраняться в активном состоянии в виде пара, который будет переноситься господствующими воздушными течениями вглубь материка.

В засушливых местностях накопление в почве влаги достигается уменьшением стока снеговой воды и отчасти ливневых вод, а также уменьшением непосредственного испарения с поверхности самой почвы, путем нарушения ее капиллярности. Ясно, что и здесь происходит увеличение количества активной

влаги в стране. Наши наиболее хлеботордные районы получают вовсе не большое количество осадков. Поэтому идеалом надо поставить *полную утилизацию* всех выпадающих осадков. В особенности надо стремиться к тому, чтобы полностью, до последней капли, использовать снеговую воду. Весною засухи у нас особенно часты и наиболее губительны; поэтому накопленная в почве снеговая вода получает особенное значение. Резкий пример представляет весна 1908 г. в средней России; половодье было необычайно высокое и разрушительное, а затем поля, с которых только что стекло огромное количество воды, погибли от весенней засухи. Если бы мы могли задержать на месте эту массу снеговой воды и заставить ее впитаться в почву, то нет сомнения, что растительность выдержала бы засуху и дала бы хороший урожай.

Таким образом, повсюду усовершенствование методов сельского хозяйства, его интенсификация, всегда сопровождается увеличением количества активной влаги в стране и усиленным испарением воды растениями.

Эти два фактора не могут оставаться без влияния на климат страны. Влияние это сказывается, во-первых, в том, что возникновение дождей в стране облегчается, и потому продолжительность засух должна уменьшиться, а, во-вторых, усиливается возможность переноса влаги во внутренность материка.

По поводу влияния запаса активной влаги на продолжительность засух я позволяю себе напомнить соображения, высказанные мною в работе «О вертикальных движениях атмосферы» (Бюллетень Моск. О-ва Испытателей Природы, 1914 г.).

Если назовем через  $h_s$  высоту вершин облаков восходящего тока, а через  $h_b$  высоту их оснований, или, иначе говоря, высоту поверхности росы, то дожди становятся возможным тогда, когда отношение  $\frac{h_s}{h_b}$  становится более некоторой критической величины. Мои наблюдения показали, что в Москве в летнее время дождевой коэффициент, т. е., отношение  $\frac{h_s}{h_b}$ , при котором возможен дождь, колеблется между 2,5 и 3,5.

Усиленное местное испарение способствует понижению поверхности росы; при этом, конечно, увеличивается отношение  $\frac{h_s}{h_b}$ . Следовательно, при обильном испарении со всей поверхности страны отношение  $\frac{h_s}{h_b}$  легче может достигнуть предела, при котором становится возможным дождь.

Леса являются формой растительности, наиболее сильно испаряющей осадки; поэтому лесистые страны находятся в гораздо лучших условиях относительно выпадения летних дождей нежели безлесные. Осадки, выпадающие в лесах, легко впитываются в почву и затем постепенно испаряются в течение всего вегетационного периода; через это поверхность росы никогда не поднимается очень высоко, и когда высота вершин облаков после нескольких сухих дней начинает увеличиваться, то она сравнительно скоро может достигнуть критической величины, при которой становится возможным дождь.

Совсем иначе происходит дело в безлесной стране. Снеговая вода и выпадающие осадки легко стекают по поверхности земли, и запас влаги в верхнем слое почвы бывает невелик и быстро истощается в засушливое время. Поэтому здесь после таяния снега или выпадения обильных дождей сначала местное испарение идет очень энергично, но затем, с истощением запаса влаги в почве, испарение быстро падает и после продолжительной засухи сводится к совершенно ничтожным размерам. Вместе с этим и высота поверхности росы должна испытывать весьма значительные колебания. Поэтому, когда после нескольких антициклонных дней наступает погода, более благоприятствующая развитию в вышину восходящих токов, то поверхность росы оказывается уже на весьма значительной высоте, и восходящие токи, чтобы произвести дождь, должны достигнуть очень больших высот, что, вообще, бывает не особенно часто. Таким образом, колебания давления, легко вызывающие дождь в лесистой стране, могут в степной полосе протекать не вызывая дождя, и только при особо сильной атмосферической пертурбации, или в случае принеса влаги ветром со стороны дождь оросит, наконец, изсушенную степь.

Принимая во внимание, что в данном случае главную роль играет способность леса задерживать влагу в почве и затем энергично испарять ее, я думаю, что правильнее поставить вопрос о борьбе с засухами на более общую почву, не связывая его непременно с облесением. Основной принцип борьбы с засухами следует формулировать так:

*Применение в обширных размерах всяких мер, способствующих задержанию влаги в верхних слоях почвы и энергичному ее испарению оттуда, может принести большую пользу в борьбе с засухами.*

И это будет самая действительная борьба, борьба активная и наступательная, которая не только позволит лучше переживать засухи, но и уменьшит самую продолжительность и повторяемость засух.

О том, что увеличение запаса активной влаги в стране и ее энергичная циркуляция могут содействовать усиленному переносу влаги во внутренние области материка, уже достаточно было сказано выше. Здесь я коснусь только вопроса о том, насколько далеко можно ожидать распространения увлажняющего влияния усиленного испарения воды в Европейской России и южной полосе Западной Сибири.

Сухие степи и пустыни, примыкающие к южной границе земледельческой зоны, можно разделить на две полосы, значительно различающиеся по своим климатическим особенностям. В северной полосе, приблизительно до  $45^{\circ}$  с. ш., хотя осадков, вообще, очень немного, но распределение их таково, что вполне определенно преобладают осадки в теплое время года. Следовательно, здесь условия в общем довольно благоприятны для образования летних дождей, и малое количество осадков зависит именно от того, что запас активной влаги в этих странах слишком мал, и слишком мало влаги доходит туда с океана. Если, благодаря более интенсивной культуре и использованию снеговых вод увеличится испарение воды в восточной и юго-восточной России и в южной полосе Западной Сибири, то в этой полосе степей можно с полной уверенностью ожидать увеличения количества осадков в теплое время года.

Южнее тип климата уже иной: лето почти без осадков, а максимум осадков имеет место ранней весной (почти везде в Марте). Происходит ли это от того, что в страну попадает слишком мало влаги извне, или потому, что общие климатические условия в теплое время года не благоприятствуют образованию дождей, — вопрос этот в настоящее время является открытым за отсутствием данных для его решения. Чтобы ответить на этот вопрос, необходимо подробно обследовать в этих странах распределение температур по высоте в летнее время. Если бы оказалось, что здесь имеется обычно инверсия на высоте не более 2—3000 метр., то эти страны можно было бы считать безнадежными в отношении увеличения летних осадков. Если же такой постоянной инверсии на небольшой высоте не будет усмотрено, то увлажнение летних месяцев может распространиться и на южные области Туркестана. Пока же, повторяю, вопрос об этом остается открытым.

Итак, мы видим, что сельскохозяйственные улучшения, при широком их распространении на всем пространстве земледельческой полосы в Европейской России и Западной Сибири, могут оказать существенное влияние на климат великой Русско-Туранской равнины в смысле увлажнения климата. Через это возрастет продуктивность теперешней земледельческой полосы, и есть надежда, что сама культурная полоса несколько расширится за счет примыкающих к ней с юга сухих степей.

В России мелиорация сельского хозяйства будет в то же время и мелиорацией климата. Конечно, труд отдельного агронома сам по себе будет очень мало заметен; он даст результаты, можно сказать, бесконечно-малые, сравнительно с необъятными размерами оборота влаги, происходящего на всем протяжении нашей великой равнины. Но, когда свет сельскохозяйственных научных знаний широко распространится по России, тогда из этих бесконечно-малых дифференциалов получится общий интеграл, представляющий уже конечную и вполне ощутимую величину. Трудом множества представителей агрономической науки вся наша равнина будет обращена в одну общую оросительную систему необъятного размера, перед которой будут бледнеть огромные оросительные сооружения Соединенных Штатов и Нильская плотина в Ассуане.

Получится как бы гигантский водопровод, перекачивающий во внутренние области материка десятки, а может быть и сотни кубических километров воды.

Громадна задача, но громадны и те силы, которые к ней приложатся. В то время как над сооружением различных плотин и оросительных каналов работали тысячи и десятки тысяч работников, над нашей хозяйственно-климатической мелиорацией будет работать все многомиллионное население нашей равнины.

Я несколько не сомневаюсь в том, что при содействии агрономической науки наше русское земледелие, — этот Микула Селянинович русской земли, — справится со стоящими перед ним необъятными задачами и поможет России залечить глубокие раны, нанесенные ей небывалой в истории войной.

Работа агрономов в данном случае является вдвойне плодотворной: улучшая урожай, они в то же время сохраняют в стране и выпускают в оборот огромное количество воды, которое опять выпадет в другом месте и оросит чьи-то поля. Таким образом технические результаты работы агронома не ограничиваются рамками

той хозяйственной единицы, где он непосредственно прилагает свой труд, но сказываются и во всей стране.

Каждый русский агроном может с полным правом гордиться тем, что он принимает непосредственное участие в самой широкой мелиоративной работе, какая только была на земном шаре. В наше смутное время, когда всюду вокруг господствует хаос и разрушение, такое сознание особенно дорого: оно может помочь сохранить душевное равновесие и самообладание и ту творческую силу, которую в скором времени придется развернуть во всю ширину, чтобы возместить потери, причиненные России безпримерной войной и внутренним переворотом.

**И. Касаткин.**

---



## О ПРЕДПОЛАГАЕМОМ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ВОЕННОГО ВОЗДУХОПЛАВАНИЯ ДЛЯ НАУЧНОЙ МЕТЕОРОЛОГИИ <sup>1)</sup>.

Установившаяся терминология разграничивает области аэронавигации и воздухоплавания. Термин «воздухоплавание» охватывает воздухоплавание привязное, полеты на дирижаблях и полеты на свободных аэростатах. До войны из этих трех видов воздухоплавания первенствующее место по стратегическим предположениям, отпускаемым средствам и затрачиваемой работе принадлежало дирижаблям. Война резко изменила положение, сведя на нет дирижабли и заставив развить и поставить на новых основаниях воздухоплавание привязное. Аналогичный процесс пережили все воюющие армии. Современная постановка привязного воздухоплавания для всех армий есть импровизация во время войны. Система аэростатов, их емкость, организация и число воздухоотрядов в конце войны значительно иные, чем в начале. Достигнутый в этой области прогресс ставит на очередь вопрос об использовании его для нужд научной и практической метеорологии. Освободившееся при демобилизации значительное воздухоплавательное имущество и происходящая перестройка организации на мирное время дают возможность рационального решения вопроса без значительных финансовых затрат и излишней организационной ломки. Создающаяся организация может быть сразу же приспособлена к обслуживанию культурных нужд государства, несению научно-метеорологической работы.

Привязной аэростат до войны был принят объемом в 750 куб. метров. Подъем в 500 метров считался уже высоким. Система во всех странах была — змейковый аэростат Парсеваля. Война постепенно довела емкость аэростатов до 1000 куб. метров, что для системы Парсеваля давало предельную высоту подъема 1100 метров. Французским конструкторам удалось пойти дальше и сконструировать аэростат нового типа, с устранением змейкового действия, который при емкости несколько меньшей 1000 куб. метров даст высоту при легком тросе до 2000 метров, т. е. вдвое большую чем

<sup>1)</sup> Доложено в заседании Метеорологической Комиссии Русского Географического Общества 23 апреля 1918 г.

аэростат Парсеваля. Аэростаты французской системы носят название «Какó». Благодаря удачно выбранным обводам и особой конструкции стабилизаторов аэростат Какó дает большую общую устойчивость в воздухе, почти свободен от мелких качаний корзины, что утомляет наблюдателя на Парсевале уже в средний ветер, и имеет еще громадное преимущество, что почти не отжимается ветром от места подъема, благодаря чему сохраняет большую высоту и в ветер. Аэростаты же Парсеваля при сильных ветрах так полого становятся к земле, что делается бесполезным дальнейший выпуск троса. Г. Утешевым предложено и выполнено в Воздухоплавательной Школе усовершенствование подвеса корзины, еще более увеличивающее устойчивость наблюдателя на аэростате Какó, в чем мы имели возможность убедиться лично при подъеме.

Система Какó теперь в обиходе всех армий, не исключая и русской, наряду с дослуживающими оболочками Парсеваля.

Высота подъема привязного аэростата определяется, помимо ветра и нагрузки, степенью свежести газа. От диффузии через оболочку и от врывающегося воздуха через отверстие клапана при его автоматической работе газ постепенно портится теряя подъемную силу. В общем, при регулярных пополнениях, газ в аэростате служит приблизительно месяц, после чего выпускается на воздух или переливается в более легкий сферический аэростат для свободного полета. Высота подъема привязного аэростата постепенно уменьшается к концу месяца работы. По опыту регулярной работы на фронте <sup>1)</sup> средняя рабочая высота Парсеваля 700—800 метров, аэростата Какó — около 1500 метров. Аэростаты Какó давали заметно большее число дней подъема. О среднем числе часов пребывания в воздухе, какое позволяют сделать за месяц метеорологические условия, по фронтовой работе судить нельзя, так как подъемы на фронте определялись хорошей видимостью и стратегическими заданиями.

Аэростаты Парсеваля снабжаются одной корзиной и могут поднимать до предельной высоты 2-х наблюдателей. Аэростат Какó может быть снаряжен одной большой корзиной на 2-х наблюдателей или двумя меньшими, отдельными для каждого наблюдателя и подвешенными на самостоятельных стропах. До предельной высоты поднимаются также 2 наблюдателя.

---

<sup>1)</sup> Автор в текущую войну был артиллерийским наблюдателем в одном из армейских воздухоплавательных отрядов.

Применение привязных аэростатов к метеорологическим исследованиям имея свои особенности, может дать ряд преимуществ по сравнению с другими способами исследования высоких слоев атмосферы, дополняя их в некоторых чертах.

Свободные аэростаты и шары зонды дают хорошую высоту, но имеют совершенно случайную линию наблюдений, определяемую воздушными течениями разных слоев. Воздушные змеи вместе с хорошей высотой дают и определенную точку наблюдений, но весьма ограничивают выбор приборов для подъема. Самописцы змеев хорошо регистрируют лишь давление, температуру и влажность воздуха. Регистрирование многих электрических явлений, запись радиации солнца, поляризации неба, цвета и яркости его, для змеев недоступны и из-за громоздкости и сложности приборов, необходимости определенной ориентировки их, и из-за отсутствия выработанной механической регистрации почти для всех явлений атмосферной оптики.

Аэропланы могут поднять наблюдателя на высоту с громоздкими и сложными приборами, могут дать высоту в 3 раза превосходящую высоту привязного аэростата, могут дать определенную линию или область для наблюдений наиболее интересную в данный момент, но имеют недостаток, что непрерывно движутся с громадной скоростью до 50 и даже до 70 метров в секунду. Как отзовется такая мощность обтекающих струй воздуха, а также особенное ритмическое дрожание аппарата от работы мотора, толчки и крены аппарата от ударов ветра и на выражах, на записи самописцев, как приемники будут воспринимать среду, прорезывая ее со скоростью вихря, как отзовется такой ветер на чувствительности глаза наблюдателя, особенно при спектральных исследованиях, — все это большие вопросы, требующие тщательной разработки, требующие видоизменения приборов и постройки новых. Когда эта работа будет сделана, значение аэроплана для аэрологических исследований будет громадно. Эскадрилья из нескольких хороших аппаратов, снабженных соответственными приборами, в несколько часов сможет дать метеорологический разрез, любой барической формы до высоты 5—6 километров и на пространстве сотен верст. В настоящее же время на аэропланах поднимались лишь простейшие приборы.

Привязной аэростат дает высоту только 2000 метров, сравнительно небольшую, но зато дает возможность наблюдателю работать

с привычными лабораторными приборами, приборами с выработанной методологией и определенными константами. Высота аэростата сохраняется лучше, чем у змеев и, конечно, чем у аэропланов. При свежем газе и хорошем балласте может сохраняться высота более 24 часов, что много значит для выяснения суточного хода явлений. Аэростат поднимается и в штиль, что есть вполне определенное преимущество перед змеями, дающими до  $\frac{1}{3}$  дней в году без подъемов из-за слабости ветра. Штилевые ясные дни особенно интересны и нужны для измерений радиации солнца, поляризации и яркости небесного свода и многих электрических исследований. Высота в 2000 метров, небольшая абсолютно, достаточно интересна в метеорологическом отношении. Этот слой воздуха составляет около  $\frac{1}{4}$  всей массы атмосферы и включает в себя наиболее повторяющуюся облачность нижнего яруса атмосферы. Привязной подъем дает возможность организовать точную одновременность наблюдений на высоте и на поверхности земли во всех областях измерений, что позволяет учесть зависимость электрического состояния слоя от величины поглощения радиации солнца и характеризовать образовавшиеся центры поглощения через их влияние на поляризацию небесного свода, его цвет и яркость. Таких полных одновременных наблюдений по высоте еще не было произведено.

