

THE MAGNETIC  
AND  
METEOROLOGICAL  
OBSERVATORY  
IN SVERDLOVSK

1 8 3 6 — 1 9 3 6

J U B I L E E V O L U M E

SVERDLOVSK  
DEPARTMENT OF  
HYDROLOGICAL  
AND METEORO-  
LOGICAL SERVICE  
SVERDLOVSK 1936

55  
С 23

СВЕРДЛОВСКАЯ  
МАГНИТНАЯ  
И  
МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКАЯ  
ОБСЕРВАТОРИЯ

1 8 3 6 — 1 9 3 6

ЮБИЛЕЙНЫЙ СБОРНИК

70421

СВЕРДЛОВСКОЕ  
УПРАВЛЕНИЕ  
ГИДРОМЕТСЛУЖБЫ  
СВЕРДЛОВСК 1936

*„Слепа необходимость, лишь поскольку она не понята“.*

*(Гегель).*

*„Не в воображаемой независимости от законов природы заключается свобода, а в познании этих законов и в основанной на этом знании возможности планомерно заставлять законы природы действовать для определенных целей“.*

*(Энгельс).*

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Настоящим сборником Свердловское Областное Управление Единой Гидро-Метеорологической Службы отмечает столетний юбилей Свердловской Магнитной и Метеорологической Обсерватории.

В сборнике помещен исторический очерк Обсерватории. В введении к этому очерку показаны основные этапы развития научных знаний о земном магнетизме и о погоде с древнейших времен до того момента, с которого начала свою деятельность в области этих наук Свердловская Обсерватория. В отдельных главах очерка описываются основные этапы истории Обсерватории: ее возникновение в 1836 году и деятельность до 1936 года.

История Свердловской Обсерватории интересна тем, что она характеризует, как развивались и существовали русские научные учреждения и как условия времени и исторические события в жизни русского народа отражались на деятельности научных учреждений. Расцвет крепостнической горной промышленности и ее упадок, крепостной труд, развитие капиталистической промышленности, аграрный кризис, жалкие потуги царского правительства к научению производительных сил страны, косность и бюрократизм чиновничества — все это определенным образом отражалось на дореволюционной деятельности Обсерватории. Великая пролетарская революция и социалистическая реконструкция народного хозяйства разбудили Обсерваторию от векового сна.

Обозревая возникновение Обсерватории и ее столетнюю историю нельзя не заметить, что развитие науки о погоде и о земном магнетизме определялось практическими требованиями жизни, что развитие этих наук зависело от социально-экономических условий и что только социалистическое общество, к которому привела нас партия большевиков, руководимая идеями Маркса — Ленина — Сталина,

дает неограниченные возможности для расцвета науки, для подлинного служения науки интересам человечества.

Исторический очерк Обсерватории написан научным сотрудником ее П. А. Г л е б о в ы м. Воспоминания последних лет деятельности Обсерватории тов. Г л е б о в у помогали руководители и специалисты соответствующих отделов: М. А. В е р ш и н и н и (метеорологическая сеть), К. Г. З а х а р о в а (архив и библиотека), А. Д. У л а с е в и ч (синоптика), А. И. П е р м я к о в а (климатология), М. М. О ж а р и о (агрометеорология), В. А. Б а т м а н о в (фенология), Р. Г. А б е л ь е (магнитная обсерватория), З. Г. В е й с-К с е н о ф о н т о в а (сейсмическая станция), А. М. С о к о л о в с к и й (гидрология), И. П. Ш е м я к и н и К. В. М о р о з о в. Ответственный редактор сборника — начальник Свердловского УЕГМС Н. К. Б е р е в и н.

В сборнике помещено несколько специальных и научно-исследовательских работ, имеющих актуальное значение для социалистического строительства. Эти работы, написанные сотрудниками Обсерватории, были начаты и закончены в последние годы. В статьях разбираются вопросы: о влиянии магнитных бурь на работу телеграфа и радио-связи, о режиме солнечного и земного излучения (актинометрические наблюдения), о верхних слоях атмосферы (аэрологические наблюдения), о влиянии снегового покрова на высоту весенних половодий, об условиях урожайности озимой ржи и другие вопросы, весьма важные для промышленности, сельского хозяйства и для многих других отраслей социалистического строительства.

---

## **ИСТОРИЧЕСКИЙ ОЧЕРК**

### **ВВЕДЕНИЕ**

**Глава I** — Организация магнитных и метеорологических Обсерваторий в России и деятельность Свердловской Обсерватории за первые 50 лет.

**Глава II** — Деятельность Свердловской Обсерватории за последние 50 лет.

**Глава III** — Работы метеорологических отделов.

**Глава IV** — Деятельность магнитного отдела.

**Глава V** — Сейсмические исследования на Урале.

**Глава VI** — Гидрологические работы на Урале.

### **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

## ВВЕДЕНИЕ

### 1. Развитие научных знаний о земном магнетизме

Свойство одной из горных пород (магнитного железняка) притягивать к себе железные предметы было известно человечеству еще в глубокой древности. Так, по свидетельству греческого ученого Фалеса, жившего в VII столетии до нашей эры были найдены около города Магнезии в Малой Азии камни, способные притягивать к себе железо. По названию этого города такие камни стали называть м а г н и т а м и, а их особое свойство — м а г н е т н а м о м. Полярность магнитов их способность притягивать определенное направление под действием земного магнетизма, а также и практическое применение магнитов древним грекам не были известны.

На китайских летописях видно, что китайцы и японцы также задолго до нашей эры, уже знали о полярности естественных магнитов и умели их применять в мореплавании. Китайцы употребляли компас с картушкой, деленной на 24 румба. Им было известно также и с к л о н е н и е магнитной стрелки, т. е. отклонение ее от истинного направления — север-юг. От китайцев с употреблением компаса познакомилась арабы, которые находясь в торговых сношениях с итальянскими городами, в свою очередь передали сведения о компасе итальянским мореплавателям. Первое упоминание о компасе в европейских источниках относится к XIII веку.

Компас того времени представлял собою кусочек магнитного железняка, положенный на дерево, плавающее в сосуде с водой. Магнитное склонение было также известно итальянским морякам. Изобретение компаса современного вида — с картушкой, деленной на 32 румба, приписывается итальянцу Флавио Джойя из города Амальфи и относится к 1302 году.

Н а м е н е н и е величины склонения в за-

чисимости от географического положения места наблюдений было установлено впервые Христофором Колумбом во время его знаменитого плавания через Атлантический океан в 1492 году. Своими определениями склонения, Колумб положил начало изучению географического распределения склонения. Несмотря на важность открытия Колумба для мореплавания в течение всего последующего XVI века было произведено всего лишь 81 определение склонения.

Первое известное нам магнитное наблюдение в России было произведено 17 июля 1556 г. вблизи устья реки Печоры англичанином Стефаном Барроу возглавлявшим экспедицию, направленную английской торговой компанией для открытия северо-восточного прохода. В том же 1556 году и следующем 1557 году Барроу сделал ряд определений склонения на северной окраине России. В 1580 году, во время экспедиции, снаряженной также английской торговой компанией в Персию, через Белое море и Россию, Христофор Барроу определил склонение в Астрахани, на Ашеровском полуострове и в Дербенте.

В 1711 году известный немецкий философ Лейбниц обратил внимание Петра I на важность магнитных наблюдений. «Известно, писал Лейбниц, что магнит большею частью не направляется прямо на север, обыкновенно несколько отклоняется к востоку или западу, при том в разных местах на различные величины. Некоторая сила, подверженная изменениям, проникает из года в год перемены в этих отклонениях так, что необходимо время от времени повторять их определение. Если бы Ваше царское величество повелеть позволили учредить таковые наблюдения, то тем оказали бы важное пособие к усовершенствованию мореплавания и пользау всем морякам». Далее Лейбниц подробно развивает мысль о практическом значении магнитных наблюдений и в конце письма предлагает свои услуги по согласованию научных работ проводимых в этом направлении Россией с подобными же мероприятиями Английского правительства. Предложение Лейбница об увеличении числа пунктов наблюдений над склонением дало свои результаты. Развивавшееся русское мореплавание нуждалось в изучении магнитного склонения. С 1725 года изучением земного магнетизма в России начала заниматься учрежденная в этом году Академия наук, производившая магнитные наблюдения в Петербурге, а также и в др. местах России, во время научных экспедиций и путешествий академиков. В конце XVIII и в начале XIX века многочисленные и точные определения склонения были произведены русскими мореплавателями и гидрографами: Крузенштерном, Литке и др.

В конце XVII века Английские торговые компании, суда которых плавали по всех океанах, обратились к своему правительству с просьбой об организации изучения магнитного склонения на торговых путях. Английское адмиралтейство в 1698 году поручило астроному Галлею произвести измерения магнитного склонения в Атлантическом океане, а в последующие два года в Тихом океане.

По возвращении из экспедиции Галлей, на основании своих определений склонения, а также и других известных ему определений, составил в 1701 году первую мировую магнитную карту склонения.

Наклонение магнитной стрелки, т. е. угол, составляемый магнитной стрелкой с горизонтальной поверхностью, было открыто в XVI веке двумя лицами независимо друг от друга: Гартманом в Нюрнберге в 1544 году и компасным мастером Норманом в Лондоне — в 1576 году. Норман при помощи построенного им прибора — стрелочного инклинатора, ставшего впоследствии одним из основных приборов по изучению земного магнетизма, произвел и первое определение наклонения магнитной стрелки. Компас в XVI веке был обычным прибором в мореплавании, он нашел применение также и в горном деле. Самое же явление земного магнетизма в XVI веке систематически не исследовалось.

В 1660 году английский ученый врач Джилберт опубликовал свой труд: «Новая физиология магнита, магнитных тел и большого земного магнита доказанная многими аргументами и опытами», явившимися одним из первых образцовых экспериментальных исследований вообще и первым систематическим исследованием явления магнетизма. В течение двух последующих столетий мало что было добавлено в учение о земном магнетизме, что не явилось бы развитием или дополнением замечательного труда Джилберта. Высказанное им объяснение неравномерного намагничивания земли ее геологическим строением находит свое научное обоснование только в наши дни.

Основным открытием по земному магнетизму в XVII веке было открытие изменчивости магнитного поля земли во времени. В 1634 г. математик Гиллебранд, производя измерения близ Лондона, на месте наблюдений Барроу и Нормана нашел, что за промежуток времени в 54 года склонение изменилось на  $7^{\circ} 9'$ . В 1682 г. пастор Гюи-Ташар в Спене подметил впервые суточные изменения склонения. Наблюдения Ташара долгое время оставались неизвестными и суточный ход склонения вторично был открыт в 1722 году часовым мастером и механиком Грехэмом в Лондоне. Грехэм подметил также,

что в некоторые дни магнитная стрелка совершает неправильные поправки с амплитудой колебания до  $0^{\circ} 5'$  и более.

Открытие Грехамом о суточных вариациях склонения было подтверждено точными и многочисленными наблюдениями Цельсия и Гюртера в Упсале (Швеция), которыми было проведено более 10 тысяч наблюдений. Наблюдения Цельсия и Гюртера привели также к открытию связи магнитных возмущений с поллярными сияниями. Цельсий и Гюртер совместно с Грехамом установили одновременно и неправильных движений магнитной стрелки в Упсале и Лондоне.

В последующее время явление магнитных бурь неоднократно исследовалось многими учеными. Астроном Кассини (Париж) систематически с 1783 по 1788 год производил магнитные наблюдения с помощью точного деклинатора, на основе которых подтвердил влияние северных сил на магнитную стрелку и доказал, что гром, молнии и бури на нее не влияют. Важнейшим результатом наблюдений Кассини явилось открытие годового хода склонения. Гиллин в Лондоне с 1786 по 1805 год. произвел ряд наблюдений над склонением и наклоном. Его наблюдения показали, что величина суточной амплитуды склонения меняется на год в год. Известный шведский магнитолог Ганстен на этом основании высказал предположение о вероятной периодичности изменений амплитуды суточного хода склонения в связи с периодом северных сияний.

В 1810 году, знаменитый астроном и физик Араго начал длинный ряд магнитных наблюдений в Парижской Обсерватории. По наблюдениям Парижской Обсерватории, начатым в 1580 году, магнитное склонение год от года увеличивалось к западу. Араго в первые же годы своих наблюдений заметил, что стрелка замедлила свое вековое движение к западу и в 1814 году остановилась. В 1817 году Араго установил, что стрелка приняла обратное движение — к востоку, и что, в связи с замедлением векового хода склонения и поворотом стрелки в другую сторону, изменился и годовой ход склонения.

В 1819 году с целью выяснения одинаковости изменений векового хода склонения, а также периодических его вариаций и магнитных возмущений Араго организовал одновременные наблюдения над склонением в нескольких пунктах Европы. В 1923 году Араго предложил принять участие в наблюдениях молодому ученому Адольфу Яковлевичу Купферу, назначенному профессором физики и химии в Казанский Университет. Результатом их совместных наблюдений явилось установление одновременности неправильных движений магнитной

стрелки в Париже и Казани, удаленных друг от друга почти на 47° долготы.

Кушфер исследовал в Казани суточные изменения силы земного магнетизма, а также установил закон соотношения между температурой стрелки и временем ее колебания под действием земного магнетизма, что дало возможность увеличить точность магнитных наблюдений, вводя поправки на изменения температуры во время наблюдений.

До конца XVIII века магнитные измерения сводились к определению направления силы земного магнетизма: склонения и inclination. Измерения же силы земного магнетизма, требующие знания законов взаимодействия магнитов, не производились. В 1789 году Кулон (в Париже) внес понятие о количестве магнетизма или магнитной массы и вывел закон взаимодействия магнитных масс. При опытах для подтверждения этого закона Кулон применил метод наблюдения над временем одного размаха магнита свободно качающегося в горизонтальной плоскости около точки подвеса, этот метод качания магнита нашел применение и для относительного определения силы земного магнетизма. По поручению французской Академии Польде Ламанон во время экспедиции Лаперуза в Тихий океан (1785—1788 г. г.) произвел впервые определение числа качаний стрелки inclination. Вся экспедиция погибла, но в одном из писем Ламанона есть упоминание о том, что магнитная сила под тропиками меньше, нежели в высоких широтах. А. Гумбольдт во время своей экспедиции в Южную Америку (1798—1803 г. г.) произвел наблюдения над качанием стрелки inclination в 124 пунктах. В Перуанских Альпах он открыл линию без inclination — магнитный экватор и вместе с ней минимум магнитной силы. Гумбольдт первый с несомненностью установил, что магнитная сила земли увеличивается с возрастанием широты к югу и к северу. Этот вывод Гумбольдт признавал важнейшим результатом своего путешествия в Америку. По почину Гумбольдта наблюдения над качанием стрелки inclination с начала XIX века стали производить многие ученые путешественники, в том числе и русские.

В 1832 году величайший из математиков Гаусс опубликовал свой труд «Напряжение земной магнитной силы приведенное к абсолютной мере». Гаусс показал, что если по времени качания магнита можно судить о произведении силы магнита (магнитного момента) и магнетизма земли, то, заставив тот же самый магнит отклоняться с определенного расстояния другой магнит, устанавливаемый в магнитном меридиане, можно получить отношение магнитного момента первого магнита к магнетизму земли. Получив из комбинации наблюдений произведе-

ние и отношение двух величин, можно вычислить и самые величины. Так как качание и отклонение магнита происходит в горизонтальной плоскости, то и вычислить на этих наблюдениях можно только горизонтальную составляющую вектора земного магнетизма. Для вычислений полного напряжения дополнительно производится определения наклоения. Таким образом стало возможным определить полную силу земного магнетизма независимо от магнетизма магнита, с которым производится наблюдение. За единицу магнитных сил Гаусс принял силу, которая массе в один грамм по прошествии одной секунды придавала ускорение, равное одному миллиметру. В 80 годах прошлого столетия предложенная Гауссом абсолютная система магнитных единиц была принята и включена в общепринятую систему — сантиметр, грамм, секунда (CGS). За единицу напряжения магнитного поля принято такое напряжение, при котором сила, действующая на единицу магнитной массы, равна одной дине. Этой единице напряжения магнитного поля дано название гаусс.

Гаусс совместно с немецким физиком Вебером основал в Геттингене магнитное общество и устроил первую магнитную обсерваторию. Абсолютные определения магнитных элементов требовали значительного времени. Суточные вариации становились заметными за время наблюдений при точности приборов Гаусса. Для приведения абсолютных наблюдений к определенному состоянию земного магнитного поля, Гаусс устроил ряд относительных «вариационных» магнитных приборов. По таким приборам во время абсолютных наблюдений следили за изменениями элемента и после вводили соответствующую поправку к результатам наблюдений за вариациями элемента.

В 1838 году Гаусс выпустил свой труд «Общая теория земного магнетизма», где гениально обобщил эмпирические знания о земном магнетизме, накопленные предыдущими поколениями физиков и метафизиков.

Дав математическое выражение силового магнитного поля земли, Гаусс положил основание науки о земном магнетизме. Используя магнитные карты Английского Адмиралтейства, построенные на совокупности всех магнитных определений, Гаусс ввел численные значения в построенное им теоретическое выражение земного магнитного поля и вычислил значение магнитных элементов для 91 пункта, на которых ранее производились непосредственные определения. Результат вычислений был на удивление точен: для огромного большинства пунктов разность между вычисленным и определенным на месте склонением не превышала одного градуса.

Задачу будущих магнитных наблюдений Гаусс определил так: «Они должны бы обладать во всех пунктах тою степенью точности, которая теперь достигнута лишь для немногих; их должно бы освободить от неправильных колебаний, которым элементы подвергаются; их должно бы приводить к одному моменту времени. Пройдет еще много времени, пока таким требованиям будут в состоянии удовлетворить; пока же более всего необходимо доставление полных наблюдений, т. е. всех 3-х элементов в тех пунктах обширных пространства, в которых таких наблюдений теперь совсем не имеется, т. к. вновь присоединенный пункт представляет тем большую важность для общей теории, чем далее он расположен от имеющихся уже в нашем распоряжении».

«Ни в какой стране», писал академик Рыкачев в историческом очерке Главной Физической Обсерватории, открытие Гаусса не отразилось с такою силою, как в России, где в это время Кунфер был занят проектом учреждений целой системы магнитных и метеорологических наблюдений. Способы, предложенные Гауссом, как для абсолютных определений, так и для наблюдений над переменами магнитных элементов, легли в основание устройства целого ряда магнитных обсерваторий».

Одной из этих обсерваторий была учрежденная в 1836 г. и оборудованная приборами Гаусса магнитная и метеорологическая обсерватория в Екатеринбурге.

## 2. Развитие научных знаний о погоде

Предвидение погоды было заветной мечтой человечества. Весьма изменчивая и разнообразная по своему проявлению, погода будила мысли и чувства человека, была одним из важнейших факторов прогрессивного развития человечества. Очевидно, что желание благоприятной погоды, необходимой для жизни и производительной деятельности, было одним из первых желаний человека. В борьбе за существование человек рано научился следить за изменениями погоды, и неудивительно, что последовательность в наступлении отдельных явлений погоды была замечена еще в глубокой древности. Многовековой опыт наблюдений за погодой дошел до нас в виде народных примет о погоде. В мировом понимании первобытного человека погода занимала большое место. Воздействуя на человека и на результаты его производственной деятельности то положительно, то отрицательно, погода содействовала развитию понятий о добром и злом начале. Деятельная и непонятная, жестокая суровой зимой и засушливым летом, милостивая спокойными дождями и снегопадами, гневная в грозах, ураганах и метелях, ве-

личественная в силении солнца, в причудливых образованиях туманов и облаков — погода была предметом обожествления. С развитием религии погода осталась наиболее употребительным «орудием богов» для воздействия на людей. Ложное представление о погоде, ее «божественное начало», старательно культивировалось служителями религии, для которых погода была доходнейшим средством спекуляции гневом или милостью богов. Церковь так же ревниво оберегала погоду от науки, как берегла небо от свободной мысли исследователей. Изобретатель дождемера Бендетто Кастелли, современник Галилея, после первых измерений осадков, сделав ряд неверных допущений, пришел к мысли, что библейский потоп находит основание в наводнах естественных наук. Однако Кастелли, в страхе перед церковью, тут же спешит отказаться от своего, с виду совсем не еретического, вывода.

Весьма рано появилась лже-наука о погоде — астрология, которая смену погоды объяснила изменениями в положении небесных светил. Различные же характерные сочетания погоды с положением небесных светил служили, в свою очередь, предзнаменованиями различных событий как в общественной жизни, так и в жизни отдельных людей (астрология). Астрологические предсказания погоды были чрезвычайно распространены и заменили подлинную науку о погоде до конца XVII века. В календаре русской Академии наук, с начала его издания в 1727 г. до 1746 г. давались астрологические предсказания погоды. Составители календаря «укровенно писали «доброхотному российскому читателю»: «сообразуясь не столько с наукою, сколько с предъявляемыми к нам требованиями, мы на этот раз уделили более, чем прежде, места для предсказаний. Мы надеемся, по мере опытности настолько усовершенствовать этот драгоценный дар, что будем удовлетворять любопытных людей. Мы вовсе при этом не надеемся что все, что мы предсказываем, сбудется: в случае частых неудач просим помнить читателя, что за немногие копейки нельзя много истины купить». Рудомет (астрологические предсказания погоды), который хотя и «всегда охотников находил, но не от кого особой похвалы не удостоился», был оставлен Академией наук в 1747 году. С этого года в метеорологическом отделе календаря помещались лишь обзоры погоды за прошлые годы или метеорологические статьи. Если же давались предсказания, то на короткое время и на основании хода метеорологических элементов, главным образом давления воздуха.

Средина XVII века считается рубежом между первым и вторым периодами в истории знаний о погоде. В первый период все наблюдения за погодой проводились без приборов

и результаты наблюдения давали словесно или письменно только качественную характеристику погоды. Имеются лишь указания, что в Индии в IX веке до нашей эры и в Палестине в I веке нашей эры замерились осадки. Но всей вероятности, еще в древности были в употреблении приспособления для определения направления ветра. Начиная от двух определений направления ветров: «береговой» и «морской», роза ветров, в соответствии с потребностью и расширением кругозора, постепенно увеличивалась. Название ветров часто служило их характеристикой. Так, в Греции слово «борей» (бушующий) служило названием северного ветра, «эот» (влажный) назывался южный, морской ветер и т. д.

К концу XVII века была общепринимой роза из 8 равно отстоящих направлений. Для наблюдения за направлением ветра употреблялись вымпел и флюгер, начало применения которых относится еще к древности.

Как ни велико и ни очевидно значение предвидения погоды для жизни и деятельности отдельных людей и всего человеческого общества, однако, наука о погоде не могла получить достаточного развития, наряду с другими естественными науками, корни которых находим в древних культурах Китая, Ирана, Индии, Египта, Греции и других. «Божественное начало» проявлений погоды, ревниво оберегаемое религиями, и хитросплетения астрометеорологии стесняли и путали подлинное научное явление.

Развитие торгового капитализма, разрушавшее средневековую замкнутость, потребовало от науки изучения новых путей сообщения и способов ориентировки судов на пространствах морей. В области земного магнетизма, под непосредственным давлением торговых кампаний, и часто на средства этих кампаний с XVII века шло успешное изучение географического распределения склонения, а также и других проблем земного магнетизма. Развитие промышленности в конце средних веков обусловило небывалый до того времени расцвет физики, доставив материал для наблюдений и средства для экспериментирования. Успехи физики в XVI и XVII веках позволили определить физическую сущность явлений погоды, дали приборы для измерения отдельных элементов погоды и обусловили развитие самостоятельной науки о погоде — метеорологии.

«Развитие обмена и военной промышленности ставит перед горной промышленностью следующие технические проблемы:

1. Подъем руды с большой глубины.
2. Вентиляционное приспособление в шахтах.
3. Откачка воды из шахт.

Вентиляционные сооружения—проблема насоса. Вентиляционные приспособления требуют изучения тяги, т. е. свойств к воздуху

тике. Откачка воды на шахт и сооружение насосов поршневых требуют больших исследований в области гидро- и аэростатики. Поэтому Торичелли, Герике и Паскаль занимаются проблемой поднятия жидкостей в трубах и атмосферным давлением (Гессен «Социально-экономические корни механики Ньютона», ОИТИ, 1934 г., стр. 12, 15).

Галилей, много занимавшийся проблемой гидро- и аэростатики, в конце XVI века устроил прибор, в котором по поднятию воды в трубке и охлаждаемому стеклянному шару с воздухом, можно было судить о степени тепла и холода. Воспользовавшись идеей Галилея, французский врач Реффе в 1631 г. устроил прибор — прообраз современных термометров, в котором по расширению воды, идущей из стеклянного шарика в узенькую незапаиванную трубку, можно было измерить температуру.

Около 1641 года Фердинанд Тосканский придал термометру современный вид. Он запаял трубку термометра и вместо воды употребил спирт или ртуть. Шкалы термометра были весьма разнообразны. За одну из постоянных точек по времени Галилей принимал точку таяния льда, другой же точкой служила температура самого жаркого дня. В некоторых термометрах за постоянную точку принималась температура тела здорового человека. В середине XVII века в употреблении было до 60 различных шкал. Со временем общепринятыми стали только 3 шкалы: Фаренгейта, Реомюра и Цельсия.

Ученик Галилея Торичелли, занимаясь проблемой поднятия жидкости в трубах, в 1643 г. открыл давление воздуха и устроил прибор для его измерений — барометр. Открытие Торичелли вызвало сомнения у некоторых из его современников, Паскаль в 1647 г. предложил опыт, который, по его мнению, если его точно выполнить, один может дать решение вопроса о существовании давления воздуха; произвести одновременное наблюдение по барометру на вершине горы и у ее подножья.

«Если у подножья горы», — писал Паскаль, — «ртуть в трубке будет стоять выше, чем на вершине, то из этого неизбежно следует вывод, что на высоту ртутного столбика исключительно и всецело влияет только тяжесть и давление воздуха, а не близость пустоты, ибо очевидно, что у подножья горы вес давящего воздуха больше, чем на вершине». По просьбе Паскаля такой опыт был произведен его родственником Перье, на горе Пюи-де-Дом. Наблюдения Перье подтвердили предложения Паскаля. Вес воздуха и атмосферное давление были окончательно доказаны.

Опыты Торичелли и Паскаля, а также наблюдения Перье на Пюи-де-Дом вызвали большой интерес в ученом мире. Во многих местах начались систематические наблюдения над дав-

лением воздуха с трубкой Торричелли. Название «барометр» впервые было применено английским физиком Р. Бойлем в 1663 г.

Первый ряд метеорологических и инструментальных наблюдений был произведен по барометру. Перье после одновременных наблюдений давления воздуха на различных высотах сделал ряд наблюдений в одном месте и убедился в справедливости утверждения Паскаля, что на высоту ртути в трубке влияет не только различие высоты мест, но и изменение погоды в одном и том же месте. Для выяснения причин колебания высоты ртути в барометре, Перье попросил своих друзей в Париже и Стокгольме проводить регулярные наблюдения за колебанием барометра и за погодой. Эти наблюдения производились с 21 октября 1649 года по 24 сентября 1650 года. В Стокгольме наблюдения проводил знаменитый философ Декарт.

В 1639 году итальянец Бендетто Кастелли, выставив под дождь цилиндрический сосуд, измерил количество выпавших осадков. Англичанин Рен в 1662 году построил первый самопишущий дождемер.

Способность некоторых тел изменять свои размеры и вес под влиянием влажности воздуха была известна давно. Кардинал Николой Кузанский (1401—1464) писал, что гигроскопичность тел позволяет судить не только о влажности воздуха, но и делать «справедливые» заключения об изменении погоды. Фердинанд Тосканский в 1654 году устроил первый конденсационный гигрометр.

В 1578 году итальянский астроном Игнатий Данти изобрел прибор для определения силы ветра, представляющий собой прообраз современной едоски Вильда.

Наличие основных приборов для наблюдений за элементами погоды в середине XVII века делает это время замечательным в истории метеорологии.

«Завоевание земли» торговым капитализмом и колонизаторами, колонизация открываемых и захватываемых земель, освоение мало-исследованных пространств материков и потребности сельского хозяйства давали в XVII, XVIII и XIX веках мощные импульсы к развитию метеорологии, к изучению климата отдельных стран и всего земного шара.

Второй период развития науки о погоде характерен инструментальными наблюдениями за погодой и вольными и выразительными результатами наблюдений. Со второй половины XVII века инструментальные наблюдения за погодой начинают проводиться во многих местах, правда, без единого плана, в различные сроки и часто несравнимыми между собой приборами. По инициативе итальянских ученых в 1653

и 1654 г. была организована первая международная метеорологическая сеть из 10 станций. (Шесть в Италии, две в Австрии и по одной в Париже и Варшаве).

Первые инструментальные наблюдения за погодой в России были начаты англичанином Консеттом по предложению Английской Академии наук. Консетт вел свои наблюдения с 24 ноября 1724 г. по 23 июля 1725 года. В 1726 г. Академией наук в Петербурге был начат непрерывный ряд правильных метеорологических наблюдений, продолжающихся до настоящего времени. С 10 марта 1726 года по 5 октября 1729 г. наблюдения вел проф. Мейер. Его преемником был проф. Крафт. Выводы из наблюдений, произведенных в Петербурге, печатались в «Комментариях Академии наук» с 1726 по 1835 гг. С 1836 г. наблюдения издавались при горном ведомстве под редакцией акад. Кунфера.

Б. Н. Тихомиров в статье «На истории метеорологических наблюдений в Сибири в XVIII веке» пишет: «Возникновению регулярных метеорологических наблюдений в Сибири мы обязаны т. н. Великой Северной Экспедиции, которая была организована русским правительством в 1732 году. Эта экспедиция официально имела своей задачей дать окончательный ответ на вопрос, поставленный Петром Великим еще в 1719 г.: «сошлась ли Америка с Азией» или они разделены проливом, при чем предлагалось все это «сделано тщательно сделать» и «на карте представить». Истинной же, содержавшейся в секрете, целью экспедиции являлось «распространение владычества России» в сторону Америки и Японии. Руководителем экспедиции назначен был капитан Беринг, уже стоявший во главе экспедиции, посланной для разрешения той же задачи в 1725 г., но не давшей определенного ответа. Экспедиция была задумана чрезвычайно широко. Адмиралтейств Коллегия решила произвести одновременно полную опись всего северного побережья, а Правительствующий Сенат «за благо рассудил, что к сему отправлению потребно вспоможение и от Академии наук, дабы возможное иметь знание о состоянии» тех стран, через которые экспедиции придется проезжать.

В частности академиками предлагалось «производить повсюду метеорологические наблюдения, а в наиболее важных местах поручать их продолжение надежным лицам». Первым городом, в котором академиками была устроена постоянная метеорологическая станция, была Казань. Наблюдения здесь были поручены (в начале декабря 1733 г.) учителю городской школы Семену Куницину.

Вторым пунктом, лежащим уже по восточную сторону Уральского хребта, был Екатеринбург. Первые две недели

1734 г. наблюдения производил здесь сам Гмелин, а после его отъезда они перешли сначала к маркизрейдеру Андрею Татищеву, а затем к учителю арифметики Федору Саникову и надзирателю лесов барону Палеву. Затем идут Тобольск, где наблюдателем состоял «боирский сын» Яков Миронич, отец Василия Миронича, который стал известен позже своей попыткой освободить на Шлиссельбургской крепости и возвести на престол Ивана Антоновича; Ямышено с наблюдателем из шведских пленных штаб-юнкером Василием Кальберхом; Енисейск (наблюдатель казак Кузьма Чарошиков); Томск (наблюдатель казак Петр Саломитов); Туруханск (наблюдатель Мирон Сорочкин), Иркутск (наблюдатель Никита Канаев); Якутск (наблюдатель Пехов); Селенгинск (наблюдатель студент Василий Третьяков); Чернышк (наблюдатель Петр Копрыгин); Аргунские Серебряные копи (наблюдатель канцелярист Петр Хошарин).

Таким образом мы видим, что в 30 и 40 годах XVIII в. в Сибири существовала сеть регулярных метстанций, чего не было еще и в Европейской России, несмотря на обещание Академии постараться, чтобы с течением времени метеорологические наблюдения производились во многих пунктах Империи. Судьба этой сети была тесно связана с судьбой Северной экспедиции, и, когда в 1743 г. экспедиция, по случаю голода в Восточной Сибири, была приостановлена, и уже больше не возобновилась, прекратила постепенно свое существование и созданная ею сеть метеорологических станций. Надо думать, что главным препятствием к сохранению станций явилась трудность в подыскании наблюдателей. Об этом неоднократно говорят оба академика.

Наблюдения в Екатеринбурге продолжались до 1746 года. Материалы наблюдений первых Сибирских метеорологических станций поступали в академию наук, где их брал для разработки академик Делаль.

Уезжая в 1747 г. из России, Делаль унес материалы метеорологических наблюдений; часть их была впоследствии опубликована во Франции.

Распространению метеорологических наблюдений в России много способствовали путешествия академиков и других ученых. Особо ценные материалы наблюдений оставил военный врач Перхе. Наблюдения Перхе для многих мест Европейской России и Кавказа долгое время являлись единственными. В XVIII столетии правильные метеорологические наблюдения производились непрерывно в течение одного какого-либо года не более чем в 15 пунктах.

К началу XIX века Академия наук получала наблюдения от восьми метстанций.

В первом десятилетии XIX века было 7 метстанций, которые вели в течение хотя бы одного года непрерывные наблюдения, во втором десятилетии таких метстанций было 18, в третьем 27 и в четвертом уже 70.