Систематические наблюдения с высоты 2000 м., не связанной с рельефом местности могут дать кардинальные ответы на многие вопросы атмосферной оптики.

Привязной аэростат, таким образом, не является универсальным средством, могущим заменить другие способы исследований высоких слоев атмосферы, но значительно дополняет их и создает особо благоприятную обстановку для тонких и точных измерений, для решения чисто научных задач.

Практическая метеорология от аэростата может получить более чувствительные признаки наступающего изменения барических форм, так как наблюдения на высоте свободны от неизбежных, осложняющих и запутывающих общую картину, влияний поверхности земли.

Привлечение всей организации воздухоплавания с переводом на мирное положение к несению общегосударственной культурной работы служило предметом обсуждения на состоявшемся в Петрограде с 28 января по 9 Марта с. г. Всероссийском Воздухоплавательном Съезде частей фронта и тыла. Съезд выработал общую

программу такого использования и создал для него начальные организационные формы. В перестроенном по новой схеме Управлении Воздушного Флота имеется отделение, заполненное уже личным составом, специально по применению воздухоплавания к культурным целям <sup>1)</sup>). Общие черты плана такие.

По мере воссоздания воздухоотрядов после демобилизации они будут поступать в качестве дополнительной аэрологической сети на расширение общей сети Главной Физической Обсерватории. Точными приборами снабжает и специалистов метеорологов командует в отряды Обсерватория. Дислокация отрядов вырабатывается, принимая во внимание указания Обсерватории. При возможности используются для культурных целей сохранившиеся дирижабли. Отработанный газ, освобождающийся регулярно от привязных аэростатов, расходуется на систематические свободные полеты. В обеспечение действительного проведения программы в жизнь Съезд выделил из себя Всероссийский Совет Воздухоплавания, сокращенно—Воздух-Совет. Совет находится в Москве при Управлении Воздушного Флота. Совет перебирается новым съездом, каковой он имеет полномочия созвать по требованиям обстановки.

Изложенный общий план в дальнейшем был конкретизирован и разработан Главной Физической Обсерваторией при участии представителей Главного Военно-Метеорологического Управления и членов Воздух-Совета.

Составленной комиссией выработаны общие программные задания для наблюдений с привязных аэростатов, разработаны соображения о желательной с метеорологической точки зрения дислокации воздухоотрядов, рассмотрены условия снабжения воздухоотрядов точными приборами и личным составом специалистов метеорологов, определены общие условия, обеспечивающие научную ценность работы, формулированы пожелания о расширении и улучшении постановки собственной метеорологической части воздухоотрядов, составлен примерный штат, табель и приблизительная смета по желательному дополнительному оборудованию некоторых воздухоотрядов станциями для подъема воздушных змеев, составлены предположения о воздушной работе для научной метеорологии в ближайшем летнем сезоне. Комиссия высказала пожелание о заказе на особые малые шары для подъема при безветрии только одних

<sup>1)</sup> Протоколы заседаний Съезда от 20, 24 февраля, 4, 7 марта с. г. ММ 3, 7, 10, 13.

приборов без наблюдателя на высоты, большие 2000 метров, путем постепенного нанизывания ряда шаров на общий трос. Высказано также пожелание о заказе сферических оболочек аэростатов емкостью в 2000—2500 куб. метров для свободных полетов на большие высоты.

Весь материал препровожден в Воздух-Совет и в Управление Воздушного Флота.

Если будет предоставлена возможность, Обсерватория предполагает в ближайшее лето организовать 10 программных свободных подъемов на большие высоты из Петрограда и 10 подъемов из Москвы, систематическую же работу по созданию инструкций для наблюдателей и видоизменению приборов вести при помощи одного из воздухоотрядов с аэростатом Кабб где либо в окрестностях Петрограда, предоставленного всецело в распоряжение Обсерватории на некоторое время.

Основная организационная работа по использованию военного воздухоплавания для обслуживания научной метеорологии выполнена. Дальнейшее зависит от внешней обстановки, продолжающей оставаться достаточно неопределенной, и от предвиденной и непредвиденной возможности потери источников дешевого водорода. При предполагаемой электрификации водяной силы нашего северного района должна быть учтена нарождающаяся регулярная потребность в больших количествах водорода и должна быть разработана соответственная водородо-добывающая установка. Электролитический способ получения водорода наиболее простой и дешевый, дает кроме того в качестве побочного продукта такой ценный материал, как кислород.

В привязном воздухоплавании русская аэрология получает новую возможность подойти к решению стоящих перед ней вопросов, к исследованию новых сторон воздушной стихии, крайняя сложность которой выясняется все более и более по мере накопления наших знаний.

Член Воздух-Совета первого созыва

**С. Токмачев.**

---

## МОСКОВСКОЕ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЩЕСТВО.

В таком крупном умственном центре, как Москва, издавна имелось немало лиц, как специально посвятивших себя метеорологии, так и приходивших с нею в более или менее тесное соприкосновение в своей практической деятельности. Но эти метеорологические силы были разобщены между собой, образуя только мелкие кружки по тем учебным заведениям и учреждениям, где протекала их научная и практическая деятельность. Среди таких групп можно было выделить три наиболее крупные: университетскую, группировавшуюся около кафедры метеорологии в Московском Университете, Петровско-Разумовскую, средоточием которой был Московский Сельскохозяйственный Институт в Петровском-Разумовском, и земскую, к которой принадлежали работники метеорологической сети Московского Губернского Земства.

При таком положении дел вполне естественно, что среди московских деятелей, имевших более или менее тесное соприкосновение с метеорологией, чувствовалась необходимость более короткого и широкого общения между собой. Первая попытка объединения московских метеорологов была сделана несколько лет тому назад Московским О-вом Сельского Хозяйства. Общество, по роду своей деятельности, нуждалось в тесном общении с метеорологическими силами и попыталось привлечь их в свою среду и приобщить к своей работе, устроивши при О-ве «Метеорологическую Комиссию». На учредительном собрании этой Комиссии была выработана очень широкая программа деятельности, обнимавшая собой все отделы метеорологии, но, к сожалению, этим учредительным собранием все дело и окончилось, и Комиссия заглохла, не успев даже приступить к осуществлению каких-либо конкретных задач. Трудно объяснить, почему это произошло; может быть влияло несоответствие между той узкой, чисто служебной ролью, которую должна была играть Комиссия в деятельности О-ва Сельского Хозяйства, с той широкой программой, которая была намечена на учредительном собрании; может быть имело значение и то, что не было сразу выдвинуто никакой конкретной, определенной задачи, на выполнении которой

метеорологи могли бы с интересом и пользой объединить свои силы. Но так или иначе—эта первая попытка объединения метеорологических сил в Москве окончилась неудачей.

Следующая затем попытка объединения московских метеорологов имела место несколько лет спустя, в 1913 г. при следующих обстоятельствах. С 1915 г. инж. И. И. Касаткин, получивши возможность, при любезном содействии проф. Э. Е. Лейста, пользоваться для своих работ башней Университетского Физико-Географического Института, произвел многочисленные наблюдения над облаками, разработка коих составила его труд «О вертикальных движениях атмосферы» (Бюллетень Моск. О-ва Испыт. Природы 1916 г.). При разработке он убедился в необходимости перейти на синоптический метод наблюдений в очень ограниченных пространственных рамках — на «микросиноптику», если можно так выразиться. На стр. 165 своего труда он писал:.. «полученные мною результаты показывают ясно, насколько необходимо самое тщательное изучение формы области дождя и ее перемещения, а также и размещения вокруг ее облаков, ветров и других явлений. Те приемы, которые я употреблял при своих наблюдениях, могут дать только первое, грубое приближение, да и не всегда могут быть применимы. Единственный вполне точный и подробный метод наблюдения над перемещением дождей и сопутствующими им явлениями состоит в организации густой сети наблюдателей, которые записывали бы начало и конец каждого дождя и сопровождающие его явления. Такой синоптический метод только один может дать надежные данные для изучения местных возмущений атмосферы, непосредственно производящих дожди и грозы».

Летом 1912 г. И. И. Касаткин произвел в небольших размерах опыт организации таких синоптических наблюдений над дождями, который дал настолько благоприятный результат, что летом 1913 г. он, при поддержке О-ва Содействия Успехам Опытных наук имени Х. С. Леденцова, организовал наблюдения уже в гораздо более широких размерах. Эти наблюдения дали интересные результаты, но вместе с тем опыт 1913 года показал, что все-таки число наблюдателей было недостаточно, и что одному человеку совершенно не под силу организовать и обслуживать такую густую сеть, какая представлялась необходимою для полного успеха наблюдений этого рода.

Такой результат наблюдений 1913 года заставил И. И. Касаткина прийти к сознанию необходимости передать начатое им дело



какойнибудь общественной организации, которая могла бы поставить его достаточно широко и привести к вполне удовлетворительным результатам. Состоя действит. членом Моск. О-ва Испытат. Природы, И. И. Касаткин вошел в Совет Общества с предложением образовать при О-ве организацию, которая могла бы продолжать и развить начатые им синоптические наблюдения над дождями. Совет О-ва отнесся к этой мысли с полным сочувствием, но указал И. И. Касаткину, что желательно было бы не ограничивать программу деятельности предполагаемой организации столь узкими рамками, а проектировать прямо метеорологическое О-во, которое могло бы объединить все московские метеорологические силы и наметить себе достаточно широкие цели и задачи. — в том числе и продолжение синоптических наблюдений над дождями.

После этого, в течение зимы 1913—14 г. г., И. И. Касаткиным был выработан проект устава Московского Метеорологического О-ва, который и был согласован с Советом Моск. О-ва Испыт. Природы и с проф. Э. Е. Лейсгом и В. А. Михельсоном. Но при переговорах с Московск. Присутствием по делам об Обществах и Союзах встретились некоторые формальные затруднения к проведению устава в том виде, как он был составлен и согласован, почему открытию О-ва пришлось отложить до следующего сезона; а летом 1914 г. началась великая Европейская война, которая заставила это начинание, как и многие другие, отойти на задний план. Образование Метеорологического О-ва пришлось отложить на неопределенное время, и, таким образом, осталось безрезультатно и вторая попытка создать в Москве Общественный центр, объединяющий метеорологов.

В январе 1918 г. идея объединения метеорологических сил опять возникла в кружке лиц, принадлежавших к Моск. О-ву Сельского Хозяйства и Петровской Академии. Узнавши от проф. В. А. Михельсона, что И. И. Касаткин уже немало работал над этим вопросом и имеет вполне разработанный проект устава О-ва, они, через молодого агронома И. А. Здановского, принимавшего участие в синоптических наблюдениях над дождями в 1912 году, вошли с ним в контакт и предложили ему взять в свои руки инициативу и продолжать начатое им дело.

Обследовавши создавшуюся в это время обстановку, И. И. Касаткин убедился, что момент был благоприятен в том отношении, что количество людей, заинтересованных в метеорологии в это

время сильно увеличилось в Москве, благодаря переходу в нее Главного Военно-Метеорологического Управления и Управления Воздушного Флота; он тотчас вошел в переговоры с проф. Э. Е. Лейстом и проф. В. А. Михельсоном, и они трое, за совместной подписью, разослали находившимся в Москве лицам, так или иначе связанным с метеорологией, приглашения на предварительное совещание 28 апреля 1918 г., имевшее целью выяснить, насколько назрела потребность в учреждении в Москве Метеорологического Общества.

На этом же собрании Общество приступило к своей научной деятельности, выслушав доклад Е. И. Тихомирова «О реорганизации Службы Погоды в России». Доклад этот напечатан в одном из первых №№ журнала «Вестник Воздухоплавания и Авиации».

Следующее 4-ое собрание состоялось 12 июля в Физико-Географическом Институте.

Очередными докладами были: сообщение г. Небольсина о «Задачах современной климатологии», и г. Касаткина «Исследование температуры в утренние часы по наблюдениям на привязном шаре». Для проведения указанных исследований постановлено образовать комиссию.

В дальнейшей части заседания был установлен порядок работ Общества: был принят наказ Общему Собранию.

5-ое очередное Общее Собрание состоялось в среду 14-го августа.

Очередными сообщениями были доклады г. Касаткина: «Климатическое значение сельско-хозяйственных улучшений», г. Небольсина: «Краткий исторический очерк развития метеорологической службы в России», г. Бастамова — реферат о последнем издании книги Гана.

В первом сообщении докладчик г. Касаткин, указывая на значительное испарение влаги сельско-хозяйственными культурами и в особенности лесами и на способствование тем самым дальнейшей циркуляции выпадающей в виде осадков влаги, высказал предположение, что ведением в значительном масштабе тех или иных сельско-хозяйственных культур можно влиять на изменение климата окружающих областей. В особенности это должно сказываться в областях, расположенных по направлению господствующих ветров, и главным образом на двух метеорологических элементах: осадках и влажности. В частности, указывая на громадное истребление лесов немцами в прибалтийском крае, докладчик опасается умень-

шения выпадения осадков в районах, лежащих в направлении господствующих ветров от указанных областей, т.-е. в наших центральных черноземных и юговосточных губерниях.

В последовавшем интересном обмене мнениями г. Бончковский заметил, что специальные исследования последнего времени, в частности исследования в Швеции, не дают определенных положительных результатов.

Г. Аршиневский, поддерживая мнение г. Бончковского отмечает, что по его наблюдениям на местах сведенного борového леса часто происходит заболачивание, как например во Владимирской губ., т. ч. уменьшение влажности при истреблении лесов может и не быть.

Докладчик отметил, что все приведенные возражения основывались на наблюдениях, произведенных в малом масштабе и над местными элементами, он же говорил о возможном влиянии на изменение климата при перемене в условиях культуры на больших площадях, охватывающих целые губернии и более.

Собрание в виду важности поднятого вопроса для народно-хозяйственной жизни России, вследствие грандиозного истребления лесов в последнее время, признало желательным по возможности возвращаться к нему при дальнейшей деятельности Общества.

Во втором сообщении докладчик г. Небольсин ознакомил Собрание с предпринятой Научным Отделом Нар. Комиссар. по Просвещению работой по собиранию матерьялов о деятельности метеорологических организаций в России в связи с предполагаемой широкой реформой метеорологической службы. В своем сообщении докладчик дал краткий обзор развития метеорологических наблюдений в России в «доисторические времена» — до учреждения Главной Физической Обсерватории и «древней и средней» истории Обсерватории, считая таковой эпоху от создания Обсерватории до директорства кн. Б. Б. Голицина.

Собрание высказало пожелание ознакомиться с дальнейшими главами Исторического Обзора.

Подробный реферат г. Бастамова о последнем издании книги Гана будет напечатан в «Успехах Физики», издаваемых академиком П. П. Лазаревым.

В дальнейшей части заседания были произведены выборы действительных членов Общества из числа предложенных кандидатов. Были избраны: г.г. В. Н. Аристова, проф. П. И. Броунов, Т. Е. Лукомская, П. И. Некрасов, В. П. Полетика, Д. П. Рябушинский и С. И. Савинов.

Установлен порядок очередных собраний Общества ежемесячно каждую вторую среду.

В промежутки между Общим Собранием происходили заседания Совета, на которых обсуждались вопросы организации Общества. Благодаря любезности покойного проф. Э. Е. Лейста, Общество заручилось помещением для Общих Собраний, Бюро и Библиотеки в Физико-Географическом Институте. Составлена смета на 1918 год в размере 9500 рублей. Выработан наказ Совету и Ревизионной Комиссии. Открыта библиотека Общества, которая, благодаря любезности руководителей Главной Физической Обсерватории, Главного Военно-Метеорологического Управления, Главного Гидрографического Управления, располагает уже библиотекой в количестве до 200 томов специальных изданий.

И. К. и С. Н.

## У С Т А В

### московского метеорологического общества.

#### *Цель Общества.*

§ 1. Деятельность О-ва имеет целью содействовать развитию и популяризации метеорологии, климатологии и родственных им отраслей знания и практическому их применению.

§ 2. Для осуществления своих задач Общество может:

- 1) организовать метеорологические наблюдения, а также производить всякого рода научные исследования по предметам, указанным в § 1;
- 2) устраивать всякого рода метеорологические учреждения;
- 3) издавать журналы и научные работы по метеорологии и родственным отраслям знаний;
- 4) иметь библиотеку и читальню;
- 5) устраивать публичные заседания, лекции, курсы и съезды;
- 6) входить в соглашения с другими обществами и учреждениями, на предмет совместной организации наблюдений и других научных предприятий;
- 7) принимать пожертвования, назначенные на содействие задачам Общества
- 8) приобретать и владеть движимым и недвижимым имуществом и заключать договоры;
- 9) открывать отделения в других городах;
- 10) и вообще предпринимать всякого рода меры, которые содействуют осуществлению § 1.

*Состав Общества.*

§ 3. Общество состоит из членов:

- а) почетных;
- б) действительных;
- в) соревнователей и
- г) сотрудников.

§ 4. Почетными членами могут быть лица, оказавшие особые услуги О-ву, а также ученые, замывившие себя выдающимися работами по вопросам, имеющим отношение к метеорологии и сопредельным наукам.

§ 5. Действительными членами могут быть лица, занимающиеся теоретически или практически метеорологией и родственными ей дисциплинами.

§ 6. Членами-соревнователями могут быть лица, вносящие определенный годовой или единовременный взнос.

§ 7. Членами-сотрудниками могут быть все желающие принимать участие в деятельности О-ва личным трудом (производством наблюдений, письменной работой и т. п.).

*Права и обязанности членов Общества.*

§ 8. Почетные члены, пользуясь всеми правами действительных членов, освобождаются от уплаты членских взносов.

§ 9. Действительные члены уплачивают членские взносы, размер коих устанавливается Советом О-ва.

§ 10. Действительные члены Общества:

а) участвуют в Общих Собраниях с решающим голосом и б) могут быть избираемы в Совет и Ревизионную Комиссию.

§ 11. Члены-соревнователи и члены-сотрудники могут присутствовать на Общих Собраниях с правом совещательного голоса.

*Средства Общества.*

§ 12. Средства Общества составляются из членских взносов, пожертвований, субсидий и других поступлений.

*Общие Собрания.*

§ 13. Общие собрания очередные созываются Советом не менее двух раз в год, чрезвычайные Общие Собрания созываются Советом по требованию Ревизионной Комиссии или  $\frac{1}{5}$  части членов почетных и действительных.

§ 14. Порядок созыва и ведение общих Собраний устанавливается наказом, утвержденным Общим Собранием.

§ 15. Выборы в почетные и действительные члены Общества производятся по рекомендации 2 действительных или почетных членов закрытой баллотировкой простым большинством голосов.

*Совет Общества.*

§ 16. Совет Общества состоит из Председателя Общества, товарища Председателя, пяти членов Совета, двух секретарей, редактора, казначея и библиотекаря, выбираемых на трехлетний срок Общим Собранием из числа почетных и действительных членов Общества.

*Примечание.* В случае образования секций, представитель секции входит в состав Совета.

§ 17. Совет ведаёт все текущие дела Общества, руководствуясь уставом и инструкциями, утверждаемыми Общими Собраниями.

§ 18. Члены-сотрудники и члены-соревнователи зачисляются по постановлению Совета Общества.

§ 19. Дела решаются в Совете простым большинством голосов; при равенстве голосов, голос председательствующего даёт перевес.

§ 20. Совету Общества присваивается печать с надписью: «Московское Метеорологическое Общество».

§ 21. Совет Общества имеет местопребывание в Москве.

#### *Ревизионная Комиссия.*

§ 22. Состав Ревизионной Комиссии, порядок ревизии и ведение отчетности устанавливаются инструкцией, выработанной Советом и утвержденной Общим Собранием.

#### *Порядок изменения устава и закрытия Общества.*

§ 23. Изменения и дополнения сего устава, а равно закрытие Общества могут быть производимы по постановлению Общего Собрания, принятому не менее как двумя третями находящихся в Москве членов почетных и действительных.

§ 24. В случае закрытия Московского Метеорологического Общества его капиталы и имущества могут быть переданы, по постановлению Общего Собрания, только родственным научным обществам и учреждениям города Москвы.

12-го Мая 1918 года (н. ст.).

Председатель И. И. Касаткин.

Секретари: С. Л. Бастамов.

С. И. Небольсин.

Бюро Общества помещается в Физико-Географическом Институте, Москва, Пресня, В. Предтеченский пер.

Тел. 2-96-44.

#### СПИСОК УЧРЕДИТЕЛЕЙ МОСКОВСКОГО МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОГО ОБЩЕСТВА.

Аршиневский Б. Н., г-жа Аршиневская, проф. Анучин Д. Н., пр.-доц. Бастамов С. Л., проф. Берг Л. С., пр.-доц. Бончковский В. Ф., г-жа Бончковская О. Д., Брусникин А. Н., Ворзов А. А., Борисов П. П., Бошнятов С. Г., Буров, пр.-доц. Виткович В. И., Власов В. А., Гемерлинг, Горожанкин Н. В., Григорьев М. П., Димо Н. А., Дояренко А. Г., Жеребцов П. М., Здановский И. А., Карамышев Е. Д., Касаткин И. И., Кислов Н. М., Колюбакин В. В., Куликов А. А., Корольков, Круббер, акад. Лазарев П. П., Левицкий А. П., проф. Лейст Э. Е., проф. Михельсон В. А., Милославский В. В., Мурашкин В. В., Небольсин С. И., Никифоров Н. О., Нестеров Н. С., Оношко, Петелин М. Ф., Покрышкин П. А., пр.-доц. Пришлецов В. И., пр.-доц. Рахманов Г. К., проф. Соколов А. П., проф. Сперанский А. А., Стебут А. И., Сумгин М. И., Семенов-Тяньшанский И. П., Тихомиров Е. И., Фомин, Фортунатов А. Ф., пр.-доц. Ханевский В. А., Цимерман Р. Р., Щукин И. С., проф. Эйхенвальд А. А., Янковский П. А., Яцук Н. А.

## МЕЛКИЕ СТАТЬИ И ХРОНИКА.

**Лекции по метеорологии для летчиков и артиллеристов.** По соглашению с Лондонским Университетом директор Met. Office Sir N. Shaw прочтет в зимнем семестре 1918 г. курс метеорологии для выздоравливающих офицеров-летчиков и артиллеристов, желающих познакомиться с метеорологией.

Программа курса следующая:

Климатические таблицы и карты. Нормальное течение сезонов на Британских островах по сравнению с тропиками и субтропическими странами. Сдвиги сезонов. Их периодичность и взаимная связь (корреляция). Карты погоды и современный метод предсказания погоды. Термическая структура атмосферы, распределение по вертикали температуры, плотности и влажности. Инверсии. Динамическая структура—распределение давления и ветра на различных уровнях и связь ветра с градиентом давления. Конвекция в атмосфере: неустойчивое состояние и торнадо, устойчивое состояние и туманы. Интерпретация форм облаков и их значение для практики.

Некоторые специальные задачи: звукопроводность атмосферы, прозрачность атмосферы и ее изменения, молнии и защита от нее. Полеты на дальнее расстояние и основные течения атмосферы, включая постоянные течения и вихревые.

Курс рассчитан на 8 двухчасовых лекций. Каждая лекция будет сопровождаться беседой для освещения практических деталей и для указания литературных источников. (Quarterly Journal of the Roy. Met. Soc., Oct. 1917).

В. Т.

**Северо-американское бюро погоды и война** Вступление Соединенных Штатов в ряды воюющих возложило на Weather Bureau, по примеру его европейских коллег, новую задачу по обслуживанию армии и флота. В связи с этим Бюро откомандировало в штаб европейского отряда генерала Перчинга своего представителя

Е. Н. Bowie. Задачей последнего является обслуживание, в контакте с французской и английской метеорологической службой, в метеорологическом отношении военных нужд отряда. Сведения, между прочим, будут получаться и из Америки.

Для обслуживания специально авиации Бюро командировало д-ра W. Blair. Военное Ведомство отпустило 100.000 долларов в распоряжение Министра Земледелия на устройство и поддержание для нужд авиации добавочных метеорологических станций, для наблюдения, измерений и исследования атмосферных явлений, а также на содержание персонала, на разъезды и другие расходы в Вашингтоне и вне его. (Monthly Weather Review, Aug. 1917.).

Е. Т.

**Аэронавигация и метеорология.** Истекшим летом в Италии установлена регулярная перевозка почты на аэропланах между Неаполем и Патермо, с одной стороны, и Чивитавеккио и Терранов—Паузанья, с другой. Продолжительность первого перелета  $2\frac{1}{2}$  часа, второго—1 ч. 40 мин. Предполагается также открытие линии Турин—Рим. В Соединенных Штатах ожидается открытие пассажирского сообщения между островом Нантукеет и Нью-Бедфор. Идут подготовительные работы по открытию линии Сан-Франциско—Нью-Йорк, так называемой Woodrow Wilson Aerial Highway, почти совпадающей с дугой большого круга. В Германии образовалась «Среднеевропейская Компания Международных Воздушных Сообщений», намеривающаяся открыть три линии: 1) Гамбург—Берлин—Вена—Будапешт—Константинополь; 2) Страсбург—Штутгарт—Мюнхен—Вена—Будапешт—Константинополь; 3) Берлин—Дрезден—Прага—Вена—Константинополь.

В «Аэронавигационном Обществе Великобритании» уже поднимался вопрос об открытии рейсов из Лондона в Париж, Марсель, Константинополь, Цейлон, Токио, Сидней, Ванкувер. Надо думать, с восстановлением мирных условий подобные сообщения будут введены повсюду. Для метеорологии открывается, таким образом, новое обширное поле практической деятельности. Ясно, что метеорология вообще, и изучение воздушных течений в частности, будут иметь громадное значение. Потребность в ней будет сказываться во всем, начиная с выбора рейсов и кончая определением атмосферных условий для каждого отдельного полета. Потребуется



особые карты, вроде лощманских карт моряков, где вместо морских течений будут указаны воздушные течения и вместо подводных кампей внимание будет обращено на места зарождения вихрей, восходящих токов и т. д. Предсказания погоды для подобных целей, конечно, будут существенно отличаться от обычных «сельскохозяйственных» предсказаний (только температуры и осадков). Наибольшее значение будут иметь уже не температура воздуха и осадки, а распределение ветров на различных уровнях и высота и форма облаков (включая туман). Знание этих обстоятельств позволит выбирать ту высоту, на которой выгоднее всего держатся при полете, тем более, что при пользовании специальными картами (таковы, напр., для Америки карты «The Sperry Gyroscope Compaу») не будет надобности видеть всегда перед собой з. м. л. Немалую роль будет играть также характер атмосферной циркуляции в данное время, так как знание ее во многих случаях значительно сократит время перелета. Так при перелете, напр., из Англии в Сев. Америку иногда будет выгоднее лететь прямым путем через Исландию и Гренландию, а иногда кружным—через Францию, Испанию, Португалию и Азоры.

Предсказание этих элементов будет, конечно, значительно труднее обычных предсказаний, но так как они будут требоваться на более короткое время, всего может быть на несколько часов вперед, то можно надеяться, что предъявляемые со стороны летчиков требования найдут удовлетворение. Конечно, необходимо будет основать достаточно полную сеть аэрометеорологических станций, и прежде всего на линии рейсов.

---

Е. Тихомиров.

**Предсказание минимума ночной температуры.** Один из способов предсказания минимума ночной температуры основан на правиле Лонга и Мона, что точка росы ( $D$ ) в 9 часов вечера близка к минимальной температуре ( $m$ ) ночи, но, как известно, разность  $m-D$  подвержена большим колебаниям. Иногда ночной минимум отличается от точки росы в ту или другую сторону на  $5^\circ-6^\circ$  и больше. В статье I. Warren Smith'a «Предсказание минимальных температур» (Monthly Weather Review, August 1917.) указывается, что наблюдаемое расхождение ( $m-D$ ) обуславливается влиянием относительной влажности в момент наблюдения, именно расхо-

ждение тем значительнее, чем выше последняя. I. Warren Smith находит, что равенство  $m-D$  следует заменить равенством  $m=D+a+bR$ , где  $R$ —относительная влажность, а  $a$  и  $b$  некоторые постоянные, особенные для каждой станции.

В статье приведен ряд коэффициентов корреляции величин  $I=m-D$  и  $R$ . Значение их колеблется между  $-0,388$  и  $-0,865$ , а в среднем (для 16 станций штатов Огайо, Орегон и Вашингтон) равняется  $-0,552$  при вероятной ошибке  $\pm 0,025$ .

Польза введения добавочного члена видна из следующей таблички, где сверху указано на сколько (в целых градусах  $C$ ) по абсолютной величине предсказанная температура отличалась от наблюдавшейся, первая и третья строки показывают сколько раз встречалось указанное отклонение при пользовании правилом точки росы, а вторая и четвертая—тоже самое при введении добавочного члена.

| Название станции.          | 0 | 1  | 2  | 3 | 4 | 5 | 6 |   |
|----------------------------|---|----|----|---|---|---|---|---|
| Delaware, Ohio . . . . .   | 0 | 5  | 5  | 4 | 5 | 4 | 3 | 2 |
|                            | 3 | 11 | 11 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Germantown, Ohio . . . . . | 1 | 7  | 7  | 4 | 3 | 0 | 1 | 2 |
|                            | 2 | 15 | 6  | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 |

В этой же статье приводится еще следующий интересный способ предсказания ночного минимума. Оказывается, если взять минимальную температуру ( $m$ ) ясной, тихой ночи и сложить ее с максимальной температурой ( $M$ ) предыдущего дня, то полусумма этих температур ( $t = \frac{M+m}{2}$ ) всегда соответствует температуре более или менее определенного послеполуденного часа. Так в мае 1913 г. для г. Delaware, Ohio, определенная таким образом температура в среднем месячном соответствовала 7 час. 36 мин. вечера, на следующий год она наблюдалась в то же самое время (7 ч. 35 мин.), а момент ее наступления изю дня в день колебался между 7 ч. 15 м. и 7 ч. 50 м.

Этот «средний» момент (median-temperature hour) меняется в зависимости от времени года довольно незначительно; так напр., для центральной части штата Огайо он в течение года меняется в пределах  $1\frac{1}{2}$  часов и распределен по месяцам следующим обра-

зом: январь, февраль, март—около 7 ч., апрель—около  $7\frac{1}{4}$  ч., май, июнь, июль— $7\frac{1}{2}$  ч., август—7 ч., сентябрь— $6\frac{1}{2}$  ч., октябрь, ноябрь—6 ч. и декабрь— $6\frac{1}{2}$  ч. -

Установив этот «средний» момент для какого либо пункта (по I. Warren Smith'у для определения его надо не менее двух лет непрерывных записей термографа), не трудно определить ночной минимум. Пусть, напр., «средний» момент соответствует 7 ч. 36 м. и в это время температура равна  $10^{\circ}$ , а максимум дня был  $20^{\circ}$ , тогда минимум ночи будет равен  $0^{\circ}$  ( $m=2t-M$ ).

Если характер дня будет отличаться от среднего, напр., дует средний ветер или дневная облачность к вечеру исчезает, то надо брать температуру минут на 30—45 позже среднего момента. Если ожидается, что после ясного дня и вечера ночь будет облачная, то минимум будет выше предсказанного.

Е. Т.

---

**Температура и урожай.** В Monthly Weather Review, № 7 за 1917 г. помещена выдержка из работы метеоролога D. A. Seeley, в которой автор затрагивает столь любопытные и важные вопросы сельско-хозяйственной метеорологии, как о соотношении между температурой и урожаем, при чем разбирает разные способы учета этого соотношения и наконец, приводит описание и результаты своих исследований. Некоторые из результатов D. A. Seeley весьма близки к данным, полученным в свое время другим методом наблюдений проф. Г. А. Любославским и которые были опубликованы в Метеорологическом Вестнике\*). Ниже в общих чертах передается содержание работы D. A. Seeley.

Трудность разрешения вопроса о соотношении между климатическими элементами и урожаем происходит как от незнания в точности требований растений к условиям погоды, так и от невозможности выделить влияние одного какого либо элемента из совокупности других. Влияние температуры на урожай, в большинстве случаев, учитывали методом суммирования, т. е. сложением ежедневных средних температур воздуха за отдельные периоды развития растений, напр., от посева до цветения, от цветения до созревания, предполагая, что одинаковое число градусов вызывает из года в год одинаковое развитие растений. Некоторое улучшение в этом методе

---

\*) Метеорологический Вестник, 1907, № 1.

началось с установлением понятия, что ниже определенной температуры ( $42^{\circ}\text{F}$ ) рост не происходит, так что стали суммировать лишь  $t^{\circ}$  выше названного минимума. Такой подсчет, подразумевающий рост растений пропорциональный числу градусов, не предполагает особого максимума температуры, выше которого прирост может уменьшаться или вовсе прекратиться.

Несостоятельность этого метода хорошо иллюстрируется 27-ми летними фенологическими записями Mr. Th. Mikesell в Ohio, относящихся к кукурузе и персику. Для первой высчитывались суммы температуры от посева до цветения и от цветения до созревания. Оказалось, что для первой фазы число градусов за это время колебалось от 1232 до 1919, а для второй от 897 до 1607. В таких же широких пределах колебались данные и для персика. Немногим лучшие результаты получались, если вместо средних величин были взяты максимальные  $t^{\circ}$  воздуха.

Некоторые ученые (Lebenhauser, Livingston) для выяснения влияния  $t^{\circ}$  на рост, рассматривают последний как результат химического воздействия, которое ускоряется при повышении  $t^{\circ}$ , и удваивается при приращении  $t^{\circ}$  на  $18^{\circ}\text{F}$ . Но при этом способе совершенно не принимается в расчет существование для роста  $\text{optimum } t^{\circ}$ , выше которого прирост сокращается. Немногим лучшие результаты получил Livingston, который для выяснения влияния  $t^{\circ}$  на рост воспользовался кривою, построенною Lebenhauser'ом на основании измерений прироста кукурузных ростков при разных  $t^{\circ}$ .