Академия наук, помимо постановки наблюдений в Петербурге, делала много для развития метеорологии в России. В области метеорологии русские академики во многом опережали европейских ученых. Акад. Ломоносовым были изобретены: анемометр, «самонипнующий компас», а также машина, которая «действием крыльев, движимых горизонтально и разных направлениях механизмом подобным часовому, воздух нагревается и машина поднимается к верхним слоям, дабы можно было, соединяя присоединенных к ней метеорологических снарядов, исследовать состояние верхнего воздуха». В своей речи «о явлениях воздушных» Ломоносов отмечает неполноценность и безрезультатность «почти бесчисленных наблюдений перемен и явлений на воздухе бывающих не токмо по всей Европе, но и в других частях света». В рассуждении о большой точности морского пути Ломоносов (в 1759 г.) указывает на необходимость частых и верных метеорологических наблюдений, а также учреждения «самонипнующих метеорологических обсерваторий к коих расположению и учреждению с разными новыми инструментами имею новую идею особенного требующую описания» Академик Браун (1759 г.) в «Слове о главных переменах атмосферы и о предсказании их» отмечает: «Когда метеорология приносит неисчетные пользы, легко усмотреть можно, что сия часть естественной науке заслуживает того, чтобы ее исправить и на высшую степень совершенства возвести». Рассуждения академиков, идеи Ломоносова об организации метеорологических обсерваторий не нашли отклика.

Через 12 лет после упомянутых высказываний русских академиков немецкий метеоролог Ламберт опубликовал статью, призывающую к изучению «одновременного и последовательного состояния атмосферы и законов, лежащих в основе атмосферных процессов». Предложение Ламберта нашло горячих сторонников: в 1770 г. в г. Пфальце организовалось Мангеймское метеорологическое общество. Это общество на средства, отпускаемые из казны, организовало метеорологические наблюдения проверенными и однородными приборами не только в Европе, но и в других частях света. В России наблюдения для Мангеймского общества производились на Урале (в Пышминском заводе), в Москве и в Петербурге.

В 1810 г. русский ученый Краз и еще раз пытается убедить общество в необходимости научных знаний о погоде и призывает к организации повсеместных метеорологических на-

блюдений. Отметим «разрозненность, малочисленность и неодновременность» наблюдений вообще, а также неполноценность результатов отдельных наблюдений «если бы даже их производили ученым и неутомимым людям». Каразин предлагает организовать сеть метеорологических станций «от Копи до Тифлиса и от Либавы до Нижне-Камчатка, присылающих все ими записываемое в какое нибудь общество ученых, которое займется выводом правил предсказывать погоду». Для России — сельскохозяйственной страны — с ее систематическими неурожаями и голодовками, Каразин усматривал основную задачу метеорологии, помимо других, в том, чтобы «она, руководи земледельца в его работах, предотвращала неурожай, могла указать правительству время, когда должно ожидать скудных сборов земных произрастаний и принимать меры, если не к воспринятию их недостатков, то по крайней мере, к отклонению голода».

«В то время цены на мировом рынке на русский хлеб стали невысокие. При таких ценах на хлеб за границей, не окупились надержки вывоза, а раз русский хлеб не имел доступа на мировой рынок, помещичье хозяйство не имело повода расширить производство хлеба. Неурожай выравнивали хлебный баланс, но неурожай сами были результатом экстенсивной культуры. Интенсифицировать эту последнюю, значило, помимо всего прочего, закрывать последнюю дверь, через которую можно еще было спастись от кризиса». (М. Покровский, Очерк истории русской культуры.) Меры повышения урожайности земных произрастаний так же, как и меры отклонения голода населения страны, не могли, как видно из приведенного, интересовать правительство помещиков. Исходя из практических задач, выдвигаемых экономикой страны, Каразин правильно определял задачу науки о погоде и указывал верный путь ее развития. Однако, идеи Каразина, как и высказанные на полвека ранее подобные же идеи Ломоносова, не нашли поддержки в русском обществе. Развитие производительных сил страны не соответствовало интересам помещиков. Поэтому слова лучших ученых России о развитии науки о погоде для блага всего народа оставались «гласом вопиющего в пустыне».

Идеи Ломоносова и Каразина были осуществлены через четверть века после высказываний последнего. Для этого потребовалась инициатива мирового ученого А. Гумбольдта и неутомимая энергия академика Купфера, под руководством которого в тридцатых годах прошлого столетия было положено начало систематическому научению климата России. С этого же времени ведет свой столетний ряд наблюдений Магнитная и Метеорологическая Обсерватория в Свердловске.

## ГЛАВА I

### ОРГАНИЗАЦИЯ МАГНИТНЫХ И МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ ОБСЕРВАТОРИЙ В РОССИИ И ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ СВЕРД- ЛОВСКОЙ ОБСЕРВАТОРИИ В ПЕРВЫЕ 50 ЛЕТ

В начале 1829 г. в Россию приехал один из виднейших ученых того времени А. Гумбольдт, пользовавшийся большим влиянием в правительственных и ученых кругах многих государств. По случаю приезда Гумбольдта Академия наук устроила специальное заседание, на котором ему были вручены медали и диплом почетного члена Академии. На этом же заседании Гумбольдт подробно разъяснил значение наблюдений над земным магнетизмом и рекомендовал Академии наук построить специальный навильон для постоянных магнитных наблюдений и производить эти наблюдения ежедневно в особые дни по соглашению с другими Европейскими обсерваториями.

Это предложение было одобрено и академиком Купферу, ранее занимавшемуся магнитными наблюдениями, было поручено представить доклад о практических мероприятиях по осуществлению предложения Гумбольдта. В том же году под руководством Купфера был построен магнитный навильон в Петербурге, закончено начатое ранее, по инициативе Купфера, строительство магнитного навильона при Казанском университете и во время экспедиции Купфера на Кавказ, организован пункт наблюдений в Николаеве. 16/XI-1829 года на чрезвычайном заседании Академии наук, созванном по случаю возвращения Гумбольдта из экспедиции в Сибирь, Купфер заявил: «Наша магнитная обсерватория уже на половину готова; с будущей навигации мы получим отличные инструменты, а минувшего первого октября здесь, в Петербурге, были произведены уже первые ежедневные наблюдения над переменами магнитного склонения, соответствующие наблюдения в Берлине, Фрейберге и Париже. Сверх того я получил такие же наблюдения из Казани и Николаева». В заключение Купфер сказал:

«Отныне Правительства признают магнетизм и метеорологию достойным столь же высокого внимания, как им пользуется астрономия; что повсюду, одновременно с Обсерваториями астрономическими, будут возникать и магнитные; что, наконец, на ряду с возвышенным стремлением следить за течением небесных светил, будет признано столь же полезным изучать и земной шар, нами обитаемый». Гумбольдт в своей речи указал на задачи исследования огромной территории России. В качестве первоочередной задачи он отметил необходимость систематического исследования России по отношению к земному



АЛЕКСАНДР ГУМБОЛЬДТ

1769—1850

магнетизму. Вскоре после этого совещания Кунфер в письме к Гумбольдту предложил проект учреждения Центральной магнитной и метеорологической обсерватории. В ответном письме Гумбольдт горячо поддержал идею Кунфера и обещал оказать ему содействие в осуществлении организации такой обсерватории. В 1830 году Кунфер закончил устройство магнитной обсерватории при Академии наук и провела в ней многочисленные наблюдения, не только в установленные с другими Обсерваториями сроки, но и специальные.

В 1832 г. по ходатайству Кунфера были открыты магнитные обсерватории при Сибирских горных заводах — в Перчинске и Колывани. По получении от этих обсерваторий материалов наблюдений, Кунфер писал директору департамента Горных и соляных дел Министерству финансов, Е. В. Корнелю: «я получил письмом Вашего Превосходительства от 23/X (1833 г.) и вместе с оным магнитические наблюдения, učinенные в Перчинске; спешу изъяснить Вам, как от себя собственно, так и от лица ученого совета, ту благодарность, на которую Вы списали полное право, сами под свое покровительство исследование магнитических наблюдений, производимых в Перчинске и Колывани, 2-х пунктах столь важных в сем отношении. Сии наблюдения без сомнения много будут содействовать успехам теории земного магнетизма». Наблюдения Перчинской Обсерватории были напечатаны в «Анналах Физики и Химии» Поггендорфа за 1835 год.

Открытие Гауссом абсолютных замерений силы земного магнетизма и способов наблюдений за вариациями магнитных элементов, а также развитие магнитных и метеорологических исследований в Европе, побуждают Кунфера использовать установившийся контакт с руководителями Горного Ведомства для развития сети метеорологических и магнитных обсерваторий в России. В том же письме Кунфер пишет Корнелю: «впрочем, самый успех, увенчавший сие предприятие, показывает в будущем необходимость преобразовать систему магнитических наблюдений в Сибири и распространить оную на большее число пунктов. По моему мнению надлежало бы также приобщить метеорологические наблюдения к магнитическим. О сем предмете была написана мною записка и Вы позволили мне Вам представить оную записку». В объяснительной записке «к проекту учреждения системы метеорологических и магнитных наблюдений в местностях, находящихся в зависимости от Горного Департамента», Кунфер писал: «давно уже правительства государств Европейских стали содействовать ученым в их разысканиях касательно температуры, давления атмосферы, направления ветров — одним словом касательно метео-

рологических явлений в каждой стране. И в самом деле, что может быть важнее для правительства, которое, желая открыть новые источники народного богатства, не довольствуется тем состоянием, в котором все приведено укоренившимися привычками, что может быть, говорю, для мудрого правительства, предвидящего все нужды своих подданных, как не точное познание климата, которое можно приобрести только из последовательных метеорологических наблюдений. Россия, поности своей в сравнении с другими Европейскими державами, представляя обширное поле для деятельности ума изобретательного, откроет без сомнения множество новых источников народного богатства, если, вместе с увеличением производительного класса, будет точнее исследован ее климат. Правительство может тогда без всяких предпрительных бесплодных попыток и без всякого урона внести какую-либо новую ветвь в земледелие, новые промыслы. Оно будет знать предпрительно, где та или другая ветвь промышленности невозможна по причине суровости климата, и где они могли бы быть введены с успехом. И может быть со временем объяснится связь между давлением атмосферы, влажностью воздуха и образованием облаков и их разрешением в дождь и снег; между случайным распределением температуры на земной поверхности и между направлением ветров; может быть, найдется способ вычислять время продолжения их, как вычисляют пути планет. Тогда успехи столь многих важных предпритий не будут зависеть от слепого случая; тогда можно будет предупреждать столь великие следствия, причиняемые бурями и другими метеорологическими явлениями.

Изучение магнитных явлений может также идти наряду с этими исследованиями. Правда, наблюдения магнитные требуют, с одной стороны, дорогих приборов, а с другой — больших предосторожностей, впрочем произведение сих наблюдений не труднее наблюдений метеорологических и, сверх того, они производятся обычно почти в одно и то же время с наблюдениями метеорологическими. Магнитные наблюдения, произведенные в различных пунктах России, важны не по одному ученому интересу, доставляя первые данные для объяснения самых трудных задач теории земного магнетизма, они могут быть весьма важными для мореплавания. При таком правительстве, коего морские сношения более и более распространяются, нельзя смотреть равнодушно на быстрые успехи в изучении магнитных явлений делаемые в других странах. Причины, приведенные мною побудили представить на рассмотрение проект касательно учреждения системы метеорологических и магнитных наблюдений в различных местах Российской империи, в которой находится важнейшие горные заводы вверенные Вашему Управлению.

По поручению ученого комитета штаба корпуса горных инженеров проект Купфера был рассмотрен Начальником Штаба корпуса Чешкиным К. В., который нашел, что предмет одного хотя и не принадлежит собственно делу горному, но с одной стороны уважителен в том отношении, что много может способствовать к возбуждению в молодых офицерах горных полнейшего соревнования и упражнению ученых, а с другой он столь важен для наук, что отказывать ему в содействии неприлично никому ученому сословию, а тем паче горному, которое исключительно в целом отдаленном краю Урала и Восточной Сибири имеет возможность заниматься. Убеденный сими соображениями признал проект Г. Купфера не только уважительным, но даже заслуживающим со стороны горного начальства содействия. (На записки Чешкина). Обсудив проект совместно с Купфером, Чешкин внес некоторые изменения в сторону увеличения магнитных наблюдений. По первоначальному проекту в Екатеринбурге предполагалось открыть метеорологическую обсерваторию 3-го разряда. Чешкин же предложил учредить здесь магнитную и метеорологическую обсерваторию первого разряда, при чем по научному оборудованию и затрачиваемым на организацию средствам она должна была занять второе место после нормальной обсерватории при Горном Институте в Петербурге.

13 апреля 1834 года министр финансов и главноначальствующий Корпуса горных инженеров, Канкрин, получил утверждение проекта организации сети магнитных и метеорологических обсерваторий. Наблюдение за исполнением проекта было возложено на особое попечение начальника Штаба корпуса горных инженеров, Чешкина. Чешкин, в свою очередь, поручил это дело Купферу, который и осуществлял научное руководство всеми магнитными и метеорологическими наблюдениями, производившимися при Горном Ведомстве. Так как министерство народного просвещения рекомендовало все материалы метеорологических наблюдений, производившихся при учебных заведениях, высылать в Академию наук для академика Купфера, то таким образом, Купфер явился центром сосредоточения всех магнитных и метеорологических наблюдений, производившихся в России в начале 30-х годов.

6 июля 1834 г. Начальник горных заводов Уральского хребта, Дитерихс, писал исправляющему должность Горного Начальника Екатеринбургских заводов, «На предположения моего от 21 прошедшего мая, известно Вашему Высокоблагородию, что по Высочайшему повелению 13 апреля с. г. должна быть учреждена в г. Екатеринбурге магнитная обсерватория. Выше начальник Штаба корпуса горных инженеров, на когото

возложено наблюдение за исполнением предположений по сему предмету просит: построить в Екатеринбурге по присланному чертежу и описанию обсерваторию для магнитных и метеорологических наблюдений с тем, чтобы постройка сия, подобно устроенным в Барнауле и Пермские обсерваториям, была произведена хозяйственным образом без излишних расходов и окончена к концу текущего года.

2. Избрать ныне же двух человек лучших способностей и поведения, из маркшейдерских учеников или вообще из горных кантонистов, т. е. детей унтер-шихтмейстеров, мастеров и других нижних чинов заводских, и приготовить их в главной чертежной для отправления в С. Петербургскую обсерваторию при первом потребовании. Сообщая о сем Вашему высокоблагородию и препровождая чертеж и описание для устройства обсерватории, и предлагаю Вам распорядиться немедленно об исполнении требования Господина начальника Штаба корпуса горных инженеров, поручив постройку здесь обсерватории на особую ответственность и попечение архитектора, при сем по общему Вашему соображению набрать лучшее и удобное место для сей постройки и для решительного назначения оного предарительно донести мне; какие же потребуются по чертежу и описанию на устройство обсерватории расходы, составить смету, и, не отлагая самой постройки, представить мне для отсылки начальнику штаба».

12 июля Горный Начальник Екатеринбургских заводов, сообщил, что «место для постройки обсерватории мною набрано гора лежащая за новыми хлебными магазинами, что на Сенной площади». В тот же день контора Монетного двора сообщает, что: «выбрала четырех мальчиков и отправила в Екатеринбургскую заводскую чертежную с тем, что кто из них лучше и способнее окажется. В числе же их заключается сын шихтмейстера Канаева, который рожден тогда, когда отец его был в унтер-шихтмейстерском звании и послан он в чертежную по желанию и прошению отца его — а прочие мальчики мастерские дети». «Чертежная сих четырех мальчиков при первом начале заняла под руководством унтер-шихтмейстера Подкорытова приобретением к черчению планов, о чем главной конторе имеет честь донести (14 июля 34 года) и сим вместе просит от оной разрешения каким еще предметам приказано будет обучать их».

24 июля 1834 г. «Владимирской губернии, Покровского уезда, деревни Цепелевой, крестьянин генерала Безобразова Федор Никифоров Детенишев снимает обязанность в постройке своим работниками на готовом фундаменте, из казенных материалов обсерваторию всем сходно плана не употребляя ни малейше железных гвоздей и прочего железа, не токмо для строе-

ния, но и на вымостки. Всею оную работу кроме дверных поло-  
теч и оконных переплетов обязуется исполнить за 550 р., с тем  
чтобы деньги выдавать по мере заработка и, начин сего июля,  
кончить непременно буде (со стороны казны не будет задержки)  
к первому числу сентября». Осенью того же года Федор Дете-  
нишев подписал объяснение, составленное по всей вероятности  
архитектором Малаховым, по поводу медленной постройки  
обсерватории, где он говорит, что не выполнил свое обязатель-  
ство потому, что в Монетной конторе не было бревен в готовности  
и к тому же «в беспрерывно продолжавшемся ненастном времени  
не было возможности на горе что-либо делать».

Летом 1835 г. Штаб корпуса горных инженеров отправил  
с унтер-шихтмейстером Западворовым следующие инструменты  
и аппараты в Екатеринбургские заводы для тамошней магнит-  
ной и метеорологической обсерватории. 1. Один приборочный  
аппарат к теодолиту от мастера Гиргенсона 250 р. 2. Один пси-  
хрометр из Берлина 87 р. 57 к. 3. Один прибор к сему пси-  
хрометру состоящий: из 2-х плевиметров один для дождя 62 р.  
50 к., а другой для снега в 62 р. 50 к., один флюгер для ветра  
в 60 р., одного барометра в 200 р. и одного термометра в 15 р.  
от мастера Гиргенсона. Один компас наклонения от мастера  
Гамбеля 772 р. 81½ коп. Один компас для измерения наклонения  
от мастера Гиргенсона 800 р. Один астрономические часы от  
мастера Гаута 800 р. Итого на сумму 3,109 р. 65½ к.» (На со-  
проводительного реестра).

6 октября 1835 г. Горный начальник Екатеринбургских за-  
водов сообщил Штабу корпуса инженеров об окончании строи-  
тельства обсерватории и о получении основных приборов, а  
также просил прислать недостающие приборы (астрономиче-  
ский теодолит и микроскоп к инклинатору) и формы журналов.

7 октября в Главной Екатеринбургской заводской кон-  
торе записано: «Как инструменты отправленные из С.-Петер-  
бурга с унтер шихтмейстером Западворовым ныне доставлены  
сюда и хранятся в Монетной конторе, то предписать г. Рейнке:  
1. Чтобы он немедленно принял в свое заведывание обсерва-  
торию с находящимися в ней двумя сторожками, также и инстру-  
менты по описи и описанию о чем Горному Начальнику донес.  
2. Для пособия при производстве наблюдений употребить при-  
бывшего из С.-Петербурга маркшейдерского ученика Торобо-  
лова и Туманова, ныне находящегося при чертской, из числа  
предназначавшихся мальчиков для магнитных наблюдений.  
3. За спм хотя и следовало бы безотлагательно приступить  
к открытию магнитных и метеорологических наблюдений в  
устроенной здесь обсерватории, но как не доставлено теодолита  
для определения оным меридиана без чего нельзя начать и наблю-

дени, равным образом не присланы и формы для ведения журнала оным, то до присылки их заняться установом инструментов и если можно некоторыми метеорологическими наблюдениями и в случае докладывая Горному начальнику о всех недостатках какие встретятся по исполнению обязанности.

1 января 1836 года в Свердловской б. Екатеринбургской магнитно-метеорологической обсерватории были начаты продолжающиеся до настоящего времени метеорологические наблюдения.

9 января в Обсерваторию были доставлены минимальный термометр и астрономический теодолит.

17 июля заведывающим Обсерваторией поручиком Рейнке был подан следующий рапорт о состоянии работ Обсерватории: «На предписание Главной конторы Екатеринбургских заводов от 15 июля 1836 года за № 6794, имею честь довести, что ежемечасные ведомости метеорологических наблюдений от 1-го января по 1-е июля, по новому стилю, находится в должном порядке, которые и имею честь при сем представить. Магнитные же наблюдения до сих пор еще не производились, ибо для производства их нужно сначала определить меридиан к чему я не мог приступить не имея морского месяцеслова на 1836 г. и руководства для сих наблюдений, в коем заключаются некоторые необходимые таблицы. Получивши 13-го мая 1836 г. эти книги я немедленно приступил к определению меридиана, но по причине беспрерывно дурной погоды наблюдения эти не могли быть успешны, тем более, что солнце достигает пьедестала находящегося на южной стороне Обсерватории только начиная с 11 часов дня до 2-го часа, между тем как время удобнее для определения меридиана и времени согласно с инструкцией есть с 9-ти часов утра до 3-х часов после обеда и после. Чтобы отчасти устранить это препятствие я делал наблюдения поставив теодолит на окно и таким образом определял меридиан, но только приблизительно, ибо косяк окна не имея достаточной прочности заменял горизонтальное положение инструмента, по сему я нашел необходимым чтобы пьедестал находился вне обсерватории на южной стороне, в одном направлении с пьедесталом находящемся в самой обсерватории о чем мною было донесено г. Горному начальнику. К сему не лишним считаю присовокупить, что микрометрический микроскоп инструмента служащего для определения часовых изменений магнитного склонения до сих пор еще не получен».

22 июля Штаб корпуса горных инженеров предписал Екатеринбургской Обсерватории проводить наблюдения за падающими звездами по приложенной к предписанию особой инструк-

ции. Упоминания о наблюдениях за падающими звездами (материалы наблюдения) встречаются в материалах первых лет работы Обсерватории.

5 августа Штаб корпуса горных инженеров, не получив материала наблюдений от Екатеринбургской Обсерватории, написал Главному Начальнику горных заводов Уральского хребта: «Озабочиваясь скорейшим приведением в исполнение метеорологических и магнитных наблюдений, для которых инструменты уже отправлены, и побуждаюсь просить безотлагательно сообразиться и приготовить все нужное для таковых наблюдений, с тем, чтобы оные непременно были открыты с 10 декабря т. г.». Это предписание и указание срока начала метеорологических и магнитных наблюдений касалось также и других обсерваторий Горного Ведомства.

2 января 1837 г. заведывающий Екатеринбургской Обсерваторией Рейнке представил в Главную контору Екатеринбургских заводов первые ведомости магнитных наблюдений Обсерватории за декабрь месяц 1836 года. В течение последующего 1837 года в Обсерватории проводились непрерывно все магнитные и метеорологические наблюдения. Наблюдения производились 8 раз в сутки, через каждые два часа с 8 часов утра до 10 часов вечера по местному среднему времени.

В 1837 г. летом вышел первый том «Метеорологических и магнитных наблюдений произведенных в Российской Империи», в котором были помещены материалы наблюдений Екатеринбургской Обсерватории за 1836 г. С этого времени результаты магнитных и метеорологических наблюдений издавались ежегодно под редакцией академика Купфера, сначала при Нормальной Обсерватории Горного Ведомства, а потом при Главной Финансовой Обсерватории.

1 ноября 1839 г. Штаб корпуса горных инженеров сообщил Горному Начальнику Екатеринбургских заводов следующее: успехи сделанные земным магнетизмом в последнее время в России и в Германии, побудили Английское Правительство принять участие в сем деле, касающемся столь близко до мореплавания, и по сему оно снарядило значительную морскую магнетическую экспедицию для производства наблюдений в разных пунктах своих владений, главнейшие в южном полушарии, в продолжении нескольких лет. Для соглашения с английскими учеными о соответственном производстве магнитных наблюдений в наших Обсерваториях, был послан за границу директор Нормальной Обсерватории Горной Г. академик Купфер, который по возвращению ныне донес, что на бывшем по сему поводу в Геттинген совещании положено: соответствующие наблюдения над изменением магнитного уклонения прово-

дять по пятницам предшествующим последней субботе каждого из следующих месяцев: февраль, май, август, и ноябрь с 10 часов вечера через каждые пять минут в продолжении 24 часов, придерживаясь среднего времени Геттингенского и нового счисления. В Екатеринбурге с одного часу 22 минут 30 секунд утра по среднему времени Екатеринбурга».

На состоявшемся в октябре 1839 г. международном магнитном конгрессе, под председательством Гаусса, были приняты следующие решения: привести магнитные обсерватории в Екатеринбурге, Барнауле и Черчинске в такое состояние, чтобы они могли производить магнитные наблюдения в том же разmere, как английские обсерватории, в течение 3-х лет, которые Английское Правительство намерено посвятить на это предприятие, б) учредить в С.-Петербурге Центральную Магнитную Обсерваторию, в которой не только производились бы такие наблюдения, как и в прочих обсерваториях, но которая, вместе с тем, служила бы сборным пунктом для всех магнитных и метеорологических наблюдений, производимых на всем пространстве Российской Империи.

В марте 1840 г. русское правительство решило «Горные магнитные обсерватории привести в меру соответственную иному учреждаемым Англиею обсерваториями сего рода и достаточную для непрерывного производства в течение 3-х лет, начиная с нехода сего года, наблюдений через каждые 2 часа дня и ночи: над склонением, наклонением и силою земного магнетизма и над изменениями всех этих трех элементов и главных свойств магнетизма сего. 2. Для достижения этой цели пополнить заводские обсерватории: С.-Петербургскую, Екатеринбургскую, Барнаульскую и Черчинскую потребными инструментами, в прилагаемом в примерном исчислении. 3. В каждую из сих обсерваторий назначить по одному смотрителю из горных инженеров и по четыре наблюдателя из горных инженерных чинов. 4. Лица сии оставить в продолжении всего выше названного срока наблюдений, т. е. по 1844 г. неотлучно при обсерваториях, а между тем до начала наблюдений и для успешнейшего к оным приучения, призвать в С.-Петербург офицеров и хотя половину нижних чинов, для обсерватории предначиненных, и дать им надлежащее приготовление в адептей Нормальной Обсерватории под руководством ея академика Кулфера».

Геттингенский конгресс предполагал начать наблюдения с начала 1840 года по 1 января 1843 года. Так как русское правительство не могло привести свои обсерватории в соответствие с требованием конгресса ранее начала 1841 года, то оно обратилось к Англии с просьбой о продлении срока международных магнитных наблюдений до 1 января 1846 г., на что английское



АДОЛЬФ ЯКОВЛЕВИЧ КУПФЕР

1799—1865

правление согласилось. С 1 января 1841 года в Екатеринбургской Обсерватории начались ежедневные наблюдения, продолжавшиеся до 1 января 1863 года.

С 1 января 1863 года по 1 января 1870 года наблюдения производились 9 раз в сутки: с 6 часов утра до 10 часов вечера через каждые 2 часа. С 1870 года метеорологические наблюдения производились согласно инструкции Вилльда. Магнитные наблюдения с этого года также производились 3 раза в день: в 8, 14 и 22 часа по местному среднему времени. В соответствии с программой наблюдений число наблюдателей с 1840 по 1885 г. было следующее (по данным О. Е. Клер): в 1840 г. вначале 3, потом 6; в 1841 г. 4, а в конце 6; в 1843 г. 6, а в конце 4; в 1844 г. 6; в 1845 г. вначале 6, а потом 5; в 1846 г. в январе 5, в остальных месяцы 2; в 1847 г. 2; 1848 г. 3; в 1849 по 1863 г. 4; в 1853 г. вначале 4, потом 3; в 1864 г. 3 и с 1865 — 2.

«До освобождения крестьян», пишет О. Е. Клер, «наблюдатели выбирались из сыновей мастеровых или урядников и получали жалование, одежду и провиант наравне с шедцами Монетного Двора, в ведении которого находилась материальная часть и администрация Обсерватории. Подвергались они тем же издеканиям, как и простые рабочие, по усмотрению высшего и ближайшего начальства... С 1865 г. назначено на годовое жалование служащим: смотрителю 240 р., двум наблюдателям 480 рублей, трем сторожам 180 рублей... Смотрителями обсерватории назначались прежде из-за должности горные офицеры, научившие в Главной обсерватории при Горном Корпусе все подробности этого дела; по мере же сокращения числа служащих в Екатеринбургской Горных Управлениях, а в особенности после перехода Главной Обсерватории из Горного Ведомства в ведение Академии наук, горные инженеры стали смотреть на должность смотрителя обсерватории, как на бремя, а даже иногда, как на источники неприятностей: занятые другими служебными делами, требовавшие их присутствия в городе или соседних заводах, трудно было им часто посещать далеко отстоящую обсерваторию, чтобы следить за занятиями наблюдателей, которые освобожденные от обязательного труда, вероятно, уж не так повиновались их требованиям, за что смотрители подвергались опасности получать выговоры от Главной Обсерватории через Горный Департамент и Г. Начальника; за весьма незначительного вознаграждения подвергаться таким неприятностям конечно не было расчета. По этим ли или по другим причинам, но вследствие отказа Горных инженеров должность эта перешла сперва к лицам из старших наблюдателей, а затем, опять таки из-за должности, служащим по Министерству народного просвещения. С основания обсерватории

смотрителями были следующие лица: Р е й н к е Ю. М., лейтенант, с 1836 г. по 15 мая 1838 г.; А в д е е в И. В., управитель Монетного Двора, до конца 1839 г.; Р о ж к о в В. И., управитель Монетного Двора, с 1840 г. по июнь 1846 г.; А в д е е в И. В. по январь 1848 г.; Ш у г а е в К. Г., горный инженер, с 1848 г. по апрель 1859 г.; Ш у л а е в М. А., из старших наблюдателей под заведывавшем помощника горного начальника, П. А. Л е о н т ь е в а, с 1859 г. по день его смерти 25 января 1871 г. С п и н А. В., из старших наблюдателей, со смерти Шулаева до августа 1872 г.; Г о л у б к о в Н. В., преподаватель математики Екатеринбургской гимназии, с 1 августа 1872 года до отъезда его в январь 1876 года». (О. Е. Клер «Екатеринбургская Магнитная и Метеорологическая Обсерватория 1876 г.». Записки Уральского Общества Любителей Естествознания, т. VI, выпуск 3).

С 1876 до 1885 г. должность смотрителя Обсерватории занимал О. Е. К л е р, преподаватель французского языка.

С 1885 г. с переходом обсерватории в ведение Министерства народного просвещения была установлена должность директора Обсерватории, на которую был назначен Г. Ф. А б е л ь с, проработавший в этой должности до 1925 г.

Научное руководство Обсерваторией в течение продолжительного времени осуществлялось Купфером, сначала как руководителем сети магнитных и метеорологических обсерваторий Горного Ведомства, а с учреждением в 1849 году Главной Физической Обсерватории — как директором этой обсерватории.

В первые годы своего существования Екатеринбургская Магнитная и Метеорологическая Обсерватория, расположенная на рубеже Европы и Азии, явилась одним из немногих пунктов, на которых была достигнута «высокая степень точности отвечающая требованиям науки», которая была одним из немногих пунктов, «представляющих тем большую важность для общей теории, чем далее он расположен от имеющихся» (Гаусс).

регулярно печатавшиеся под редакцией Купфера материалы наблюдений, производившихся в Обсерватории, использовались для многих исследований того времени о распределении и изменении элементов земного магнетизма и для общей теории земного магнетизма, а также для изучения местного климата и общих проблем науки о погоде.

В отчете о командировке в 1841 г. для устройства (инспекции) обсерваторий при Горных заводах, Купфер писал об Екатеринбургской Обсерватории, которой он уделил много внимания: «хотя нынче, срок ежедневных наблюдений, производимых день и ночь, назначен на три года, но я думаю, что без сомнения, он должен продолжаться. Все распоряжения для этого»

устройства были даны с явным участием, чтобы наблюдения эти служили основанием постоянному исследованию климата обширного и замечательного Государства Российского, которым занимаюся теперь все европейские ученые и ожидают от него решений на множество метеорологических задач. Непростительно будет отстать на поприще столь богатым важным результатами в этой отрасли естественных наук, которой мы опередили всех европейцев, в чем англичане сами сознаются». Об успехах России в области метеорологии один из английских ученых, Д. Гершель, высказался в 1840 году таким образом: «в преследовании великих и важных задач мы допустили другие нации, и в особенности России, опередить нас». Секретарь Английского Королевского Общества Сэби и написал Кунферу по поводу его отчета о поездке по обсерваториям в 1844 году: «я желаю бы написать еще раз, чтобы поведать здесь (а главным образом нашим наблюдателям) достигнутые Вашими стараниями благие результаты по отношению к правильной организации Вашего большого предприятия в Российской империи и указать на препятствия встречающиеся в начале каждого дела». В том же письме Сэби просит прислать материалы наблюдений русских обсерваторий за некоторые дни с сильными магнитными возмущениями.

Отсутствие надлежащего руководства на месте, отсутствие заинтересованности Горного Ведомства в работе Обсерватории не дало возможности в течение первых 50 лет полностью и с большей эффективностью использовать имевшееся научное оборудование Обсерватории.

Только благодаря помощи Кунфера в первые годы существования Обсерватории удовлетворялись нужды Обсерватории и ее наблюдательского состава. Кунфер, используя свое влияние и связи, добивался от Горного Ведомства пополнения научного оборудования и литературы, ремонта зданий и установок, повышения жалования и улучшения бытовых условий штата Обсерватории.

О. Е. Клер, в отчете за 1876 г. так описывал состояние зданий Обсерватории: «Главный корпус, построенный в 1835 году, настолько сгнил, что, по мнению архитектора, он держится только наружной досчатой обшивкой. Уже в 1872 году по просьбе Г. Помощника Директора Главной Физической Обсерватории — Михаила Александровича Рыкачева составлена была смета на постройку нового дома по тому же плану; однако до сих пор не последовало распоряжения со стороны Министерства. Прошлою весной состояние этого здания было таково, что в ожидании будущих мероприятий, необходимо стало хотя поправить печи, заделать щели в крыше, снова подвесить оторванные ветром

двери и т. д., на что последовало разрешение Вашего Превосходительства.

Несмотря однако на эти паллиативные меры, здание в сущности не улучшилось: на топку печей расходуется масса дров без видимой пользы; термометры при барометрах показывали недавно до минус тринадцать градусов, такая низкая температура и частые изменения ее делают показания двунитного магнитометра сомнительными.

Панелью также был в неудовлетворительном состоянии: оконные рамы с западной стороны на половину развалились и держались только благодаря усердию сторожей, закрепивших их поперечными досками; края меридиальной щели над пассажным инструментом значительно сгнили, так что дождевая вода протекала внутрь здания, печь нельзя было топить по причине щелей.

Стороженский дом построен был новый в 1873 году, но с тех пор он все настолько, что виден был свет между бревнами и около косяков, а снегом и дождем задувало комнаты. Сделаны были зарубки над косяками, так что бревна могли лечь плотнее, законопачены и изнутри замазаны щели, фундамент засыпан изнутри землею и перестлан пол, около двадцати возов насыпано земли на чердак и, вообще, придан дому приличный вид. По наступлении осени я перенес туда канцелярию, но несмотря на сделанные исправления, температура в ней была иногда очень низка... В Обсерватории мебель была старая вероятно с начала существования этого учреждения; имелся шкаф не мог вмещать в себя и половинки книг и запасных инструментов, которые поэтому хранились на полу».

С огромными трудностями получала Обсерватория средства от Горного Ведомства даже на незначительные расходы. Например, об уплаченном за мытье полов рубле, «а равно могущих случиться впредь подобных сему» непредусмотренных расходов завязалась переписка. Дело дошло до Горного Начальника Екатеринбургских заводов «артиллерии генерал-лейтенанта», который вынес следующую еще решение: «расход этот отнести за счет остатков от положенной на Обсерваторию суммы, которые должны быть при меньшей цене на провиант. Впрочем без особого расхода можно мытьем полов в Обсерватории занимать сторожей, которые при ней находятся».

Горное Ведомство также мало заботилось и о состоянии научного оборудования. Существовавшие тогда порядки исправления приборов характеризуются следующим фактом, приведенным О. Е. Клером в одном из его отчетов: «Теодолит этот, работы знаменитого Эртеля в Мюнхене, с 1836 года по 1848 г. служил для определения времени, а также и для магнитных:

наблюдений до установки нынешних магнитометров. Теперь он и довольно жалком состоянии: деления на кругах очень плохо видны, вместо тонких нитей поставлены очень толстые, давно разбит один из уронней к нему. Еще в 1872 г. М. А. Рыкачев нечаял отправить его для исправления в С.-Петербург, и даже последовало разрешение Главной конторы Екатеринбургских Заводов на расходы по укупорке этого прибора, но почему-то произошло замедление, разрешение потеряло свою силу по наступлении другого года, и инструмент остался не исправленным».

В шестидесятых годах, когда непосредственные руководители на Горного Ведомства, по набегание «неприятностей» положили попечение об Обсерватории на старших наблюдателей, деятельность Обсерватории пришла в упадок. В записках УОЛЕ за 1871 г. М. Мельников, в статье «Екатеринбургская Магнитная и Метеорологическая Обсерватория», пишет: «использоваться теми наблюдениями (метеорологическими) без особой осторожности нельзя, ошибки в наблюдениях произошли как от неточности вычислений, так и от погрешности инструментов, не принимавшихся в расчет».

Оживление деятельности Обсерватории началось с 1876 года с назначением на должность смотрителя, организатора и руководителя Уральского Общества Любителей Естественного — Описима Егоровича Клера, много сделавшего для поднятия деятельности Обсерватории на высоту, соответствующую научной точности. Прежде всего им были тщательно проверены и исследованы все магнитные и метеорологические приборы, выяснены их недостатки, сделаны указания о способах устранения этих недостатков, некоторые приборы исправлены, устаревшие заменены новыми, использованы полученные раньше и неупотреблявшиеся приборы. Клер энергично добивается выполнения научного оборудования Обсерватории.

Клер обратил внимание на расположение Обсерватории на горе и с первого же года своей деятельности стал изучать влияние своеобразного расположения Обсерватории на ход метеорологических элементов. По совету инспектора Главной Финансовой Обсерватории Ф р и т ш е он продолжает изучение магнитной аномалии горы, о существовании которой высказал предположение Кунфер, и которая затем была установлена Фритше и С м и р н о в ы м.

На средства УОЛЕ Клер устраивает оригинальный прибор для измерения снежных осадков. В 1880 году начинает весьма важные в практическом отношении наблюдения над температурой почвы на разных глубинах.

Клер составляет первую в России программу фенологических наблюдений

и в течение всей своей жизни содействует развитию этих наблюдений на Урале и, в частности, на метеорологической сети Обсерватории. Производит обзоры погоды за год по материалам наблюдений уральских обсерваторий Горного Ведомства (опубликован обзор за 1876 год). Представляет лицам, заинтересованным в метеорологических факторах, сведения о погоде. Приходит в порядок библиотеку и архив, из которого делает выписки из журналов наблюдений месячных и годовых сумм за все годы... «так как полезно иметь эти сведения всегда наготове для сообщения справок различным лицам». Он видит практическую задачу Обсерватории в том, «чтобы имеющиеся 40-летние серии наблюдений подверглись обработке, не столь с целью отыскания общих законов физической географии, как это делается в Главной Финансовой Обсерватории, как с целью выработать данные, необходимые для прикладных наук: горного дела (время вскрытия и замерзания вод и болот, установление санного пути, глубины выпадающих снегов и пр.), лесного и сельского хозяйства (суммы полесных температур, число дней ясных, пасмурных и дождливых, с сильными ветрами; количество и распределение осадков метеорных; крайние и средние пределы колебаний температуры и давления воздуха, влажность воздуха, количество испарения, вероятность осадков и пр.), гигиены (состав воздуха, средние и крайние температуры и проч.)». Обставить Обсерваторию так, чтобы она «вполне соответствовала настоящим требованиям науки» — его мечта.

Десять лет работы Клера в Обсерватории — это десять лет упорной борьбы за существование Обсерватории. Как раз в эти годы Горное Ведомство решило избавиться от обсерваторий, которыми гордилось в эпоху своего расцвета. Началась, тянувшаяся несколько лет, бюрократическая переписка о передаче Обсерватории в другое ведомство. В ожидании передачи Горное Ведомство почти прекратило отпуск средств на содержание обсерватории.

В марте 1881 г. О. Е. Клер пишет: «нижеподписанные расходы одинаково неизбежны, останутся ли горные обсерватории в ведении Министерства государственных имуществ (Горного Департамента) или перейдут в Министерство народного просвещения. Неосуществление их равносильно обречению Обсерватории на постоянное разрушение и упадок». В числе этих расходов: 1. перестройка нового главного корпуса, в котором невозможно поддерживать нормально температуру, нельзя установить магнитные приборы и регулировать ход часов из-за сотрясений здания от ветра, 2. постройка новой психрометрической будки, которая так обветшала, что каждый сильный ветер срывает то дверцы, то часть жалюзи, 3. устройство ограды вокруг

обсерватории, 4. увеличение жалования служащим: «ясно видно, что 20 р. в месяц ни в коем случае недостаточно для содержания одинокого наблюдателя, а тем более семейного. Крайность заставит их заниматься постороннею работою для прокормления своих семей». 6 марта 1885 года Клер пишет Горному Начальнику Екатеринбургских заводов: «не имея средств, чтобы содержать шверенную змею обсерваторию на собственный счет, имею честь донести Вашему Высокоблагородию, что я не имею ни сил, ни права удерживать наблюдателей на службе без жалования, почему, если на этих днях не последует соответственного распоряжения, наблюдения прекратятся за неимением наблюдателей». Горное Ведомство, завершая свое покровительство науками, отпустило Обсерваторию еще одну, последнюю подачку. Обсерватория не прекратила своих наблюдений. Она достигла до июня 1885 года, когда попечение о ней принял на себя известный «штатный покровитель наук» — Министерство Народного Просвещения.

«Как известно», писал В. И. Ленин об Ураде, «главным плечием экономической жизни края является горнозаводская промышленность, которая сообщает ему совершенно особый отпечаток. С положением и интересами Уральской горной промышленности связаны и история колонизации и настоящее положение края» (т. II, стр. 270—271). С положением горной промышленности Урала тесно связана и история Обсерватории. «Ученое сословие горное» нашло уважительным проект Кунфера и потому, что оно «исключительно в целом отдаленном краю Урала и Восточной Сибири имеет возможность заниматься» и потому, что колонизаторов этого края интересовало «где ты или другая ветвь промышленности невозможна по причине суровости климата и где они могли бы быть введены с успехом», где можно было бы «без всяких предварительных бесплодных попыток и без всякого урона ввести какую-либо новую ветвь в земледелии, новые промыслы». И, наконец, потому, что монопольное положение Уральской горной промышленности позволило, не задумываясь, включить все расходы, связанные с организацией обсерватории, «в цену возделываемых металлов».

«Господство Урала было равносильно господству подневольного труда, технической отсталости и застою» (Ленин, т. III, стр. 377, 380).

Но что же самое крепостное право, которое помогло Уралу подняться так высоко в эпоху зачаточного европейского капитализма, послужило причиной упадка Урала в эпоху расцвета капитализма». (Ленин, т. III, стр. 377).

Клер не случайно связывает «сокращение числа служащих на Екатеринбургских горных управлениях» с охлаждением

горных инженеров и должности смотрителя обсерватории. Уральская горная промышленность, теснимая на рынках молодой капиталистической металлургией юга, сокращая свою деятельность, сокращая число служащих в своих управлениях, косо стала поглядывать на обсерваторию, расходы на содержание которой входили «в цену извлекаемых металлов». С ценами на уральский металл было уже неблагоприятно. Намещение в отношении цен сразу же сказалось на состоянии деятельности Обсерватории. Застой же и кризис горной промышленности Урала привел Обсерваторию в состояние постоянного упадка и разрушения».

Значительный вклад в науку о земном магнетизме и о погоде, ценное научное оборудование и важное в экономическом и географическом отношении местоположение Обсерватории — позволили спасти ее от печальной участи других обсерваторий горного ведомства: Нерчинской, Колыванской, Барнаульской и других, прекративших свое существование с крушением крепостнической горной промышленности Урала в Сибири.

---

## Г Л А В А II

### ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ СВЕРДЛОВСКОЙ ОБСЕРВАТОРИИ ЗА ПОСЛЕДНИЕ 50 ЛЕТ

Научное оборудование Обсерватории и ее главные работы, Министерство народного просвещения, как и Горное Ведомство, сначала проявило некоторое внимание к нуждам Обсерватории. Обсерватория получила ученых специалистов: директора — Г. Ф. Абельса и его помощника — П. К. Мюллера, число наблюдателей было увеличено до пяти. На этом заботы Министерства просвещения об Обсерватории и ограничились.

Только благодаря энергии директора Главной Финансовой Обсерватории, академика Вильда, в конце 80-х годов Обсерватория получает пополнение научного оборудования.

Г. Ф. Абельс и П. К. Мюллер в первые годы своей деятельности проводят тщательную проверку и сравнение магнитных и метеорологических приборов, заменяют старые установки, проводят некоторые специальные исследования. Подробное описание этих работ дано в «Метеорологическом вестнике Академии наук» за 1888 год, том XI. К числу наиболее важных работ

Обсерватории за то время отпоятся: 1. Определение точных координат пассажного инструмента, помощью которого производились определения времени.

2. Путем использования имевшихся в то время материалов по нивелировке, определение высоты барометра над уровнем моря (283 метра).

3. Новое определение азимута основной миры и организация регулярной службы времени. При этом было обнаружено, что, вследствие ошибки в определении азимута миры до 1885 года время определялось неверно и часы обсерватории отставали на  $1\frac{1}{2}$  —  $2\frac{1}{2}$  минуты.

4. Тщательное сравнение имевшихся в обсерватории ртутных барометров и anerоидов с основным контрольным барометром 1 класса Туреттини № IV, который в свою очередь, был сравнен в 1885 году с барометрами 1 класса Главной Физической Обсерватории.

5. Продолжение, начатых Клером в 1882 году сравнительных наблюдений над температурой и влажностью воздуха в ближней и дальней будке. В результате сравнения выведено, что в среднем за все три срока температура в ближней будке была выше, чем в дальней на  $0^{\circ}.1$  —  $0^{\circ}.2$ .

6. Продолжались также сравнительные наблюдения над температурой и влажностью воздуха в ближней будке и по старому психрометру, который был установлен с основания Обсерватории на стене здания Обсерватории в небольшом ящике. Утром психрометр для того, чтобы на него не попадали лучи солнца, находился на западной стороне сторожевого дома, а около полудня переносился на восточную стену здания маглятометров, где находился второй такой же ящик. Передние стенки ящиков были затянуты проволоочной сеткой.

7. Продолжались исследования о влиянии расположения Обсерватории на перевые горы, путем установки специальной психрометрической будки у подножия горы на расстоянии от нее в 400 метров. Сравнения эти показали, что разность показаний приборов обуславливается обычным изменением метеорологических элементов с высотой и что, в зависимости от типов погоды (вертикальных градиентов), разность будет изменяться.

8. Проведены работы по установке новых магнитных приборов, определению их постоянных, сравнению на разных столбах в связи с местной магнитной аномалией и сравнение новых магнитометров Эдельмана с бывшими в употреблении магнитометрами Кушфера.

С первого января 1887 года, после окончания установки новых приборов и общей проверки инструментов начались ре-

гулярные непосредственные ежечасные магнитные и метеорологические наблюдения.

О наблюдениях и приборах обсерватории Г. Ф. Абельс приводит следующие данные: «Предметом наблюдений в первое время, кроме магнитных наблюдений, были еще следующие метеорологические элементы: давление воздуха температура и влажность воздуха по психрометру, направление ветра, облачность по четырех-балльной системе и количество выпавших осадков. По заведенному вначале порядку наблюдения продолжались до конца 1869 года и лишь с 1870 года в них происходят перемены. В 1870 году обсерватории была снабжена волосным гигрометром. В 1876 году был установлен новый флюгер, давший возможность измерить не только направление ветра, но и его скорость. В конце того же года начались наблюдения над испарением.

В 1880 году основатель уральского Об-ва Любителей Естествознания О. Е. Клер начал наблюдения над температурой почвы на разных глубинах. Вторая серия почвенных термометров была установлена в 1900 г. в другом месте для специальных целей, и именно для исследования вопроса, как влияет на температуру почвы растительный покров, и зимой, снеговой покров. Для этой цели поверхность земли у первой серии почвенных термометров очищались зимой от снега и летом от травы, между тем, как снег и трава у второй серии термометров оставались нетронутыми. Временно, с 1896—1911 г., наблюдалась ежечасно температура почвы еще в третьем месте, а именно в насыпи из чистого песка. Эти наблюдения производились только в летние месяцы, с июня по сентябрь.

Глубина снегового покрова наблюдается правильно, начиная с 1890 года.

Продолжительность солнечного сияния наблюдается при помощи самопишущего прибора гелиографа начиная с 1892 г.

В 1906 году начали заниматься изучением верхних слоев атмосферы, сперва только при помощи запускания змеев, а начиная с 1908 года также и посредством шаров—зондов.

Наконец, в 1903 г. были включены в число постоянных наблюдений измерения плотности снега и в 1915 г. актинометрические наблюдения, которые временно производились уже и прежние годы.

Метеорологические приборы: а) Барометры. Наблюдения над давлением воздуха производились с 1836 г. до осени 1870 г. по сифонному барометру работы Григгенсона. Затем была получена из Главной физической Обсерватории в 1870 г. чашечный барометр № 29, в 1872 г. сифонный барометр ГФО № 4 и в 1876 г. сифонный барометр Туреттини № 62. Поправки

этих приборов определялись приезжавшими из Главной Физической Обсерватории инспекторами, а именно Рыкачевым в 1872 г., Фритше 1874—1876 и Штеллигом в 1878 г.

В 1885 г. обсерватория была снабжена барометром Туреттини № IV, в котором барометрическая трубка была шире, чем в других обыкновенных барометрах, почему можно было рассчитывать на большую точность его показаний. Это предположение и оправдалось при неоднократных сличениях этого прибора с нормальным барометром Главной Физической Обсерватории. Поэтому Туреттини № IV считался все время нормальным барометром Екатеринбургской обсерватории.

б) Температура воздуха. В наблюдениях над температурой воздуха нужно различать три периода, преимущественно потому, что установка употребляющихся термометров была два раза изменена. В первое время, с 1836 г. по 1870 г. наблюдения производились по термометру Реомюра, который устанавливался на восточной стороне здания магнитных вариационных приборов. Термометр здесь находился в тени, благодаря находящемуся рядом с ним крыльцу. Только в длинные летние дни солнечные лучи могли на него попадать утрами, и поэтому он на это время переносился к западной стене теперешнего главного здания, где он помещался также за крыльцом.

В 1871 г. была устроена сажених в двух от упомянутых зданий Вильдовская будка, и в ней помещались новые термометры Цельсия. Еще другую такую будку выстроили в 1882 г. в большом расстоянии от зданий; и здесь производятся нормальные наблюдения над температурой воздуха и его влажностью начиная с 1883 года.

в) Влажность воздуха определялась, как уже сказано выше, до 1870 года по одному только психрометру, а затем и по волосяному гигрометру.

Самостоящие приборы братьев Риннар для беспрерывной записи давления, температуры и влажности воздуха удалось приобрести в 1899 году.

г) Ветер. Наблюдения над направлением ветра производились до 1876 года по флюгеру, который и в настоящее время находится на том же месте—на коньке дома магнитометров, где он был установлен при основании Обсерватории, для измерения же силы ветра не имелось прибора, пока не был установлен, в 1876 г., флюгер Вильда, снабженный доскою-указателем скорости ветра.

В конце 1886 года на башне обсерватории установили анемограф работы Готтингера, по которому с тех пор производились все ежечасные наблюдения над направлением и ско-

ростью ветра. Второй запасный анемометр работы Ф. О. Мюллера, приобретен и установлен на башне же в конце 1905 г.

Оба эти анемометра сравнивались время от времени с третьим анемометром, работы Рихтера, выверенным в 1885 году в Главной Финансовой Обсерватории на ротационном приборе Комба и поэтому служившим нормальным анемометром обсерватории.

д) Дождемеры. Для измерения выпавшего количества дождя и снега служил с основания обсерватории до января 1871 г. дождемер Кунфера, который был установлен шагах в 30 к северу от аданий Обсерватории. С февраля 1871 г. до июля 1887 нормальные наблюдения над осадками производились по дождемеру ГФО № 38, который был прислан Главной Финансовой Обсерваториею. Этот прибор был установлен на ближайшей психометрической будке, а в октябре 1885 г. перемещен к дальней будке. С августа 1887 и по настоящее время для той же цели служит дождемер № 376, снабженный Нифровой защитой. В 1901 г. был приобретен самопишущий дождемер системы Гельмана и в 1910 г. омброграф Рорданца. К этим самописцам прибавился еще присланный обсерваторией в 1915 г. дождеграф Траге.

е) Температура почвы. Установка почвенных термометров в первое время была Ламоновская, т. е. в почву погружали деревянные желоба, в которые вставляли деревянные же палки с термометрами. Осенью 1900 г. заменили деревянные желоба эбонитовыми трубами. Такие же эбонитовые трубы установили и во втором месте наблюдений.

ж) Для записи солнечного сияния все время служил гелиограф системы Кемпбеля.

з) Запускаемые для изучения верхних слоев атмосферы змеек были системы В. В. Кузнецова. Метеорографы для змеек и шаров-зондов были также системы В. В. Кузнецова. Теодолит, при помощи которого следили за полетом шаров, был системы де-Кервена.

Плотность снега измерялась с 1903 г. при помощи присланного из Главной Финансовой Обсерватории цилиндр, которым снег вырезывался по всей толщине его покрова.

Для актинометрических наблюдений служил в 1896—98 г. прибор Хвольсона. В 1915 г. начались наблюдения по прибору Мяхельсона и по актинографу Крова-Савинова. Актинометр же Онгстрема удалось получить и установить лишь в 1916 г.

Высота облаков измерялась при помощи так называемых шведских теодолитов для непосредственных наблюдений.

В настоящее время в Обсерватории продолжают все упомянутые наблюдения над метеорологическими элементами, в со-

ответствии с требованием современных программ и инструкций. Особое развитие получили аэрологические и актинометрические наблюдения.

**Аэрологические наблюдения.** С 1923 г. были начаты регулярные шаронитные наблюдения, продолжающиеся до сих пор. В 1935 г. организован особый аэрологический центр: аэрологические наблюдения были перенесены в село Нижне-Исетск, в 11 километрах к юго-востоку от Свердловска. Аэрологический центр в своей работе использует все современные методы исследования высоких слоев атмосферы: шары-пилоты, шары-зонды, подъем метеорографов на самолетах и радио-зонды. Аэрологический центр проводит также и химическую обработку материалов наблюдений. Данные аэрологических наблюдений используются для синоптического анализа (предсказания погоды) и для обслуживания в метеорологическом отношении авиации. Кроме того материалы аэрологических наблюдений разрабатываются для выяснения особенностей климата верхних слоев атмосферы над зоной Свердловска. На основании материалов наблюдений за прошедшие годы И. М. Бушелевым дана аэрологическая характеристика Свердловска.

**Актинометрические наблюдения,** начатые еще в прошлом столетии, велись с перерывами до 1934 года. В 1934 году было организовано актинометрическое отделение обсерватории, в задачи которого входит изучение и учет прихода—расхода лучистой энергии и исследование радиационных свойств атмосферы. Наблюдения и последующая их обработка производится по инструкциям, принятым международной Постоянной Актинометрической Комиссией. В настоящее время актинометрическое отделение имеет следующее научное оборудование: 1. Абсолютные приборы типа Опгстрема для измерения солнечной радиации и ночного излучения конденсационным методом — пиранометр, пиргеометр, пиргелиометр. 2. Вспомогательная аппаратура к абсолютным приборам: миллиамперметр Слменс-Гальске и гальванометр Гартман-Брауна. 3. Относительные приборы: пластинчатый актинометр Михельсона, пиранометр и альбедометр Калитини, пиргеометр Савинова. Для непрерывной регистрации и учета сумм тепла — актинограф и пиранограф образца Слуцкого Института актинометрии. Материалы актинометрических наблюдений Обсерватории служат основой для многочисленных исследований по вопросам, связанным с солнечным излучением и радиационными свойствами атмосферы, напр. в области сельского хозяйства, здравоохранения, обороны страны и т. д. Радиационный режим Свердловска освещен В. Г. Поздеевым в специальной статье на эту тему.

Наблюдения над атмосферным электричеством. В ноябре 1935 года при магнитном отделении Обсерватории в Высокой Дубраве (с. Косулино) начаты наблюдения над атмосферным электричеством в специально выстроенном павильоне. Осенью того же года проведен впервые ряд абсолютных измерений напряжения поля, проводимости воздуха и числа легких и тяжелых ионов. В настоящее время ведется непрерывная регистрация напряжения электрического поля помощью двух электрографов Бендорфа и наблюдения над проводимостью воздуха по прибору Гердиена.

Общий обзор деятельности Обсерватории. Развитие деятельности Обсерватории за последние полвека ее существования проходило весьма неравномерно. В первые два-три года своей деятельности ученые специалисты обсерватории — директор и его помощник были заняты приведением в порядок приборов и многочисленными сравнениями, о которых указывалось выше. После 1885 г. Обсерватория в течение 15 лет не получила ни одного человека в дополнение к штатам, утвержденным в этом году. Широко поставив собственные наблюдения, работники Обсерватории не имели возможности уделять научно-исследовательской работе столько времени, сколько им хотелось и насколько это требовалось запросами жизни. Но несмотря на то Г. Ф. Абельс и П. К. Мюллер занятые — первый заботой о существовании обсерватории, а второй — бесчисленными наблюдениями, проводят ряд специальных исследований и своевременно информируют научный мир о результатах деятельности обсерватории. За это время были исполнены оригинальные работы: Г. Ф. Абельсом — О плотности и теплопроводности снегового покрова и П. К. Мюллером — Об испарении снега, температуре и влажности воздуха над поверхностью снега. Кроме отчетов о научной деятельности Обсерватории и результатах ее наблюдений проводится ряд работ по методам метеорологических и магнитных наблюдений, а также некоторые краеведческие исследования (Г. Ф. Абельс) и климатические исследования по материалам Обсерватории (П. К. Мюллер). Обсерватория принимает деятельное участие в работах Уральского Общества Любителей Естественного Знания.

Обсерватория живо реагирует на новости научной жизни. Так П. К. Мюллер уже в 1899 году в «Записках Академии наук» сообщает об актинометрических наблюдениях в Екатеринбургe, являвшихся в то время новостью и редкостью. Им же напечатаны в заграничных журналах статьи о магнитных бурях с вписанным началом, которыми тогда весьма интересовались.

Обширность территории, на которой были разбросаны метеорологические станции Главной Физической Обсерватории,

побудила последнюю ходатайствовать о разделении метеорологической сети между филиальными обсерваториями, в целях улучшения руководства метеорологическими станциями. В 1900 году на Екатеринбургскую Обсерваторию было возложено руководство метеорологической сети Зауралья, Западной Сибири и Казахстана. «Дальнейшее увеличение числа служащих», пишет Г. Ф. Абельс, «последовало в 1900 году, когда Екатеринбургская обсерватория начала самостоятельно заведывать сетью метеорологических станций всей Западной Сибири и Пермской губернии. В это время была учреждена должность заведывающего новым отделением обсерватории и трех вычислителей. Кроме того, было основано еще другое отделение, а именно: отделение предупреждения о метелях. Задачи этого отделения в первое время могли состоять только в предварительных работах для намеченной цели, и потому его персонал состоял только из двух лиц: заведывающего и одного адъюнкта. Таким образом персонал обсерватории увеличился, начиная с 1900 года, до 13 штатных служащих. При постоянном росте работ обсерватории, в скором времени это число служащих оказалось недостаточным и приходилось приглашать по вольному найму других сотрудников, в особенности вычислителей для проверки наблюдений поступающих с метеорологической сети».

В 1913 году когда «прискорбное» и «ненормальное» положение геофизических исследований, как об этом писал бывший и то время директором Главной Физической Обсерватории—Академик Рыкачев, когда жалкое прозябание научных учреждений стало слишком очевидно, правительство увеличило кредиты для Главной Физической Обсерватории и ее филиальных обсерваторий. По новым штатам Екатеринбургской Обсерватории увеличилось число вычислителей до 7, были учреждены новые должности: инспектора метеорологических станций, 3-х физиков, письмоводителя, смотрителя и механика. Было также основано аэрологическое отделение с пятью штатными единицами. Начавшаяся в следующем, 1914 году, империалистическая война не позволила полностью использовать отпущаемые кредиты и внести какие-либо существенные сдвиги в работу Обсерватории. За время войны деятельность Обсерватории, а особенно ее сеть, постепенно сокращались. Следует отметить, что заграничной империалистической войны, наоборот, вызвала качественный рост и усиление научных исследований о гидрометеорологических факторах, играющих весьма важную роль в современных средствах войны.

В первые же годы после Великой пролетарской революции, благодаря вниманию Советской власти к научным учреждениям

ям, деятельность Обсерватории оживляется. Однако, традиции «чистой науки» и «академичности» помешали Обсерватории включиться в ритм бурно развивавшейся жизни Советской Республики. На своей горе Обсерватория осталась «тишаишим», «не от мира сего» учреждением. Отдельные отрасли народного хозяйства, нуждавшиеся в данных о метеорологических факторах, не встречая удовлетворения на свои запросы от Обсерватории, начали помимо ее развивать на Урале свою метеорологическую сеть и самостоятельно вести необходимые исследования, часто даже на материалах Обсерватории.

Только с приходом новых, молодых кадров деятельность Обсерватории оживляется. Обсерватория включается в практическую работу по обслуживанию народного хозяйства в отношении метеорологических факторов и в этой деятельности находит стимул к научным исследованиям.

СНК СССР в 1929 году постановил объединить все гидрометеорологические исследования в единой организации. В 1930 году произошло объединение Обсерватории с другими метеорологическими службами Урала (Обл. с.-х. мет. Бюро, Пермская ж. д., Уралкуруир и другие), а также с организациями, производившими гидрологические исследования на Урале. С этого времени и деятельности Обсерватории происходит коренной перелом. Все возрастающие запросы со стороны социалистического народного хозяйства в отношении гидрометеорологических факторов служат Обсерватории основой для развития и направления научно-исследовательской и оперативной деятельности. Кадры Обсерватории пополняются новыми специалистами, систематически улучшается социальный состав работников сети. Ежегодно силами специалистов Обсерватории проводятся курсы по подготовке наблюдателей метеорологической сети, дающие 30 — 40 квалифицированных наблюдателей. Такое же количество наблюдателей готовится на местах под руководством опытных заведывающих метеорологическими станциями. Обсерватория проводит значительную работу по распространению научных знаний о погоде и о других геофизических явлениях. Ежегодно метеорологическую площадку Обсерватории посещают около 60 экскурсий. Рабочие заводов, колхозники, красноармейцы, Осоавиахимовцы, учащиеся школ, работники научно-исследовательских институтов и множество других трудящихся идут в Обсерваторию чтобы узнать, как изучают и предсказывают погоду, чтобы еще крепче включить в свою производительную деятельность и в свой быт повседневную осведомленность о предстоящей погоде. Сотрудниками Обсерватории проводятся лекции и беседы, и также даются популярные статьи в газеты на геофизические



**И. К. БЕРЕЗИН**  
Начальник Свердловского  
Областного Управления  
Единой Гидро-Метеорологической Службы

темы. Научным сотрудником Обсерватории П. А. Г л е б о в ы м написан сценарий научно-популярной кино-картины о погоде, иллюстрирующей по заключению комиссии ученых специалистов Центрального Бюро Погоды «большой и добросовестной научной работой», осуществление которой «несомненно явилось бы большим событием в деле популяризации метеорологии в СССР». Обсерватория принимает меры, чтобы «важнейшее на искусство — кино» (Ленин) было привлечено к широкому распространению научных знаний о погоде, как используется для этой цели печать, радио и живое слово.

Правительство СССР организацией Единой Гидро-Метеорологической Службы указало геофизическим учреждениям форму и путь их развития. Последние пять лет деятельности Обсерватории были годами неуклонного роста научной и оперативной деятельности. В следующих главах будут рассмотрены итоги деятельности некоторых отделов Обсерватории, возникших, за исключением магнитного, в текущем столетии и уже накопивших достаточный материал для отдельного его рассмотрения. Руководителями Обсерватории в последние полвека были следующие лица: Г. Ф. А б е л ь е (директор) с 1885 г. по 1925 г., М. В. С и т н о в (директор) с 1925 г., И. Я. К о б е л е в (пред. Областного Гидрометбюро) с 1930 г., А. Д. К и с е л е в (пред. Областного Гидрометбюро) с 1931 г., С. М. Ч е м а н о в (пред. Областного Гидрометкомитета) 1932-33 г., И. К. В а с и л ь е в (пред. Областного Гидрометкомитета) с 1932 г., М. А. Б а р ы ш н и к о в (и. о. нач. Свердловского Управления ЕГМС) с 1934 г., И. П. Ш е м ь к и н (и. о. нач. Свердловского Управления ЕГМС) с июля 1935 г., И. К. Б е р е з и н (начальник Свердловского Управления ЕГМС) с декабря 1935 г.

---

## Г Л А В А III

### РАБОТЫ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ ОТДЕЛОВ

#### 1. Сеть обсерватории

В 1900 году на Свердловскую (Екатеринбургскую) обсерваторию возложено руководство работой сети метеорологических станций Урала, Западной Сибири и северной части Казахстана. В этот район входили, считая в прежних административных границах, Пермская, Тобольская, Тожская и Алтайская губернии, Акмолинская и Семипалатинская области и восточные части Тургайской и Оренбургской губерний. Организующими станциями были станции в следующих пунктах:

Обдорск — на севере, Сургут, Марьяинское, Нарым — на северо-востоке, Ачинск, Кузнецк — на востоке, Зайсан — на юго-востоке. Каркалинск, Спасский завод — на юге, Иргиз и Челкар — на юго-западе, Верхне-Уральск, Златоуст, Пожовка, Кудымкар — на западе. Общая площадь района составляла около четырех миллионов км<sup>2</sup>. Почти в одно время с открытием Обсерватории в Екатеринбурге, а частично даже ранее, в районе Обсерватории возникают метеорологические станции в Тобольске, Таре, Кургане, Березове, Нижнем-Тагиле и Томске, а в 40-х и 50-х годах в Ишиме, Перми и Семипалатинске. К сожалению, ни от одной из этих станций не получено непрерывного ряда наблюдений и, кроме того, наблюдения их неоднородны, так как производились в разные сроки и в различных установках. Поэтому ценность наблюдений упомянутых метеорологических станций для современной климатологии сравнительно невелика. Наблюдения же Обсерваторий Горного Ведомства в Екатеринбурге, Златоусте, Богословске и Барнауле были более или менее согласованы.

В Петербурге в 1849 году была учреждена Главная Физическая обсерватория, в задачи которой входило руководство наблюдениями всех метеорологических станций в России. После передачи ее в 1866 году на Горного Ведомства в ведение Академии Наук была выработана единая для всех станций инструкция, по которой начали производить наблюдения с 1870 года. С этого же времени результаты метеорологических наблюдений стали выражаться в принятых международных единицах. Таким образом 1870 год можно считать годом коренной реформы методов метеорологических наблюдений.