По мнению автора такие неудовлетворительные результаты получались вследствие того, что мало внимания уделялось температуре самих растений; между тем как различный цвет и неодинаковое строение растений вызывают неодинаковые поглощение и испускание лучей, а из-за этого температура листьев и других частей растений отличается от  $t^{\circ}$  окружающего воздуха, как на это уже неоднократно указывалось.

Для выяснения зависимости между температурою растений и ростом их, автором в продолжение двух вегетационных периодов на станции East Lansing Mich. ( $\phi = 42^{\circ}44'$ ,  $\lambda = 84^{\circ}26'$ ,  $H = 855$  ф.) были произведены наблюдения над температурою листьев садовой земляники.

Цилиндрические резервуары обыкновенного и минимального термометров были плотно окружены (обвернуты) растущими листьями, которые закреплялись булавками или тонкою лучинкою. Листья

часто переменялись. Хотя этот метод довольно грубый и не дает точно  $t^\circ$  внутри листьев, но параллельные наблюдения по двум тождественно установленным термометрам, никогда не давали расхождения более  $1^\circ\text{F}$ . Отсчеты термометров производились 3 раза в сутки. Рядом с этой установкой были установлены почвенный термометр на глубине 1 дм. и радиационный термометр с зачерненным шариком. Результаты наблюдений в общем следующие. Растения имеют более низкую  $t^\circ$ , чем окружающий воздух вечером и ранним утром, в среднем разница доходила до  $3-4^\circ\text{F}$  (ок.  $2^\circ\text{Ц}$ .) Насколько же приблизительно отличались показания минимум термометров. Более значительные разности, иногда до  $9-10^\circ\text{F}$  ( $4.5^\circ\text{Ц}$ ) получались при ясном небе и затишьи. Но в дневные часы растения имеют более высокую температуру, чем воздух, особенно в тихие ясные дни, когда разница доходила до  $20^\circ\text{F}$  ( $11^\circ\text{Ц}$ ) и даже до  $36^\circ\text{F}$  ( $20^\circ\text{Ц}$ .). За все время наблюдений (304 дн.) растения в полуденные часы только 41 раз имели  $t^\circ$  ниже  $t^\circ$  окружающего воздуха. В эти дни небо было пасмурное и иногда шел дождь.

Одновременно с указанными наблюдениями велись ежедневно в 2 ч. дня еще измерения удлинения 4 растений—2 экз. шпакников и 2 экз. сои,—которые росли по соседству с местом температурных наблюдений и хорошо орошались. Сопоставляя данные измерений с температурой, автор находит заметно больший параллелизм между ростом и  $t^\circ$  растений, чем между ростом и  $t^\circ$  воздуха, почвы или показаниями радиационного термометра. К подобному же заключению автор приходит, пользуясь наблюдениями над началом цветения двух вишневых деревьев, поставленных в различных условиях.

Разбирая далее подсчеты наблюдений, автор находит, что за период ясных дней (115) растения в среднем имели  $t^\circ$  на  $15.2^\circ\text{F}$  выше  $t^\circ$  окружающего воздуха, за 88 отчасти облачных дней средняя разница равна  $9.7^\circ\text{F}$ , между тем как за 101 облачный день средняя разница равна  $0.9^\circ\text{F}$ . Пользуясь этими разностями, округленными до целых градусов ( $15^\circ, 10^\circ, 1^\circ$ ), автор предлагает следующую формулу для вычисления по наблюдениям  $t^\circ$  влияние температуры на рост растений.

$$T = m + 15C + 10P.$$

Принимая  $t = m - 42x$ ,

где  $x$ —число дней, имевших максимальную  $t^\circ$ , выше  $42^\circ\text{F}$ ,

$m$ —сумма всех максим.  $t^\circ$ , свыше  $42^\circ\text{F}$  за период  $x$ .

*C*—число ясных дней за этот период.

*P*—число дней отчасти пасмурных.

*T*—искомая общая  $t^{\circ}$ .

Считая свои исследования лишь предварительными, произведенными несовершенными методами, автор надеется в будущем произвести более точные исследования и в окончательную формулу, выражающую зависимость роста от  $t^{\circ}$  и которая должна дать более надежные результаты, чем простое суммирование, должно войти также влияние ветра, влажность, калорическое и актиническое действие солнечных лучей.

Л. Р.

**Испарение с поверхности снега.** Во многих районах для успешного развития культурных растений весьма важную роль играют осадки, выпавшие в холодное время года и образующие более или менее мощный снеговой покров. Для учета полезного воздействия запасов влаги, заключающихся в последнем, необходимо иметь в виду, что часть влаги просачивается в почву, часть теряется с данного участка через поверхностный сток и часть, наконец, испаряется. Непосредственных наблюдений над испарением снегового покрова в естественных условиях до сих пор произведено мало, а потому не безынтересным будет указать на данные, полученные по этому вопросу на лесной опытной станции Utah, расположенной в горах центральной Utah (Сев. Америка).

При этих исследованиях производились периодические взвешивания дважды в сутки (8 ч. 30 м. у., 4 ч. 30 м. д.) цилиндрических банок (диам. 16 см., глуб. 25 см.), наполненных доверху снегом и погруженных в снеговой покров вровень с верхней его поверхностью. Когда снег в банках опускался несколько ниже краев, они снова наполнялись снегом доверху. Взвешивания производились с точностью до 1 гр., что соответствовало слою воды в 0.05 мм. Сосуды были помещены на ровной открытой площадке, в 5 акров, среди осинового леса вблизи метеорологической станции. Снеговой покров на опытной станции пролежал с 7. XI. 1915 г. до 4 V. 1916 г., т. е. почти 6 месяцев, но наблюдения над испарением удалось произвести с 12. XI по 9. XII 1915 г. и с 14 по 25 II 1916 г.

Полученные результаты показывают, что испарение в общем следовало изменениям температуры, но в некоторые дни, кроме того,

весьма заметное влияние оказал и ветер. В среднем величина испарения достигла 0.027 мм. в час, а наибольшее 0.073 мм. в час.

Принимая испарение в среднем за сутки равным 0.0175 дм. (0.44 мм.), имеем общее испарение за всю зиму равным 3 дм. (76 мм) воды, при общем ее запасе в снеговом покрове 21.9 дм., т. е. в зиму 1915—16 г. испарением снеговой покров потерял 14% всего запаса влаги. Что же касается влияния леса на испарение снега, то полученные данные не дают непосредственного ответа, хотя можно предположить, что он уменьшает испарение вследствие оттенения и уменьшения скорости ветра, но в противовес этому надо допустить усиленное испарение снега, задержанного сучьями и хвоею, как из-за увеличения испаряющей поверхности, так и действия солнечных лучей и ветра (Monthly Weath. Review 1917 г.).

Л. Р.

---

**Сдвиг континентов.** Изучение ископаемых Европейско-Африканского материка и Америки показывает, что некогда жизнь этих материков была общей, связанной единой сушей. Существование Атлантического океана объяснялось при этом погружением в воду громадного промежуточного материка — Атлантиды. А. Wegener дает другое объяснение обнаруженной геологической общности Старого и Нового Света. Согласно теории, предложенной им в 1912 г., Америка в период третичной эпохи отделилась от Европы и Африки и продолжает непрерывно сдвигаться на запад. Восточный контур Америки близок к контуру Европы-Африки. Слегка схематизировав, их можно почти совместить друг с другом. Сходство выясняется еще более при изучении древнего геологического рельефа. Первой, в начале третичного периода, отделилась Южная Америка; Северная Америка отделилась в конце периода. Как реакция на разрыв и происшедший сдвиг материков образовалась мощная горная цепь Анд. Образовавшаяся расщелина заполнилась водой, создавшей Атлантический океан. В сравнительно более позднее время в один из ледниковых периодов от Европы и Америки откололся еще один массив, массив Гренландии, также продолжающий сдвигаться в западном направлении.

Это движение может быть обнаружено путем сличения долгот, определенных в разное время для одних и тех же точек материков.

Для Америки Wegener приводит таблицу долгот Кембриджа (штат Массачузетс) по Гринвичу.

|                 |                                                      |
|-----------------|------------------------------------------------------|
| 1866 г. . . . . | 4 <sup>ч</sup> 44 <sup>м</sup> 30 <sup>с</sup> , 89  |
| 1870 г. . . . . | 4 <sup>ч</sup> 44 <sup>м</sup> 31 <sup>с</sup> , 065 |
| 1892 г. . . . . | 4 <sup>ч</sup> 44 <sup>м</sup> 31 <sup>с</sup> , 12  |

Изменение за 26 лет, 0<sup>с</sup>, 23

Если положить приближенно изменение в год 0<sup>с</sup>,01, то линейный сдвиг Америки в 1 год составит 4 метра. При непрерывном существовании такого движения и при сохранении равномерности его современное расстояние Европы — Америки 3500 километров должно было быть пройдено в 1 миллион лет, что согласуется с давностью третичной эпохи.

Для Гренландии имеются измерения долгот острова Sobin в северо-восточной области, произведенные в 1823, 1869—70, 1906—08 годах. Первая пара определений дает разность 2<sup>с</sup>,1, вторая 5<sup>с</sup>,6, что в целом составляет 7<sup>с</sup>,7. Соответственное линейное смещение в год будет 11 метров. Современное расстояние между Гренландией и Скандинавией 1400 километров со времени ледниковых периодов могло быть пройдено при равномерном непрерывном движении в 50.000—100.000 лет при скорости 14—28 метров в год, что в порядке величины согласуется с данными разности долгот.

Wegener обе таблицы приводит с оговоркой, что ошибки наблюдений и методов измерения могут покрыть всецело измеряемые величины. Особенно это касается Гренландских долгот, определенных при помощи наблюдений Луны, что не точно в виду невыясненности неравенств лунных движений и несовершенства употребленных приборов.

Реальность факта таким образом нельзя еще считать установленной вполне достоверно. Представляло бы крупный интерес повторить измерения долгот современными методами и современными приборами. Такие измерения были организованы Международной Комиссией и начаты в июле 1914 г. Вспыхнувшая война, с невозможностью пользоваться трансатлантическим кабелем, прервала начатые работы, как и вообще культурную деятельность человечества. Современные же измерения могли бы дать решающий ответ на рассматриваемый вопрос (A. Wegener. Новейшие исследования в области метеорологии и геофизики. Ann. d. Hydr. и Marit. Met. 1915. Н. 4. p. 159).

С. Токмачев.



**Наблюдения нейтральных точек атмосферной поляризации с воздушного шара.** В *Month. Weath. Rev.* 45 p. 531. 1917, помещен краткий реферат статьи А. Wigand'a из *Phys. Zeitschr.* p. 237—240. 1917 3 мая 1914 г. А. Wigand совершил из Биттерфельда свободный полет на аэростате, во время которого произвел ряд систематических наблюдений нейтральных точек небесного свода Arago и Babinet до и после восхода солнца. Начаты были наблюдения на высоте 3100 м. и закончены на высоте 5850 м., продолжаясь 1 ч. 36 м. Результат получился очень интересный для теории явления. Такой мощный слой воздуха, как почти 6000 м, содержащий больше  $\frac{1}{2}$  всей атмосферы по весу, содержащий главную массу, если не всю целиком, органической и неорганической пыли, подвешенной в атмосфере при обычных условиях, этот слой на явлении нейтральных пунктов не сказался совершенно в пределах точности измерений. Wigand отсюда заключает, что существование нейтральных точек на небесном своде обуславливается слоями более высокими, весьма вероятно слоями стратосферы.

Реферат очень краток и не дает столь желательных для такого основного вывода подробностей. Подлинником статьи мы в виду переживаемых событий не располагаем. Для выяснения физической картины явления не безынтересны некоторые подсчеты.

При начале наблюдения солнце находилось на  $5^{\circ}$  ниже видимого с аэростата горизонта. При конце наблюдений солнце стояло на  $8^{\circ}30'$  выше горизонта, соответствующего высоте 5850 м. Нейтральные точки при этих высотах имеют вполне определенный, характеризующий их ход, Arago получает при некоторой промежуточной высоте солнца минимальные значения, Babinet—максимальные. Причина явления—постепенное освещение разных слоев атмосферы. Азимут солнца был в среднем  $115^{\circ}$ Е, т. е. лучи солнца скользили над поверхностью суши без больших водных бассейнов. Полет аэростата совершался, насколько можно судить по синоптической карте, верстах в 100—150 от морских берегов. Наиболее важным при оптических наблюдениях обстоятельством является барическое состояние атмосферы. Старт и линия полета находились в секторе NW не далеко от центра развивающегося антициклона. Высокие и средние слои воздуха были осушены протекавшим динамическим процессом. Синоптическая карта этой области дает большую площадь «ясно». Основной вывод Wigand'a с одной стороны несколько неожидан, с другой стороны находится в согласии с

наблюдениями нейтральных точек при помутнениях атмосферы, вызываемых большими извержениями вулканов. Вулканическая, пыль как это для некоторых случаев почти непосредственно установлено, может проникать значительную толщу стратосферы. При этом меняется значительно и абсолютная величина угловых расстояний нейтральных точек и ход их при восходе и закате солнца.

С. Токмачев.

**Зима 1917 г. во Франции.** Зима 1916—17 г. во Франции отличалась исключительной продолжительностью и суровостью.

В № 10 (3 сент. 1917) в Известиях Парижской Академии Наук (*Comptes Rendus*) появилась заметка Маскара о необычайно упорной и холодной зиме в Южной Франции, при чем осень была ненормально продолжительна, а весна, наоборот, началась очень поздно.

Осенний период продолжался до 15 января, при этом декабрь имел температуру скорее умеренную, а первая половина января была ненормально тепла, после чего начались холода, и за исключением периодов с 18 по 23 февраля и с 10 по 14 марта, температура воздуха с 15 января по 28 апреля все время была ниже нормальной.

Сильные холода наблюдались с 24 января по 11 февраля, особенно с 30 января по 4 февраля: средняя суточная температура за эти шесть дней оказалась—10,8°, абсолютный минимум наблюдался 4 февраль—18,4°, а на станции в Лионе (*Parc de la Tête d'Or*) была отмечена температура—21°.

Зима 1916—1917 г., отличавшаяся исключительной суровостью и продолжительностью, совпала с максимумом солнечных пятен.

Интересно отметить, что Ледяные Святые (11, 12 и 13 мая) в этот год были днями исключительно теплыми; и лето началось почти тотчас за холодной зимой, так как последняя продолжалась до конца апреля, а первая половина мая была чрезвычайно тепла, а затем следовал нормально теплый июнь.

С тех пор как начали вести регулярные наблюдения на обсерватории в Saint-Genis-Laval (июль 1880) термометр только один раз показывал температуру более низкую, чем 4 февраля 1917 г., а именно в 1893 г. он опустился до—19,3°, а в Лионе до—25°.

С 1880 г. наиболее холодными были следующие зимы:

|              | Абс. минимум. | Число.    | Характер зимы.                               |
|--------------|---------------|-----------|----------------------------------------------|
| 1890—1891 г. | —16.8°        | 19 января | Очень продолжительная:<br>(с ноябр. по апр.) |
| 1892—1893 г. | —19,3         | 17 »      | Короткая                                     |
| 1904—1905 г. | —14,6         | 3 »       | Короткая                                     |
| 1908—1909 г. | —14,0         | 1 »       | Нормальная.                                  |

Как видно из приведенных данных, наиболее низкая температура в Лионе наблюдалась во время первой или второй декады января, тогда как в 1917 г. абсолютный максимум отмечен в феврале.

Интересно заметить, что зимой 1917 г. отмечено в журнале Лионской обсерватории много оптических явлений радуг, гало и пр., при чем особенно в этом отношении были интересны два дня: 29 марта и 29 апреля.

29 марта на обсерватории Saint-Genis-Laval в 8<sup>ч</sup> был отмечен умеренный западный ветер; небо покрыто равномерно дождевыми облаками (Nimb.), образовался наст на снегу. Альпы были ясно видимы.

В 9<sup>ч</sup> 6<sup>м</sup> начал падать снежок, который затем усилился и достиг максимума между 11<sup>ч</sup> 5<sup>м</sup> и 11<sup>ч</sup> 8<sup>м</sup>; в 12<sup>ч</sup> 2<sup>м</sup> снег перестал падать, ветер перешел на SSE. Между 15 и 16<sup>ч</sup> небо стало проясняться и появились Fracto-cumuli и cirrus'ы на WNW.

В 16<sup>ч</sup> появилась вокруг зенита кольцо.

29 Апреля в Saint-Genis-Laval в 8 ч. была хорошая погода, с 12 ч. появились признаки перемены погоды—cirrus'ы с востока и несколько слоистых облаков на SW-ой части горизонта; затем появились Cirro-Stratus, занявшие достаточно большое пространство неба к 18 ч., когда появилось и несколько Cumulus'ов на западе. Вообще весь день стоял прекрасная солнечная теплая погода; дул все время легкий бриз. В 15 ч. 20 м. наблюдалось солнечное гало, а в 21 ч. 40 м. лунное.