Главной Физической Обсерватории удается в 70-х и начале 80-х годов открыть станции в ряде новых пунктов района Свердловской Обсерватории: Акмолинске, Омске, Салаире, Благодарке, Улале, Висимо-Шайтанске и Старо-Сидорове и возобновить прерванную к этому времени работу действовавших ранее метстанций в Перми, Ирбите, Нижнем Тагиле, Канинске, Ишиме, Березове и Томске. снабжение метстанций приборами производилось Главной Физической Обсерваторией за счет отпускаемых ей правительством средств на содержание сети. Не имея достаточных средств для развития сети и пополнения оборудования существующих метстанций, Обсерватория в целях экономии довольно часто пользовалась бесплатным трудом наблюдателей, привлекая для этой работы любителей краеведения, устанавливая для них особые звания и дипломы. Кадры наблюдателей (бесплатных и платных) вербовались из среды учителей, служителей культов, медицинских работников

и других грамотных лиц. Очевидно, что привлечение служителей религии к метеорологическим наблюдениям не могло содействовать популярности научных знаний о погоде среди финских масс. Служители же религии охотно прибегали к русской науке о погоде, раскрывающую тайны неба. Занятию метеорологическими наблюдениями благоприятствовал также материальная обеспеченность и безделье служителей культа. Наблюдателями в метеорологических станциях, расположенных в «не столь удаленных» и «отдаленных» местах Урала и Сибири, работало не мало политических ссыльных. Начиная с времени Великой Северной экспедиции, когда академик Гмелин оставил в Тобольске наблюдателем «болярекого сына» Якова Миронича, сосланного по указу Петра I, а в Змишево «штык-юнкера из шведских пленных», метеорологические станции Урала и Сибири находят в среде политических ссыльных наиболее культурных и аккуратных наблюдателей. Метеорологические и фенологические наблюдения вел по своим ссылки в Сибири и Яков Михайлович Свердлов.

В первые полтора-два десятилетия существования Главной Финансовой Обсерватории сеть метеорологических станций развивалась довольно медленно. В районе Свердловской Обсерватории их число колебалось за годы 1830—1870 в пределах одного десятка, а к середине 80-х годов их было не более 20. Медленное развитие метеорологической сети в районе Обсерватории за это время и слабость ее работы, помимо других причин, объясняется также удаленностью от Главной Финансовой Обсерватории. В последние десятилетия XIX века слабо развитая сеть метеорологических станций уже не удовлетворяла возникавшие запросы в отношении климатических данных. Уральское Общество Любителей Естественного Знания (УОЛЕ) организует в 1890 году сеть дождемерных пунктов и начинает издавать совместно с Обсерваторией «Ежемесячный бюллетень об осадках в Пермской губернии». (Бюллетень издавался до 1918 года). С 1916 года этот бюллетень был расширен с включением в него ежедневных данных о температуре воздуха всех станций губернии. В распоряжение метеорологической комиссии, существовавшей при Уральском Обществе Любителей Естественного Знания, председателем которой являлся директор Обсерватории, ежегодно отпускались некоторые средства, которые расходовались на приобретение дождемеров и измерительных стаканов, а также на издание бюллетня. Работы по организации станций, сбору материалов и их обработке производились Обсерваторией.

В 1885 году в Главной Финансовой Обсерватории был выделен особый отдел сети станций III разряда. Сеть начала быстро

пополниться дождемерными пунктами или, как их стали называть метеорологическими станциями III разряда, в отличие от метеорологических станций II разряда. Рост сети станций II и III разряда в последние полтора десятка лет прошлого столетия, а также отмеченная выше отдаленность Главной Финансовой Обсерватории вызвали необходимость открытия при Сverdловской Обсерватории самостоятельного отделения сети метеорологических станций. В указанном выше районе Обсерватории и то время уже существовало 87 метеорологических станций II разряда и 188 станций III разряда, из которых 150 с дождемерами и 38 без дождемеров.

Развитие метеорологической сети, как и развитие метеорологии вообще, зависело от экономических условий. Помещица, николаевская Россия первой половины XIX века не нуждалась в научных знаниях о погоде для своего технически отсталого крепостнического хозяйства. Развитие магнитных и метеорологических обсерваторий было для правящих кругов забавой, блеском перед Европой, которую «обогнали» в покровительстве илуками».

Конец XIX века принес оживление в развитие метеорологии. Развитие промышленного капитала и капиталистического устройства земледелия как помещичьего, так и крестьянского, требовали научения производительных сил страны и всех факторов, обуславливающих эффективность производственных процессов. В области сельского хозяйства определено вставала задача введения интенсивных методов хозяйства, научения метеорологических факторов урожайности.

Знаменитые кошмарные голодовки начала последних десятилетий XIX века особо подчеркивали полную беспомощность сельского хозяйства перед метеорологическими факторами. На средства «вольных экономических», сельско-хозяйственных, торгово-промышленных и крепостных обществ организовались местные метеорологические сети в 80-х и 90-х годах. В те же годы при некоторых опытных полях и сельско-хозяйственных Институтах были начаты работы по сельско-хозяйственной метеорологии и фенологии. В первое десятилетие XX века возникают губернские, земские и переселенческие сети. Однако, метеорологические (а также и фенологические) сети держатся в основном благодаря усилиям и инициативе отдельных ученых и научных учреждений.

«Революция 1905 года, показавшая помещикам политическое пробуждение крестьянства, заставила их немножечко «проткрыть» клапан и, вместо прежних помех переселению постараться «разрядить» атмосферу в России, постараться сбить побольше беспокойных крестьян в Сибирь». (В. И. Де-

и и. «К вопросу об аграрной политике современного правительства» (том 16, стр. 451).

Только после того, как «беспокойные», «сбиваемые» крестьяне начали возвращаться «зверелыми» обратно из Сибири, господа помещики заговорили об изучении климата Сибири. Только в 1907 году, после чудовищной волны обратных переселений, Переселенческое управление приступает к организации сети метеорологических станций в Сибири «для изучения климата». В этом году Переселенческим Управлением Западной Сибири было открыто в районе Обсерватории 15 станций II разряда. Значительное увеличение сети последовало затем в 1911 и 1912 г.г., после нового неурожая и новой обратной волны разорившихся переселенцев.

«Кабинет Его Величества», первого помещика России, владевший всецело Алтайским округом и имевший там собственные метеорологические станции (15 метстанций II разряда и 28 метстанций III разряда), входившие в сеть Обсерватории, сократив свою деятельность, после революции 1905 года, передал свои Алтайские владения Переселенческому Управлению и ликвидировал метеорологические станции. Вследствие этого, несмотря на возникновение ряда новых станций в районе Обсерватории, в 1909 году в общем итоге получилось снижение числа станций.

1913 год замечателен в истории развития метеорологии в России, и, в частности, для бывшей Екатеринбургской Обсерватории, тем, что усилиями Главной физической Обсерватории мысль о необходимости изучения погоды и климата была доведена до сознания правительства. После продолжительного «изучения» вопроса в комиссиях были утверждены новые штаты Главной Физической Обсерватории и местных филиальных Обсерваторий.

В объяснительной записке к штатам Обсерватории в Иркутске, Екатеринбурге и Тифлисе весьма убедительно писалось: «увеличение настоящих, весьма ограниченных, окладов содержания необходимо ввиду того, что, вследствие быстрого и значительного повышения цен на предметы первой необходимости, служащие филиальных Обсерваторий были поставлены в весьма тяжелые условия. В особенности это относится к младшим служащим, получающим в настоящее время лишь нищенское вознаграждение за свои труды. Оклад содержания в размере 360 рублей в год нельзя считать достаточным для выросшего труженика, от которого требуется образование, достаточное для исполнения должности наблюдателя и вычислителя.

На содержание сети метеорологических станций, состоящих при филиальных Обсерваториях в Екатеринбурге и

Иркутске, по штатам этих Обсерваторий отпускаются суммы, которые нельзя не признать ничтожными по сравнению с территорией областей, обслуживаемых ими. Не вдаваясь в несбыточными планами организации густой сети метеорологических станций соответственно величине этих областей я, тем не менее, считаю безусловно необходимым принять меры к некоторому расширению сети станций и к обеспечению правильной деятельности небольшого числа существующих станций. При составлении ныне действующих штатов Иркутской и Екатеринбургской Обсерваторий была предположена ежемесячная плата в 10 рублей за производство полных метеорологических наблюдений по три раза в день, при чем проецировалось при каждой Обсерватории содержание сети самых скромных размеров, состоящей всего из 20 станций II разряда. Опыт показал, однако, что предположенная плата слишком ничтожна: по местным условиям лишь в редких случаях находились лица, которые соглашались за такое небольшое вознаграждение принять на себя довольно значительный и притом весьма обременительный труд наблюдателя. Надежда на привлечение добровольных бесплатных наблюдателей не оправдалась. По этим причинам дальнейшая задача — современем увеличить слишком ограниченное число метеорологических станций в Сибири — встретилась непреодолимые препятствия. Это обстоятельство является тем более прискорбным, что ныне существующая в Сибири сеть метеорологических станций недостаточна, как для научения самых общих явлений атмосферы, так и для решения специальных климатических вопросов.

Ко времени империалистической войны метеорологическая сеть достигла своего максимального развития и состояла в 1914 году из 153 станций II разряда и 250 станций III разряда, т. е. всего из 403 станций, а в 1915 году — из 154 станций II разряда и 235 станций III разряда, т. е. всего из 389 станций. После этих лет сеть станций резко пошла на убыль, ее уменьшение продолжалось до 1920 года, когда количество станций II разряда дошло до 68, а станций III разряда до 54, т. е. общее количество оставшихся станций было всего 122, что по отношению к 1914 году составляет по станциям II разряда 44%, а по станциям III разряда 22%.

Минимум количества метстанций имел место по станциям II разряда в 1922 г. — 65 станций, по станциям III разряда в 1923 г. — 38. Это составляет по отношению к числу станций в 1934 г.: по станциям II разряда 42%, по станциям III разряда 15%.

С 1922 года сеть метеорологических станций Обсерваторий начинает восстанавливаться. Народное хозяйство, разрушенное

в годы империалистической и гражданской войны, ставится на путь неуклонного роста на основе Ленинской новой экономической политики.

Коммунистическая партия ставит задачу максимального использования производственных сил страны. Уже и те, еще тяжелые в экономическом отношении, годы советской науки предоставляются все возможности для развития исследовательских работ, для применения научных знаний в деле развития производительных сил страны.

Не встречая в дореволюционное время от правительственных органов ничего, кроме бюрократического бездушия к условиям, обеспечивающим полноценность проводимой научной деятельности, Обсерватория, не знавшая тогда практического применения результатов своей деятельности, замкнулась в круг узких академических вопросов. После Великой пролетарской революции, когда наука была призвана стать на службу практической деятельности, Обсерватория не сумела сразу оторваться от академичности и перестроиться на разрешение конкретных задач, выдвинутых народным хозяйством. Она оказалась отставшей и в развитии метеорологической сети в своем районе.

Различные учреждения народного хозяйства, деятельности которых зависела от метеорологических факторов, не находив необходимого удовлетворения в деятельности Обсерватории, начинают «самообслуживаться» в метеорологическом отношении. В районе Обсерватории возникают самостоятельные метеорологические сети: железно-дорожная, сельско-хозяйственная (1924 г.), курортная и другие. Многие организации, в том числе и упомянутые, помогают Обсерватории в содержании ее собственной сети, получая за это материалы наблюдений станций Обсерватории для самостоятельных работ.

На междуведомственном совещании, созванном по поводу содержания метеорологической сети по Уралобласти, Обсерватория согласилась о распределении части своей сети по отдельным Наркоматам (из-за оплаты труда наблюдателей). Таким образом с начала 1925 года Обсерватория уже не являлась единым хозяином всех метстанций своей сети. Однако, Обсерватория сохраняла свою роль — руководящего метеорологического центра по области.

Распределения по крупным в экономическом отношении и непосредственно заинтересованным в результатах наблюдений организациям метеорологическая сеть Уралобласти начинает бурно развиваться. Уже в 1925 году число метстанций II разряда по области увеличивается до 131.

Все метстанции должны были представлять заинтересованным ведомствам материалы своих наблюдений. Однако,

это не всегда выполнялось. В сеть метеостанций начинают проли- таться ведомственные тенденции. Кроме того отдельные ведом- ства не всегда считались с принципами рационального распре- деления сети. Огромные районы области, не входящие в сферу деятельности организаций, занятых развитием сети, и в то же время интересные в климатическом отношении, оставались не охваченными сетью. В экономически важных районах сеть была без необходимости густа, доходя до трех — пяти метеостан- ций разных ведомств в одном пункте. Подобное неравномерное распределение сети, «ведомственность» ее деятельности на- блюдалась и в других областях Союза.

Совет Народных Комиссаров СССР в 1929 году вносит ре- шение об организации единой гидрометеорологической службы СССР. Согласно с решением СНК район Обсерватории был раз- делен на три. Уральский с центром в Свердловске при Обсерва- тории, Западно-Сибирский с центром в Новосибирске и Казах- станский с центром в Алма-Ате.

К моменту выделения из ведения Обсерватории районов Западной Сибири и Северной части Казахстана в район Обсер- ватория, по неполным сведениям, было 155 станций II разряда и 223 станции III разряда. После выделения в Уральской области осталось 105 станций II разряда, т. е.  $\frac{2}{3}$  общего их числа.

В 1934 году, при разделении Уральской области была соот- ветственно разделена и ее метеорологическая сеть. В Сверд- ловской области осталось 90 станций III разряда и 79 станций I и II разрядов.

Сеть станций на первоначальной территории района Сверд- ловской обсерватории к концу 1935 года насчитывала 373 ст. II разряда. Это количество, по сравнению с максимальным чис- лом станций в 1924 году, дает увеличение более чем в два раза, а по сравнению с минимумом — 1922 года — более чем в 5 раз. Ход развития и сокращения сети наглядно виден на прило- женной диаграмме.

**Обработка материалов наблюдений сети.**  
Обработка материалов по основным наблюдениям подведомствен- ных Обсерватории метеорологических станций полностью закончена по 1915 г. включительно. Наблюдения опубликовались в летописях Главной Физической Обсерватории до 1914 года. С 1914 года печатание летописей было решено производить на местах, в том числе и в Екатеринбурге. В 1915 году напеча- таны все пять выпусков летописей Екатеринбургской Обсервато- рии, в которых помещены наблюдения за 1914 год: Выпуск I. Наблюдения Екатеринбургской Обсерватории; Выпуск II. На- блюдения над атмосферными осадками, градом, снеговым покро- вом, вскрытием и замерзанием вод; Выпуск III. Ежемесячно и

годовые выходы на метнаблюдений по международной системе избранных станций II разряда; Выпуск IV. Подробные таблицы метнаблюдений по международной системе избранных станций II разряда; Выпуск V. Дополнительные наблюдения станций II разряда.

В 1916 году напечатаны только I и II выпуски с наблюдениями за 1915 год, а в 1917 году только один выпуск наблюдений за 1916 год. За период с 1916 по 1919 и с 1930 по 1934 г. г. все основные наблюдения обработаны до составления годовых выводов включительно. За все остальные годы, т. е. с 1920 по 1929 год, основные наблюдения большей части станций также обработаны до составления выводов. С 1935 года наблюдения обрабатываются без задержки.

## 2. Архив и библиотека обсерватории

В архиве Свердловской Обсерватории хранятся материалы ее наблюдений на все время существования, а также материалы поведомственной ей сети метеорологических станций.

Из материалов собственных наблюдений Обсерватория хранит в архиве 2167 учетных единиц: все журналы наблюдений, таблицы и ленты самопишущих приборов (каждый вид материала по одному элементу за год составляет одну учетную единицу). В архиве находятся также журналы синоптических карт с 1900 по 1926 год (51 журн.) и все составившиеся в Обсерватории карты и таблицы о метеорологических элементах. Синоптические карты с 1926 года хранятся в Бюро Погоды.

По сети станций, до разукрупнения района Обсерватории и до разделения Уральской области, в архиве хранились материалы наблюдений 1120 метстанций (на них 780 станций III разряда). Материалы, относящиеся к территории Западной Сибири, Кавказстана, Челябинской и Омской областей, была переданы соответствующим управлениям Гидрометслужбы. В настоящее время архив содержит материал наблюдений, относящихся к территории Свердловской области. Последний материал содержит 3749 учетных единиц по 519 метеорологическим станциям (в том числе 106 метстанций II разряда). В 1933 году для архива сделано специальное каменное помещение.

Научная библиотека Обсерватории пополнялась в течение 100 лет путем приобретения литературы и путем обмена научными изданиями. В библиотеке собрана таким образом богатейшая литература по геофизике, вышедшая за последние сто лет. В настоящее время в библиотеке имеется: книг на русском языке 7215 томов, журналов на русском языке 2348 экземпляров, иностранной научной литературы (книг и журналов)

2506 экз. Библиотека пополняется новыми изданиями научной литературы. В 1935 году поступило 412 экз. на русском языке и 75 экз. иностранной литературы (новые издания различных Геофизических Обсерваторий).

### 3. Синоптическая служба

В 1900 году при бывшей Екатеринбургской обсерватории было организовано отделение метелевых оповещений. Штат отделения состоял из заведывающего — С. Я. Гапнот/и научного сотрудника. За все дореволюционное время отделение метелевых предупреждений не могло приступить непосредственно к своей работе — к оповещению. Работа отделения сводилась в основном к климатическим работам: выводу нормальных значений метеорологических элементов, разработке материалов по снеговому покрову и др. В начале синоптические карты составились за прошедшее время через один-два года. Так например в 1903 году в журнале отделения встречается такая запись: «Январь — 2. В журнале начали размещаться данные для черчения изобар на картах за январь 1901 года (карты за январь, февраль, март, апрель, май и июнь были начерчены в 1902 году). С того же числа наблюдатель М. Вершинин начал свои занятия в отделении по выборке из летописей средних месячных температур за семь часов, некоторых станций за 20 — 25 лет».

От вычисления нормальной температуры, однако, Вершинин уже в первый же месяц своей работы отрывался на 10 дней, то на замещение наблюдателей Обсерватории, то был занят работой П. К. Мюллера или А. Р. Бейера. Заведывающий же отделением 26 мая выезжал в командировку по инспекции метеостанций и возвращается 26 августа. 15 декабря он представил отчет о командировке и с этого времени начал черчение карт с января 1901 года (для всей Сибири). Подобно приведенному, с 1903 года проходили и последующие годы до революции.

Не располагая необходимым климатологическим и синоптическим материалом, не имея возможности всецело завязаться порученной работой и занять ею единственного сотрудника, заведывающий отделением метелевых оповещений, занятый черчением синоптических карт за прошедшее время, так и не успел довести их, в течение почти двух десятилетий, до текущего дня; до практически ценного прогноза. Результатом климатических разработок отделения являлась капитальная работа С. Я. Гапнот: «Барометрические минимумы и максимумы в Западной Сибири».

В первые же годы после революции штат отделения метелевых оповещений был значительно увеличен, но отделение, в ос-

новном, попрежнему занималось климатологическими работами, главным образом температурного режима и данных о снеговом покрове. Синоптические карты продолжали составлять как и в прежние годы, за прошедшее уже время, по получении бюллетеня из Главной Геофизической Обсерватории. Очевидно, что практического значения «прогнозы» по таким картам не могли иметь. В это же время Обсерватория, а с ней отделение метеорологических предупреждений «втягивается» в общественную жизнь. По записи журнала отделения видно, что уже в 1921 году заведующим отделением даны в газету «Уральский рабочий» две статьи о погоде текущего года, составлен текст для еженедельных бюллетеней. Все чаще и чаще встречаются записи об участии заведующего отделением в различных краеведческих совещаниях.

С июля 1922 года в Обсерваторию стал поступать синоптический материал в виде телеграфных метеосводок из Иркутска по метеостанциям: Иркутск, Енисейск, Красноярск, Минусинск, Зима и Кабанск за 7 часов. Обсерватория, в свою очередь в порядке обмена, начала сообщать Иркутску метеосводки, в которые сводили метеостанции: Екатеринбург, Чердынь, Павлодар, Барнаул и Семипалатинск. В сентябре того же года начали получать по телеграфу метеосводки из Ташкента и Архангельска. Таким образом в конце 1923 года Обсерватория уже имела возможность составлять синоптические карты по телеграфным данным. Получаемый скудный материал не мог обеспечить нормальной работы по предсказанию погоды.

Спрос же на предсказание погоды со стороны различных отраслей народного хозяйства все возрастал. Областные организации все настойчивее предъявляли к Обсерватории требования на своевременное обслуживание прогнозами погоды.

Начиная с февраля 1924 года, с получением метеосводок по радио, в Обсерватории стали регулярно составляться две синоптические карты: за 7 и 19 часов. Однако, по составляемым картам не всегда еще давались прогнозы. В случаях удачных синоптических ситуаций давались «пробные» прогнозы, без широкого их распространения. Приходилось также давать прогнозы для организаций по специальным запросам, число которых неуклонно возрастало.

В 1926 году в работе отделения метеорологических предупреждений, тогда уже называемом «Бюро Погоды», произошел значительный сдвиг как в области методов, так и в оперативной работе. Сдвиг этот в значительной мере связан с приездом молодого синоптика М. А. М а р т е н о. С 1926 года кроме синоптических карт стали составляться карты изоллобар и одна карта изоллотерм. С 1 марта приступили к составлению третьей синоптической

карты — за 13 часов. Таким образом в начале 1926 года Бюро Погоды имело уже достаточно материалов для прогностической работы. В мае того же года начала работать специальная радиоприемная станция при Бюро Погоды. 6 апреля, по предложению Областного Земельного Управления, стали регулярно составляться прогнозы по Уральской области и передаваться Облау вместе с информационными сведениями о погоде. В апреле же регулярно передавались прогнозы погоды для областной Комиссии по борьбе с наводнениями. Представители Бюро Погоды неоднократно привлекаются к участию в заседаниях этой комиссии. В конце апреля начался передавать по телефону прогнозы погоды в Управление Пермской железной дороги. С этого времени обслуживание Пермской жел. дор. производилось ежегодно. Вначале прогнозы для железной дороги давались лишь в зимнее время, а впоследствии в течение круглого года. С 1927 года началось синоптическое обслуживание Томской и Омской железных дорог, а с 1929 г. и Самаро-Златоустовской. С 1926 года начал регулярно издаваться еженедельный бюллетень Бюро Погоды с метеорологическими данными всего района обсерватории (Урал, Западная Сибирь и Казахстан), синоптической картой и обзором. С организацией в 1928 году регулярных полетов по трассе Москва — Иркутск началось обслуживание авиации метеорологическими данными. В начале 1928 г. это обслуживание состоялось в предупреждениях об опасных явлениях погоды и регулярной информации о погоде по трассе Казань — Новосибирск. Летом 1929 года началось регулярное обслуживание авиации прогнозами погоды по упомянутому маршруту. Обслуживание авиации не явилось плановой работой Бюро Погоды, а производилось по особому договору.

С ростом объема работы по обслуживанию народного хозяйства, стало необходимым получение более полного синоптического материала. С организацией радиопередачи некоторыми областными и республиканскими Бюро Погоды, Свердловское Бюро Погоды стало принимать передаваемые ими метеосводки. Принимались также некоторые аграрные радиосводки. Не имея своей радиопередаточной станции Свердловское Бюро Погоды свои метеосводки посылало по телеграфу в Новосибирск и Иркутск.

До 1930 года прогнозы Бюро Погоды по Уралобласть представлялись лишь по запросам заинтересованных организаций. Если с обслуживанием ж.-д. и воздушного транспорта дело обстоит более или менее благополучно, то обслуживание остальных отраслей народного хозяйства было не налажено.

1930 год ознаменован двумя важными событиями в синоптической работе Обсерватории: 1) 23 января этого года началась

передача прогнозов погоды по Уралу через Свердловскую радиоповещательную станцию, с апреля месяца, и передаваемых по радио прогнозов указывались ожидаемая погода и на территории Башкирской республики; 2) с марта началось регулярное обслуживание сельского хозяйства.

В организованную при с.-х. метеорологическом Бюро Облзу специальную тройку по метеорологическому обслуживанию посевной кампании привлекается старший специалист Бюро Погоды. Бюро Погоды помимо ежедневных прогнозов дает земельным органам подробную информацию о текущей погоде по области. С организацией Единой гидро-метеорологической службы систематическое обслуживание сельского хозяйства принимает планоный и регулярный характер. Начиная с 1931 года Бюро Погоды составляет специальный план обслуживания посевно-посевной, уборочной и осенне-посевной кампаний. Организуется служба предупреждения о заморозках, резких похолоданиях и других вредных для сельского хозяйства явлениях погоды. Оповещения сельского хозяйства о погоде осуществлялись путем радиопередач, а также путем специальных сообщений заинтересованным организациям по телефону.

Организация Свердловской гидрометслужбы позволяет Бюро Погоды шире и глубже развернуть прогностическое и информационное обслуживание народного хозяйства. Грандиозное строительство, развернувшееся на Урале в связи с лозунгом товарища Сталина о создании второй угольно-металлургической базы на востоке, предъявило к Бюро Погоды значительные требования на обслуживание в отношении прогнозов и информации о погоде. Бюро Погоды помимо общих прогнозов, передаваемых по радио, начинает составлять детализированные прогнозы для отдельных крупнейших строителей. В Магнитогорске в 1932 году устраивается специальное Бюро Оповещений. Значительно улучшилось также и обслуживание авиацпал. С осени 1932 г. организуется особое Бюро Оповещений. Синоптики Бюро Погоды делают в необходимых случаях выходы в аэропорт со специальной составленной синоптической картой. В ноябре 1933 года в аэропорту организуется Бюро Оповещений, где работает специалист синоптик. С августа 1934 года начинает работать Бюро Оповещений при аэропорте в Янауле.

За последний год проведено специальное обслуживание дальних авиоперелетов героев Советского Союза: Молокова, Водопьянова, летчика [Линделя и Галышева и конкурсного перелета легкомоторных самолетов.

В 1935 году ведется прогностическое обслуживание железных дорог: Пермской, Южно-Уральской, восточных участ-

ков Самаро-Златоустовской и западных участков Омской. Для сильно подверженных заносам и метелей деятельностью участков Пермской и Южно-Уральской дорог даются особые предсказания. Помимо регулярного обслуживания организаций, в Бюро Погоды довольно часто, особенно весной и осенью, поступают запросы от организаций, не входящих в районные прогностического обслуживания Свердловского Управления единой гидрометеорологической службы, как то: Обский речной транспорт, северные оленеводческие хозяйства и другие. Весной 1935 г. за полтора месяца синоптический сектор удовлетворил около 80 таких запросов по телеграфу и почтой. Большие промышленные комбинаты регулярно обслуживаются, как краткосрочными, так и долгосрочными прогнозами.

Начиная в 1930 года улучшилась связь Бюро Погоды. В июле устанавливается коротко-волновый радио-приемник, что дало возможность увеличить число принимаемых радиосводок. В декабре того же года приступили к передаче своих метеосводок по телеграфу вначале 2 раза в день и позднее 3 раза. В 1934 году метеосводки Бюро Погоды передавались уже 4 раза в день по радио-телеграфу. В конце 1933 года при Бюро Погоды был установлен телеграфный аппарат, что значительно ускорило прием метеотелеграмм. В целях своевременной передачи, Бюро Погоды связано примыми телефонными проводами с ж.-д. телеграфом, с аэропортом и аэродромом.

Начиная с 1930 года штат Бюро Погоды ежегодно пополняется новыми синоптиками, окончившими специальные учебные заведения или прошедшими переподготовку на центральных синоптических курсах. В 1934 году силами Бюро Погоды было подготовлено четыре специалиста синоптика (из лиц, окончивших физико-математические факультеты) и два синоптика средней квалификации для работы в Бюро Погоды и в Бюро Оповещений. В 1925 году в Бюро Погоды работал один синоптик. В 1934 году их было 4, а к началу 1936 года — 10.

С февраля 1931 года метеостанции бывшей Уральской области приступили к передаче синоптических телеграмм по новому международному коду. С этого же времени в бюро Погоды стали составляться комплексные синоптические карты. Большинство карт в первое время обрабатывалось по новому методу после составления прогнозов и лишь отдельные работники, освоившие новый метод, обрабатывали карты своевременно. С апреля 1932 года, после соответствующей подготовки работников, Бюро Погоды перешло на работу по Н о р в е ж с к о м у м е т о д у.

Континентальность территории, влияние Уральских гор на продвижение фронтов, регенерации циклонов осложняют

синоптическую работу на Урале и в то же время делают ее более интересной. Для выявления местных особенностей синоптических процессов и отдельных метеорологических явлений, синоптическим сектором проводятся разработки некоторых тем. Обработан материал о весенних возвратах холодов, разработаны синоптические условия отдельных случаев метелей, обледенения самолетов, составлена карта распределения гроз и производятся некоторые другие работы. Упомянутые разработки, проводимые старшими специалистами, используются в практической работе.

С 1934 года введены предсказания погоды по К о н д р а т ь е в о к о м у м е т о д у (по температуре), эта работа проводится в весеннее и осеннее время для сельскохозяйственного сектора и сектора гидропрогнозов.

С конца 1934 года производится обработка радио-зондов и подъемов самолетов по эмаграммам Рефсдала, но эта работа проводится пока в порядке накопления опыта, так как регулярные подъемы в Свердловске не производится. При регулярных подъемах метеорографа на самолете и пуске радио-зондов в Свердловске эта работа повидимому найдет свое практическое применение в прогностике. В отдельных случаях подъемов составленные эмаграммы используются для анализа воздушных масс некоторых синоптических карт.

Ближайшей задачей синоптической работы Обсерватории является дальнейшее освоение современных методов синоптического анализа, повышение удачности прогнозов (имеющих уже в настоящее время высокий процент) и наиболее полное удовлетворение требований социалистического народного хозяйства и обороны страны.

#### 4. Климатологические работы

Купфер писал про наблюдения Екатеринбургской обсерватории, что они должны служить «основанием постоянному исследованию климата». На протяжении всей своей столетней деятельности Обсерватория неуклонно преследовала эту цель. Ее наблюдения послужили основанием для капитальных исследований Веселовского, Вильда, Рыкачева, Берга, Каминского, Рубинштейн и др. о климате России. Наблюдения Обсерватории помимо непосредственного их использования для изучения климата одного пункта, служили также, как наиболее полные и точные, для сравнения и проверки наблюдений окружающих метеорологических станций.

На основе материалов Обсерватории П. К. Мюллером были выполнены следующие исследования по климату: 1) Нормаль-

тые годовые величины главнейших метеорологических элементов для города Екатеринбурга (1915 год); 2) Ежедневные нормальные температуры воздуха для г. Свердловска, сглаженные, средние за 30 лет; 3) Ежедневные средние-суточные максимальные и минимальные температуры воздуха для всего года за 80 лет; 4) Вековые изменения и додоголетние средние температуры воздуха в Свердловске (1926 г.); 5) Ветры в Екатеринбурге (1892).

На основании материалов ежедневных наблюдений с 1887 по 1915 год, Г. Ф. Абельсом написана одна из его крупных работ: «Суточный ход метеорологических элементов в Екатеринбурге». Особым преимуществом помещенных в этой работе таблиц суточного хода элементов: температуры и влажности воздуха, температуры на поверхности земли, ветра, облачности и осадков, как считает сам автор, является то, что таблицы для всех элементов вычислены по наблюдениям за один и тот же промежуток времени в 29 лет и таким образом строго сравнимы между собой. В работе даются также физические объяснения явлений суточного хода. Полностью эта работа не напечатана, и опубликована частями, по элементам, в разных номерах «Метеорологического вестника». Кроме того ежедневные наблюдения использованы Г. Ф. Абельсом для следующих двух работ: «Суточный ход метеорологических элементов в ясные и пасмурные дни» и «О суточном ходе температуры в почве на разных глубинах». Обе работы напечатаны в «Записках Уральского Училищного уезда». (Свердловск 1924 г.).

В довоенное время в климатологических работах Обсерватории материалы наблюдений ее сети не использовались. В штате Обсерватории не имелось специалистов климатологов. Бесплановое, технически отсталое хозяйство края не могло дать необходимого стимула к таким исследованиям.

В первые же годы после революции Обсерватория, «желая удовлетворить поступившие требования», писал Г. Ф. Абельс, «предполагала образовать еще несколько новых отделений, и именно: отдел для климатических работ, гидрологический отдел, отдел ежемесячного бюллетеня, отдел по сельскохозяйственной метеорологии и математический отдел, и правительством уже были отпущены испрашиваемые для устройства этих отделений средства, однако этого намерения осуществить, к сожалению, не удалось за неимением подходящих сотрудников». Не удалось осуществить это и в последующие годы. Климатологические работы в Обсерватории получили развитие с организацией единой гидрометслужбы.

1 октября 1930 года в составе Уральского Гидрометеорологического Бюро выделяется климатологический сектор. С мо-

мента организации до 1933 года этот сектор находился в ведении Уральского Геофизического Института (при Обсерватории) и не имел самостоятельного плана работ. Вся его деятельность сводилась к отдельным разработкам по заданиям секторов: сельского-хозяйственного, гидро-прогнозов, обслуживания авиации и других. Кроме того сектор производил климатологические разработки цифрового материала для отдельных исполнителей научно-исследовательских тем института. Так, на основании климатологических разработок сектора, были исполнены следующие работы: «Гидрометеорологический очерк Уральской области», «Заморозки на Урале, методы предвидения их и меры борьбы с ними», а также несколько статей доктора А. П. Шушкова из цикла «Гидрометфакторы и человек».

Кроме того сотрудниками сектора составлены климатические очерки: Магнитогорска, Нижнего Тагила и Каменска. Эти очерки были использованы в рукописях при проектировании промышленного строительства в указанных пунктах.

В 1934—1935 гг. климатологическим сектором закончены разработки материалов наблюдений над температурой воздуха и осадками по территории бывшей Уральской области за годы 1891—1930. В ближайшее время эта работа будет опубликована. За это же время проведены большие, специальные разработки для Бюро Водного Кадастра: об осадках, о снеговом покрове, о температуре и влажности воздуха, об испарении и о дефиците влажности. По заданию Главной Геофизической Обсерватории проведена подготовительная работа для Атласа Мира.

За 5 лет своего существования (с 1-X — 30 г. по 1-I-1936 года) климатологический сектор дал исчерпывающие ответы 295 организациям на 642 крупных запроса о климате Урала.

В 1930 г. в первые 3 месяца работы сектора был получен 21 запрос, в 1931 г. — 155, в 1932 г. — 170, в 1933 г. — 111, в 1934 г. — 90 и в 1935 г. — 95 запросов.

По характеру организаций, обращавшихся в климатологический сектор, запросы распределялись следующим образом: (см. таблицу на 67 стр.).

Из вышеприведенных данных видно, что наибольшее количество запросов поступило в годы создания 2-й угольной металлургической базы на востоке и социалистической реконструкции сельского хозяйства. В 1931—1933 гг. преобладали запросы непосредственно от хозяйственных и строительных организаций, в последующие же годы наибольшее число запросов исходило от научно-исследовательских учреждений, что показывает рост научно-исследовательской работы и внедрение ее во все отрасли народного хозяйства. Материалы сектора используются научно-исследовательскими учреждениями при раз-

решении разнообразнейших проблем, связанных с климатическими факторами. В числе научных учреждений, обращающихся в климатологический сектор встречаются институты: Агротехники, Охраны Материнства и Младенчества, Геоморфологический, Тепло-Технический, Академии Коммунального хозяйства и др.

Организации	Число организаций	Число зипр.
Строительные . . . . .	53	106
Научно-исследов. . . . .	78	248
Транспортные . . . . .	20	45
Сельско-хоз. . . . .	23	37
Медицинские . . . . .	9	45
Административные . . . . .	15	44
Хозяйственные (промышл. торговые) . . . . .	64	103
Лесное хозяйство . . . . .	12	21
Другие (экспедиц. театры и т. п.)	21	23
	295	642

В редких случаях сектор имел возможность давать ответы на поступающие запросы без специальных разработок табличного материала. Для подавляющего большинства запросов приходилось делать особые разработки. Для удовлетворения запросов Бюро Водного Кадастра климатологическим сектором в течение двух лет было затрачено 554 рабочих дня специалиста-климатолога, 593 рабочих дни научно-технического сотрудника и 708 рабочих дней технических работников. Некоторые запросы, напр. Средволгостроя, Управления Гражданского Воздушного Флота и др. организаций, требовали работы нескольких человек в течение нескольких дней.

Кроме удовлетворения запросов, требующих специальных разработок, сектор ведет большую справочную и консультационную работу по климатологии. Почти ежедневно в сектор обращаются представители различных организаций за климатическими данными, которым тотчас же даются необходимые сведения или указываются литературные источники, где они могли бы эти сведения найти.

Ближайшей задачей климатологического сектора является деятельное изучение климата Свердловской области, приведение справочного климатического материала в готовность для

немедленных ответов по всем метеорологическим элементам для любого пункта области и внедрение точных климатических данных в практику всех отраслей народного хозяйства, деятельность которых сопряжена с метеорологическими факторами.

### Б. Работы по сельско-хозяйственной метеорологии

Сельско-хозяйственные метеорологические наблюдения на Урале развернулись с 1924 года, с организацией Областного сельско-хозяйственного метеорологического Бюро Облбу, которое имело свою сеть метеорологических станций с опытно-наблюдательными участками при них.

В 1930 году с организацией Единой гидрометеорологической службы с.-х. Бюро было передано Управлению единой гидрометеорологической службы со всей сетью и накопленными с 1924 года материалами наблюдений. На основе с.-х. Метеорологического Бюро был создан сельско-хозяйственный сектор. Работа этого сектора охватывала вопросы фенологии и влажности почвы. На областной агрометстанции, кроме основных сел.-хоз. наблюдений, проводились работы по изучению условий произрастания растений (вегетационным методом) в зависимости от влаги, почвы и удобрений, наблюдения над температурой в точке роста растений и проч.

Социалистическая реконструкция сельского хозяйства выдвинула новые значительные требования к метеослужбе, создала условия для широкого развертывания работы и вызвала коренную перестройку деятельности с.-х. сектора. Были ликвидированы специальные полевые участки на с.-х. метстанциях и работа была перенесена в условия производства (колхозы, совхозы), расширена сеть станций III разряда за счет установки дождемеров в колхозах и совхозах, были организованы добровольные наблюдения («агрометкорами») — корреспондентами из числа колхозников.

В 1931 году с.-х. сектором организуется большая и важная работа — «С л у ж б а п р е д у п р е ж д е н и я з а м о р о з а к о ш». Увеличивается пообщее объем метеобслуживания сельского хозяйства.

От отдельных информаций о фазах развития с.-х. культур, сектор переходит к обслуживанию сельского хозяйства по широкой программе, в которую включается: 1) предупреждение и регулярная информация о состоянии озимой ржи; 2) информация о состоянии озимых и сверххранных посевов; 3) изучение вопросов снегозадержания; 4) информация о состоянии снежного покрова; 5) установление сроков посева огородных и

зерновых культур; 6) установление сроков начала сенокосения; 7) предполагаемые сроки созревания основных с.-х. культур; 8) условия погоды для различных с.-х. периодов; 9) информации о развитии с.-х. культур в связи с метеофакторами, 10) информация о влажности почвы и других вопросов обслуживания.

Все данные по этим вопросам даются областным организациям, районным земельным управлениям, машино-тракторным станциям, совхозам и колхозам путем выпуска декадного бюллетеня через периодическую печать, радио и путем личной консультации.

Сельско-хозяйственный сектор ежегодно дает ответы различным организациям на запросы (до 300 запросов в год), связанные с влиянием метеорологических факторов на отдельные моменты деятельности сельского хозяйства.

Издаваемый с 1925 года декадный агро-метеорологический бюллетень до организации Единой гидрометеорологической службы освещал только вопросы сельско-хозяйственной метеорологии. В 1930 году бюллетень был значительно расширен введением новых отделов: синоптического, аэрологического, гидрологического и магнитного. Был увеличен объем, в бюллетене стали помещаться обзоры влияния гидрометеорологических и магнитных факторов на отдельные отрасли народного хозяйства. С 1928 года бюллетень печатается типографским способом и имеет в настоящее время тираж 300 экз., что позволяет обеспечить гидрометеорологической информацией все нуждающиеся в ней организации.

Сеть сельско-хозяйственных метеорологических станций в настоящее время состоит из 44 станций II разряда и 70 станций III разряда, из них: ведут сельско-хозяйственных фенологических наблюдения 114 ст.; предупреждения о заморозках—70 ст.; наблюдения над влажностью почвы 20 ст.

До 1935 года влажность почвы выражалась в процентах к сухой почве. В 1935 году, когда было произведено определение агро-физических свойств почвы (агро-гидрологические константы) на 12 метеорологических станциях, с.-х. сектор имел возможность выражать влажность почвы в миллиметрах физиологически полезной (усвояемой) влаги для растений. В 1936 году сектор может определить влажность почвы, как физиологически усвояемую воду, на 17 метеостанциях. Инструментальные определения влажности почвы производятся всего на 20 метеостанциях, не инструментальные же определения производятся на всех сельско-хозяйственных метеорологических станциях. С 1934 года развернута большая работа по обслуживанию комиссий по определению урожайности. Созданы межрайонные метеорологические станции, которые дают межрайонным комиссиям

по определению урожайности метеорологические материалы для определения урожайности по району.

За 10 лет своего существования с.-х. сектор накопил значительный материал с.-х. метеорологических наблюдений. В настоящее время, помимо оперативного повседневного обслуживания сельского хозяйства, сектор приступил к разработке ряда научно-исследовательских вопросов. В 1934—35 г. г. проведены наблюдения по изучению условий стойлового содержания крупного рогатого скота в зависимости от метеофакторов. Заключена работа по изучению климата блочных теплиц. Обработаны и критически проверены 10-летний материал фенологических наблюдений над озимой рожью. Обработаны и опубликованы в журнале «Социалистическое земледелие Урала» материалы: 1) Об условиях заморозков в Уральской области и 2) О метеорологических условиях сверхранних посевов в 1934 году.

Очередными темами научно-исследовательских работ сельско-хозяйственного сектора, разработка которых частично уже начата, являются следующие: изучение метеорологических условий перезимовки озимой ржи (температура узда кущения); изучение оптимального температурного режима при хранении овощей в буртах; изучение влияния метеорологических факторов на животных в период настбнищного содержания.

Вся деятельность сектора сельско-хозяйственной метеорологии направлена на разрешение практических задач, выдвигаемых социалистическим сельским хозяйством.

Только социалистическое сельское хозяйство дало возможность в широких масштабах развернуть работы по разрешению многих важнейших вопросов агрометеорологии.

В лице агротехнического персонала и передовых стахановцев сельского хозяйства сектор находит лучших помощников, которые в своей практической деятельности проверяют, дополняют и конкретизируют, применительно к местным условиям, выводы и общие положения науки о погоде в сельском хозяйстве.

## Г Л А В А IV

### ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ МАГНИТНОГО ОТДЕЛА

Г. Ф. Абельс в кратком историческом очерке Свердловской Обсерватории приводит следующие данные о магнитных приборах и наблюдениях.

«Магнитные приборы. При устройстве Обсерватории был установлен прибор Гаусса, при помощи которого наблюдалась как абсолютная величина склонения, так и его изменения, а

также и горизонтальное напряжение магнитной силы. Наклонение наблюдалось по инклинатору работы Гамбея. В 1849 году обсерватория получила другие магнитные приборы, системы Ламона. Из этих приборов одни служили для абсолютных определений горизонтального склонения и напряжения, и другие для наблюдения над изменением элементов земного магнетизма. Наклонение наблюдалось, как и раньше, по прибору Гамбея. Для наблюдений над изменением наклонения обсерватория была снабжена в начале ее существования так называемыми Лойдовыми весами, но, по некоторым причинам, эти приборы удалось использовать лишь с начала 1887 г.

Более совершенными магнитными приборами обсерватория обязана директору Главной Геофизической обсерватории Г. И. Вильду, а именно в 1885 г. и 1886 г. она получила следующие приборы: 1. Деклинометр — т. е. прибор для измерения магнитного склонения. Этот прибор изготовлен в мастерской Эдельмана в Мюнхене по чертежу Вильда. 2. Магнитный теодолит для измерения горизонтального напряжения, изготовленный в мастерской в Главной Финансовой Обсерватории по указанию Вильда. 3. Дорожный такой же теодолит (Краузо № 9), также изготовленный в мастерской ГФО. Для наблюдений над изменением обсерватория получила стрелочный инклинометр № 60, работы Эди в Лондоне. Другой такой же инклинометр Довер № 81, был куплен на средства Екатеринбургской обсерватории в 1886 году. Наконец, в 1901 году приобрели индукционный инклинометр работы Эдельмана. Благодаря Г. И. Вильду обсерватория получила в 1885 году также и новые вариационные приборы изготовленные в мастерской Эдельмана. В 1903 году Обсерватория приобрела на свои средства магнитограф. С введением упомянутых новых приборов точность магнитных наблюдений значительно увеличилась.

Астрономический теодолиты. С основания обсерватории и до 1886 года пользовались для определения времени и азимутов теодолитом работы известной фирмы Эртель со стеклами не менее знаменитой фирмы Мерц. В конце 1886 года этот прибор заменен теодолитом работы Брейтгаупта. Наконец в 1891 году приобретен еще небольшой, но очень точный дорожный теодолит, изготовленный фирмой Гильдебрандта.

До 1887 года абсолютные магнитные наблюдения производились лишь изредка, и проходили года, когда их совсем не производилось. С 1887 года абсолютные наблюдения производятся, как правило, каждые две недели, вариационные приборы отчитываются ежедневно.

В 1933 году индукционный инклинометр Эдельмана, как уже несколько распатанный и не дающий требуемой точно-

сти, был заменен превосходным прибором — индукционным инклинометром Шульца. Остальные два абсолютных прибора — магнитный теодолит Вильда—Фрейберга и деклинометр Эдельмана обеспечивают вполне достаточную точность, и ими производятся регулярные наблюдения по настоящее время. До сих пор работает также магнитограф Эдельмана и производятся отчеты по магнитометрам Эдельмана, которые являются контрольными к основным вариационным приборам — магнитографу.

Ввиду предстоящего в 1929 году возникновения трамвайного движения в г. Свердловске, Обсерватория стала заблаговременно готовиться к переносу на новое место, погуще название «Высокая Дубрава», расположенное в лесу, в 33 км. к востоку от города, на расстоянии около двух километров к юго-востоку от ж.-д. станции Косулино. В то время, как Обсерватория в Свердловске была расположена в аномальной местности, новое место, как можно было судить, по его геологическому строению (осадочные породы) и как показали произведенные исследования, свободно от аномалии. Осенью 1929 года были выстроены: деревянный надземный павильон для магнитографов с внутренним темным помещением для приборов, окруженным коридором, жилой дом для наблюдателей и для привязанных сотрудников, жилой дом для сторожа и хозяйственные постройки. В следующем 1930 г. был выстроен отдельный небольшой павильон для магнитометров и павильон для абсолютных приборов. Оба здания также деревянные, с фундаментом из деревянных столбов. С октября по декабрь 1929 года были перенесены на Свердловска в Высокую Дубраву приборы магнитографы и установлены на новом месте. Магнитометры были перенесены в июле 1930 года, а абсолютные приборы в конце сентября 1931 года. Описание установки вариационных и абсолютных приборов, а также другие сведения: результаты наблюдений, подтверждающие отсутствие аномалий в Высокой Дубраве, разность магнитных элементов в Свердловске и Высокой Дубраве и прочие сведения о деятельности Магнитной Обсерватории, даны в отдельной статье «Магнитные наблюдения в Свердловске (Екатеринбурге) и в Высокой Дубраве».

Ежечасные наблюдения, как магнитные, так и метеорологические, продолжались до лета 1928 года. При этом магнитные наблюдения производились не в полный час среднего местного времени, как метеорологические, а 10 минут спустя после полного часа. Начиная с 1925 года, по примеру других магнитных обсерваторий, магнитные наблюдения стали производиться по зональному времени 4-го пояса (зональное время 4-го пояса на  $2\frac{1}{2}$  минуты меньше среднего местного времени). На зональное время с этого же момента переведены также и

часы магнитографа. После отмены ежечасных отчетов по магнитометрам, в 1928 году ежечасные величины магнитных элементов стали выводить на основании обработки кривых магнитографа за каждый полный час, наблюдения же по магнитометрам оставлены лишь за несколько сроков для контроля работы магнитографа. Наконец, с 1933 года обсерватория перешла к обработке записей магнитографа методом средних ординат (от одного полного часа до следующего) и по Гринвичскому времени.

«Наблюдения обсерватории», пишет Г. Ф. Абельс, «напечатаны в издании ГФО, которое начиная с 1865 года имеет название «Летописей Главной Физической обсерватории», а перед тем называлось «Свод наблюдений». В 1836 г. по 1864 г. наблюдения печатались полностью по все сроки, в которые они производились, затем печатались наблюдения полностью только за три срока, хотя они до конца 1869 года производились чаще. Из ежечасных наблюдений, возобновленных в 1887 году, напечатаны в летописях до 1911 года только одни месячные выводы. А за годы 1912—1916 опять удалось наблюдения обсерватории напечатать полностью, уже как издания самой Екатеринбургской обсерватории». За 1917 год напечатаны так же, как издания Екатеринбургской Обсерватории, лишь одни месячные выводы, как из магнитных, так и из метеорологических наблюдений.

С 1918—1923 г.г. магнитные наблюдения Обсерватории не печатались, хотя и полностью обрабатывались. С 1925 года наблюдения Магнитной Обсерватории стали помещаться в издаваемом Главной Геофизической Обсерваторией «Геомагнитном и электрометеорологическом бюллетене» до 1927 г. в виде месячных выводов, а с 1927 года полностью за каждый час.

Работа магнитной обсерватории по практическому обслуживанию народного хозяйства началась (за исключением телеграфа) в послереволюционное время. Первое место в числе таких работ занимает обслуживание телеграфа, и, в последнее время, радио-телеграфа.

Возникающий в телеграфных проводах во время магнитных бурь земной ток нарушает или даже парализует полностью работу телеграфа. Сила радио-сигналов также претерпевает значительные колебания, делающие порой невозможным радиоприем. Поэтому учреждения связи весьма нуждаются в информации о состоянии магнитного поля. Сведения Обсерватории помогают регулировать работу аппаратов (скорость передачи) или принимать меры к передаче необходимой корреспонденции другими, менее поражаемыми, средствами связи. Обсерватория отвечает на запросы о текущем состоянии магнитного

поля и регулярно дает сведения за прошедшее время по данным магнитографов. В 1933 году был заключен специальный договор с Научно-исследовательским институтом НКСвязи о ведении Обсерваторией специальной службы оповещений о магнитных бурях. Свои обязательства по этому договору обсерватория выполнила.

Обсерваторией проводятся работы по изысканию новых методов регистрации изменений магнитных элементов, которые позволили бы с большой точностью судить о текущем состоянии поля. Вопрос о влиянии магнитных бурь на работу электрической связи, а также опыт службы оповещений о магнитных бурях освещен в специальной статье научного сотрудника Обсерватории Н. А. Глебова, помещенной в настоящем сборнике.

В последние годы, как известно, получил большое развитие магнитометрический метод разведки полезных ископаемых, при котором необходимо знание вариаций магнитных элементов. Вариации в виде ординат, а в последние годы в виде копий магнитограмм ежегодно представляются Обсерваторией ряду магнитометрических партий, ведущих разведки на Урале. Кроме того копии составлялись для работавших на Урале и в Западной Сибири партий по генеральной Магнитной съемке СССР. Ежегодно Обсерваторией даются сведения о магнитном склонении для того или иного пункта по запросам ряда заинтересованных организаций — аэрофлота, землеустроительных партий, инспекторов метеорологических станций и других.

Кроме текущих наблюдений в Обсерватории производились еще некоторые специальные исследования. Большое число наблюдений произведено по изучению магнитной аномалии, в районе которой была расположена Свердловская Магнитная обсерватория. Результаты этих наблюдений и выводы из них приведены в статье Р. Г. Абельса «О магнитной аномалии в Свердловске и о перемещении нулевой линии векового изменения склонения», «Журнал геофизики и метеорологии», 3-й номер, 1926 год, являющийся навлечением из неопубликованного труда Г. Ф. Абельса. Главные практические выводы, к которым пришел Г. Ф. Абельс на основании своих исследований магнитной аномалии, следующие: 1) Единственным известным пунктом в окрестностях Свердловска, свободным от аномалии — Хрустальная гора (около 15 км. к западу от Свердловска); 2) Согласно наблюдений, произведенных на Хрустальной горе с 1892 до 1917, разность магнитных элементов в Обсерватории и на Хрустальной горе в пределах ошибок наблюдений за указанный промежуток времени не изменилась. Поэтому сомнений в пригодности Свердловской обсерватории для вопросов векового хода, как лежащей в районе аномалии, отпадают.

**Работы Свердловской магнитной обсерватории по магнитной съемке.** Свердловская обсерватория провела ряд работ по исследованию пространственного распределения земного магнетизма и по изучению его некоторых изменений в районе Западной Сибири и на Урале. В 1887 году Г. Ф. Абелесом, по время инспекторских поездок для ревизии метеорологических станций, были проведены определения магнитного наклонения в Сургуте, Обдорске и Кондинске, а в 1888 году им уже определены все элементы в Обдорске и Самарове, как в повторных пунктах для вывода некоторых изменений магнитных элементов. После того, как в 1910 году при Академии наук была образована Магнитная Комиссия для производства магнитной съемки на территории России, Свердловская (Екатеринбургская) обсерватория приняла в этой съемке участие. В 1914—15 г. г. были проведены магнитные наблюдения в 31 пункте в районе, прилегающем к восточному склону Урала, а в 1916 году были определены 11 опорных (повторных) пунктов, расположенных довольно равномерно по всей Западной Сибири, а именно: Обдорск, Березово, Самарово, Нарым, Мариинск, Татарская, Петропавловск, Барнаул, Павлодар, Семипалатинск, Тополев Мыс. Кроме того на пунктах 1915 года были выбраны опорными Тобольск и Филькино (Кабаковский лагерь). В последующие годы, за неимением средств, магнитная съемка не производилась. В 1922 году, в связи с исследованием магнитной аномалии в Билимбайской даче, были проведены в районе этой аномалии, для выяснения ее характера, магнитные наблюдения в 11 пунктах. В 1927 году по приглашению Тельбесбюро были проведены абсолютные магнитные наблюдения в Тельбесском районе (около 100 км. к югу от г. Кузнецка на Алтае), где работало несколько магнитометрических партий для нахождения и обследования магнитного железняка. Наблюдения были сделаны с целью выяснения общего характера распределения магнитного поля в этом районе и для того, чтобы участники магнитометрической разведки могли сличить и градуировать свои приборы. В 1925 году, благодаря поддержке Уралплана, удалось определить пять опорных пунктов. Начиная с 1928 года на средства, отпускаемые правительством, ежегодно производятся магнитные определения на опорных пунктах.

На основании постановления Совета Народных Комиссаров СССР от 26/VIII 1930 г., с 1931 года началась Генеральная Магнитная Съемка всего Союза. На территории СССР, начиная с 1556 года, когда было сделано первое магнитное наблюдение, по 1930 год проведено всего около 12.000 определений магнитных элементов. По плану Генеральной

Магнитной Съемки, утвержденному СНК СССР и рассчитанному на семь лет, предполагалось сделать определение магнитных элементов на 13.200 пунктах. За первые четыре года работ общий план магнитной съемки выполнен на 96%. Было заснято 12.688 пунктов. Институт Карнеги (Вашингтон), осуществляющий мировую Генеральную Съемку, за время с 1905 года по 1930 год заснял 10.152 пункта. Сравнение приведенных цифр позволяет судить о колоссальном размахе магнитной съемки, проводимой СССР.

В 1936 году Генеральная Магнитная Съемка СССР, имевшая огромное значение для народного хозяйства и обороны страны, будет закончена с увеличением на 36% против начального плана.

Действительное участие в этой съемке приняла и Свердловская обсерватория. В 1931 году произведена съемка в 48 пунктах в районе Южного Урала, и были определены 7 опорных пунктов в Западной Сибири. В 1932 году были организованы две партии, снабженные походными приборами Свердловской обсерватории. Одна из них работала в районе Среднего и отчасти Южного Урала, определив всего 100 пунктов, другая, определившая 50 пунктов, работала в районе Ишима, в Западной Сибири. В 1933 году одной партией Свердловской обсерватории была произведена съемка на Западном склоне Урала—104 пункта. Так как Урал, как один из наиболее важных в производственном отношении районов, было решено заснять в первую очередь, то одновременно с партиями Свердловской обсерватории на его территории работал еще ряд других партий на Бюро магнитной съемки в Ленинграде. Благодаря этому, съемка всего Урала, кроме крайней северной части его, как трудно доступной, была закончена в 1933 году. В 1934 году партией Обсерватории было определено 15 опорных пунктов. В 1935 году, по заданию бюро магнитной съемки, была произведена маршрутная съемка по линии: Кустанай—Тургай—Иргиз—Челкар, расстоянием около 950 км. Кроме того были определены опорные пункты: Троицк, Челкар, Эмба, Актюбинск.

Главные выводы из накопленного в течение ряда лет материала наблюдений на опорных пунктах, в число которых входит также Магнитная Обсерватория в Свердловске (с 1930 г. Высокая Дубрава), следующие:

1) Нулевая изопора магнитного склонения т. е. та линия, по всех точках которой в данный год леквое изменение склонения равно нулю, в период времени с 1909 года до 1917 года перемещалась по Западной Сибири приблизительно со скоростью 3 градуса долготы в год, но, дойдя в 1916—17 г. г. до

Урала, вопреки ожиданиям здесь остановилась и по настоящее время (1935 г.) совершает неправильные колебательные движения, уклоняясь то немного к востоку, то к западу от Свердловска.

2) Имея в Западной Сибири общее направление с северо-востока на юго-запад, напоры склонения численно увеличиваются по направлению на восток, будучи отрицательными, т. е. по всей Западной Сибири, примерно с 1917 года, восточное склонение на год в год уменьшается и, чем дальше на восток, тем с большей скоростью—до 4 минут в год.

3) Если сопоставить величину склонения в тех пунктах, где наблюдения были произведены три раза или более, в промежутки через несколько лет, то оказывается, что в течение последних 20 лет, повидимому, по всей Западной Сибири магнитное склонение изменялось равномерно, то есть в каждом пункте с одинаковой скоростью.

4) В противоположность изменению склонения горизонтальная слагающая и наклонение изменялись за те же 20 лет неравномерно, а именно: последние 8—9 лет средняя скорость убывания горизонтальной составляющей стала меньше, чем за предыдущий десяток лет, а также меньше стала скорость возрастания наклонения.

---

## Г Л А В А V

### СЕЙСМИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ НА УРАЛЕ

История сейсмических исследований на Урале связана с именем Свердловской (быв. Екатеринбургской) Обсерватории. В историческое время люди не раз были свидетелями проявления сейсмической деятельности на поверхности земли, в виде сильных землетрясений, как следствия крупных перестроек в тонком, сравнительно с земным радиусом (в 6370 км.), континентальном ее слое (от 40 до 120 км). Еще в глубокой древности явления землетрясений волновали умы человечества и пробуждали интерес к изучению этих грозных явлений природы.

На громадной территории нашего Союза существуют участки явно неблагоприятные в сейсмическом отношении: Туркестан, Забайкалье, Кавказ и совсем недавно проявивший себя Крым. Эти участки суши, как и классическое место землетрясений—Япония, вносят свои мировые катастрофы, связанные с большими убытками, нанесенными народному хозяйству,

с огромным числом человеческих жертв. Неудивительно поэтому, что исследования сейсмических явлений не выпали из поля зрения русских ученых, которые, наоборот, выдвинули из своей среды не только подлинных, признанных мировой наукой, исследователей в этой области, но и ценных изобретателей и учредителей у нас в России точных сейсмических наблюдений.

В 1910 году при Академии наук учреждается постоянная Сейсмическая Комиссия. К этому времени обсерватории Иркутская, Ташкентская и Тифлисская, расположенные в зонах, часто подверженных землетрясениям, уже имели некоторые установки для производства элементарных сейсмических исследований. Вероятно к этому же периоду следует отнести установку простейшего сейсмоскопа и в Свердловской (Екатеринбургской) Обсерватории. С этого момента в адрес Сейсмической Комиссии начинают поступать от Свердловской обсерватории сведения о землетрясениях на Урале и в Западной Сибири, собранные ею на основании неинструментальных данных по субъективным наблюдениям работников ее метеорологической сети и других лиц.

Местные землетрясения на Урале редки (за последние 150 лет по архивным источникам есть указания только на 25 случаев), и сила их не превышала 5—6 баллов общепринятой шкалы Меркалли-Канкани. Поэтому сейсмоскоп Обсерватории за все время с момента установки себя никогда ничем не проявил.

В 1904 году Сейсмическая Комиссия вошла в Международную Сейсмическую Ассоциацию, а в январе 1905 года вынесла постановление учредить в Екатеринбурге при содействии Обсерватории сейсмическую станцию II разряда, отпустив в распоряжение Обсерватории необходимые средства для постройки соответствующего помещения. Директор Обсерватории Г. Ф. Абельс взял на себя все заботы по подготовке надземного сейсмического павильона и в декабре 1906 г. его помощник П. К. Мюллер, при ближайшем участии талантливого механика Обсерватории В. Е. Морозова, проделал сборку и установку высланных Академией Наук двух горизонтальных сейсмографов системы Цельнера с механической регистрацией. Производство и обработка наблюдений были поручены наблюдательскому персоналу Обсерватории под непосредственным руководством П. К. Мюллера. Сейсмическая станция II разряда при Обсерватории содержалась на средства Сейсмической Комиссии и производила свои наблюдения до 1911 года. За период своей деятельности станция II разряда вполне справилась со своей задачей и прекрасно зафиксировала целый ряд мировых

катастроф: Туркестанское землетрясение 1906 г., Мессинское землетрясение 1908 г., знаменитое Верненское землетрясение 1911 г. и целый ряд других.

В 1909 г. Сейсмическая Комиссия выносит решение переоборудовать Екатеринбургскую Сейсмическую станцию II разряда, как и при других обсерваториях, в станцию I класса, снабдив ее высокочувствительной аппаратурой системы академика Голицына.

Выбор Екатеринбурга для организации здесь первоклассных наблюдений далеко был не случайным и, хотя в 1910 г. Томский Университет оспаривал у Екатеринбурга организацию Сейсмической станции I разряда, но положение Екатеринбург в середине между Иркутском и центральной сейсмической станцией в Пулково, а также имевшаяся уже станция II-го разряда с опытными работниками решило дело в пользу Екатеринбурга. Особенно отделилось указанное среднее положение Екатеринбурга, как пункта, удобного для перехватывания сейсмических колебаний от основных сейсмических очагов, лежащих на востоке (Япония, Формоза, Курильские острова и др.), что являлось необходимым для производства специальных исследований, связанных с изучением структуры внутренних слоев земли.

Для переоборудования Екатеринбургской сейсмической станции II-го разряда была запроектирована постройка на территории Обсерватории специального подземелья для установки приемной части аппаратуры системы академика Голицына и приспособление существовавшего подземного навальона под регистрирующую часть. Указанные постройки были осуществлены в августе 1913 года. В августе 1913 года на должность заведывающего Екатеринбургской Сейсмической станцией I разряда была назначена З. Г. Вейс-Ксеиофова. Установка новых приборов и организация тончайших сейсмических наблюдений на Урале была прекрасно выполнена. Отчет об установке приборов напечатан в «Вестниках Центральной Сейсмической Комиссии» за 1914 г.

Свердловская сейсмическая станция обладает весьма ценным преимуществом в смысле идеальной установки приборов: приемная часть этих приборов (маятники) расположена на природном скалистом массиве амезвика, глубиной, так сказать скелетной породе Уральского хребта. Это обстоятельство обеспечивает необыкновенную чистоту и четкость вступления предварительных фаз, столь важных для анализа записей отдаленных землетрясений.

Свердловская сейсмическая станция, используя все возможности своей аппаратуры, ежегодно ставит рекорд по количе-

ству зарегистрированных землетрясений (до 1500 землетрясений в год) и по точности определения сейсмических очагов.

В 1914 г. на Урале произошло чрезвычайно редкое событие сейсмического порядка: 17-го августа весь Средний Урал издрогнул от собственного местного землетрясения. Землетрясение, сопровождавшееся подземным гулом, отнесено к разряду тектонических, и интенсивность его для области максимального возмущения оценена силой 5—6 баллов шкалы Меркалли—Канкани. Это землетрясение записано инструментально (см. Еженедельный бюллетень Екатеринбургской Сейсмической станции № 33 за 1914 г.).

Чрезвычайно интересный материал поступил от наблюдателей метеостанции Обсерватории и других лиц на основе вопросных анкет, которые были в свое время распространены на Урале по распоряжению Сейсмической Комиссии. Э. Г. Вейс-Ксенофоновой совместно с физиком обсерватории П. Э. Штеллинг были тщательно апробированы субъективные наблюдения многочисленных (свыше 200) корреспондентов. Результат обработки этого неинструментального материала был использован П. Э. Штеллинг для построения карты изосейст-линий, оконтуривающих районы с одинаковой силой удара для землетрясения 1914 г. На основании этой карты впервые были выявлены все сейсмические особенности Среднего Урала.

В 1918 году Сейсмическая станция сливается с Обсерваторией и переходит на местный бюджет. В 1922 году станция пополняется работниками, получает самостоятельный бюджет, который уже не сливается с бюджетом Обсерватории, и получает право самостоятельно осуществлять свои административно-хозяйственные функции, всецело подчиняясь в методическом и научном отношении Сейсмическому институту. Годы реконструкции народного хозяйства страны Советов предъявили громадные требования к научно-исследовательской мысли и советская сейсмология находит плодотворное применение на практике своих, теоретических оснащенных проблем. С каждым годом растут запросы теоретического и практического порядка от различных организаций и учреждений Союза, как к центральному сейсмическому учреждению — сейсмологическому институту, так и к периферийным сейсмическим станциям.

Сейсмические учреждения заграницы пользуются высококачественными сейсмическими наблюдениями наших станций для специальных исследований.

Труды станции с 1912 по 1916 год изданы в виде «Еженедельного бюллетеня», с 1923 по 1927 год в виде «Ежемесячного бюллетеня». С 1928 г. ее наблюдения используются, как материалы для сводного ежемесячного бюллетеня сейсмиче-

ских станций Союза, печатного органа Сейсмологического института.

На основе многолетних наблюдений станции З. Г. Вейс-Ксенюфоновой были проведены следующие специальные исследования: построена кривая зависимости угла выхода сейсмической радиации от эпицентрального расстояния; получено среднее значение отношения—в волнах Релея—1,06, отличное от теоретического числа—1,47 (и о Р е л е ю).