Между 12 и 14 ч. в Mont-Pilat (1360 м. над ур. м.) г. Tranchand наблюдал в тот же день 29 апреля при теплой погоде и при небе, покрытом перистыми облаками, идущими от W, чрезвычайно эффе́ктное гало, при чем оно имело все цвета радуги. К сожалению он не мог сделать измерения углов и только затем по воспоминаниям определил, что диаметр гало был гораздо более 22° и менее 46°, как это бывает обычно при гало больших размеров.

Маскар делает предположение, что не было ли в данном случае третьей радуги, образованной лучами, составляющими приблизительно угол  $41^\circ$  с линией de visée du Soleil.

Явление очевидно было отмечено, когда наблюдатель находился над туманом, а не при дождливой погоде.

Радуги третьего и четвертого порядков, когда преломляющие капли находятся между солнцем и наблюдателем, редко видимы, так как весь свет поглощается и вообще соответствующая окраска очень слаба, поэтому явление, наблюдавшееся в Mont-Pilat, представляется явлением очень редким.

С. А. С—в.

---

## ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ.

**С. Советов — Онежское озеро — Опыт Физико-географической монографии. — Петроград — 1917 г., 164 стр. и карта.** Настоящая работа представляет небольшую и хорошо составленную монографию об одном из наших больших озер, которым автор занимается уже давно.

Подобные работы заграницею имеются не только для больших озер, но и для большей части малых; однако не надо забывать, что такие обследования там куда более просто и легко производятся, все там и близко и легко достижимо и условия работы гораздо легче и проще. Тогда как у нас каждая поездка такого рода — есть уже маленькое путешествие и потому нельзя не быть особенно порадованным, когда видишь, что появилась обработка подобная сделанной автором для Онежского озера.

Свою работу автор понял достаточно широко и охватил ею всесторонне озеро. Первая часть труда отдана морфологии озера, она занимает 33 стр.; потом описан климат озера; затем температура воды, колебания уровня, ледяной покров и магнитные элементы в области озера.

Автор особенно обстоятельно разобрал вопрос об уровне озера. Установив абсолютную высоту среднего уровня, согласно всем имеющимся определениям, он разбирает колебания уровня со всех сторон и использует полностью весь существующий материал.

Установив средние уровни для шести имеющих на озере мест с наблюдениями, автор разбирает годовой ход колебания уровня в каждом из них и показывает, что он совершенно одинаков во всех частях озера. А именно: зимою, когда озеро покрыто льдом, уровень его понижается до Апреля месяца; после чего начинается очень быстрое повышение и к Июню уровень достигает своего наивысшего стояния. От Июня начинается медленное падение уровня до Апреля. Среднее колебание уровня за год доходит до 45 сант., а наибольшее случалось и до 98 сант. Сравнение годового колебания уровня с Ладожским озером показывает большое сходство; даже в Кронштадте годовой ход уровня имеет ясную

зависимость от тех же причин, как и в обоих озерах. Очевидно колебание в количестве притока воды реками играет во всех этих случаях главную роль.

Колебание уровня за годы 1886 — 1910 г.г. для Онежского озера также обнаруживают полное согласие для всех мест наблюдений. Сравнение с Ладожским озером и Крошштадтом показывает, что и тут действует все одна и та же причина колебаний уровня, т. е. главным образом количество осадков.

Вопрос о ледяном покрове также разобран очень обстоятельно и подробно и представлен очень наглядно на особом графике за время наблюдений с 1884 г. по 1910 г. для разных мест.

Температура воды озера изучена сравнительно немного, потому что наблюдения над температурами глубоководных слоев имелись в небольшом числе. Эта статья дает интересные теоретические сведения по данному вопросу из разных источников.

В общем труд автора представляет несомненный вклад в русскую географическую литературу и полезен и в том отношении, что когда имеется недостаточно данных, то им намечаются те пробелы исследования, какие должны быть в будущем пополнены.

Ю. Ш.

---

**H. Hildebrand-Hildebrandsson.**—*Quelques recherches sur les centres d'action de l'atmosphère. V—(fin) London et Paris, Upsala, 1914. (Kungl. Svenska Vetenskapsakademiens Handlingar. Band 51, № 8).* Известный и авторитетный шведский ученый Г. Гильдебрандт-Гильдебрандсон, предпринял целый ряд исследований по вопросу о «центрах действия» атмосферы. Первая работа из предпринятых появилась в 1897 г., а заключительная—в 1914 г.

Еще Тейсеран де Бор (1881—1883) и Ван-Бebbер (1882) со своей стороны, а Бланфорд (1880) и Элиот (1895) со своей—указывали на существование связи между общим характером погоды в Европе и «центрами действия атмосферы» у Исландии и Азорских о-в и в Сибири; или в Индии и в Сибири и у о-в Маврикия. Вот для выяснения таких зависимостей и была предпринята Гильдебрандтом настоящая работа, недавно законченная.

По его заключению, зимой, ход метеорологических элементов над частью океана между Исландией и Норвегией почти что всегда находится в согласовании с тем, что наблюдается на всем севере

Европы между Нордкапом и Гамбургом; но в то же время совершенно обратном согласовании с ходом тех же элементов в области Азорские о-ва—Средиземное море.

Между этими областями находится пространство, которое то подвергается влиянию южной части, то северной; это есть местности от Гринвича к югу, охватывающие почти всю Францию и протягивающиеся через среднюю Европу до России. В Сев. Америке оказывается существует такая же противоположность между севером и югом. Обширная область, на западе Америки ограниченная Калифорнией и Британскою Колумбией, а на востоке—Гренландией и Ньюфаундлендом, имет ход метеорологических элементов в общем противоположный тому, какой наблюдается в более южной части страны, протягивающейся от Мексики на восток до Бермудских о-в, до Торонто на севере и Ки-Вест на юге.

Надо полагать, что и в Америке между этими двумя областями лежит промежуточное пространство. Повидимому к ней принадлежит Виннипег.

Сравнивая Европу с Америкой, можно видеть, что в общем существует согласие в ходе метеорологических элементов между северною Европою и южною частью Северной Америки и разногласие между северными частями обеих стран. Если например зима на севере Европы была холодная, то она также была холодная и в Мексике и в Соединенных Штатах; но зато наоборот—мягкая на юге Европы и на севере Америки и обратно.

В общем вышесказанное одинаково справедливо для давления атмосферы и для осадков. Но бывают и исключения.

Летом термический экватор продвигается к северу и с ним вместе и «центры действия атмосферы»; Азорский максимум достигает Великобритании, а Исландский минимум отодвигается в полярную область. Поэтому и метеорологические условия на севере Европы совершенно иные, они перестают быть морскими. Летняя температура воздуха не обуславливается более температурой моря в течение того же времени года, это только верно для северо-западной Европы. В остальной части северной Европы, Скандинавии, Балтийском море и северной Германии летняя температура зависит от таковой же предшествующей зимы над морем между Норвегией и Исландией и от продолжительности снежного покрова. Мейнардус и Петтерсон доказали, что не только существует тесная зависимость между температурой поверхности моря между Нор-

вегией и Исландией и температурою северо-западной Европы, но что температура воды так же зимою имеет влияние на запаздывание или ускорение весны в Скандинавии и северной Германии.

Гильдебрандт доказал, что вся область Балтийского моря находится под влиянием температуры водной поверхности между Исландией и Норвегией в течение предшествовавшей зимы.

Развивая свои выводы далее, автор показывает существование подобных же зависимостей и на юге Европы и в северной Америке. Наконец, по его выводам, и в Сибири чувствуется влияние океана к западу от Норвегии, именно в западной ее части до Барнаула и даже до Енисейска, только ход метеорологических элементов здесь обратный тому, какой бывает в северной Европе.

Повидимому подобные же соотношения существуют и в южном полушарии между различными местностями.

Автор приходит к выводу, что большое значение для всех этих изменений и типов времен года имеет состояние льдов в Северном Полярном море.

По мнению автора, климат тропиков, столь постоянный, вряд ли может обуславливать колебание климата в умеренных областях <sup>1)</sup>. Только количество выпадающего снега зимою и весною в умеренных областях могло бы еще объяснить колебания климата в них; но оказывается, что само выпадение снега находится в зависимости от температуры воды на поверхности моря между Исландией и Норвегией.

Далее автор высказывает предположение, что в теплое полярное лето больше льдов успеет отчасти растаять и быть растаявшими, и в следующее лето Восточно-Гренландское течение понесет к югу больше льдов и во всяком случае будет обильнее массою холодной воды, которая приведет к возникновению суровой зимы в Европе.

Автор не выдает эти заключения как непреложные и годные для предсказания погоды на большое время вперед, но полагает,

---

<sup>1)</sup> Позволяем себе не вполне согласиться с уважаемым автором. В последние годы исследования Кэпбелль-Гепворта (Meteor. Office, London) показали существование значительных колебаний в пассатах и отсюда таких же колебаний в температуре Атлантического течения, а следовательно и температуре воды между Исландией и Норвегией.



что на указанных им основаниях можно получать полезные предъ-  
уведомления об ожидаемом характере наступающего времени  
года <sup>1)</sup>).

Автор замечает, что в кривых колебаний различных метеорологических элементов, составленных им, хотя и виден ясно параллелизм, все-таки есть и отклонения. Поэтому очевидно надо предположить существование какой то причины более сильной, которая может вносить указанные нарушения в ход метеорологических элементов.

Автор считает, что таковая причина должна быть *космической* и главным образом — изменение в количестве тепла даваемого солнцем. Например повышение солнечной радиации поведет к большему нагреванию тропиков, увеличению испарения и осадков, а в умеренных и холодных областях более дождливое время есть непременно и более холодное, особенно летом. Следовательно увеличение солнечной радиации даст положительное отклонение температуры воздуха в тропиках и отрицательное в умеренных и холодных областях и обратно.

Автор указывает, что, например, годы: 1901, 1902 и 1903 и зимою и летом принадлежали именно к таким случаям, положительные отклонения в тропиках и отрицательные — в умеренных широтах обоих полушарий. Тогда как в годы 1894 и 1895 было обратное явление.

Но именно в 1902 и 1903 г.г. был *минимум* солнечных пятен, а в 1894 и 1895 — *максимум* их. Далее автор показывает справедливость им замеченного на особых кривых для обоих полушарий, хотя недостаточная плотность метеорологических станций не позволяет как следует провести подобное исследование.

---

<sup>1)</sup> Не совсем могу согласиться с автором, чтобы теплее или холодное лето в области Северного Полярного моря могло влиять на количество льдов, несомых В. Гренл. течением. Автор как будто предполагает, что масса полярного пака образует нечто сплошное и целое, кот. без соответственного влияния теплого лета не будет расчленена и не пройдет в проход между Шпицбергенем и Гренландией, т. е. останется в Северном Полярном море еще на год. Полагаю, что это не так. Пак никогда не образует сплошного целого, его *непрерывное* движение обуславливает и зимою разрывы в нем, и все, что известно об окраине пака на параллели 80° у Шпицбергена, заставляет думать, что тут совершается непрерывное отделение ледяных полей от общей массы пака. Вряд ли теплое лето может иметь столь большое влияние на указываемое обстоятельство, во всяком случае таких наблюдений в центре полярной области нет, да и не могло быть еще. Известно одно, что количество льдов, несомых В. Гренл. течением, меняется, но установить, каковы причины таких изменений, пока еще нельзя.

Наконец автор указывает, что к изложенному надо еще добавить и одну земную причину, могущую играть большую роль. Таковою являются вулканические извержения, которые могут быть причиною заметного общего или на значительной части поверхности земли понижения температуры вследствие образования высоких туманных покровов вулканической пыли \*). Непосредственные и одновременные наблюдения солнечной постоянной в Алжире и в Калифорнии в 1912 г. показали, что по мере того как уменьшалась прозрачность атмосферы и величина солнечной радиации, наблюдаемая на земле, тоже убывала. По мнению указанных авторов, уменьшение теплоты, получаемой от солнца, от указанной причины доходило до 10%.

Понижения температуры много раз наблюдались в подобных случаях, например в 1884—86 г.г. после извержения Кракатоа в 1883 г. и в 1903 г. после извержения вулкана Пеле.

Все это показывает, говорит автор, что предсказание погоды на значительное время вперед может подвергаться большим уклонениям.

### Ю. Ш.

H. H. Hildebrandsson—Sur le prétendu changement du climat Européen en temps historique. Upsala, 1915 (Nova Acta Regiae Societatis Scientiarum Upsalensis. Ser. IV, Vol. 4, № 5.). Г. Гильдебрандсон, маститый шведский метеоролог, занялся вопросом, который в последний десяток лет поднимался несколько раз различными авторами в разных странах.

Нет ни малейшего сомнения, что со времени последнего ледникового периода климат Европы много изменился. Например в Швеции господствовала, после отступления ледника, одно время температура более высокая нежели теперь; об этом свидетельствует ископаемая флора страны. Но тогда было совершенно иное распределение суши и воды, напр. Балтийское море тогда представляло пресный бассейн, а теперь это море с соленою волюю.

Однако все это относится ко времени доисторическому; в историческое же время, согласно доводам археологии, очертания берегов Швеции почти не изменились со времени бронзового века, т. е. приблизительно за 2500 лет. Автор и задается вопросом—изменился ли климат за данный промежуток времени?

\*) C. Abbot and F. Fowle.—Volcanoes and Climate. Washington, 1913.

Некоторые авторы, напр. О. Петтерсон доказывает, что климат Европы подвержен колебанию с периодом около 18 столетий, вызываемым подобным же колебанием в количестве тепла, даваемого солнцем.

Нет сомнения, что климат каждой части земного шара имеет местные колебания разной, но небольшой продолжительности; вопрос не в этом, а в том—*существует ли непрерывное в одну сторону идущее изменение климата Европы в течение исторического времени*, улучшается он или ухудшается.

Существуй метеорологические наблюдения за данный промежуток времени и дело разрешалось бы самым простым образом. Но изобретение метеорологических приборов было сделано не более как 200—300 лет тому назад и потому и наблюдения не идут далее вглубь веков; таким образом цифровых данных за старое время нет и приходится прибегать к разным косвенным указаниям о времени жатвы и сбора сельскохозяйственных продуктов, замерзания морей и проливов, вскрытия рек, распространении растительных формаций и т. д.

Автор указывает, что еще Араго доказал, что за 3.300 лет климат Палестины не изменился заметным образом. Выводы Араго недавно были подтверждены совершенно неожиданным образом. Нашли дождемерные наблюдения I-го столетия нашей эры в *Мишна*, собрании религиозных писаний того времени. Это, повидимому, есть первые числовые данные метеорологического явления какие до сих пор известны. Оказалось, что они совершенно сходны с измерениями осадков, произведенными теперь в Иерусалиме.

Араго доказал подобное же постоянство климата для многих мест субтропического пояса Средиземного моря, и между прочим и для Рима, климат коего не изменился со времени Иисуса Христа.

В недавнее время англичанин Грегори саксонец Парч доказали, что климат южного побережья Средиземного моря, Киренаики и Туниса не изменился с римских времен, характер этих стран и теперь тот же, что и при Страбоне (род. за 60 л. до Р. Х.).

Отсюда можно уже сделать вывод, что если на юге Европы климат остался за историческое время без изменения, то очевидно предполагаемое изменение климата в других местах Европы уже не может объясняться изменением в количестве солнечного тепла.

Для того чтобы разъяснить, автор использует свои вычисления, сделанные им для рассмотрения вопроса о центрах действия

атмосферы, и показывает, что всякое изменение в количестве солнечного тепла прежде всего сказывается на изменении температуры тропиков и если его там не наблюдалось, то невозможно допустить, чтобы изменение в климате умеренной области произошло от изменения в температуре солнца.

Для Франции Араго не мог привести столь же неопровержимых указаний. Но на метеорологическом международном конгрессе в Париже в 1889 г. Маскар показал, что указания на отодвигание в последнее время границы возделывания виноградной лозы во Франции хотя и верны, но оно не имеет никакого отношения к климату, а просто объясняется улучшением путей сообщения и следовательно удешевлением доставки вина с юга и потому исчезновением необходимости возделывать лозу там, где раньше это велось, хотя и с трудом.

Вообще отдельные случаи вызревания винограда в более северных странах ничего не доказывают; это и теперь возможно, принимая те же предосторожности.

Другие исследования Араго показали, что климат Франции и Бургундии за десять столетий не изменился заметным образом.

Вскрытие и замерзание внутренних вод тоже может служить указанием на изменение климата. Автор прежде всего ссылается на труд М. А. Рыкачева об этих явлениях на реках России и показывает, что наступление вскрытий в области Балтийского моря осталось без изменения с XVI ст. и потому трудно допустить, чтобы в XIV и XV ст. климат был значительно суровее и даже если бы это было верно, то тут не было бы правильного хода ухудшения климата.

Часто утверждали что климат Исландии со времени ее колонизации стал более суров, потому что там уменьшились леса. Однако известный знаток острова и сам его уроженец, профессор Торорсен доказал, что уменьшение лесов дело рук человека а не климата.