Кроме того проведены работы для выяснения влияния местных условий: по всему ряду лет работы станции построены графики средних значений количества землетрясений по месяцам, временам года и средним годам. Выявлен ежегодный минимум землетрясений летом и минимум зимой; на основе карты проф. Штейнгофа, построенной П. Э. Штедлингом для Уральского землетрясения 1914 года, изучен весь материал по сейсмическим явлениям на Урале (с 1852 г.). Результат исследования изложен в статье «К вопросу о сейсмичности Урала», где выявлена его сейсмическая характеристика, тесно связанная с тектоническими особенностями Горного Урала. Эта работа является для станции основой при удовлетворении запросов различных организаций и строительств о сейсмической характеристике тех или иных районов Уралобласти.

В настоящий момент начаты работы по построению практического годографа по данным станции для сравнения его с имеющимися средними годографами и для выявления тектонических особенностей Урала на характер расположения сейсмических колебаний (идоль хребта и поперек).

За все время работы станция имела тесную связь с местной прессой, информируя местные, а иногда и центральные газеты о всех наиболее интересных землетрясениях. Так, до получения информации с места катастрофы были освещены в прессе— сильное землетрясение в Японии 1923 г., Ленинканское землетрясение на Кавказе 1926 г., Крымская катастрофа 1927 г., разрушительные землетрясения на Формозе и в Индии в 1935 г. и целый ряд других. Ежегодно станция принимает до 15 групп экскурсантов—рабочих и учащихся. Каждая экскурсия сопровождается соответствующей беседой. В помощь работе с экскурсиями на станции оборудована витрина с моделями приборов, четко отражающая оригинальную станционную установку.

К настоящему моменту Свердловская Сейсмическая станция имеет вполне определенный удельный вес среди аналогичных станций Союза. По многократным авторитетным отзывам Сейсмологического института, Свердловская Сейсмическая станция, по своей работе занимает первое место как среди советских сейсмических станций, так и среди станций заграницы.

## ГЛАВА VI

### ГИДРОЛОГИЧЕСКИЕ РАБОТЫ НА УРАЛЕ

#### 1. Развитие гидрологических исследований

Начало гидрологических исследований на Урале относится ко второй половине XVIII века. Развитие гидрологических работ можно разбить по характеризующим их признакам на ряд этапов.

**Первый этап** (со второй половины XVIII века до 1877 г.) характерен случайным выбором пунктов наблюдений, техническим несовершенством наблюдений и бессистемностью исследований. Сплав по рекам Урала судов, груженных рудой и готовыми заводскими изделиями, вызвал необходимость в измерениях горизонтов воды на судоходных и сплавных реках. Эти измерения, производившиеся во второй половине XVIII века от случая к случаю, впоследствии превратились в постоянные. Подобные наблюдения проводились на многочисленных заводских прудах, которые издавна устраивались на уральских реках для получения гидравлической энергии и поддержания рудных глубин в нижележащих участках. Благодаря своей бессистемности наблюдения этого периода большого практического значения не имели.

**Второй этап** (с 1877 до 1910 г.), связанный с работами навигационно-эпической комиссии быв. Министерства путей сообщения, характеризуется некоторым упорядочением наблюдений за горизонтами воды на транзитных, судоходных реках Камского и Обского бассейнов. В этот период был открыт ряд водомерных постов в бассейнах рек Камы и Оби. К этому же времени относится работа В. Лохтина «р. Чусовая».

**Третий этап** (с 1911 до 1915 г.) связан с изысканиями Камско-Тобольского водного пути. Для этой цели были организованы водомерные посты и 13 гидрометрических станций (створов) на р. р. Чусовой, Исети, Туре и Тоболе. Речные исследования этого времени значительно улучшаются и дают материал, сохраняющий свою ценность до настоящего времени.

**Четвертый этап** (1915—1920 г. г.) — годы империалистической и гражданской войны, во время которых почти прекратилась работа гидрологических станций, а также и другие водные исследования.

**Пятый этап** (1920—1930 г. г.) характеризуется сильным и все возрастающим ростом требований и спроса со стороны всех отраслей восстанавливающегося народного хозяйства на гидрологические исследования. Исследования и водомерные

наблюдения этого периода производились без общей единой системы, разными учреждениями и организациями по планам и программам, не связанным между собой, преследующим, в большинстве случаев, узкие, ведомственные цели и задачи.

Основными организациями, проводившими гидрологические исследования являлись: Управление сооружений водного хозяйства НКПС, Главное Электротехническое управление, Государственный Гидрологический институт, Академия наук, Ленинградское Гидротехническое бюро Энергострой, Наркомвод, Областное Земельное Управление, Лесные уральские тресты и ряд других местных организаций.

Главнейшие гидрометрические работы данного периода связаны с наведением: а) по строительству гидростанций на рр. Каме, Чусовой, Вишере, Колве, Печоре, Реке, Нейве, Пышме, Уфе, Ае, Нишере, Юрюзани, Урале и др., б) по водоснабжению промышленных центров и тепловых электростанций (Свердловск, Челябинск, Тагил, Магнитогорск, Губаха и др.), в) по соединению рек бассейна Камы с реками бассейна Печоры (Камско-Печорский водный путь) и рек Камского бассейна с реками Обского (Камско-Иртышский водный путь).

Число пунктов стационарных гидрологических исследований (водности и створы) последовательно и неуклонно росло, что видно из приведенной ниже таблицы, составленной по материалам учета гидросети Свердловского Управления единой гидрометеорологической службы.

Шестьдесятые (с 1930 г. по настоящее время) является периодом упорядочения всех гидрометеорологических исследований, количественного их роста и концентрации в едином органе.

В связи с постановлением правительства Союза ССР от 7 августа 1929 г. об образовании Гидрометеорологического Комитета СССР (ныне Центральное Управление единой Гидрометслужбы), произошло объединение всех гидрологических исследований в едином органе. По мере организации гидрологических частей 6. Гидрометеорологических Комитетов, постепенно расформируются местные гидрологические административные органы, находившиеся в ведении отдельных учреждений. Одновременно гидрологические станции и водомерные посты передаются органам гидрометслужбы. При громадных пространствах Союза ССР реформа гидрометеорологической службы являлась делом сложным и не могла происходить во всех областях одновременно, главным образом, из-за отсутствия кадров. Поэтому правительство Союза предоставило право отдельным организациям, в интересах их деятельности, иметь у себя гидрологические станции и водопосты для обслуживания

указо-специальных технических нужд, обязан представлять органам Единой гидрометеорологической службы СССР, по их требованию, результаты специальных наблюдений и исследований, необходимые для общих задач гидрологии.

Водное хозяйство Свердловской области многообразно: основная его отрасль — водоснабжение промышленных центров и поселений; следующая отрасль — гидроэнергетическая — питание этих же заводских районов энергией; третья отрасль — водный транспорт и лесоснабжение; четвертая — сельско-хозяйственное и энергоснабжение и, наконец, устройство прудовых рыбных хозяйств.

Несмотря на то, что Свердловская область покрыта громадным количеством естественных водоемов, нарезана вдоль и поперек артериями малой и большой мощности, во многих пунктах области, особенно в пунктах строительства, ощущается недостаток в воде. Такое положение вызвано прежде всего недостаточной исследованностью водных богатств области и особенно ее водных источников средней и малой мощности.

Потребности народного хозяйства и большая заинтересованность всех его отраслей не только в получении воды хорошего качества и в достаточном количестве, но и в знании режима всех водных источников, определяют задачи, стоящие перед гидрологической службой: 1) всестороннее изучение вод Свердловской области; 2) организации гидрологических прогнозов: по всем главным речным бассейнам области; 3) создание всестороннего свода сведений о всех видах водных богатств района.

В оперативной и научной деятельности Гидрологический отдел пользуется руководством и содействием Гидрологического отдела ЦУЕГМС, Государственного Гидрологического института и сектора Гидропрогнозов ЦУЕГМС.

## 2. Гидрологическая сеть

На-за отсутствия в системе б. Уральского Гидрометкомитета при его образовании специалистов гидрологов, концентрация стационарных гидрологических исследований на Урале несколько запаздала, по сравнению с такой же работой, проведенной метеорологической службой. Создание основной гидрологической сети на Урале надо отнести к концу 1930 г. и началу 1931, когда Уральским Гидрометкомитетом последовательно было принято 4 станции от Уралсельстроя и 29 станций от Наркомвода (16 от Тюменской Райконторы Госречфлота и 13 от В.-Камского Управления ВОРТ'а). В том же 1931 году, по заданию Бюро Большой Волги, было открыто на р. Каме 17 подомерных постов и кроме того 15 постов было открыто

Гидрометрическая сеть на территории бывш. Уральской области (по пятилетиям)

Название - рек	1880		1885		1890		1895		1900		1905		1910		1915		1920		1925		1930			
	Створы	Водности																						
Кама . . . . .	—	6	—	8	—	9	—	8	—	8	—	8	—	9	—	12	—	10	—	10	—	5	27	
Вишеря . . . . .	—	—	—	—	—	3	—	4	—	—	—	5	—	5	—	5	—	3	—	3	—	5	3	
Колва . . . . .	—	1	—	1	—	1	—	1	—	—	—	1	—	1	—	—	—	1	—	1	—	3	8	
Чусовая . . . . .	—	4	—	5	—	5	—	—	—	—	—	5	—	5	—	24	13	—	5	—	5	8	10	
Мелкая речка Ижевск. бас.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	7	—	8	—	2	7	10	30	
Итого по Камск. бас.	—	11	—	14	—	16	—	18	—	18	—	19	—	20	—	24	37	—	20	—	26	31	78	
Обь . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	1	—	1	—	11	—	1	—	1	—	2	—	3	—	—	3	
Иртыш . . . . .	—	—	—	—	—	1	—	3	—	3	—	3	—	3	—	3	—	3	—	3	—	—	2	
Тобол . . . . .	—	—	—	—	—	1	—	4	—	4	—	4	—	4	—	4	10	—	10	—	2	5	—	5
Тазда . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	7	—	—	2	—	—	5
Тура . . . . .	—	—	—	—	—	2	—	10	—	10	—	10	—	10	—	2	10	—	8	—	5	11	3	
Мелкая речка Обск. бас.	—	—	—	—	—	—	—	16	—	16	—	16	—	16	—	8	16	—	17	—	12	10	66	
Итого по Обск. бас.	—	—	—	—	—	4	—	34	—	34	—	44	—	34	—	14	42	—	47	—	2	30	21	84
Всего по Уральск. обл.	—	11	—	14	—	20	—	52	—	52	—	63	—	54	—	38	79	—	76	—	4	56	52	162

инию на ряде уральских рек. Этим было положено начало созданию единой гидрологической сети Урала.

С ростом числа станций возникла необходимость подразделения их по характеру целевого назначения на две группы: а) группа основной опорной государственной гидрологической сети, имеющая задачей длительные стационарные исследования режима рек в интересах общего гидрологического обеспечения района и получения сведений, требуемых синоптической службой; б) группа станций временного характера, обслуживающих специальные хозяйственные цели в интересах различных организаций. Как первая, так и вторая группы подразделяются на створы и водпосты. На водпостах ведутся наблюдения над горизонтами воды, температурой воды, зимним режимом рек и ряд визуальных наблюдений. На створе, помимо работ по программе водомерных постов, производится измерение расходов воды.

В 1931 г. исследованиями охвачена 21 река, при чем 98,5 наблюдений составляли наблюдения за уровнем режимом.

Число исследуемых рек в 1932 г. возросло с 21 до 57, общее число пунктов с 55 до 140. Кроме уже существовавшей в 1931 г. на р. Каме (Яромаски) станции I разряда, возникает 19 станций II разряда (створы).

1933 г. характеризуется дальнейшим углублением исследований, число створов возрастает до 35, общее количество пунктов наблюдений достигает 150 на 61 реке.

В 1934 году сеть возросла до 157 пунктов, из которых 53 створа, и значительно расширила гидрологические исследования. В этом году впервые были организованы исследования подземных вод.

В том же 1934 году, одновременно с разделением Уральской области происходит пересмотр сети в разрезе соответствия комплексу гидрологических и хозяйственных задач. В результате пересмотра часть постов и створов ликвидируется, организуется несколько новых станций, часть старых водомерных постов намечается к переводу в створы, некоторые посты из состава основной государственной сети переводятся в эксплуатационную сеть местного значения и т. п.

Для лучшего обслуживания существующих водпостов и створов, вся гидрологическая сеть была разбита на 5 районов: 1) Режевской, охватывающий бассейн р. Тобола в пределах Свердловской области, 2) Чердынский (бассейн реки Вишеры и Колвы), 3) Кудымкарский (реки Комп-Пормяцкого округа и верховья реки Камы), 4) Пермский—центральная часть бассейна реки Камы (Чусовая, Косьва, Ятва), 5) Сарапульский—р. Кама от Осы до впадения р. Белой. Непосредственное

руководство работами сети осуществляется сектором сети гидрологического отдела через районные станции.

В результате рационализации сети, проведенной в 1934 г., гидрологическая сеть в настоящее время (на 1-1—36 г.) состоит из упомянутых 5 районных станций, объединяющих 194 пункта наблюдений: 1 станцию I разряда, 60 станций II разряда (створы), 99 станций III разряда (подпосты), 2 озерных станции III разряда и 32 станции, наблюдающих за колебанием горизонта и дебетом грунтовых вод. Кроме перечисленных станций, входящих в основную опорную сеть, гидрологический отдел Свердловского Управления единой гидрометеорологической службы имеет еще отдельную сеть, открытую по договору с трестом Гиннротрф, в составе 14 пунктов II разряда.

Помимо изучения режима рек, 23 станции из вышеперечисленных несут синоптическую службу, информируя ежедневно телеграфными сводками о состоянии горизонта воды, температуры воды и воздуха транспортные организации и сектора гидропрогнозов Москвы, Свердловска и Горького, 10 пунктов ежедневно в период навигации обслуживают сводками наблюдений лесосплавные конторы Чердынского и Коми-Пермяцкого округов. Всего по Свердловской области гидрометрические работы в системе единой гидрометслужбы ведутся на 57 реках, из которых 8 рек основны судоходством и сплавом, 8 рек дренируют болотные массивы и исследуются для целей осушения болот, 41 река — сплавные и частично используемые для мелких силовых установок.

### 3. Водный Кадастр

Водный Кадастр СССР представляет собою приведенный в единую систему свод основных гидрологических и гидрогеологических сведений о водных объектах Союза, необходимых для общей ориентировки в вопросах о водных ресурсах в целях построения плана их пообъектного использования. Работы по Водному Кадастру сводятся к следующему: 1) учет гидрологических материалов; 2) составление справочников по водным ресурсам Союза; 3) составление каталога водных объектов СССР и основных сведений о них и 4) составление гидрологического атласа СССР. Окончание работ по Водному Кадастру намечено в 1937 году.

Возникновение Уральского Бюро Водного Кадастра (ныне районного сектора Кадастра и обработки) следует отнести к 1931 году. В первое время работа его не была достаточно развернута, вследствие отсутствия в то время в системе единой гидрометслужбы специалистов—гидрологов, а также новизны и сложности самой работы.

Фактически датой начала работы Уральского Бюро Водного Кадастра следует считать июль 1932 г., когда оно приступило к учетным работам, именно, выявлению неопубликованных гидрологических материалов и мест их хранения. Только с апреля 1933 г., с усилением штата, деятельность Бюро Водного Кадастра начала приобретать организованность и плановость. За этот год были в основном разработаны главнейшие организационные и организационно-методические вопросы и непосредственно развернуты работы по учету выявленных неопубликованных гидрологических материалов Уральской области. К концу 1933 г. было учтено до 10 тыс. различных материалов (исследований и наблюдений), составленных за прошедшее время по Уральской области.

Этот учет имел следующие цели: а) приведение материалов в порядок в местах их нахождения (учреждения, организации и проч.); б) закрепление материалов за соответствующими организациями по месту их нахождения; в) установление ответственности организаций, располагающих материалами за их сохранность и содержание в порядке; г) установление на все последующее время обязательного для всех организаций определенного систематического порядка ведения материалов.

В развитие постановления СНК СССР от 10-IV — 1933 г. о кадастровых работах было проведено постановление Уралплана о проведении всеми организациями учета и упорядочения имеющихся у них материалов о водах области.

Кадастровые данные, собранные за 1933 г. (по рекам, озерам и болотам), представляли собой «сырой» материал, требовавший в последующей анализе, проверки, дополнений и всесторонней корректуры.

В начале 1934 г. Бюро Водного Кадастра было влито в гидрологический отдел Свердловского Управления единой гидрометслужбы в качестве самостоятельного сектора с подразделением его на три группы: учета, кадастра и обработки.

Свердловский сектор Кадастра и обработки призван вести работу не только по составлению Кадастра по Свердловской области, но, и обзедняет (руководит) аналогичной работой всего XII гидрологического района, распространяющегося непосредственно до Каспийского и Аральского морей, включающего в себя Челябинскую и Оренбургскую области, всю Башкирскую республику, часть Татарской республики и значительную часть Западного Казахстана.

В настоящее время сектор вполне освоил кадастровую работу. Следует отметить, что как самый Кадастр вод, так и принципы и методика, доложенные в его программу, не имеют прецедента ни в одной из зарубежной стране.

Сектором закончатся составление каталогов вод по бассейнам (реки, озера, пруды, болота, подземные воды) для всего ленобережья реки Камы, а также частично для севера правобережья ее с охватом более 500 рек, 300 озер, 500 болот, 1500 химических источников вод и т. д.

Помимо капитальных работ по составлению Водного Кадастра, в текущем 1935 году, в интересах работы хозяйственных и промышленных организаций, сектор приступил к разработке публикации «Гидрологических ежегодников», отражающих результаты непосредственных работ сети гидрологических станций за предыдущий год. В 1935 году одновременно разработано и составлено четыре «Гидрологических ежегодника» за годы 1931, 32, 33, 34, содержащих в себе уронежный, расходный, ледовый и температурный режим рек, а также описание гидрологических станций Свердловского Управления Единой гидрометслужбы.

#### 4. Работа по гидрологическому прогнозу.

Горный и полугорный характер большинства уральских рек характеризуется весьма резкими колебаниями горизонта, доходящими при паводках, в отдельных случаях до 1—2 метров в сутки, и столь же быстрым спадом. Зачастую паводки приносят большие убытки хозяйственным организациям и прибрежному населению. Последствия таких стихийных бедствий трудно отнести за счет неосведомленности о времени и размерах предстоящих неблагоприятных гидрологических явлений.

Специальных лиц, занимающихся вопросами гидрологических прогнозов в Свердловском Управлении Единой гидрометслужбы до 1934 г. не было, вследствие чего, в основном, работа сводилась к фиксации и описанию протекающих гидрологических явлений на реках, в виде декадных обзоров. Вопросы долгосрочных гидрологических прогнозов решались лишь по получении таковых из Центрального Бюро Погоды и Сектора долгосрочных предсказаний Главной Геофизической Обсерватории.

Учитывая давно назревшую необходимость в обслуживании различных отраслей народного хозяйства гидропрогнозами, Уральский Облгидроком в 1933 г. вынес решение об организации при Уральском Бюро Погоды службы гидрологических прогнозов и не менее важной для народного хозяйства службы долгосрочных синоптических предсказаний.

Свердловское управление Единой гидрометслужбы организовало с марта 1934 г. службу гидрологических прогнозов. Так как вопросы гидрологических прогнозов в прежние годы самостоятельно не разрабатывались, то, естественно, не-

обходим был некоторый период для сбора материалов как гидрологического, так и метеорологического характера.

В основу проработки гидрологических прогнозов был положен метод, примененный Центральным Бюро Погоды, т.е. получение корреляционной зависимости между гидрологическими явлениями на реках и метеорологическими элементами, имеющими влияние на названные явления.

В части долгосрочных прогнозов сектор гидропрогнозов в навигацию 1934 — 35 г. выполнил работу по следующим видам гидрологических явлений: 1) прогноза вскрытия по 12 наиболее важным рекам бассейна Камы и Тобола, с привязкою к 31 пункту на них; 2) прогноза горизонта максимального уровня весеннего половодья и даты его наступления для основных судоходных и сплавных рек бывшей Уральской области; 3) прогноза даты и горизонта окончания спада весеннего половодья для тех же рек; 4) прогноза средне-месячных горизонтов за июль, август, сентябрь, с указанием на вероятные минимальные горизонты; 5) прогноза ледообразования на реках бассейнов Камы и Тобола.

Краткосрочные прогнозы производятся по методу Бидиана, заложенному в его работе «Способ предсказания по научению характерных уровней и сроков пробега», и даются на ближайшие 1 — 2 дня.

Кроме указанных работ, сектором гидропрогнозов проводятся ежедневные и декадные информации; последние в виде соответствующих гидрологических обзоров публикуются в издаваемом Управлением декадным «бюллетене». В настоящее время сектор обслуживает прогнозами, кроме Свердловской области, Башкирскую, Татарскую (бассейн р. Камы) и Омскую область в части бассейна рр. Тобола и Иртыша.

Сектор обслуживает: 1) судоходство на реках Каме, Вишере, Тоболе, Таиде и Туре; 2) лесосплавные организации в бассейнах тех же рек; 3) Пермскую жел. дор. (служба пути и сооружений); 4) промышленность Наркомтяжпрома и Наркомлеса — Березниковский Химкомбинат, Добрянский металлургический завод, Молотовский машиностроительный завод, Вишерский лесохимический комбинат, предприятия Востокстали и другие металлургические заводы, расположенные в бассейне реки Камы; 5) коммунальное хозяйство городов, подверженных затоплению паводками: Тюмень, Кунгур и другие; 6) сельское хозяйство в бассейнах рек Камы, Тобола, Урада; 7) строительство Камской Гидростанции и др.

Ближайшими задачами, стоящими перед сектором гидропрогнозов являются: 1) проработка методики прогнозов объема весеннего половодья, расхода и горизонта в момент максималь-

ного пика весеннего половодья, расхода в момент окончания спада горизонтов весеннего половодья, прогнозы даты наступления горизонта и расхода летне-осенних паводков; 2) прогнозы летне-осенних паводков по методу осадков; 3) методическая проработка прогнозов урошей весеннего половодья для мелких сибирских рек, слабоосвоенных в гидрологическом отношении.

Сопоставление настоящего состояния гидрологических работ с их состоянием в 1930 году указывает на значительный рост и углубление гидрологических исследований.

Народное хозяйство Свердловской области ставит перед гидрологическим отделом следующие задачи, определяющие на ближайшее время направление научно-исследовательской и оперативной работы:

- 1) гидрология малых рек и выработка методики их исследований и целях местной эксплуатации (гидроэнергетич., с/х);
- 2) исследование степени зарегулированности рек и устранения хаотичности этого дела;
- 3) исследование подаемых вод Урала и включение их в общий баланс водных ресурсов, обслуживающих народное хозяйство;
- 4) улучшение прогнозов, количественное расширение прогнозируемых явлений и увеличение круга обслуживаемых прогнозами потребителей;
- 5) развитее и успешное завершение работ по составлению Водного Кадастра района.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В. И. Ленин писал: «Мы не знаем необходимости природы в явлениях погоды и по столько мы неизбежно — рабы погоды. Но не а н а я этой необходимости мы з н а е м, что она существует. Пока мы не знаем закона природы, он, существуя и действуя помимо, вне нашего познания, делает нас рабами «слепой необходимости». Раз мы узнали этот закон, действующий (как тысячи раз повторял Маркс) н е з а в и с и м о от нашей воли и от нашего сознания, — мы господа природы. Господство над природой, проявляющее себя в практике человечества, есть результат объективного верного отражения в голове человека явлений и процессов природы, есть доказательство того, что это отражение (в пределах т.е. что показывает нам практика) есть объективная, абсолютная, вечная истина» (Том 13, стр. 155 — 150).

Свердловская Обсерватория, производя непрерывно в течение 100 лет точные наблюдения за погодой и земным магнетизмом, дала богатый материал для понимания «необходимости природы в явлениях погоды», для «верного отражения в голове

человека явления и процессов природы» и, следовательно, для отражения «объективной, абсолютной, вечной истины», для «господства человека над природой».

Богатейший материал наблюдений Обсерватории, хранящийся в ее архиве и научной библиотеке, далеко еще не полностью использован. Он ждет еще своих исследователей, и они идут и приходят к нему в лице молодых, советских геофизиков.

100 лет Свердловской Обсерватории характерны для истории русских научных учреждений.

Возникновение Обсерватории подготовили мировые ученые: Лейбниц, Гаусс, Араго, Гершель, Гауссен и Гумбольдт, которые усмотрели «преимущества положения и протяжения Империи для изучения физической истории земли» (Гумбольдт).

Передовые русские ученые: Ломоносов, Карамзин и Кунфер, указывая обществу на огромное практическое значение метеорологических и магнитных наблюдений, добились учреждения обсерватории. Акад. Кунферу при поддержке Гумбольдта удалось в начале 30-х годов прошлого столетия добиться организации сети магнитных и метеорологических обсерваторий, в том числе и Свердловской (б. Екатеринбургской).

Первые годы деятельности Обсерватории были овеяны вниманием «всех Европейских ученых» (Кунфер), «с безустанной ревностью» (Гаусс) занимавшихся метеорологическими и магнитными наблюдениями, ожидая от них «решения на множество задач» (Кунфер).

Но для правящих кругов России обсерватории были лишь заставой, предметом хвастовства перед Европой, которую «определили в этой отрасли естественных наук, в чем англичане сами сознавались».

Неспособное понять задачи и значение учрежденных обсерваторий, правительство вскоре забывает о них. Горное Ведомство, на попечении которого находились обсерватории, содержало их несколько не ваявляясь о развитии научной работы, о необходимости обеспечить их подготовленными для научной работы сотрудниками, пополнять научное оборудование, производить текущий ремонт приборов и зданий.

Забывая Обсерватория с крепостными наблюдателями переживает темное царство Николая Палкина.

В 60-х и 70-х годах, когда «главное явление экономической жизни края» (Ленин) — крепостническая горная промышленность Урала приходит в упадок, Обсерватория влечет свое существование в состоянии постоянного разрушения и упадка.

Министерство народного просвещения в 1885 году принимает от обанкротившегося Горного Ведомства полуразрушенную Екатеринбургскую Обсерваторию. Новые «покровители

науку не могли не учитывать неоднократно отмеченную еще Кунфром, важность экономического и географического положения Обсерватории. Если Горькому Ведомству было не до научения Урала «в физическом отношении», то от этого не мог отказаться развивавшийся капитализм, приступавший к хищнической эксплуатации производительных сил края.

В 80-х годах казалось, что Обсерватория идет по нормальному пути развития: она подучила ученых специалистов и повышение научного оборудования. Но поправившаяся надежда на развитие научной деятельности Обсерватории была заглушена долгими годами бюрократического издевательства нечужестранных чиновников из Министерства народного просвещения. Обсерватория снова застывает на долгие годы. Она не находит практического приложения своей деятельности. Наиболее ценные и актуальные труды ее сотрудников лежат не опубликованными целые десятилетия. Сухой академический отчет о деятельности «по примеру прошлых лет», короткое сообщение на иностранном языке о производимых исследованиях — вот все, что послатилось научному учреждению.

«Только социализм освободит науку от ее буржуазных пут, от ее порабощения капиталу, от ее рабства перед интересами громадного капиталистического корыстолюбия. Только социализм дает возможность широко распространить и настоящим образом подчинить общественное производство и распределение продуктов по научным соображениям относительно того, как сделать жизнь всех трудящихся наиболее легкой, доставляющей им возможность благосостояния». (В. И. Ленин, том 23, стр. 41).

Только Великая Пролетарская Революция освободила науку. Только великое социалистическое строительство, можно сказать, «воскресило» Обсерваторию.

Не знаящая практического приложения своей деятельности Обсерватория не сразу включается в бурный ритм социалистического строительства.

Свердловские партийные и советские организации, бережно проводя перестройку научной работы под лозунгом тов. Ленина: «Нужно взять всю культуру, которую оставил капитализм и на нее построить социализм, нужно взять всю науку, технику, все знания, искусство» (Том 24, стр. 65), помогают Обсерватории перестроить ее деятельность «в соответствии с текущими задачами партии и пролетариата, со вступлением в период социализма». (Постан. ЦК ВКП(б) 15 марта 1931 г.).

Поставленная на этот путь Обсерватория находит выход из состояния летаргии, к которой привела ее царская бюрократия, находит расцвет своей деятельности, увенчавший последнее десятилетие ее века.

Постановлением правительства все геофизические учреждения были объединены в 1930 году в единую организацию, заботящуюся о развитии научно-исследовательских работ.

Последние пять лет существования Обсерватории в системе Единой гидрометеорологической службы СССР, есть годы небывалого, бурного развития деятельности Обсерватории.

Обсерватория этих лет пока что не блещет большими научными исследованиями («пока что» — ибо для таких работ созданы условия, и они уже ведутся и будут внесены в летопись первых лет 2-го столетия Обсерватории), но Обсерватория горда своей повседневной деятельностью, горда тем, что сумела развернуть и поставить на должную высоту, соответствующую научной точности, оперативную работу по обслуживанию социалистического хозяйства, горда тем, что каждое наблюдение как ее собственное, так и руководимой ею многочисленной сети гидрометстанций, каждая цифра выводимых ею таблиц, служит живому и радостному делу социалистического строительства, служит несокрушимой мощи Страны Советов.

На первом Всесоюзном совещании стахановцев товарищ Сталин сказал:

«Наука потому и называется наукой, что она не признает фетишей, не боится поднять руку на отживающее, старое и чутко прислушивается к голосу опыта, практики».

Это мудрое определение науки, данное товарищем Сталиным, Обсерватория берет как знамя своего второго века.

Смело исследовать законы физической жизни земли. Смело проверять установленные положения в свете новейших научных знаний. Смело расширять свой научный опыт — наблюдать за изменениями геофизических явлений. Чутко прислушиваться к голосу трудящихся, производительная деятельность которых сопряжена с геофизическими факторами, изучать и освещать их опыт борьбы с природой. Добиваться «чтобы наука действительно входила в плоть и в кровь, превращалась в составной элемент быта вполне и настоящим образом» (Ленин, том 27, стр. 407). Добиваться, чтобы никакие стихийные силы природы не прервали ровного течения производительного труда, не разрушили того, что создано руками строителей бесклассового социалистического общества.

С этими задачами, опираясь на методы Маркса, Ленина, Сталина, под руководством коммунистической партии большевиков, Обсерватория, в расцвете сил, вступает во второе свое столетие.

## НАУЧНЫЕ РАБОТЫ

- Г. Ф. Абелье — Магнитные наблюдения в Свердловске (Екатеринбурге)
- Р. Г. Абелье — Магнитные наблюдения в Свердловске и в Высокой Дубраве за 1921—1934 года
- М. А. Липина — Об изменениях магнитной активности по материалам Свердловской Обсерватории
- М. А. Липина — Суточный ход элементов земного магнетизма по материалам Свердловской Обсерватории с 1887 г. по 1910 г.
- И. А. Глебов — Влияние магнитных бурь на работу проволочного телеграфа и радиосвязи
- В. Г. Поадеев — Актинометрические наблюдения в Свердловске
- И. М. Бушев — Аэрологическая характеристика Свердловска
- В. А. Батманов — Развитие овражной сети в Свердловской области
- А. К. Жижил — Влияние снегового покрова на горизонт весенних половодий.

## МАГНИТНЫЕ НАБЛЮДЕНИЯ В СВЕРДЛОВСКЕ (ЕКАТЕРИНБУРГЕ)

Приблизительно 1917 г. покойным ныне директором Свердловской магнитно-метеорологической Обсерватории Г. Ф. Абельс была закончена большая работа, над которой он трудился более 30 лет — «Магнитная аномалия в Екатеринбурге». Краткое извлечение из этой работы, в котором излагаются лишь основные выводы автора, напечатано в «Журнале геофизики и метеорологии» за 1926 г., в полном же виде она до сих пор не напечатана. Кроме полного текста этой работы, Г. Ф. Абельс был написан еще сокращенный текст, также не напечатанный, на немецком языке.

Ввиду того, что указанная работа Г. Ф. Абельс, дающая не только важные теоретические и практические выводы, но и ряд сведений, касающихся геомагнитных наблюдений в Свердловске, должна представлять интерес и ценность для всех магнитологов, особенно для тех, которые пожелают использовать наблюдения прежних лет для каких-либо исследований, в этом сборнике помещается упомянутый сокращенный текст работы Г. Ф. Абельс в переводе с немецкого на русский язык: под названием «Магнитные наблюдения в Свердловске (Екатеринбурге)».

В моей статье «Магнитные наблюдения в Свердловске и в Высокой Дубраве за годы 1921—1934» помещаются результаты магнитных наблюдений, начиная с того года, которым заканчивается работа Г. Ф. Абельс, т. е. с 1921 г. по 1934 г., дается краткое описание переноса магнитной обсерватории из Свердловска в Высокую Дубраву и приводятся некоторые исследования, связанные с этим переносом.