Прежде в Исландии возделывали ячмень, а теперь нет, но это потому, что теперь хлеб гораздо легче доставлять на остров и нет надобности его там возделывать с большим трудом и плохим результатом.

Петерсон говорит, что ранее XIII ст. полярные льды реже окружали Исландию и обуславливали суровые годы. Но Торорсен показал, что это потому так кажется, что только с XIII ст. начи-

наются в ежегодных хрониках упоминания об льдах, а ранее на это не обращали внимания и не отмечали вовсе. Даже самое имя острова—Исландия значит Страна льдов, а это имя было ему дано в 856 г. первыми колонистами.

Подробный разбор хроник Торорсеном показал, что Петтерсен не был прав и никакого изменения климата Исландии нельзя доказать.

Затем автор ссылается на новую работу капитана датского флота Speerchneider'a о замерзании датских проливов с 690 года.

Он доказал, что с XIII ст. никаких изменений в замерзании датских вод нельзя отыскать.

Автор приводит наблюдения над метеорологическими явлениями, сделанными Тихо-де-Браге в Ураниенборге на острове Гвен в Зунде с 1582 до 1597 г., в его журнале записано все, что можно наблюдать без инструментов. В 1881—1898 г.г. на том же месте был произведен ряд наблюдений современными приемами, и оказалось, что никакой разницы не было найдено.

Далее автор обращается к наблюдениям над колебаниями ледников в горах. Он показывает, что ледники, повидимому, в средние века были меньше, нежели теперь, и что увеличение началось с XVI ст. Во всяком случае общее мнение гляциалогов следующее, невозможно доказать, приближаемся ли мы к новому ледниковому периоду или мы наблюдаем только вековое колебание ледников.

Конечное заключение автора таково: *во всех странах существуют колебания климата с длинными и короткими периодами, но совершенно невозможно доказать, чтобы за историческое время климат Европы ухудшился или улучшился.*

К этому автор прибавляет, что в последней работе профессора Грегори «Is the Earth drying up», разобрав доводы князя П. А. Краткина и Эллесворта Гентингтона, утверждающих, что земной шар усыхает, пришел к выводу, что если в геологические времена несомненно было много изменений климата земли, то в историческое время не существовало такого изменения для всего земного шара одновременно.

Со своей стороны можем добавить, что утверждения Э. Гентингтона совершенно неверны, и основаны на недоразумениях. Разбор их был сделан Л. С. Бергом.

Вообще личное наше мнение по этому вопросу совершенно одинаковое с таковым же Г. Гильдебрандсона.

Ю. III.

Княжесдворский луговой стационарный пункт в 1914 и 1915 гг. (Материалы по организации и культуре кормовой площади, вып. 14, изд. Д-та Земледелия, Петроград 1916 г.).

С целью научного обследования луговодства в Новгородской губ. параллельно с обследованием кормовой площади в почвенно-биологическом отношении, в 1914 г. организованы были стационарные наблюдения в имении «Княжий Двор», Старорусского у.

Отчет за указанные выше года составлен В. Н. Сукачевым, А. И. Савенковой и Е. В. Наливкиной. В изданном отчете помещены: изложение задач и программ работ стационарного пункта, описание лугового участка, количественный учет растительности, результаты изучения условий существования последней и наблюдения над растительностью исследованных сообществ.

Изучение внешних условий существования заключалось в систематических наблюдениях: количества выпадающих осадков, влажности почвы, уровня почвенной воды, влажности воздуха, температуры воздуха и почвы, испаряемости, просачивания воды в почву и испарения луговой дернины.

Осадки измерялись по двум дождемерам с Ниферовской защитой, установленных вблизи наблюдательных площадок.

Уровень почвенной воды измерялся во всех исследованных растительных сообществах. С этой целью в скважины, сделанные почвенным буром, вставлялись бамбуковые трубки диаметром 6—7 сант. с отверстиями в стенках.

Влажность почвы определялась при помощи взятых образцов буром Болькена с трех глубин 5—10 сант., 20—25 сант. и 45—50 сант. Наблюдения производились на всех участках с мая по конец августа через каждые 10 дней. Полученные результаты даны в виде график. Не указано, относится ли вычисленный % влажности к весу сухой или сырой почвы? К сожалению отсутствуют данные о наименьшей и наибольшей влагоемкости исследованных почв, также следовало бы выяснить, насколько ‰ влажности почвы, определенные весовым способом, сравнимы в различных слоях почвы, как отдельных участков, так и последних между собою.

Влажность воздуха определялась на всех участках малым психрометром Ассмава на высоте 1 метра и в травостое при помощи психрометров с фартучной защитой. Обработка наблюдений еще не закончена.

Температура воздуха измерялась только в 1915 году при помощи термометров с фартучной защитой, установленных на всех исследованных участках на высоте 1 метра, в травостое и на поверхности мха. Температура почвы определялась под слоем мохового покрова и на глубинах 5, 10, 25 и 50 сант. Для последних двух глубин употреблялись термометры в бамбуковых трубках, сконструированные В. Н. Сукачевым и проверенные В. В. Шипчинским. Особенность этих термометров заключается в следующем. Резервуар обыкновенного термометра обматывается гарусом и заливается парафином, над резервуаром и несколько выше, к термометру прикрепляются два густых пучка гаруса, назначение которых состоит в задержании передвижения воздуха между термометром и стенками бамбуковой трубки. На нижний конец последней плотно надевается металлический наконечник, сверху трубка с опущенным термометром закрывается пробкой. Сравнение этих термометров с термометрами в эбонитовых трубках показало, что термометры описанного типа менее чувствительны к изменениям температуры, дают меньшую амплитуду, менее нагреваются в жаркие часы и менее охлаждаются в холодные.

Наблюдения над испарением в различных травянистых сообществах производилось при помощи испарителей в виде пластинок, предложенных Л. Г. Раменским. Пластины установлены были на высоте мохового покрова и на уровне поверхности верхнего яруса травы. Результаты наблюдений в отчете не приведены.

Лизиметрические наблюдения производились при помощи эбермайеровских лизиметров, установленных непосредственно под моховым слоем, на глубине 10 и 20 сант. от поверхности почвы. На основании наблюдений в течение трех летних месяцев сделаны следующие выводы:

- а) количество просачивающейся воды атмосферных осадков через слой почвы 10 и 20 сант. очень незначительно.
- б) удаление мохового покрова значительно увеличивает просачивание воды.

Испарение луговой дернины исследовалось при помощи прибора М. А. Рыкачева; установлено было четыре испарителя: в сухом разнотравии, в осоке, на склоне и в пойме. Предварительные выводы, сделанные из этих наблюдений, заключаются в следующем:

- 1) удаление мохового покрова повышает испарение дернины;
- 2) удаление травы, наоборот, понижает испарение;

3) во второй половине лета наблюдается постепенное понижение испарения дернин сухого разнотравия и поймы, при чем максимум испарения в первом сообществе наступает ранее, чем во втором.

**А. Тольский.**

---

**Отчет Безенчукской сел. хоз. опыт. станции.—1915 год в метеорологическом отношении. (Самара, вып. VI, 1917 г.).**

Отчетный 1915 год отличался особенным обилием весенних и летних осадков, сопровождавшихся повышенной влажностью, облачностью и наоборот, пониженной температурой и меньшей продолжительностью солнечного сияния.

Главнейшие метеорологические элементы представлены в виде средних месячных величин для гражданского, а не сел. хоз. года, т. е. с января, а не сентября предыдущего года, как это принято большинством сел. хоз. опыт. станций. Кроме средних месячных в отчете даны также средние величины для четырех времен года.

Нельзя не отметить наличие в таблицах некоторых погрешностей, повидимому, опечаток, напр. в таблице сред. месяч. температур почвы (стр. 26) в ноябре на глуб. 10 сант., в марте—25 и 50 сант., в ноябре на поверхности почвы (стр. 25). В таблице продолжительности солнечного сияния не указано, по какому гелиографу последняя измерялась. В таблице ветров наибольшее положительное отклонение имеет направление ESE, а не SSE (стр. 33), отклонение сред. силы ветра за год от средней за 12 лет  $+0,9$ , а не  $+1,0$ . В атмосферном давлении не указано, по какому барометру производились наблюдения.

**А. Тольский.**

---

**Дворжак, О. О. Труды Анненковской сел. хоз. опыт. станции  
Отчет химической лаборатории за 1914 и 1915 г.г. (Симбирск,  
1917 г. Изд Губ. Земства).**

В отчете помещен краткий очерк климатических условий местности (стр. 2—11) и приведены за года с 1912 по 1915 сред. месячные величины метеорологических элементов, наблюдаемых на станциях II разряда 1 класса. Совершенно отсутствуют сведения об установке приборов и описание последних.

**А. Тольский.**



**Franz Linke. Über die atmosphärische Quelle der durchdringenden Strahlung.** (Met. Zeitschr. 1916 Н. 4, S. 157—162). Автор на основании подробного анализа наблюдений W. Kohlhörster'a над проникающей радиацией, произведенных последним при подъеме на воздушных шарах, пришел к следующим заключениям:

1) источником проникающей радиации является слой атмосферы, расположенный на высоте 20 километров от поверхности земли,

2) коэффициент поглощения (Absorptionskoeffizient) этой радиации . . . .  $4.6 \cdot 10^{-6}$  ст<sup>-1</sup>, тогда как  $\gamma$  лучей Ra C . . . .  $4.5 \cdot 10^{-5}$  ст<sup>-1</sup>,

3) проникающая радиация обязана своим происхождением присутствию в стратосфере космической пыли.

А. Тольский.

**A. Gockel. Beiträge zur Kenntniss der in der Atmosphäre vorhandenen durchdringenden Strahlung** (Met. Zeitschr. 1916, Н. 1, S. 15—24). Наблюдения, произведенные автором в Швейцарии в течение сентября 1913 г. по февраль 1914 г. при помощи прибора Вульфа, заключались в измерении радиации: 1) на глубине и над поверхностью воды озер Vierwaldstätter—и Murtensee, 2) на глетчерах, на высоте более  $2—2\frac{1}{2}$  тыс. метров.

Полученные результаты автор формулирует вкратце следующим образом:

1) слой воды в 3.5 мет. толщины не достаточен для поглощения всей приходящей из атмосферы радиации,

2) наблюдения в глетчерах, а также и на воздушных шарах указывают на возрастание проникающей радиации с увеличением высоты,

3) радиация твердых кристаллических пород значительнее, чем культурной площади, покрытой травянистой растительностью,

4) суточных колебаний в проникающей радиации не наблюдается,

5) изучение радиации почвою в теплое время года значительнее, чем в холодное,

6) на высоте 2200 метров радиация, исходящая из атмосферы, колеблется изо дня в день.

Что касается происхождения этой последней радиации, то по мнению автора, основанному на наблюдениях целого ряда исследователей, надо заключить, что источником ее являются какие то радиоактивные газы, содержащиеся в высоких слоях атмосферы.

А. Т.

**G. Hellmann. Повторяемость и продолжительность осадков.** (Met. Zeitschr. 1916, Н. 7. S. 391—398). Автором исследованы были записи весового плювиографа Потсдамской Обсерватории с 1904—1913 г.г., за указанный срок зарегистрировано было 590 отдельных случаев выпадения осадков, из них 24% приходится на осадки, выпавшие в неизмеримо малом количестве. Число последних, без сомнения, менее действительного, вследствие невозможности получить записи осадков, выпадающих в виде отдельных капель, а также происходящего испарения их.

По продолжительности, наиболее часты осадки, выпадающие в течение одного часа, в теплое время года, с мая по сентябрь; число последних достигает 73%, в холодное—53%.

Число осадков меньшей продолжительности правильно увеличивается от зимы к лету, большей же, свыше одного часа, наоборот, уменьшается. Осадки продолжительностью 1—15 мин. зимою вдвое реже, чем летом.

Продолжительность выпадения неизмеримо малых осадков значительно короче, чем измеримых. Летом неизмеримо малые осадки продолжительностью более одного часа почти совсем не наблюдаются, зимою число последних около 2—4%, наиболее часты неизмеримые осадки продолжительностью 1—15 минут, летом таковых около 75%, зимою 45—50%.

Из числа всех дней с осадками, в одной трети, осадки выпадают один раз в сутки, неизмеримые осадки в течение двух третей.

В суточном ходе главный максимум осадков наблюдается после полудня, вторичный в ночные часы от 3—5 ч. у., подобный, же ход, но только в летние месяцы, имеют также и неизмеримо малые осадки.

А. Т.

**Köppen, W.** *Verdunstungsmenge, Verdunstungskälte und Dampfung* (Met. Zeitschr., 1917 Н. 2 S. 49—58). По данным наблюдений русских станций и некоторых африканских, автор исследовал зависимость испарения, наблюдаемого по эвапорометрам, от температуры воздуха, психрометрической разности сухого и смоченного термометров, и недостатка насыщения.

Из разбора наблюдений оказалось, что

1) при одинаковой температуре, испарение почти пропорционально психрометрической разности (*Verdunstungskälte*).

2) при одинаковой психрометрической разности, количество испарения (*Verdunstungsmenge*) с температурой повышается, от 0° до 20° почти вдвое,

3) между испарением и недостатком насыщения существует почти полная пропорциональность.

В заключение своего исследования, автор останавливается на математических выражениях испарения в формулах Шпрунга, Траберта и др., в этих формулах испарение пропорционально только психрометрической разности и лишь в формулах Ренью последнее находится в некоторой зависимости от температуры.

А. Т.

**Измерение осадков под деревьями.** (Met. Zeitschr. 1916, Н. 3, S. 140—141). F. Linke сообщает результаты измерения осадков, под кронами густой группы елей. Наблюдения производились по почину обсерватории физического общества во Франкфурте на Майне при помощи Гельмановского дождемера. Высота места наблюдения над уровнем моря около 800 метров, ежегодное количество выпадающих осадков в среднем почти 1000 мм., число дней с туманами около 200 в течение года. Дождемер установлен был таким образом, что в него попадали только капли с ветвей и хвои, но не стекавшая с сучьев и стволов вода. Измерение осадков производилось ежедневно в те же сроки, как и на станции.

Наблюдения, произведенные в течение одного года, показали, что под деревьями, сумма осадков за год на 66% больше, чем на поляне. Исследуя причину этого явления, автор разбил все дни с осадками на три группы: с продолжительным туманом, с кратковременным и без тумана. В последнем случае осадков под деревьями оказалось на 32% менее, чем на полянной станции, в первом же,

наоборот, на 132% более, во втором—на 41%; наибольшая же разница наблюдалась в дни с обильными росами, достигая даже 175%.

В сумме за год на полевой станции измерено было 805.9 мм. осадков, под кронами 1339.8 мм.

А. Т.

**Eckardt, W.** Kritische Bemerkungen zu den Versuchen der Klassifikation der Klimate nach ihren Beziehungen zur Pflanzenwelt. Petermann's Mitteilungen. 63. Jahrg, 1917, X. 304—305 стр.

Указав вкратце на особенности подразделения климата по отношению к растительному миру, предложенные де Кандолем и Кенпеном, автор подробнее останавливается на взглядах на этот счет Друде как они изложены им в сравнительно недавно вышедшей книге: «Die Oekologie der Pflanzen». 1913. Verlag von F. Vieweg und Sohn. Так как группы климата де Кандоля, устанавливаемые глав. обр. на основании средней годовой температуры, не естественны, ибо нет растений, зависящих именно от средней годовой температуры, и так как классификация Кенпена базируется на отношении растений к отдельным климатическим факторам, что в действительности не наблюдается, то Друде предложил свою классификацию близкую более к классификации де Мартона (de Martonna). Он делит климаты на четыре основные категории: А)—«Iso»—климатические группы, В)—«Тгоро»—климатические группы, С)—«Etesial»—климатические группы и D)—«Helio»—климатические группы. Первая категория характеризуется отсутствием годового колебания климата и поэтому отсутствием перерыва в развитии растений. В эту категорию могут входить и относительно сухие климаты (напр., группа «Iso»—мезотермы—ксерофиты) или относительно влажные (напр., группа «Iso»—мезотермы гидрофиты), но во всяком случае равные в отношении температуры и влажности круглый год. Вторая категория («Тгоро») характеризуется перерывом развития растительности в сухое время года. Третья категория («Etesial») занимает промежуточное место между тропическим и внетропическим климатами. По лету она примыкает к первому, по зиме ко второму. Здесь перерыв развития растительности определяется понижением температуры зимою и начинающимся действием мороза. Наконец, четвертая категория («Helio») характеризуется значительно сокращенным периодом

вегетации, благодаря действию мороза; период покоя растений беден светом. Каждая категория эта обнимает несколько групп; таким образом он устанавливает всего 18 климатических групп. Группы основываются главным образом на влажности и температуре и длине зимы и лета, а следовательно и на величине перерыва в развитии растительности.

В. С.

**А. Шенрок. Эксесивный годовой ход температуры воздуха в Европейской России. Ежемесячный метеорологический бюллетень Главной Физической Обсерватории, Август 1917 года.**

А. Шенрок своеобразным способом исследует крайние по смыслу средние за месяцы температуры воздуха.

На основании 46 летних наблюдений (1870—1915) им составлены две таблицы, в которых даны по станциям: в первой понижение средней температуры воздуха от самого теплого месяца за весь период, к последующему самому холодному за тот же период—отрицательный эксесивный ход; во второй—же повышение средней температуры воздуха от самого холодного месяца к последующему самому теплomu также за весь период—положительный эксесивный ход.

Рассматривая полученные таблицы, А. Шенрок приходит к таким выводам:

Максимальные охлаждения естественно приходятся на переходное время от осени к зиме. Большая часть максимальных понижений встречается от ноября к декабрю, на более западных станциях—от декабря к январю, на восточных и самых южных—от октября к ноябрю. Наименьшие приходятся на апрель—май.

Самый холодный май всегда теплее самого теплого апреля и в громадном большинстве случаев—апрель—март.

Наибольшие повышения происходят в соответствии с нормальным годовым ходом температуры при переходе от февраля к марту на севере и западе или от марта к апрелю на востоке и юге; наименьшие—же соответственно—от августа к сентябрю или от сентября к октябрю.

Самые теплые сентябри или октябри не бывают теплее, чем, соответственно, самые холодные августы или сентябри.

Что касается климатических факторов, обуславливающих это явление, А. Шенрок затрудняется высказать что либо определен-

ное, но отмечает, что как раз в мае происходит передел зимнего барометрического режима на летний, т. е. смена влияния большого сибирского антициклона влиянием западного антициклона, а в сентябре—обратное явление, т. е. восстановление режима восточного максимума. Попытка его найти закономерную зависимость вышеуказанных мест того и другого эксесивного годового хода температуры воздуха от наибольших и наименьших отклонений месячных средних от нормы не увенчалась успехом.

М. С.

**Э. Ольдекоп.** Соответствуют-ли показания пловучего испарителя истинной величине испарения с окружающей водной поверхности. Бюллетень Гидрометрической части в Туркестанском крае. Июнь—Июль 1917 года.

В своей краткой заметке, сопровождаемой небольшим цифровым материалом, Э. Ольдекоп обстоятельно останавливается на больных местах в вопросе об испарении.

Разбирая различные способы наблюдения за испарением, автор особенное внимание уделяет пловучему испарителю, отбрасывая другие способы определения испарения, по тем или иным соображениям забракованные им для измерения испарения с водной поверхности.

После ряда ссылок на небогатую литературу, Э. Ольдекоп переходит к детальному обследованию заданного вопроса. В этом отношении он намечает следующие четыре пункта:

- 1) Влияние борта испарителя.
- 2) Разница температуры воды в испарителе и окружающем водном бассейне.
- 3) Качка испарителя волнами и вследствие этого смачивание его стенок.
- 4) Более сильное волнение окружающей воды.

Свои рассуждения и выводы Э. Ольдекоп обосновывает на наблюдениях, произведенных на специальной опытной испарительной станции, организованной в 1915 году в Голодной Степи на правой ветви Романовского Канала близ поселка Конногвардейского.

Чтобы выяснить влияние борта, на берегу были установлены два пловучих испарителя. Высота бортов до воды в одном была нормальная—55 мм., а в другом 8—10 мм. непосредственно

после доливания воды в испарители. При наблюдениях и их обработке, не принималось в расчет расширение и сжатие воды от изменений температуры на том основании, что это явление имеет большое значение в различные часы суток и сравнительно ничтожно от одних суток к другим.

В среднем из полученных наблюдений за Август, Сентябрь и Октябрь в 1915 и 1916 годах, при чем вода доливалась три раза в сутки, из испарителя с низким бортом испаряется воды на 20% больше, чем из нормального. Но, говорит Э. Ольдекоп, вышеприведенная цифра нуждается в некоторой поправке. Полученная разница в величине испарения обуславливается не только влиянием борта, но еще и разностью температур в обоих испарителях, а потому указанную выше величину влияния борта необходимо изменить соответственно разности температур в обоих испарителях. После тщательного обследования этого вопроса Э. Ольдекоп нашел, что по исключении влияния разницы температур (в среднем нормальный испаритель теплее испарителя с низким бортом на 0.5) влияние борта оказывается больше в среднем на 7%, т. е. борт в 55 мм. уменьшает испарение на 27% по отношению к испарению в испарителе с низким бортом. Но, замечает автор, à priori приходится полагать, что этот процент был-бы еще больше, если-бы перейти к естественным условиям, т. е. совершенному отсутствию борта.

Что касается второй причины, вызывающей отклонение наблюдаемого испарения от истинного—разности температур в испарителе и окружающей воды,—Э. Ольдекоп сравнивает показания двух термометров: родникового для измерения температуры воды в канале и термометра с никелированной защитой, установленного под поверхностью воды в испарителе. В результате он приходит к заключению, что разности в среднем за сутки представляют собой лишь незначительные величины, а в среднем за год разность будет приблизительно равна нулю, почему и влияние указанных разностей температур на показания испарителя в общем итоге должно быть незначительно. В подтверждение своего заключения Э. Ольдекоп ссылается на работу Безайса, где проведено сравнение температур: испаритель—река, испаритель—озеро, испаритель—болото. В первых двух случаях испаритель теплее на 0.1—0.2 и только в последнем эта разница по вполне понятным причинам возрастает в среднем до 1.1.

Что касается последних двух факторов, то Э. Ольдекоп полагает, что увеличение испарения вследствие смачивания стенок в испарителе приблизительно компенсируется увеличением испарения с водной поверхности, вследствие более сильного волнения на ней.

Обращая внимание, что приведенный результат получен косвенным путем и есть несомненно минимум действительного влияния борта, Э. Ольдекоп ближайшей задачей считает проверку найденного результата путем непосредственного определения при помощи соответствующим образом поставленных наблюдений.

М. С.

**О зависимости между температурой и периодичностью солнечных пятен** (Annalen der Hydrographie und Maritimen Meteorologie 1917 Heft V). Многочисленные исследования для средней Европы до сих пор давали только весьма неясные и слабые колебания температуры в зависимости от периодичности пятен. Однако более ранние исследования для Берлина как будто указывали, что максимуму пятен соответствует минимум температуры и во всяком случае соответствовали максимуму осадков, а три года спустя обнаружилось почти противоположное соотношение. Весьма отчетливую периодичность дали средние отклонения количества осадков, при чем большие отклонения соответствуют максимуму пятен. Что касается до температуры, то в виду того, что солнечные пятна не являются единственным фактором, влияющим на температурные колебания, пришлось взять весьма продолжительный промежуток времени в  $7\frac{1}{2}$  одиннадцати летних периодов, т. е. промежуток с 1822 по 1907 г. Исследование дало чрезвычайно сложные зависимости, то въ одном периоде наблюдалось два максимума отклонения и с одним главным минимумом для времени максимума пятен; в другом случае минимум температуры соответствовал минимуму же пятен — речь идет о средних месячных температурах. Во всяком случае можно сказать, что в течение трех зимних и трех летних месяцев соотношение между температурой и пятнами может быть прослежено. Осенью же и весной никакой периодичности не заметно.

А. К.



**В. Н. Аркадьев. Научно-технические основы газовой борьбы.** Москва. 1917 г. 4-ое издание.

Настоящая книга, представляющая из себя лекции, читанные инструктором по газовой обороне, поступила в общую продажу. Область газовой борьбы интересна для физиков и метеорологов, как поставленный в громадных размерах физический опыт, может стать интересной и для сельского хозяйства южной и юго-восточной России, как средство борьбы со степными грызунами, саранчой, массовым движением гусениц и других вредителей.

В. К. Аркадьев разбирает вопрос только военного применения ядовитых газов и связанных с ними физических и химических процессах. Название книги вполне отвечает содержанию. Разработка вопросов всесторонняя и вполне научная. Изложение обладает редким достоинством — все применяемые формулы высшего анализа доведены до рабочего вида, числового выражения. Подробно и систематически проведена разработка функциональной зависимости явлений от времени, что в данном вопросе имеет особое значение и что почти не затрагивается в общих курсах. Лекции являются сводкой многих экспериментальных работ физико-химической лаборатории Земгора, специально посланных для решения возникших вопросов и определения физических и химических данных, отсутствующих в литературе. Лекции трактуют о физико-химических свойствах газов, условиях равновесия воздушных масс, законах движения и равновесия газового облака, однородного и смешанного, о зависимости явления от различных метеорологических факторов, о тактическом применении и особенностях газовой борьбы, о методах и средствах защиты общей и личной при атаках газом, о физиологической картине отравления и медицинской помощи и об общих принципах постановки газовой обороны. В книге много рисунков и таблиц. В конце приложен подробный перечень литературы с краткими отзывами. Некоторые лекционные демонстрации и приборы могут войти в практику метеорологических курсов.

**С. Токмачев.**

---

**П. И. Колосков. Рельеф как фактор климата в Амурской области.** (Известия Метеор. бюро Амур. р., IV вып. Благовещенск, 1916 г.) Покойный проф. А. И. Воейков, излагая в своей книге «Климаты земного шара» вопрос о вертикальном распределении температур

вблизи земной поверхности и о влиянии рельефа земли на упомянутое распределение, высказал пожелание (стр. 214) о изучении с помощью самописцев этого распределения примерно до высоты 400 метров и как на наиболее подходящее место исследования указывал на Восточную Сибирь.

Такого рода наблюдения были организованы в Амурской области Метеорологическим Бюро Амурского района в 1913—1915 г.г. и IV выпуск «Известий» метеорологического бюро содержит первую часть обширного исследования П. И. Колоскова: «Рельеф как фактор климата в Амурской области» именно обработку наблюдений над температурой воздуха по данным станций, расположенных в долине, на склонах холмов (увалах) и на горе.

Таких групп станций было три.

1. *Пиканская группа* (близ г. Зеи) с основной долинной станцией Пикан ( $\varphi = 53^{\circ}42'$ ,  $\lambda = 127^{\circ}15'$ ,  $H = 235.9$  метра), станцией на увале ( $H = 316$  метров) в  $2\frac{1}{2}$  верстах на SE от первой и станцией на горе Тукурингре ( $H = 579$  м.), в 7 верстах к N от основной станции.

2. *Улангинская группа* (в 80 верстах от Зеи—пристани), состоящая из основной станции в долине ( $\varphi = 53^{\circ}17'$ ,  $\lambda = 126^{\circ}44'$ ,  $H = 297$  метров) и станции на увале ( $H = 345$  м.) в 4 верстах на SSW от первой.

3. *Тыган-Урканская группа*, также состоящая из двух станций—основной долинной ( $\varphi = 54^{\circ}5'$ ,  $\lambda = 124^{\circ}46'$ ,  $H = 359$  м.) и станции на увале ( $H = 382$  м.) в 80 саженях от основной. Все станции снабжены были самописцами (с недельным оборотом барабана)—станции Пиканской и Тыган-Урканской группы термографами и гигрографами, а станции Улангинской только термографами.

Контрольными наблюдениями на основных станциях были обычные ежедневные трехсрочные наблюдения, что-же касается станций на увалах и на горе, то здесь контролем служили наблюдения по установленным в одной будке с самописцем обыкновенному, максимальному и минимальному термометрам, а также психрометру Ассмана, в дни смены лент, т. е. раз в неделю, по понедельникам, за исключением Тыган-Урканской увальной станции, где такие контрольные отсчеты производились дважды в неделю.

Таким образом за неделю для каждой увальной и горной станции получалось по три (для Тыган-Урканской увальной стан-

ции шесть) параллельных отсчетов по термометрам (во время смены бумаги, максимум и минимум за истекшую неделю) и термографу, позволившие вывести поправки записей термографа.

Если подобный способ обработки термограмм и может вызвать некоторые общие возражения в смысле неодинаковости весов поправок для разных участков лент—с большим количеством отдельных поправок для температур близких к средним и весьма малым (1—2) для крайних температур, где именно вероятны более значительные ошибки самописца,—но все-же его следует признать единственно возможным в данных условиях наблюдения и практически вполне удовлетворительным.

Реферлируемая работа распадается на 9 глав, заключая в себе весьма обширные цифровые материалы и 29 тщательно исполненных чертежей температурных кривых.

Первая глава содержит детальное изложение метода разработки записей термографа, о коем в общих чертах упомянуто выше; в следующих главах автор последовательно рассматривает годовой и суточный ход температуры, влияние облачности и ветра, изменчивость температуры изо дня в день, классификацию температур по их величине, точность различных методов вычисления средней температуры (по трехсрочным наблюдениям и по крайним суточным величинам).

Последняя, девятая глава, содержит главнейшие выводы (числом 53) из всего предыдущего, сводящиеся к следующим.

Средние годовые, а также средние, максимальные и минимальные месячные температуры оказались для всех увалов выше чем для соседних долин; на горе—средняя годовая выше долины, что-же касается средних месячных, то таковые с апреля по июнь ниже температур долины, а в остальные месяцы выше. Наростание средней годовой температуры до некоторой высоты пропорционально квадратным корням из высоты места над долиной. Наибольшая разность средней месячной температуры между возвышенностями наблюдалась зимою (в феврале доходила на горе до 8°). В летнее время средние температуры различных высот довольно близки между собою.

Что касается суточного хода температуры, то в среднем за год невысокие (Тыган-Урканский, Улангинский) увалы имели круглые сутки температуру выше чем долины; с увеличением высоты весною и осенью среди дня появляется период в течение

когого возвышенность имела температуру ниже чем долина; с дальнейшим увеличением высоты этот период расширяется.

Суточные минимумы на всех возвышенностях выше минимумов долин. На Тукурингре абсол. годовой минимум был на  $13^{\circ}2$  выше, а годов. максимум на  $2^{\circ}9$  ниже, чем в долине. Суточные амплитуды уменьшаются с высотой.

Суточный максимум температуры при облачном небе наступает 1 часом раньше, чем при ясном и понижается для возвышенностей и горы. Лишь в ясные дни зимою наивысший суточный максимум лежит на большой высоте, в иных-же случаях он приходится на долину или на ближайшие к ней высоты. Суточный минимум температуры в среднем при облачном небе для долины и увала повышается, а для горы понижается, при чем неизменный от облачности минимум лежит в среднем за год на высоте приблизительно 290 метров. спускаясь ниже (до 100 м.) летом и поднимаясь до высот Тукурингры и даже выше зимою. В долине и на увале зимою облачность круглые сутки повышает температуру, а весною, летом и осенью повышает только ночную, а дневную понижает; на горе-же во все сезоны температура от облачности понижается (среди зимы ночью повышается). Сокращение суточных амплитуд под влиянием облачности с высотой ослабевает.

Суточная температура (в среднем за год) на горе оказалась при облачном небе на  $2^{\circ}$  ниже, чем при ясном, на увале-же на  $1^{\circ}$  и в долине на  $3^{\circ}5$  выше. Неизменная от облачности средняя суточная температура (в среднем за год) лежит на высоте около 140 метров, понижаясь летом почти до самой долины и поднимаясь зимою до 200—300 метров.

Только при пасмурном небе градиент изменения температуры с высотой несколько приближается к обычно принимаемому при приведении температур к уровню моря, при ясном-же—имеет с ним громадную разницу.

Ветер приближает разницу температур между долиной и возвышенностями к адиабатическому размеру. Наибольшие изменения в вертикальные разности температур ветер вносил при ясном небе; при пасмурном его влияние было в 3—4 раза меньше.

Изменчивость изо дня в день средних суточных температур с октября по февраль с высотой уменьшается, а с апреля по июль увеличивается.

Изменчивость максимумов и минимумов была больше изменчивости средних.

Наибольшая изменчивость суточных амплитуд наблюдалась в долинах, откуда с высотой уменьшалась.

Морозы в первом полугодии кончаются на возвышенностях ранее, а во втором полугодии начинаются позже, чем в долинах.

Число дней с самыми низкими минимумами в течение всего года с высотой значительно уменьшается, а с самыми высокими увеличивается.

Повторяемость дней с малыми амплитудами с высотой увеличивается, а с большими уменьшается, особенно зимою.

Что-же касается точности различных способов вычисления средних, то трехсрочные наблюдения в большинстве случаев дают величины выше, а среднее из крайних температур ниже истинной (из ежечасных наблюдений) средней.

Работа П. И. Колоскова, исполненная с большим трудолюбием и тщательностью представляет большой научный интерес; нельзя лишь, по нашему мнению, не указать на бесполезность давать, как делает это автор, величины температур с точностью до сотых долей градуса, каковые, будучи совершенно произвольными (ибо исходным материалом для этих цифр служили записи самописцев), только несомненно усложнили обширные вычислительные труды, и на стремление автора быть может слишком детализовать выводы.

И. Т.

---

«Сборник гидро-метеорологических наблюдений за 1913 г.», издаваемый гидро-метеорологическою частью Главного Гидрографического Управления. Выпуск XIII. XIII выпуск «Сборника» заключает в себе *in extenso* гидро-метеорологические наблюдения Морской обсерватории в Севастополе и в месячных выводах наблюдения на 49 прибрежных станциях и 12 пловучих маяках, находящихся на разных русских морях.