*Р. Г. Абельс.*

В последние годы по крайней мере в значительной части Сибири явлено место замечательное явление в жизни земного магнетизма: компасная стрелка, которая в течение того времени, за какое мы имеем наблюдения, т. е. более чем за 150 лет, постоянно двигалась на восток, остановилась и начала медленно двигаться в обратном направлении — на запад. Правда, подобные изменения в направлении движения наблюдались и в дру-

гих местах в прежние времена, но можно считать, что впервые оказалось возможным определить скорость распространения этого явления, а именно около 3° долготы в один год в направлении с востока на запад. Кроме того, также в первые, но времени изменения направления в движении стрелки производились точные определения наклоенния и величины напряжения земного магнитного поля, в изменениях которых обнаруживаются своеобразные особенности; в последние годы у нас необычайно сильно увеличивалось наклонение и соответственно уменьшалась горизонтальная составляющая. При этом такое явление происходило не только в Екатеринбурге, но, судя по отдельным наблюдениям, по крайней мере по всей Западной Сибири. Я надеюсь, что европейские обсерватории, инструменты которых вероятно в скором времени покажут подобные изменения земного магнетизма, обратят на эти явления особое внимание. Мы можем надеяться путем тщательного их изучения глубоко проникнуть в причины, обуславливающие вековые изменения земного магнетизма<sup>1</sup>.

Чтобы иметь данные о вековом ходе магнитных элементов, в нижеприведенной таблице сопоставлены все наблюдения произведенные в Екатеринбурге, т. е. их средние годовые значения. Конечно, для суждения о качестве наблюдений должны быть сообщены также сведения об употреблявшихся инструментах; далее необходимо обратить внимание на то, что наша обсерватория расположена в районе магнитной аномалии, где каждый пункт имеет свои величины магнитных элементов, и что наблюдения, произведенные в различных пунктах, не могут быть сравнены друг с другом без соответствующих поправок. Поэтому здесь необходимо поместить результаты исследования этой магнитной аномалии и наконец должен быть рассмотрен вопрос, как протекают вековые изменения земного магнетизма в таком аномальном районе.

---

<sup>1</sup> Как известно, ожидания эти не оправдались. Линия остановки компасной стрелки в ее вековом движении, или иначе нулевой изопора, не стала перемещаться дальше на запад, но дойдя до Урала, она здесь остановилась в 1916—17 г. и с тех пор до настоящего времени совершает небольшие неправильные колебания в ту и другую сторону, не уходя далеко от Свердловска. Равным образом до сих пор не заметно, чтобы явления особенно интенсивного увеличения наклонения и уменьшения горизонтальной составляющей распространились далее на запад. Но все же в изучении вековых изменений в последние годы, как известно, сделаны успехи: учеными американского института земного магнетизма в Вашингтоне составлены мировые карты изопор всех элементов, из которых вытекает существование небольшого числа центров с максимальными изменениями в данную эпоху. Центры эти, как можно предполагать, находятся в связи с геологическими процессами внутри земли. *Р. Абельс.*

Все эти данные и исследования уже сообщены мною подробно и написаны на русском языке работе «О магнитной аномалии в Екатеринбурге». Работа эта была принята Академией Наук в 1918 г. для напечатания. Но так как еще совершенно неизвестно, когда она появится в печати, то я даю здесь только извлечение из этой работы, при чем ограничусь лишь самым необходимым. Только то и предполагаю здесь сообщить, что должны знать ученые, которые захотят использовать наблюдения нашей обсерватории.

## ИСТОРИЯ НАБЛЮДЕНИЙ

Первым наблюдением мы обладаем французскому астроному Шарпе d'Auteroche в 1761 г., который произвел наблюдения склонения в Екатеринбурге по пути поправки в Тобольск, где он наблюдал прохождение Венеры по диску солнца.

Второе наблюдение склонения произвел русский астроном Шуберт в 1805 г.

В 1828 г. в Екатеринбурге были Гаустии (Hausteen), Дюэ (Duc) и Эрман (Ermann), которые, кроме склонения, наблюдали также наклонение и горизонтальную составляющую. Гумбольдт определил в 1829 г. одно наклонение, а также Фус в 1830 г.

Благодаря влиянию Гумбольдта, члену русской Академии Наук Кунфору удалось в 1834 г. получить средства для постройки обсерватории, в которой метеорологические наблюдения начались с 1 января 1836 г., а магнитные наблюдения — в конце того же года. Эти наблюдения продолжают и в настоящее время.

Вначале обсерваторией заведывали горные инженеры, затем учителя, которые уделяли обсерватории времени насколько это позволяли другие занятия; только в 1885 г., когда обсерватория из горного ведомства перешла в министерство народного просвещения, были назначены специалисты — директор и его помощник. В 1900 г., а затем в 1913 г. штаты обсерватории были увеличены.

Зд а и л. Сначала все наблюдения были сконцентрированы в одном здании, которое состояло из трех комнат — одной большой и двух меньших, расположенных к востоку. В 1847 г. был построен отдельный павильон для абсолютных магнитных измерений, который служит для этой цели и в настоящее время\*).

К этому зданию, состоящему из одной комнаты, примыкает на западной стороне небольшая комнатка, в которой установлен

\*) Абсолютные магнитные наблюдения производились в этом павильоне до сентября 1931 г., — до переноса магнитных приборов в Высокую Дубрану. Р. Абелес.

пассажный инструмент для преодоления времени. В этой комнате производится также определение магнитного склонения.

Так как в первом из упомянутых зданий происходили очень большие колебания температуры, то по моему распоряжению в 1886 г. был пристроен с трех сторон коридор. Благодаря этому стало возможным поддерживать довольно постоянную температуру. В то же время большая комната была разделена на два помещения, в каждом из которых была установлена серия магнитометров.

**И н с т р у м е н т ы.** Сначала для наблюдений служили приборы, сконструированные Гаусом, помощью которых определяли как абсолютные величины склонения, так и его вариации, и кроме того абсолютные величины горизонтального напряжения. Наклонение наблюдалось помощью стрелочного инклинатора Гамбеля.

В начале 1849 г. Купфер послал в обсерваторию новые приборы для наблюдений склонения и горизонтального напряжения, при этом особые приборы для абсолютных намерений и другие приборы — однонитный и двунитный магнитометры — для наблюдений вариаций. Позднее обсерватория получила также Лойдовы весы.

Несравненно лучшие приборы получила обсерватория в 1885-86 гг. благодаря директору Главной физической обсерватории Г. Вильду. Для наблюдений склонения был изготовлен новый прибор в мастерской Эдельмана в Мюнхене по чертежам Вильда. Для определения горизонтальной составляющей, также по чертежам Вильда, были изготовлены два теодолита в мастерской Главной геофизической обсерватории — один большой для постоянных наблюдений в обсерватории и другой, меньший, предназначенный для походных наблюдений. Для определения склонения я получил в 1885 г. стрелочный инклинатор Adie № 60, а в 1886 г. через посредство обсерватории в Кью приобрел второй такой же инклинатор, изготовленный Довером. Наконец, в 1902 г. был приобретен индукционный инклинатор Эдельмана\*).

В 1891 г. был закуплен малый астрономический теодолит Гильдебранда.

В 1885 г. обсерватория получила также новую серию вариационных аппаратов для непосредственных наблюдений — уипфильр, бифлир и Лойдовые весы, изготовленные Эдельманом по ваданиям Вильда. По этим приборам, которые были окончательно установлены в конце 1886 г., начиная с 1887 г. пропа-

\* ) В 1933 г. прибор Эдельмана для стандартных обсерваторских наблюдений был заменен более совершенным индукционным инклинометром Шульце. Р. Абельс.

водятся ежечасные наблюдения, средние величины которых сообщаются ниже:

В это же время присланные Купфером вариационные аппараты были вновь установлены в другой комнате, и по ним также производились ежечасные отсчеты с 1887 г. В 1903 г. приборы Купфера были заменены магнитографом, также подготовленным Эдельманом. Благодаря новым приборам, наблюдения достигли значительно большей точности, чем в предыдущие годы\*).

Само собою разумеется, что приборы, предназначенные для абсолютных наблюдений, были сравнены с нормальными приборами обсерватории в Павловске, а позднее также между собою и полученные поправки приняты во внимание.

### ИССЛЕДОВАНИЯ МАГНИТНОЙ АНОМАЛИИ

Первые наблюдения, на которых можно было заключить о присутствии в Екатеринбурге магнитной аномалии, были произведены Hansteen и Ermann. Оба исследователя производили здесь в 1828 г. наблюдения склонения и наклоения, при сравнении которых обнаружилась разность в склонении на целый градус, в наклонении на 18 минут. Понятным образом, уже для того, чтобы не мешать друг другу, они наблюдали в различных пунктах.

В 1841 г. в Екатеринбурге был Купфер для инспекции обсерватории и высказал предположение, что почва должна содержать железо, которое оказывает влияние на магнитную стрелку.

Более подробные исследования произвели в начале 70-х годов Смирнов и Фритше (см. список литературы №№ 4—9). Оба пришли к заключению, что в Екатеринбурге каждый отдельный пункт имеет свои величины магнитных элементов.

В 1885 г., будучи назначен директором обсерватории, и должен был считать одной из своих главных задач произвести дальнейшее исследование магнитной аномалии и по возможности определить магнитные элементы, которые присущи обсерватории согласно ее географическому положению, после вычета местных возмущающих сил, исходящих из содержащей железо почвы. В то же время я хотел исследовать вопрос, оказывают ли эти местные силы влияние на вековые изменения земного магнетизма. Ибо этот вопрос, который до сих пор не рассматри-

\* Непосредственные ежечасные наблюдения по магнитографам производились до лета 1927 г., после чего ежечасные величины магнитных элементов стали выводиться по записям магнитографа.  
Р. Абельс.

шла наукой, имеет большое практическое значение для нашей обсерватории\*). Можно было бы сомневаться в том, может ли обсерватория, расположенная в районе аномалии, служить базой, по которой произведенные в других пунктах в разное время наблюдения могут быть приведены к одному моменту времени и стать, таким образом, сравнимыми между собою.

Чтобы получить материал для изучения этого вопроса, я прежде всего произвел сравнительные наблюдения в разных пунктах обсерватории совместно с моим помощником П. А. Мюллер. В 1889 г. я произвел такие наблюдения также в шести пунктах в окрестностях обсерватории. Так как все эти наблюдения давали различные величины, мне необходимо было отыскать такое место, хотя бы более удаленное от обсерватории, где бы возмущающее влияние почвы отсутствовало. Такое место я нашел на горе Хрустальной, находящейся в расстоянии приблизительно 15 км от города, которая получила свое название потому, что она состоит сплошь из кварца. Здесь я наблюдал первый раз в 1892 г., затем в годы 1894, 1895, 1904, 1905 и поручил произвести подобные же наблюдения в 1912 г. Роберту Абельс\*\*). Последнему было поручено, кроме того, произвести наблюдения в том же году в семи других пунктах в окрестностях города. Наконец, еще в 1887 г. по моему распоряжению за пределами города была построена будка для того, чтобы возможно было производить здесь наблюдения в одном и том же пункте с целью разрешения вопроса, остается ли разность между результатами наблюдений в этом пункте и в обсерватории постоянной или она подвержена некоторым изменениям.

Из всех этих наблюдений я сообщу здесь только главные результаты.

Павильон для абсолютных магнитных измерений. В первой комнате находятся три столба, которые мы называем, идя с востока на запад, буквами  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ . Первый столб в прилегающей комнате для пассажного инструмента мы обозначаем буквой  $\delta$  и наконец столб, поставленный в 1886 г. к северу от столба  $\delta$  — буквой  $\epsilon$ . Столбы  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ , стоят возле южной стены здания у окон, столб  $\beta$  — расположен ближе к середине комнаты. На столбе  $\beta$  производятся нормальные наблюдения горизонтальной составляющей. К этому столбу мы приводим путем придачки поправки наблюдения наклона, которые производятся на столбе  $\gamma$ . Склонение наблюдается

\*) Теоретически можно показать, что в аномальном районе вариации земного магнетизма иные, чем в районе свободном от аномалии. Р. Абельс.

\*\*) Магнитные наблюдения на Хрустальной горе были произведены мною еще в 1917 г. Р. Абельс.

на столбе  $\epsilon$  и публикуется без поправки. Чтобы привести эти наблюдения к столбу  $\beta$ , нужно увеличить восточное склонение на 3,0 минуты.

Таблица № 1 — Разности магнитных элементов, наблюдаемых на разных столбах

	Склонение $D$			Горизонтальная составляющая $H$			Наклонение $J$		
	Разность	Число наблюдений	Среднее отклонение	Разность	Число наблюдений	Среднее отклонение	Разность	Число наблюдений	Среднее отклонение
Столб $\beta - \gamma$	3,6	3	$\pm 0,2$	-0,0136	5	$\pm 0,0005$	+ 8,6	8	$\pm 0,3$
• $\beta - \gamma$	17,7	3	$\pm 0,1$	+0,0065	5	$\pm 0,0005$	- 7,5	60	$\pm 0,4$
• $\beta - \delta$	11,5	3	$\pm 0,0$	+0,0182	3	$\pm 0,0002$	-12,1	4	$\pm 0,6$
• $\beta - \epsilon$	3,0	3	$\pm 0,1$	+0,0157	2	$\pm 0,0002$	- 7,9	4	$\pm 0,2$

Здесь, как и в дальнейшем, восточное склонение считается положительным, горизонтальная составляющая выражена в Гауссовых единицах. Для измерения наклонения всегда пользовались двумя стрелками, и такое двойное наблюдение принималось за одно.

В павильоне произведены были также наблюдения на различных высотах над поверхностью земли, которые в среднем на 4—10 наблюдений дали следующие результаты (табл. 2):

Таблица № 2 — Магнитометр минус дорожный теодолит или инклинометр Adie

Высота над столбом $\beta$	$D$	$H$	$J$
178 м	-1,6	0,0024	—
236 "	-2,4	0,0022	0,4
308 "	-2,3	0,0011	0,2
708 "	-3,8	-0,0014	3,0

Следовательно магнитные элементы довольно заметно изменяются с высотой. Причина этого следующая: как мы скоро увидим, во всех пунктах обсерватории влияние местного маг-

нетизма сказывается в отклонении компасной стрелки к западу, в увеличении наклоенния и уменьшении горизонтальной составляющей. Поэтому чем больше приборы, которыми производится наблюдение, удалены от содержащей железа почвы, тем меньше будет ее влияние.

Поправки употребленных приборов при указанных наблюдениях не приданы, так как здесь мы имеем дело с относительно небольшими величинами результатов наблюдений.

Комната для магнитографа. Здесь в августе 1903 г. перед установкой магнитографа Я и П. Мюллер получили следующие результаты, выраженные в разностях с наблюдениями, принятые за нормальные (табл. 3):

Таблица № 3 — Разности

На столбах	<i>D</i>	<i>H</i>	<i>J</i>
С унифиляром . . . . .	-12'	-0,0039	-2',1
С бифиляром . . . . .	-26	-0,0035	-1,2
С Лойдовыми песами . . . . .	-15	-0,0028	-3,2

Двор обсерватории. Чтобы иметь также вне здания пункт с известными магнитными элементами, в 20 шагах от вариационного павильона был вбит в землю деревянный кол. Над этим колом центрировались приборы, которыми производились наблюдения. С этого пункта азимут самого высокого креста монастырской церкви в среднем из трех наблюдений получился =  $258^{\circ} 3',8$ , при чем угол считается от севера через восток. При магнитных наблюдениях магниты находились на высоте 1,2 метра над поверхностью земли. Здесь Р.Г. Абельс в 1912—14 гг. были произведены определения склонения 3 раза, горизонтальной составляющей 10 раз и наклоенния 15 раз. Сравнение с вариационными приборам, показания которых отнесены, как выше указано, к столбам  $\beta$  и  $\epsilon$ , дало в среднем следующие разности: *D* —  $19',3$ , *H* —  $0,0161$ , *J* +  $11',3$ .

Эти разности составлены в том же смысле, как выше. Они дают те поправки, которые нужно придать к наблюдениям, произведенным на данном пункте, чтобы получить величины, относящиеся к принятым за нормальные столбам  $\beta$  и  $\epsilon$ .

Будка перед Спирской заставой. Будка находилась за городом на открытом месте. От башни обсерватории она отстояла в 433 м в азимуте  $88^{\circ} 46'$ , от севера к востоку.

В 1911 г. ее пришлось снять по требованию военного ведомства, которому это место было нужно. Произведенные здесь мною и П. Мюллер наблюдения все опубликованы (список литературы № 19). Число наблюдений в отдельные годы до 1900 г. было от 3 до 8 в один год, после 1900 г. для склонения и горизонтальной составляющей только 2—3, для наклона от 4—6. В годы 1891, 1898, 1900, 1903 и с 1906 по 1910 наблюдений не производилось. Составив сначала средние величины за отдельные годы, мы получаем в среднем за все годы следующие разности с наблюдениями обсерватории: для  $D$  —  $1^{\circ}35',1$ ; для  $H$  —  $0.0472$ ; для  $J$  +  $38',7$ .

Следовательно, в будке восточное склонение и горизонтальная составляющая больше, а наклонение меньше, чем в обсерватории.

Так как при этих наблюдениях нас интересует главным образом вопрос, остаются ли разности постоянными или в них обнаруживается годовой ход, то я сопоставил в табл. 4, насколько разности за отдельные годы отклоняются от общей средней.

Таблица № 4 — Отклонения разностей за отдельные годы от общей средней

Годы	$D$	$H$	$J$	Годы	$D$	$H$	$J$
1887	$-0',3$	$-0,0003$	$2',7$	1896	$-0,1$	$0,0001$	$-0,4$
1888	$0,1$	$-0,0010$	$1,2$	1897	$-0,5$	$0,0000$	$0,1$
1889	$0,5$	$-0,0003$	$0,6$	1899	$-0,7$	$0,0004$	$-0,6$
1890	$0,3$	$-0,0005$	$0,4$	1901	$-0,6$	$0,0003$	$0,0$
1892	$1,0$	$-0,0006$	$-0,8$	1902	$-0,5$	$0,0008$	$-$
1893	$0,3$	$-0,0002$	$-0,1$	1904	$0,5$	$0,0003$	$-0,7$
1894	$0,1$	$0,0004$	$-1,6$	1905	$0,3$	$0,0004$	$-0,1$
1895	$-0,8$	$0,0003$	$-0,2$	1911	$0,6$	$0,0005$	$-0,1$

Эти числа нужно прибавить к разностям с указанными знаками, чтобы получить общую среднюю.

Из этих чисел нельзя усмотреть какую-либо закономерность. Поэтому, по-моему, можно сделать заключение, что разность между магнитными элементами в обсерватории и в будке в течение 25 лет наблюдения оставалась в пределах погрешностей наблюдений постоянной.

Ближайшие окрестности обсерватории. Кроме будки, и проанал в 1889 г. наблюдения еще в пяти других пунктах в окрестностях обсерватории. Результаты этих наблюдений, приведенные к средней годовой величине 1888 г., даны в табл. 5. Положение этих пунктов было определено путем триангуляции. Они находились на открытой в то время местности понароу к востоку, югу и западу от обсерватории. Эти пункты я обозначил числами от I до VI. Кроме того, здесь даны также магнитные элементы для столба  $\beta$ .

Таблица № 5 — Результаты приведенные к 1888 г.

Пункт наблюдений	Азимут	Расстояние с грани обсерватории в м.	Высота над уровнем моря	Восточное склонение	<i>И</i>	<i>J</i>	Полная сила
Столб $\beta$	322'	65	281	9° 20', 1	1,7812	70° 36', 4	5,3644
I	88 15,5	497	262	10 33,7	1,8141	70 06,4	5,3376
II (будка)	88 46,2	433	262	10 55,7	1,8305	69 57,9	5,3431
III	185 20,3	340	244	10 35,1	1,8295	69 53,1	5,3255
IV	186 56,5	269	247	10 4,6	1,8440	69 46,7	5,3404
V	263 36,8	654	243	10 59,4	1,8177	70 05,0	5,3416
VI	267 28,7	535	243	11 21,5	1,8308	69 56,3	5,3428

Во всех пунктах наблюдений от I до VI склонение восточнее, чем в обсерватории, в среднем на 1° 24,8, при чем разности колеблются между 0° 44' и 2° 1'. Горизонтальная составляющая в среднем больше на 0.0466, наклонение же меньше на 39'. Из этого можно заключить, что местные возмущающие силы в обсерватории больше, чем в ее окрестностях.

Относительно геологии Екатеринбурга мне было сообщено следующее: на горных породах здешней местности главная составная часть — гранит. Но наружу гранит выступает как в постыку, так и к западу от города только в расстоянии нескольких километров (от 2 до 4-х) от него. В самом городе гранит прорван и перекрывает другими горными породами. Здесь мы встречаем диорит, габбро, хлоритовые, тальковые сланцы, амезевик, кварц и различные виды почв, образовавшихся вследствие выветривания горных пород, как более темная и более светлая глина и песок. Обсерватория расположена на холме, состоящем из амезевика (не чистого). В этом чередовании горных пород, без

сознания, краем объяснение магнитной аномалии, ибо почти все встречающиеся здесь горные породы и почвы в большей или меньшей степени содержат железо, что обнаруживается при поднесении отдельных кусков их к магнитометрам. Особенно сильно магнит магнитометра отклоняется нашим землекопом. Многие куски последнего оказались даже полярно намагниченными — с двумя полюсами.

Окрестности города. Приводим результаты наблюдений, произведенных Р. Абелье (егисок литер. № 22—23). Географические координаты пунктов наблюдений даны в табл. 6 и в виде отклонений от координат обсерватории, т. е.  $\varphi = 56^{\circ} 49'.6$ ;  $\lambda = 60^{\circ} 38'.2 = 4^{\circ} 2' 32.9$ .

Таблица № 6 — Разности по отношению к наблюдениям обсерватории

Место наблюдений	Широта	Долгота	<i>D</i>	<i>H</i>	<i>J</i>	Полная сила
Хрустальная гора	- 0,2	-59,6	-1' 19',5	-0,0261	29',0	0,0504
Широкореченский кордон . . . . .	+ 0,1	-30,3	-1 36,5	- 293	32,8	0,0578
Елизанет . . . . .	- 5,4	- 6,0	-5 34,2	+ 064	7,4	0,0535
Горный Циг . . . . .	- 8,8	-29,0	-2 04,7	- 141	19,0	0,0426
Агафуровские лачи	- 1,0	+15,8	-2 19,8	- 331	38,4	0,0699
Истик . . . . .	- 2,0	+45,9	-1 48,9	- 270	28,2	0,0444
Пышча . . . . .	+ 6,1	- 1,6	-0 28,5	+ 072	7,8	0,0577
Балтым . . . . .	+10,4	-11,2	-0 16,7	- 619	43,1	0,0049

Эти данные также показывают, что восточное склонение здесь больше, чем в обсерватории, наклонение и полная сила меньше. Также и горизонтальная составляющая, за исключением двух пунктов, больше, чем в обсерватории.

Хрустальная гора (окрестности). Хрустальная гора имеет форму хребта, который простирается приблизительно с севера на юг. Длина хребта около 50 м, ширина — только несколько метров. С восточной, западной и северной стороны спуск с горы сначала довольно крутой, затем более пологий. Высота горы от ее подножия около 100 м. Географические координаты горы:  $\varphi = 56^{\circ} 49' 21''.4$ ;  $\lambda = 30^{\circ} 3' 41''.0$  от Пулково. Разности по отношению к координатам обсерватории составляют  $\Delta \varphi = 16''.9$ ,  $\Delta \lambda = 14' 53'' . 2 = 59',5$ . Высота

горы над уровнем моря равняется 387 м. От обсерватории гора отстоит почти прямо в западном направлении на расстоянии 15150 м, а от Вознесенской церкви, служившей по прежнему наблюдений мирот, на расстоянии 14200 м.

В 1892 г. я произвел магнитные наблюдения не только на вершине горы, но и в ее окрестностях. Результаты этих наблюдений, также выраженные в разностях по отношению к наблюдениям обсерватории, приведены в табл. 7. Пункт I находился приблизительно в 2400 м западнее горы, пункт II у ее подножья также с западной стороны, пункт III на восточном склоне, довольно близко к вершине, и наконец пункт IV, где я наблюдал только наклонение, у подножья горы с северной стороны. В некоторых из этих пунктов, особенно в пункте I, я произвел несколько наблюдений, из которых сообщу здесь только средние величины.

Таблица № 7—Результаты наблюдений в 1892 г. (в разностях)

Место наблюдений	<i>D</i>	<i>H</i>	<i>J</i>
I пункт . . . . .	-1° 46',5	+0,0296	28',4
II " . . . . .	-1 23,0	-0,0203	29,5
III " . . . . .	-1 16,0	-0,0225	27,1
IV " . . . . .	—	—	33,9

Также и здесь магнитные элементы не постоянны, хотя они меняются в меньших пределах, чем в предыдущих группах наблюдений.

Вершина Хрустальной горы. Наблюдения, произведенные на вершине Хрустальной горы, для нашей цели самые важные и поэтому должны быть приведены здесь с возможной полнотой, чтобы каждый мог иметь суждение о степени их надежности. Я произвел здесь наблюдения в двух пунктах. 1-й пункт находился в середине вершины. Но когда это место было разрушено (здесь ломали кварц для промышленных целей) я перенес место наблюдений в 1904 г. к северному концу горы, где я произвел одно наблюдение уже в 1895 г. Азимут служившей в качестве мины Вознесенской церкви в Екатеринбургe на двух наблюдений в каждом пункте получился: с первого пункта  $\frac{1}{2}(80^\circ 43'.8 + 80^\circ 44'.1) = 80^\circ 44'.0$ ; со второго пункта  $\frac{1}{2}(80^\circ 48'.9 + 80^\circ 48'.3) = 80^\circ 48'.6$ .

Необходимые для сравнения наблюдений на Хрустальной горе данные обсерватории были взяты с 1904 г. по кривым магнитографа, а за предыдущие годы интерполированы по ежечасным наблюдениям обсерватории.

Результаты наблюдений с 1892 по 1912 г. приведены в табл. 8, 9 и 10.

Таблица № 8 -- Склонение (восточное) — D

Годы	Даты	Время наблюдения	Хрустальная гора	Обсерватория столб с	Разность	Среднее
1-й пункт						
1892	15/VII	<sup>h</sup> 13 <sup>m</sup> 10 — <sup>h</sup> 13 <sup>m</sup> 27	10° 51',6	9° 27',0	-1° 24',6	?
	15/VII	14 51 — 15 3	10 48,9	9 25,7	-1 23,2	
1894	31/VII	10 7 — 10 22	10 59,5	9 40,8	-1 18,7	-1° 18',9
	31/VII	11 18 — 11 34	10 55,7	9 36,3	-1 19,4	
	5/VIII	12 33 — 12 48	10 52,0	9 34,4	-1 18,5	
1895	13/VIII	12 44 — 13 3	11 00,7	9 41,3	-1 19,4	-1° 19',6
	13/VIII	14 36 — 14 52	10 59,5	9 40,3	-1 19,2	
	16/VIII	12 18 — 12 32	10 59,6	9 39,4	-1 20,2	
Среднее	—	—	—	—	—	-1° 19',2
2-й пункт						
1895	16/VIII	<sup>h</sup> 13 <sup>m</sup> 30 — <sup>h</sup> 13 <sup>m</sup> 50	10° 59',1	9° 38',7	-1° 20',4	-1° 20',2
1904	22/VII	16 34 — 16 50	11 42,0	10 21,9	-1 20,1	
1905	21/VIII	11 57 — 12 13	11 41,4	10 21,8	-1 19,6	-1° 18',7
	22/VII	12 59 — 13 16	11 40,7	10 22,6	-1 18,1	
	22/VII	13 32 — 13 46	11 40,4	10 22,1	-1 18,3	
	24/VIII	11 9 — 11 25	11 44,3	10 25,4	-1 18,9	
1912	30/VII	14 35 — 15 01	12 09,8	10 50,3	-1 19,5	-1° 19',5
Среднее	—	—	—	—	—	-1° 19',5

В общем, согласно наблюдений между собою можно назвать удовлетворительным—средние величины за отдельные годы отклоняются от общей средней только на доли минуты. Но оба первые наблюдения 15 июля 1892 г. представляют собою исключение — отклонение их достигает 4',5. Нужно допустить, что при этих наблюдениях я не заметил присутствия по близости какого-либо предмета, содержащего железо, и поэтому этими наблюдениями в дальнейшем я не буду пользоваться.

Таблица № 9—Горизонтальная составляющая *H*

Годы	Даты	Время наблюдения	Хру-стальная гора	Обсерват. столб $\beta$	Разность	Среднее
1892	15/VII	1-й п у н к т 13 50 — 14 2	1,8003	1,7774	-0,0229	-0,0235
	15/VII	14 15 — 14 26	1,8018	1,7777	-0,0241	
1894	31/VII	10 58 — 11 9	1,8029	1,7766	-0,0263	-0,0253
	31/VII	11 23 — 11 34	1,8022	1,7767	-0,0255	
	5/VIII	11 50 — 12 2	1,8015	1,7770	-0,0245	
	5/VIII	12 8 — 12 20	1,8025	1,7776	-0,0249	
1895	13/VIII	13 25 — 13 36	1,8030	1,7794	-0,0236	-0,0232
	13/VIII	13 45 — 13 57	1,8023	1,7795	-0,0228	
	16/VIII	12 50 — 13 2	1,8039	1,7807	-0,0232	
		2-й п у н к т				
1895	16/VIII	14 14 — 14 26	1,8048	1,7817	-0,0231	
1904	22/VII	17 34 — 17 47	1,7975	1,7735	-0,0240	-0,0240
	"	18 16 — 18 36				
1905	21/VII	13 0 — 13 12	1,7916	1,7673	-0,0273	-0,0244
	"	13 45 — 14 5				
	22/VII	14 16 — 14 28	1,7921	1,7678	-0,0243	
	"	14 47 — 15 06				
	24/VIII	9 36 — 10 0	1,7919	1,7672	-0,0247	
	"	10 40 — 10 52				
1912	30/VII	15 48 — 16 0	1,7620	1,7359	-0,0261	-0,0261
	"	16 21 — 17 24				
Среднее	—	—	—	—	—	-0,0244

До 1895 г. и производил на Хрустальной горе только наблюдения качаний. В дальнейшем производились также наблюдения отклонений\*)

Таблица № 10 — Наклонение J

Годы	Даты	Время наблюдения	Хрустальная гора	Обсерват. столб 5	Разность	Среднее
1-й п у н к т						
1892	13/VII	12 5 —12 34	70 16',9	70 45',6	0 28',7	28',7
1894	28/VII	17 16 —16 51	70 12,7	70 39,9	0 27,2	
	28/VII	17 2 —17 31	70 13,0	70 39,4	0 29,4	29',1
	30/VII	15 47 —16 14	70 08,0	70 39,4	0 31,4	
	30/VII	16 22 —16 46	70 10,8	70 39,2	0 28,4	30',2
1895	11/VIII	10 16 —10 40	70 11,7	70 42,1	0 39,4	
	14/VIII	11 54 —12 20	70 10,9	70 41,0	0 30,1	
2-й п у н к т						
1895	14/VIII	12 53 —13 19	70 09',8	70 40',0	0 30',2	28',7
1904	22/VII	19 34 —20 10	70 17,1	70 45,8	0 28,7	
	21/VII	15 27 —15 59	70 20,2	70 48,0	0 27,8	29',0
1905	22/VII	8 44 —9 18	70 19,2	70 48,5	0 29,3	
	22/VII	9 30 —10 0	70 19,4	70 48,7	0 29,3	
	22/VII	10 13 —10 41	70 19,2	70 48,6	0 29,4	
	24/VIII	12 19 —12 52	70 19,1	70 49,1	0 30,0	
	24/VIII	13 3 —13 32	70 19,3	70 49,3	0 30,0	
1912	30/VII	11 48 —11 59	70 39,0	70 08,4	0 29,4	
	и 30/VII	12 28 —12 36				29',0
	и 30/VII	12 6 —12 15	70 39,6	71 08,2	0 28,6	
и 12 41 —12 51						
Среднее	—	—	—	—	—	29',2

\*) Приложу также результаты наблюдений, произведенных мною на Хрустальной горе: в 1917 г., о которых в работе Г. Ф. Абельс не упоминается.

Хрустальная гора—  
столб 3

Хрустальная гора—столб 5

ΔD		ΔH		V.J	
22/VIII . . . . .	- 1° 21',1	23/VIII . . . . .	-0.0230	22/VIII . . . . .	+ 29',6
23/VIII . . . . .	- 21,2	23/VIII . . . . .	-0.0242	23/VIII . . . . .	+ 28,7
23/VIII . . . . .	- 20,0	23/VIII . . . . .	-0.0236	23/VIII . . . . .	+ 27,7
				23/VIII . . . . .	+ 28,6

Среднее—1° 20',8

Среднее —0.0236

Среднее . . . 28',6

P. Абельс.

силы. Согласно этой карте, в окрестностях Екитеринбурга полная сила уменьшается на 0,10, если продвигаться по параллельному кругу на 350 км. Она растет по направлению на восток. Отсюда мы получаем на 15 км величину 0,0040. Если мы примем наклонение по наблюдениям на Хрустальной горе равным  $70^{\circ} 17',8$ , то для горизонтальной составляющей получится величина 0,0015. Настолько увеличивается горизонтальная составляющая на расстоянии от Хрустальной горы до обсерватории.

Таким образом, мы получаем следующие поправки, которые должны быть приданы к наблюдениям обсерватории, чтобы освободить их от влияния местного магнетизма: для склонения  $+ 1^{\circ} 19'2$ ; для горизонтальной составляющей  $+ 0.0258$ ; для наклонения  $- 29',4$ .

Эти величины относятся к столбу  $\beta$ . Для склонения на столбе  $\epsilon$  поправка  $= + 1^{\circ} 22',2$ .

### МЕСТНЫЙ МАГНЕТИЗМ

После того как мы получили нормальные величины геомагнитных элементов для обсерватории, не трудно вычислить из результатов наблюдений также величину и направление местного магнетизма.