Далее в Сборнике помещены наблюдения над колебаниями уровня Балтийского моря по записям мареографов в Кронштадте, Ревеле, Виндаве и Либаве, наблюдения над состоянием ледяного покрова у берегов России (данные 106 станций), месячные выводы из наблюдений на маяках Лодманского и Маячного Ведомства в Финляндии (данные 18 станций—8 береговых и 10 на пловучих

маяках) и ежечасные данные скорости и направления ветра в Кронштадте и Виндаве по записям анемографов.

В отделе «Введение к наблюдениям» в замечаниях о береговых станциях помещено описание станций Балтийского и Белого морей на основании данных инспекторского осмотра этих станций.

И. Т.

„Ежегодник приливов Северного Ледовитого Океана и Белого моря на 1919 г.“. Только что вышедший «Ежегодник приливов Северного Ледовитого Океана и Белого моря на 1919 г., издаваемый Гидро-Метеорологическою Частью Главного Гидрографического Управления, оставаясь по содержанию одинаковым с «Ежегодниками приливов» за прошлые года, по конструкции своих таблиц ныне значительно отличается от прежних «Ежегодников», приближаясь к типу американских изданий этого рода (образцы «Ежегодников» различных стран в том числе и прежний тип русских «Ежегодников» см. в «Океанографии» Ю. М. Шокальского стр. 354). Такая перемена без ущерба для материала уменьшила объем «Ежегодника» почти в полтора раза.

«Ежегодник» распадается на две самостоятельные части—Северн. Л. Океан и Белое Море—одинаковые по плану. В каждой из них сначала даются подробные данные для основных пунктов (Екатерининская гавань на Мурмане и Кемь на Белом море, для которых имеются гармонические постоянные, полученные из обработки годовой серии записей мареографа), а именно моменты полных и малых вод и ежечасные высоты уровня моря на каждый день года (табл. I и II). Затем в таблицах III и IV помещены для 94 пунктов С. Ледов. ок. и 77 пунктов Белого м. поправки времен полных и малых вод и поправки высот уровня моря, соответствующие временам и высотам в основных пунктах.

Далее для 14 мест прибрежной полосы Мурмана и 16 мест Белого моря даны направление и скорость приливо-отливных течений и помещена табличка (общая, конечно, для обеих частей «Ежегодника») поправок высоты уровня моря при изменении атм. давления. В конце каждой части «Ежегодника» даны соответствующие примеры, поясняющие пользование «Ежегодником» и впервые приложены таблицы гармонических постоянных и главнейших данных

о характере прилива для одиннадцати пунктов С. Ледовитого Океана и пятнадцати пунктов Белого моря, снабженные ссылками на литературу по этому вопросу.

И. Т.

---

**Ежегодник приливов Восточного океана на 1919 год.** Подробные данные о колебании уровня моря—времена полных и малых вод и ежечасные высоты воды на каждый день года—в «Ежегоднике» даны для трех пунктов: залива Де-Кастри (середина Татарского пролива), о-ва Лангр (N конец Татарского пр.) и бухты Нагаева (N берег Охотского моря). Для прочих пунктов побережья Восточного океана, числом 23, где имеются наблюдения уровня моря, достаточные для выяснения общего характера прилива, в «Ежегоднике» по сравнению с одним из основных пунктов даны поправки времен полных и малых вод в основном пункте для получения времени соответствующей воды на месте по среднему местному времени и коэффициент прилива—отношение амплитуды прилива в данном пункте к амплитуде в основном пункте.

Далее, с настоящего года впервые, для трех пунктов северного берега Охотского моря—бухты Удача, мыса Матуга (в Гижигинской губе) и мыса Астрономического (в Пенжинской губе)—со своеобразным приливом суточного характера, который не может быть сравним ни с одним из основных пунктов, даны лунные промежутки и амплитуды прилива в зависимости от изменения склонения луны и помещена таблица времени верхней и нижней кульминации луны на каждый день года.

Таблицы данных для основных пунктов в настоящем году изменены сравнительно с прошлыми годами и построены так же, как и в «Ежегоднике приливов Сев. Ледов. океана» по образцу американских Ежегодников приливов (Tide tables), что дало значительную экономию бумаги, уменьшив объем «Ежегодника» более чем в полтора раза.

В конце «Ежегодника» помещены примеры пользования им.

И. Т.

---

## УКАЗАТЕЛЬ РУССКОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.

Редакция полагает печатать библиографию впредь не в форме простого перечня журнальных статей и названий книг по метеорологии, но располагать таковые по отделам, следуя классификации отдела метеорологии (F) в Русской Библиографии по Естествознанию и Математике, издаваемой Бюро Международной Библиографии при Академии Наук. Редакция полагает, что систематический порядок литературного материала облегчит читателю просмотр текущей литературы. Классификация отдела метеорологии (F) следующая:

- I. Общий отдел и метеорологические приборы.
- II. Физика атмосферы, научное воздухоплавание, связь с космическими явлениями и атмосферная оптика.
- III. Давление воздуха.
- IV. Температура и радиация.
- V. Влажность, облачность и осадки.
- VI. Ветер и бури.
- VII. Атмосферное электричество.
- VIII. Климат и погода.
- IX. Земной магнетизм.
- X. Гидрография \*).

### I. Общий отдел и метеорологические приборы.

**Инструкция** для пользования высотомером и высотографом и их проверки. 19 стр. Киев, 1917.

**Георгиевский, Н. П.** Инструкция метеорологическим станциям II разряда. Издание Комитета Николаевской Главной Физической Обсерватории. Выпуск I. Петроград, 1915. (Критический обзор). (Метеорологический Вестник № 11—12. 1916. Стр. 355—363).

**Усов, М.** Тектоническая жизнь земной коры. (Природа. Январь, 1917. Стр. 1—27).

**Аскинази, В.** О применении предупреждающего термометра Негретти и Замбра для садовых хозяйств. (Труды по сельскохозяйственной метеорологии. Вып. XIX. 1916. Стр. 89—94).

**Аскинази, В.** Сухое земледелие в отношении к метеорологии. (Труды по сельскохозяйственной метеорологии. Вып. XIX. 1916. Стр. 41—62).

**Материалы для пополнения каталога высот русской нивеллирной сети.** Составлено при Военно-Топографическом Отделе Главного Управления Генерального Штаба. Результаты точных нивеллировок, произведенных Корпусом Военных Топографов после издания каталога 1894 г. V+95 стр. Петроград, 1916.

**Регель, Р.** Князь Борис Борисович Голицын. Некролог. (Труды Бюро по Прикл. Ботан. Январь, 1917. Стр. 1—9).

\*) Последний отдел добавлен Редакцией.



- Стопневич, А. Кн. Б. Б. Голицын. Некролог. (Гидрологический Вестник, № 1. 1916. Стр. 49—50).
- Фесенков, В. Об отражении света матовыми поверхностями. (Изв. Русск. Астр. О-ва, № 3. 1916. Стр. 67—82).
- Давид, Р. Проект программы работ по сельско-хозяйственной метеорологии. Доклад Комитету Областной Опытной Станции осенней сессии 1916 г. 31 стр. + карта. Саратов, 1916.
- Аскинази, В. О местных метеорологических сетях и краткие сведения о результатах их деятельности в 1913 и 1914 г.г. 55 стр. + карта. Петроград, 1916.
- Отчет о деятельности Николаевской Главной Физической Обсерватории и подведомственных ей учреждений за 1916 год. *Часть I.*—Ученая деятельность. 136 стр. Петроград, 1917.
- Голицын, В. В. Некролог. (Известия Русского Общества Любителей Миров, т. V. № 4. 1916. Стр. 207).
- Проект организации сети метеорологических станций в Tobольской губернии, представленный питомцу Агрономическому Совецанию 23 июня 1912 г. С приложениями I—V и картой сети метеорологических станций. (Ежегодник Tobольского губ. Музея. 1916. 24 стр.).
- Воейков, А. И. Некролог. (Изв. Кавказского Отд. Имп. Русск. Географ. Об-ва т. XXIV, № 1. 1916. Стр. 109—110).
- Данилов, Л. Война и погода. (Водные пути и шоссейные дороги, № 10—11. 1916. Стр. 280—285).
- Аузан. Отчет по Ташкентской астрономической и физической обсерватории за 1913 г. *Работы метеорологические.* (Зап. Военно-топогр. отд. Гл. Упр. Генер. Штаба. Ч. LXX, отд. II. Стр. 174—176).

## II. Физика атмосферы, научное воздухоплавание, связь с космическими явлениями и атмосферная оптика.

- Курс аэронавигации. *Часть метеорологическая.* Основные сведения по аэрологии и синоптической метеорологии для летчиков и воздухоплавателей. Составлен и издан по поручению Отдела Воздушного Флота Особого Комитета по усилению военного флота на добровольные пожертвования Редакционным Комитетом при Главной Физической Обсерватории. 311 стр. Петроград, 1917.
- Молчанов, П. Распределение температур, ветра и давления по высоте в барометрических областях. 24 стр. Петроград, 1917.
- Тихов, Г. Наблюдения чистоты и прозрачности атмосферы на Кавказе летом 1916 г. (К вопросу о высокогорных научных станциях). (Изв. Русск. О-ва Любителей Миров. Февраль, 1917. Стр. 8—22).
- Наблюдения над телескопическими изображениями в зависимости от состояния верхних слоев атмосферы (Изв. Русск. О-ва Любит. Миров. т. V, № 4. 1916. Стр. 187—188).
- Зеленый луч. (Изв. Русск. О-ва Любит. Миров. т. V, № 4. 1916. Стр. 190).
- Галосы в Петрограде за первую половину 1916 г. (Там же, стр. 190—191).

### III. Давление воздуха.

**Залесский, П.** Гипсометрические высоты экспедиции Н. А. Зарудного 1910 г. (Изв. Туркест. Отд. Русск. Геогр. О-ва. Т. XIII. Вып. 1. 1917. Стр. 98).

### IV. Температура и радиация.

**Постакович, В.** Вечная мерзлота (окончание). (Водные пути и шоссезные дороги. № 10—11. 1916. Стр. 290—296).

**Аскинази, В.** Изменения температуры и влажности вдоль склона холма и влияние этого фактора на развитие растений. (Труды по сельско-хозяйственной метеорологии. Вып. XIX. 1916. Стр. 1—30).

**Стопневич, А.** Геотермические измерения в глубокой скважине в Ставропольской губернии. (Известия Российской Академии Наук. VI серия. 1918. № 6. Стр. 381—390).

### V. Влажность, облачность и осадки.

**Добычин, В.** К вопросу о методе определения влажности. (Льняная опытная станция. Вып. 2-ой. Москва, 1916. Стр. 95—101).

**Долгов, Н.** Основные положения теории стока ливневых вод и зависимость величины отверстий искусственных сооружений на железных дорогах Юга Европейской России от максимальной напряженности стока, определенной непрерывными наблюдениями Пологовской дождемерной сети на Екатерининской железной дороге. (Гидрол. Вестн. № 1. 1916. Стр. 19—44).

**Михеев, К.** Редкий случай выпадения града. (Труды по сельско-хозяйственной метеорологии. Вып. XIX. 1916. Стр. 95—99).

**А. Т.** Исправление норм Кестлина. (Журнал Министерства путей сообщения. Кн. 4-ая. 1917. Стр. 93—129).

**Полетика, В.** Данные наблюдений дождемерной сети Крымских Водных Изысканий за 1912—1915 г.г. Часть I. Наблюдения по простым дождемерам. А. Цифровые таблицы. (С приложением карт Горного Крыма). XLVIII + 300 стр. Б. Графики осадков. VII стр. + 40 гр. (Материалы по водным изысканиям в Крыму. Метеорологический отдел. Выпуск 4. Симферополь, 1916).

**Фаас, А.** Заметка о снеговом покрове в Гатчине. (Гидрологический Вестник, № 1. 1916. Стр. 45—48).

**К вопросу о происхождении зимних узоров на окнах.** (Изв. Русск. О-ва Любителей Миров, т. V, № 4. 1916. Стр. 202—204).

**Ольдекоп, Э.** 1. О недостатке насыщения (дефиците влажности) и способах вычисления его. 2. Таблицы для точного и приближенного вычисления недостатка насыщения. 89 стр. Ташкент, 1917.

|                                                                                                                                            |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>С. Советов.</b> Онежское озеро. Ю. III. . . . .                                                                                         | 147 |
| <b>H. Hildebrand-Hildebrandsson.</b> Quelques recherches sur les centres d'action de l'atmosphère. Ю. III. . . . .                         | 148 |
| <b>Н. Н. Hildebrandsson</b> — Sur le prétendu changement du climat Européen en temps historique. Ю. III. . . . .                           | 152 |
| <b>В. Н. Сукачев, А. И. Савенкова и Е. В. Наливкина.</b> Княжедворский луговой стационарный пункт в 1914 и 1915 г. г. А. Тольский. . . . . | 156 |
| Отчет Безенчукской с. х. оп. станции 1915 г. А. Тольский . . . . .                                                                         | 158 |
| <b>Дворжак, О. О.</b> Труды Анненковской с. х. оп. станции 1914 и 1915 г. А. Тольский. . . . .                                             | 158 |
| <b>F. Linke.</b> Über die atmosphärische Quelle der durchbringenden Strahlung. А. Тольский. . . . .                                        | 159 |
| <b>A. Gockel</b> Beiträge zur Kenntniss der in der Atmosphäre vorhandenen durchdringenden Strahlung. А. Т. . . . .                         | 159 |
| <b>G. Hellmann.</b> Повторяемость и продолжительность осадков. А. Т. . . . .                                                               | 160 |
| <b>W. Köppen</b> Verdunstungsmenge, Verdunstungskälte. А. Т. . . . .                                                                       | 161 |
| <b>F. Linke</b> Измерение осадков под деревьями. А. Т. . . . .                                                                             | 161 |
| <b>W. Eckardt.</b> Kritische Bemerk. z. d. Klassifikation der Klimate. В. С. . . . .                                                       | 162 |
| <b>А. Шенрок.</b> Экссивный годовой ход температуры в Е. России. М. С. . . . .                                                             | 163 |
| <b>Э. Ольдекоп.</b> Соответствуют ли показания пловучего испарителя истинной величине испарения. М. С. . . . .                             | 164 |
| О зависимости между температурою и периодичностью солнечных пятен. А. К. . . . .                                                           | 166 |
| <b>В. К. Аркадьев.</b> Научно-технические основы газовой борьбы. С. Токмачев. . . . .                                                      | 167 |
| <b>П. И. Колосков.</b> Рельеф, как фактор климата в Амурской области. И. Т. . . . .                                                        | 167 |
| Сборник гидро-метеорологических наблюдений за 1913 г. И. Т. . . . .                                                                        | 171 |
| Ежегодник приливов С. Ледовитого океана и Белого моря на 1919 г. И. Т. . . . .                                                             | 172 |
| Ежегодник приливов Восточного океана на 1919 г. И. Т. . . . .                                                                              | 173 |

Систематический указатель русской литературы.

Открыта подписка на 1919 год

(двадцать девятый год издания)

НА

# „МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ ВЕСТНИК“.

В 1919 году журнал будет выходить ежемесячно тетрадами в размере от 1-го до 3-х печатных листов с рисунками и картами по следующей программе:

I. Оригинальные и переводные статьи как чисто научного, так и популярного содержания по всем частям метеорологии и соприкасающихся с ней наук. II. Мелкие статьи и хроника. III. Обзор русской и иностранной литературы с приложением систематического указателя по русской литературе. IV. Известия о погоде. V. Сообщения корреспондентов.

**ПОДПИСНАЯ ЦЕНА:** с пересылкою во все города России 10 р., без доставки и пересылки 9 р.

Подписка принимается в Русском Географическом Обществе (Петроград, Демидов пер., д. № 8-а), в будние дни от 1 ч. до 4-х часов дня. Иногородние адресуются или в *Петроград, Русское Географическое Общество, в редакцию «Метеорологического Вестника»*, или же в *Петроград, Васильевский остров, 5-я линия, д. № 62. С. А. Советову.*

Статьи для помещения в журнале и корреспонденция высылаются по адресу *Петроград, Русское Географическое Общество. Демидов пер., № 8-а, для редакции Метеорологического Вестника.* Редакция не принимает на себя обязательств высылать обратно статьи, почему-либо не напечатанные.

Представляемые для печати рукописи должны быть написаны на машинке или четким почерком, при чем редакция Метеорологического Вестника просит доставлять рукописи, окончательно просмотренные авторами.

За перемену адреса платится 20 коп. Жалобы на неисправность доставки следует направлять в редакцию журнала и не позже как по получении следующей книги журнала.

Редакция просит гг. ПОДПИСЧИКОВ точно и разборчиво сообщать почтовый адрес.

Полные экземпляры «Метеорологического Вестника» за прошлые годы могут быть высылаемы наложенным платежом по цене 5 р. за годовой экземпляр, не включая сюда стоимости пересылки.