Введем следующие обозначения:

$D$  — наблюдаемое в обсерватории склонение, положительное к востоку,  $H$  — наблюдаемая горизонтальная составляющая,  $J$  — наблюдаемое наклонение,  $T$  — полная сила,  $X$  — направленная к северу составляющая наблюдаемой силы земного магнетизма,  $Y$  — восточная составляющая этой силы,  $Z = V$  — вертикальная составляющая полной силы, положительная к низу.

Те же самые буквы со значками  $n$ , как например,  $D_n$ ,  $H_n$ ,  $J_n$  и т. д., пусть обозначают нормальные величины элементов земного магнетизма, т. е. освобожденные от местного влияния.

Наконец, обозначим через  $d$ ,  $h$ ,  $i$ ,  $v$ ,  $t$ ,  $x$ ,  $y$ ,  $z = v$  элементы местной магнитной силы.

Записанность между этими величинами выражается следующими формулами:

$$X = H \cos D, \quad Y = H \sin D, \quad Z = H \operatorname{tg} J, \quad H = \sqrt{X^2 + Y^2}$$

$$T = \sqrt{X^2 + Y^2 + Z^2} \quad \text{или} \quad T = \frac{H}{\cos J}$$

Если теперь мы примем во внимание, что  $X = X_n + x$ , то получим

$$x = X - X_n = H \cos D - H_n \cos D_n,$$

точно также

$$y = Y - Y_n = H \sin D - H_n \sin D_n$$

$$z = Z - Z_n = H \operatorname{tg} J - H_n \operatorname{tg} J_n$$

$$h = \sqrt{x^2 + y^2} \quad \text{или} \quad h = \frac{x}{\cos \delta}$$

$$\operatorname{tg} \delta = \frac{y}{x}; \quad \operatorname{tg} i = \frac{z}{\sqrt{x^2 + y^2}} = \frac{z}{h}$$

$$l = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2} \quad \text{или} \quad l = \frac{h}{\cos i}.$$

Таким образом можно определить как направление, так и силу местного магнетизма.

По этим формулам я вычислил величину местного магнетизма для всех пунктов обсерватории и ее ближайших окрестностей, где были произведены магнитные наблюдения. Полученные результаты я приножу здесь однако не полностью, так как они имеют местный интерес, и ограничиваюсь лишь некоторыми общими замечаниями.

Сильнее всего «магнетизм камня» оказался на территории обсерватории, как было уже указано выше. Наибольшую величину дали наблюдения, произведенные на столбе  $\delta$ . Здесь я получил для местного магнетизма следующие величины:  $x = -0,0350$ ,  $y = -0,0541$ ,  $z = +0,0693$ ,  $\delta = 212^\circ 55'$ ,  $h = 0,0644$ ,  $i = 64^\circ 0'$ ,  $l = 0,1470$  в Гауссовых единицах.

Еще только на столбе  $\gamma$  полная сила местного магнетизма достигает величины 0,1. Во всех других пунктах она меньше.

Интересно, кроме того, что направление местного магнетизма во всех пунктах наблюдения западное. Следовательно, главный источник местных магнитных сил нужно искать на западном склоне занимаемого обсерваторией холма.

Судя по приведенным выше наблюдениям, которые я произвел к востоку, югу и западу от обсерватории, по 2 наблюдениям в каждом направлении вне района обсерватории местное влияние значительно слабее — максимум их полной силы составил только 0,04. Но вполне свободным от аномалии не был ни один из этих пунктов наблюдений.

Все предыдущие вычисления я произвел после того, как я привел все наблюдения к годовому среднему наблюдению обсерватории за 1892 г. и сделал их, таким образом, строго сравнимыми между собою.

## ВЕКОВОЙ ХОД ЗЕМНОГО МАГНЕТИЗМА В РАЙОНЕ МАГНИТНОЙ АНОМАЛИИ

Теперь рассмотрим вопрос, как изменяется земной магнетизм в районе, где он составляется из двух сил, а именно из нормального магнетизма и из местного магнетизма горных пород.

При рассмотрении этого вопроса можно сделать два предположения: во-первых, можно принять, что местный магнетизм — величина постоянная и во-вторых, что величина этого местного магнетизма также меняется под действием меняющегося нормального магнетизма. Которая из этих двух гипотез справедлива, должны показать наши наблюдения.

Сначала предположим, что местный магнетизм — величина постоянная. Для определения склонения имеем формулу:

$$\operatorname{tg} D_n = \frac{Y_n}{X_n} = \frac{H \sin D - y}{H \cos D - x} \quad \text{или} \quad D_n = \operatorname{arctg} \frac{H \sin D - y}{H \cos D - x}.$$

В этой формуле  $x$  и  $y$ , согласно сделанному нами предположению, — постоянные величины, так что  $D_n$  зависит только от  $D$  и  $H$ .

Прежде чем дифференцировать эту формулу, примем во внимание, что если  $u = \operatorname{tg} v$  или  $v = \operatorname{arctg} u$ ,

то

$$\partial v = \frac{\partial u}{1 + u^2}.$$

Если примем теперь

$$u = \frac{H \sin D - y}{H \cos D - x},$$

то

$$\begin{aligned} \partial u = & \frac{(H \cos D - x) H \cos D + (H \sin D - y) H \sin D}{(H \cos D - x)^2} \partial D + \\ & + \frac{(H \cos D - x) \sin D - (H \sin D - y) \cos D}{(H \cos D - x)^2} \partial H \end{aligned}$$

и

$$1 + u^2 = \frac{(H \cos D - x)^2 + (H \sin D - y)^2}{(H \cos D - x)^2},$$

следовательно

$$\begin{aligned} \frac{\partial u}{1 + u^2} = & \frac{(H \cos D - x) H \cos D + (H \sin D - y) H \sin D}{(H \cos D - x)^2 + (H \sin D - y)^2} \partial D + \\ & + \frac{(H \cos D - x) \sin D - (H \sin D - y) \cos D}{(H \cos D - x)^2 + (H \sin D - y)^2} \partial H \end{aligned}$$

или, так как

$$H \cos D - x = X_n; \quad H \sin D - y = Y_n; \quad X_n^2 + Y_n^2 = H_n^2$$

$$\partial D_n = \frac{H (X_n \cos D + Y_n \sin D)}{H_n^2} \partial D + \frac{X_n \sin D - Y_n \cos D}{H_n^2} \partial H.$$

Если в эту формулу вставить числовые величины за 1892 г. и разделить ее на 2 частных дифференциала, то получим:

$$\partial D_n = 0.9854 \partial D$$

$$\partial D_n = -0.01276 \partial H.$$

Или, выражая  $D_n$  и  $D$  в минутах:

$$\partial D_n \text{ (в минутах)} = -\frac{0.01276}{\sin 1'} \partial H = -44 \partial H.$$

Первая формула остается без изменения.

Согласно первой формуле, вековое изменение магнетизма в аномальной местности (обсерватория) в предположении, что местный магнетизм постоянен, отлично от векового изменения в месте свободном от аномалии, при чем изменения склонения в обсерватории больше, чем на Хрустальной горе.

Спрашивается, когда разность в ходе склонения достигнет одной минуты?

Напишем формулу в виде:

$$\partial D - \partial D_n = \partial D - 0.9854 \partial D = 0.0146 \partial D$$

$$\partial D - \partial D_n = 1; \quad \partial D = \frac{1}{0.0146} = 68 \text{ минут.}$$

Вследствие изменения  $H$ ,  $D_n$  изменится, согласно второй формуле, на  $1'$ , если

$$\partial H = \frac{-\sin 1'}{0.01276} = -0.0228.$$

Чтобы получить зависимость изменений горизонтальной составляющей в обсерватории и на Хрустальной горе пользоваться формулами:

$$H_n = \sqrt{X_n^2 + Y_n^2} = \sqrt{(H \cos D - x)^2 + (H \sin D - y)^2}.$$

Также и здесь  $x$  и  $y$  принимаются за постоянные  $D$  и  $H$  за переменные.

Частный дифференциал по  $D$  даст:

$$\begin{aligned} \partial H_n &= \frac{2(H \sin D - y) \cos D - 2(H \cos D - x) \sin D}{2 \sqrt{(H \sin D - y)^2 + (H \cos D - x)^2}} H \partial D = \\ &= \frac{Y_n \cos D - X_n \sin D}{\sqrt{Y_n^2 + X_n^2}} H \partial D = \frac{Y_n \cos D - X_n \sin D}{H_n} H \partial D, \end{aligned}$$

а частный дифференциал по  $H$ ;

$$\partial H_n = \frac{2(H \sin D - y) \sin D + 2(H \cos D - x) \cos D}{2\sqrt{(H \sin D - y)^2 + (H \cos D - x)^2}} \partial H =$$

$$= \frac{Y_n \sin D + X_n \cos D}{H_n} \partial H.$$

Вставив в эту формулу числовые величины по наблюдениям 1892 г., получим:

$$\partial H_n = 0.04099 \partial D$$

$$\text{и } \partial H_n = 0.99973 \partial H$$

или выражая  $\partial D$  в минутах:

$$\frac{\partial H_n}{\sin 1'} = 0.04099 \frac{\partial D}{\sin 1'}$$

Вторую формулу напомним в виде:

$$\partial H - \partial H_n = \partial H - 0.99973 \partial H = 0.00027 \partial H.$$

Отсюда в ответ на вопрос: при каких значениях  $\partial H$  и  $\partial D$ ,  $\partial H - \partial H_n = 0.0001$

получим: при  $\partial H = 0.3704$  или при  $\partial D = 8',4$ .

Переходим, наконец, к рассмотрению наклона, опять в предположении, что  $x$  и  $y$  постоянные.

Получаемся формулой:

$$\operatorname{tg} J_n = \frac{Z_n}{H_n}$$

или

$$J_n = \operatorname{arctg} \frac{H \operatorname{tg} J - z}{\sqrt{(H \cos D - x)^2 + (H \sin D - y)^2}}.$$

Следовательно,  $J_n$  зависит от переменных величин  $D$ ,  $H$ ,  $J$ . Сначала вычислим частный дифференциал по  $D$ .

Если примем:

$$u = \frac{H \operatorname{tg} J - z}{\sqrt{(H \cos D - x)^2 + (H \sin D - y)^2}},$$

$$\frac{\partial u}{\partial D} = \frac{(H \operatorname{tg} J - z) [(H \cos D - x) \sin D - (H \sin D - y) \cos D]}{[(H \cos D - x)^2 + (H \sin D - y)^2]^{3/2}} =$$

$$= \frac{Z_n (X_n \sin D - Y_n \cos D)}{(X_n^2 + Y_n^2)^{3/2}} = \frac{H_n \operatorname{tg} J_n (X_n \sin D - Y_n \cos D)}{H_n^3}$$

$$1 + u^2 = 1 + \frac{(H \operatorname{tg} J - z)^2}{(H \cos D - x)^2 + (H \sin D - y)^2} = \frac{X_n^2 + Y_n^2 + Z_n^2}{X_n^2 + Y_n^2} =$$

$$= \frac{T_n^2}{H_n^2} = \frac{H_n^2}{\cos^2 J_n H_n^2} = \frac{1}{\cos^2 J_n},$$

следовательно

$$\begin{aligned} \partial J_n &= \frac{\partial u}{1+u^2} = \frac{\text{tg } J_n (X_n \sin D - Y_n \cos D) \cos^2 J_n}{H_n^2} \partial D \\ \partial J_n &= \frac{\sin J_n \cos J_n (X_n \sin D - Y_n \cos D)}{H_n^2} \partial D \\ &= \frac{\sin 2 J_n (X_n \sin D - Y_n \cos D)}{2 H_n^2} \partial D, \end{aligned}$$

чтобы вычислить частный дифференциал по  $H$ , приемом опять

$$u = \frac{H \text{ tg } J - z}{\sqrt{(H \cos D - x)^2 + (H \sin D - y)^2}}$$

тогда

$$\begin{aligned} \frac{\partial u}{\partial H} &= \frac{\sqrt{(H \cos D - x)^2 + (H \sin D - y)^2} \text{ tg } J -}{(H \cos D - x)^2 + (H \sin D - y)^2} = \\ &= \frac{(H \text{ tg } J - z) [(H \cos D - x) \cos D + (H \sin D - y) \sin D]}{[(H \cos D - x)^2 + (H \sin D - y)^2]^{3/2}} = \\ &= \frac{(X_n^2 + Y_n^2) \text{ tg } J - Z_n (X_n \cos D + Y_n \sin D)}{(X_n^2 + Y_n^2)^{3/2}} = \\ &= \frac{H_n \text{ tg } J - H_n \text{ tg } J_n (X_n \cos D + Y_n \sin D)}{H_n^3} = \\ &= \frac{H_n \text{ tg } J - \text{tg } J_n (X_n \cos D + Y_n \sin D)}{H_n^2}. \end{aligned}$$

так как выше мы получили

$$1 + u^2 = \frac{1}{\cos^2 J_n},$$

то

$$\frac{\partial u}{1+u^2} = \partial J_n = \frac{H_n \text{ tg } J \cos^2 J_n - \sin J_n \cos J_n (X_n \cos D + Y_n \sin D)}{H_n^2} \partial H.$$

Наконец, составляем еще частный дифференциал по  $J$ :

$$u = \frac{H \text{ tg } J - z}{H_n}; \quad \partial u = \frac{H}{H_n \cos^2 J} \partial J$$

$$1 + u^2 = \frac{1}{\cos^2 J_n}; \quad \frac{\partial u}{1+u^2} = \partial J_n = \frac{H \cos^2 J_n}{H_n \cos^2 J} \partial J$$

Вставив опять в эти формулы числовые величины за 1892 г., получим:

$$\partial J_n = -0,00407 \partial D$$

$$\partial J_n = 16,852 \partial H$$

$$\partial J_n = 1,0343 \partial J$$

$$\text{или } \partial J - \partial J_n = \partial J - 1,0343 \partial J = -0,0343 \partial J.$$

Согласно этим формулам,  $\partial J_n$  или  $\partial J - \partial J_n$  сделаются равными минуте, когда  $\partial D$ ,  $\partial H$  и  $\partial J$  достигнут следующих значений:

$$\partial D = -\frac{1}{0,00407} = -246' = -4^{\circ}6'$$

$$\partial H = \frac{1}{16,852} = 0,0593$$

$$\partial J = -\frac{1}{0,0343} = -29'.$$

Теперь задаем вопрос, на какую величину изменятся разности между элементами в обсерватории и на Хрустальной горе в течение 20 лет наблюдений, — все в предположении, что местный магнетизм постоянный.

Наблюдения обсерватории, отнесенные к столбу  $\beta$ , дали следующие числовые величины (табл. 13):

Таблица № 13 — Наблюдения обсерватории

Годы	$D$	$H$	$J$
1912	10° 57',7	1,7356	71° 8',0
1892	9 34,3	1,7791	70 40,3
Разность	1° 23',4	-0,0435	27',7

По вышеприведенным формулам, этим вековым изменениям соответствуют следующие изменения разностей (табл. 14):

Таблица № 14 — Изменения разностей

Вследствие изменений	$D - D_n$	$H - H_n$	$J - J_n$
$D$ на 83',4 . . . . .	1',2	-0,0010	0',34
$H$ * -0,0435 . . . . .	-1,9	-0,0000	0,76
$J$ * -27',7 . . . . .	—	—	-0,95
Суммы . . . . .	-0',7	-0,0010	-0',15

Суди по этим числам, разности действительно, повидимому, уменьшаются со временем, однако разности эти настолько незначительны, что они не превышают возможных погрешностей наблюдений. Практически можно принять, что разности эти останутся постоянными. К такому же выводу мы пришли также на рассмотрении наблюдений, произведенных в нашей будке в 1887—1911 гг. и на Хрустальной горе 1892—1912 гг. Если эти выводы действительно справедливы, т. е. если  $D = D_n + a$ ,  $H = H_n + b$ ,  $J = J_n + c$  где  $a$ ,  $b$ ,  $c$  — постоянные, то

$$\begin{aligned}\partial D &= \partial D_n \\ \partial H &= \partial H_n \\ \partial J &= \partial J_n\end{aligned}$$

Другими словами, изменения магнетизма по всех наших пунктах наблюдений одинаковы.

В этом случае однако местный магнетизм не может оставаться постоянным, но должен меняться под действием векторного изменения земного магнетизма.

Чтобы определить величину этих изменений по нашим наблюдениям, я вычислила все элементы местного магнетизма за четные годы 1892—1912.

Результаты даны в таблицах 15, 16 и 17. Первая содержит наблюдения произведенные на столбе  $\beta$  и вычисленные по ним компоненты земного магнетизма, вторая — нормальные величины, т. е. освобожденные от аномалии путем придачи приведенных выше постоянных поправок, третья таблица — соответствующие величины местного магнетизма.

Таблица № 15 — Наблюдения обсерватории, столб  $\beta$

Годы	X	Y	Z	D	J	H	T
1892	1,7510	0,2958	5,0723	9° 34',3	70° 40',3	1,7791	5,3750
1894	1,7544	0,3001	5,0782	9 42,4	70 41,1	1,7799	5,3811
1896	1,7549	0,3044	5,0818	9 50,5	70 41,1	1,7811	5,3848
1898	1,7533	0,3084	5,0801	9 58,6	70 41,3	1,7802	5,3832
1900	1,7512	0,3125	5,0835	10 07,0	70 42,8	1,7789	5,3860
1902	1,7478	0,3168	5,0828	10 16,4	70 44,2	1,7763	5,3842
1904	1,7428	0,3209	5,0826	10 25,9	70 46,7	1,7721	5,3827
1906	1,7364	0,3239	5,0796	10 34,0	70 49,5	1,7665	5,3780
1908	1,7275	0,3268	5,0809	10 42,8	70 54,8	1,7581	5,3765
1910	1,7163	0,3293	5,0788	10 51,7	71 00,7	1,7476	5,3708
1912	1,7039	0,3300	5,0789	10 57,7	71 08,0	1,7356	5,3673

Таблица № 16—Нормальные величины

Годы	$X_n$	$Y_n$	$Z_n$	$D_n$	$J_n$	$H_n$	$T_n$
1892	1,7724	0,3410	5,0083	10° 53',5	70° 10',9	1,8049	5,3236
1894	1,7724	0,3454	5,0141	11 01,6	70 11,7	1,8057	5,3294
1896	1,7727	0,2498	5,0175	11 09,7	70 11,7	1,8069	5,3329
1898	1,7710	0,3538	5,0160	11 17,8	70 11,9	1,8060	5,3311
1900	1,7689	0,3578	5,0192	11 26,2	70 13,4	1,8047	5,3337
1902	1,7653	0,3621	5,0184	11 35,6	70 14,8	1,8021	5,3321
1904	1,7602	0,3662	5,0181	11 45,1	70 17,3	1,7979	5,3305
1906	1,7538	0,3692	5,0151	11 53,2	70 20,1	1,7922	5,3257
1908	1,7447	0,3710	5,0162	12 02,0	70 25,4	1,7839	5,3240
1910	1,7335	0,3742	5,0140	12 10,9	70 31,3	1,7734	5,3183
1912	1,7211	0,3747	5,0139	12 16,9	70 38,6	1,7614	5,3143

Таблица № 17—Элементы местного магнетизма

Годы	$x$	$y$	$z$	$\vartheta$	$t$	$h$	$i$
1892	-0,0180	-0,0452	+0,0640	248° 14'	52° 44'	0,0487	0,0804
1894	-0,0180	-0,0453	+0,0641	248 20	52 46	0,0487	0,0805
1896	-0,0179	-0,0453	+0,0642	248 25	52 49	0,0488	0,0806
1898	-0,0177	-0,0454	+0,0642	248 40	52 51	0,0487	0,0806
1900	-0,0176	-0,0454	+0,0644	248 47	52 54	0,0487	0,0807
1902	-0,0175	-0,0453	+0,0644	248 54	52 57	0,0486	0,0807
1904	-0,0174	-0,0453	+0,0645	248 58	53 3	0,0485	0,0807
1906	-0,0173	-0,0452	+0,0645	249 1	53 5	0,0485	0,0807
1908	-0,0172	-0,0451	+0,0647	249 4	53 16	0,0483	0,0807
1910	-0,0172	-0,0449	+0,0648	249 4	53 26	0,0481	0,0807
1912	-0,0172	-0,0446	+0,0651	249 1	53 42	0,0478	0,0807

Из последней таблицы видно, что полярная сила местного магнетизма изменилась крайне незначительно — всего на 3  $\gamma$  в первые годы, а далее она оставалась постоянной. Несколько больше изменились  $x$ ,  $y$ ,  $z$ ,  $h$  — от 6  $\gamma$  до 11  $\gamma$ . Наибольшие изменения испытали  $\theta$  и  $h$ :  $\theta$  изменился на 50',  $h$  — на 58'.

Следовательно нужно признать, что изменения нормального магнетизма оказывают влияние на местный магнетизм, хотя это влияние слабое и медленное. Для ряда лет можно принимать местный магнетизм за постоянный, но за большой промежуток времени местный магнетизм может измениться более значительно. Поэтому необходимо время от времени повторять наблюдения на Хрустальной горе для определения изменений местного магнетизма и для проверки того, что вековой ход обсерватории и на Хрустальной горе продолжает оставаться одинаковым. Во всяком случае, можно сделать заключение, что сомнения в пригодности наблюдений обсерватории для purposes векового изменения магнетизма, как лежащей в районе аномалии, отпадают.

#### ВЕКОВОЙ ХОД ЗЕМНОГО МАГНЕТИЗМА В СВЕРДЛОВСКЕ

Результаты всех магнитных наблюдений, произведенных в Екатеринбурге, сопоставлены в приведенной нами таблице.

Но прежде относительно этой таблицы должны быть сделаны некоторые замечания, при чем я ограничусь здесь сообщениями лишь самых существенных сведений. Особенно необходимо упомянуть, принимая во внимание наличие аномалии, к каким пунктам относятся произведенные наблюдения.

**С к л о н е н и е.** Первые наблюдения, которыми, как было сказано выше, мы обязаны прославленному ученому, были произведены в различных местах в городе, точнее положение которых не может быть установлено. Поэтому наблюдения эти строго не сравнимы между собою. Из наблюдений Гауссипа и Эрмана 1828 г. в таблице дана их средняя величина.

В обсерватории абсолютные наблюдения сначала производились в теперешнем здании для вариационных приборов, а начиная с 1849 г. во вновь выстроенном павильоне для абсолютных измерений. Здесь наблюдавшийся магнит для определения склонения находился до 1886 г. на столбе  $\beta$ , а начиная с 1887 г. на столбе  $\epsilon$ .

Следовательно, в наблюдениях склонения нужно отличать 3 периода, которые не могут быть непосредственно сравнены между собою без придания соответствующих поправок. Поэтому в таблице эти периоды отделены один от другого чертой.

Магнитные наблюдения начались в обсерватории в конце 1836 г. Но сначала при определении склонения была допущена ошибка почти в целый градус, поэтому эти первые наблюдения не приняты. Надежными наблюдения становятся только начи-

ния с лета 1841 г., после произведенной академиком Кунднером инспекции обсерватории.

Наблюдения до 1870 г. взяты из работы Мильберга (список литературы № 11). Данные за 1871—1884 гг., которые еще не были опубликованы, я обработал по находившимся в обсерватории журналам наблюдений. Склонение за 1872 г. выведено путем интерполяции. Наблюдения за 1885—1916 г. взяты из источников 11 и 19 списка литературы и из летописей Главной физической обсерватории, наконец, еще не опубликованные наблюдения 1917—1921 — из рукописных таблиц.

Что касается надежности наблюдений обсерватории, то, как указывает также Мильберг, сомневаться в таковой нет оснований. Но нужно признать во внимание, что употреблявшиеся в прежние годы инструменты не давали той точности наблюдений, как в позднейшее время — с 1887 г. Но вдаваясь здесь в подробности, хочу только еще заметить, что причиной упомянутых Мильбергом скачков в наблюдениях по одноститному магнитометру, по моему мнению, были не перестановки приборов, а то обстоятельство, что магнит был подвешен на новой нити, при чем кручение нити не было принято во внимание. С 1836 г. до 1848 г. магнит висел на тонкой серебряной проволоке. Далее пользовалась шелковой нитью — до тех пор, когда я сам в 1893 г. снова повесил магнит на металлической проволоке из нейзильбера.

**Горизонтальная составляющая.** Первые определения горизонтальной составляющей произведены Ганстином и Дуу. В нашей таблице дана средняя величина из результатов, полученных обоими наблюдателями, а также вычисленная мною вертикальная и полная сила.

Величины горизонтальной составляющей для 1842—89 г. г. я взял без изменений из работы П. Мюллера (список литературы 16).

В этой работе П. Мюллер приходит к выводу, что точность наблюдений была очень различна. С 1841 по 1848 г. среднее отклонение наблюдений от средних составляло  $\pm 0.0240$  Гауссовых единиц, с 1849 по 1870  $\pm 0.0070$  и с 1887 г.  $\pm 0.0004$ . Данные в таблице величины для 1872, 73, 74 и 76 гг. представляют собою результаты отдельных наблюдений, произведенных Смирновым и Фритше во время их проезда через Екатеринбург. Начиная же с 1887 г. числа таблицы обозначают средние величины из исших ежечасных наблюдений.

Место наблюдений находилось в 1842—48 гг. в здании для барнадационных приборов. Все дальнейшие наблюдения горизонтальной составляющей произведены на столбе 9.

**Наклоны.** В обсерватории наблюдения наклона начались в 1837 г. До 1885 г. они производились исклю-

чительно помощью упоминавшегося выше стрелочного инклинометра Гамбеля (из Парижа). Эти наблюдения также обработаны П. Мюллером (список литературы № 14). Как говорит П. Мюллер в своей работе, за этот промежуток времени для нескольких лет имеются также вариационные наблюдения, которые однако не могут быть использованы. Таким образом, все данные в работе Мюллера средние величины наклонения выведены из наблюдений прибором Гамбеля. Число этих наблюдений было в отдельные годы различно. Для 1837—40 гг. мы имеем от 8 до 12 наблюдений в год, для 1841—53 гг. от 50 до 174 наблюдений в год, для 1856—71 от 10 до 24 наблюдений в год и для 1872—85 гг. от 37 до 97 наблюдений в год. За годы 1854, 1855 и 1886 наблюдений наклонения не имеется.

У прибора Гамбеля были 2 стрелки, наблюдения с которыми в начале хорошо согласовывались между собою. Но затем они стали расходиться до 3—4 минут и наконец до 7 минут. Поэтому П. Мюллер оценивает точность вычисленных им годовых средних величин наклонения в несколько минут. Начиная же с 1887 г. наблюдения стали много точнее. С этого года годовые средние выводятся из ежечасных отсчетов магнитометров, положение которых контролируется по крайней мере через каждые 2 недели посредством абсолютных наблюдений.

Следует еще упомянуть, что средние величины наклонения за годы 1887—1901 взяты из летописей за 1902 г., где придана дополнительная поправка к величинам, опубликованным в предыдущие годы.

Что касается места, где производились наблюдения наклонения, то П. Мюллер предполагает, что место это менялось в годы 1841 и 1847. К такому выводу П. Мюллер пришел на том основании, что он нашел между наблюдениями 1840 и 1841 гг. скачок в 10 минут, а между 1846 и 1847 скачок в 5 минут. С 1847 до 1885 гг. наблюдения наклонения производились на столбе  $\alpha$ . К этому столбу П. Мюллер привел все сообщенные им величины наклонения, в том числе наблюдения за годы 1837—46. Путем придания поправки + 8.6 я привел их к столбу  $\beta$ , к которому приведены наши наблюдения наклонения с 1887 г.

Далее следует таблица средних годовых величин магнитных элементов<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Составленная Г. Ф. Абельс до 1921 г. таблица продолжена мною до 1934 г., при чем горизонтальная, вертикальная и полная сила выражены в CGS единицах. До 1931 г. включительно таблица содержит величины магнитных элементов для Свердловска, начиная с 1932 г. — для Высокой Дубравы. Разность магнитных элементов в Свердловске и в Высокой Дубраве дана в моей статье «Магнитные наблюдения в Свердловске и в Высокой Дубраве за 1921—34 гг.» Р. Абельс.

Таблица № 18 — Вековой ход земного магнетизма в Свердловске (б. Екатеринбург)

Год	Склон. вост. <i>D</i>	Изменен. в 1 год	Гориз. сост. <i>H</i>	Изменен. в 1 год	Наклонение <i>J</i>	Изменен. в 1 год	Вертик. сост. <i>Z</i>	Изме- нен. в 1 год	Полн. сила <i>T</i>	Изме- нен. в 1 год
1761	0°50'	6',3			69°33'		0,50021		0,53385	
1805	5°27'	3,8	0,18552		69°09'					
1828	6°55'				69°19'					
1829					70°06',3	1,5				
1830					70°07',8	1,4				
1837					70°09',2	-1,9				
1838					70°07',3	-0,6				
1839					70°06',7	-0,4				
1840					70°06',3	-2,5				
1841	6°37'	7	0,1864		70°03',8	3,4				
1842	6°44'	7			70°07',2	-0,4				
1843	6°51'	4			70°06',8	-0,4				
1844	6°55'	5			70°06',8					
1845	7°00'									

1846	7°05'	5		70°10',6	3,8
1847	7°11'	6	0,1861	70°11',7	1,1
1848	7°12'	1		70°08',9	-2,8
1849	7°23'	11		70°12',0	3,1
1850	7°26'	3	0,1793	70°15',3	3,3
1851	7°28'	2	0,1803	70°15',0	-0,3
1852	7°34'	6		70°14',6	-0,4
1853	7°42'	8		70°15',6	1,0
1854	7°41'	1		70°17',7	2,1
1855	7°41'	0		70°19',8	2,1
1856	7°42'	1	0,1787	70°22',0	2,2
1857	7°45'	3	0,1782	70°23',7	-1,3
1858	7°52'	7	0,1785	70°22',5	1,8
1859	7°56'	4	0,1786	70°23',6	1,1
1860	7°56'	3	0,1788	70°24',6	1,0
1861	8°03'	4	0,1786	70°24',8	0,2

Таблица № 18 (продолжение)

Год	Склон. пост. <i>D</i>	Изменен. в 1 год	Гориз. сост. <i>H</i>	Изменен. в 1 год	Наклонение <i>J</i>	Изменен. в 1 год	Вертик. сост. <i>Z</i>	Измен. в 1 год	Полн. сила <i>T</i>	Измен. в 1 год
1862	8°02'	-1	0,1785		70°24'.9	0,1				
1863	8°08'	6	0,1796		70°23'.2	-1,7				
1864	8°16'	8	0,1796		70°25'.9	2,7				
1865	8°26'	10	0,1793		70°27'.0	1,1				
1866	8°30'	4	0,1781		70°26'.7	-0,3				
1867	8°31'	1	0,1804		70°25'.7	-1,0				
1868	8°29'	-2			70°25'.4	-0,3				
1869	8°36'	7			70°25'.2	-0,2				
1870	8°40'	4			70°25'.4	0,2				
1871	8°45'	5			70°25'.2	-0,2				
1872	8°49'	4	0,17845		70°25'.6	0,4				
1873	8°53'	4	0,17805		70°25'.6	1,0				
1874	8°57'	4	0,17920		70°28'.4	1,8				
1875	9°01'	4			70°29'.2	0,8				

1876	9° 00'	-1	0,17897	70° 33',0	3,8	0,50580	62	0,53634	58
1877	9° 00'	0		70° 33',8	0,8	0,50651	-15	0,53602	-14
1878	9° 01'	1		70° 33',9	0,1	0,50636	4	0,53678	3
1879	9° 02'	1		70° 33',6	-0,3	0,50640	34	0,53681	20
1880	9° 06'	4	0,17851	70° 33',6	0,0	0,50674	50	0,53710	43
1881	9° 10'	4	0,17852	70° 36',0	2,4				
1882	9° 14'	4		70° 36',8	0,8				
1883	9° 12'	-2		70° 37',3	0,5				
1884	9° 15'	3		70° 37',7	0,4				
1885	9° 15'	0	0,17823	70° 38',4	0,7				
1886	9° 17'	2	0,17819						
1887	9° 15',1	-1,0							
1888	9° 17',1	2,0	0,17815	70° 36',0	1,5	0,50580	62	0,53634	58
1889	9° 19',6	2,5	0,17812	70° 37',5	-0,1	0,50651	-15	0,53602	-14
1890	9° 22',3	2,7	0,17809	70° 37',4	0,0	0,50636	4	0,53678	3
1891	9° 26',3	4,0	0,17810	70° 37',4	1,2	0,50640	34	0,53681	20
		5,0	0,17802	70° 38',6	1,7	0,50674	50	0,53710	43

Таблица № 18 (продолжение)

Год	Склон. вост. D	Изменен. в 1 год	Гориз. сост. H	Изменен. в 1 год	Наклонение J	Изменен. в 1 год	Вертик. сост. Z	Изме- нен. в 1 год	Полн. сила T	Изме- нен. в 1 год
1892	9°31',3	5,0	0,17791	-11	70°40',3	1,7	0,50724	50	0,53753	43
1893	9°34',6	3,3	0,17801	10	70°40',2	-0,1	0,50746	22	0,53778	25
1894	9°39',4	4,8	0,17799	-2	70°41',1	0,9	0,50782	36	0,53811	33
1895	9°43',3	3,9	0,17808	9	70°40',9	-0,2	0,50801	19	0,53832	21
1896	9°47',5	4,2	0,17811	3	70°41',1	0,2	0,50818	17	0,53848	16
1897	9°51',2	3,7	0,17812	1	70°41',1	0,0	0,50822	4	0,53853	5
1898	9°55',6	4,4	0,17802	-10	70°41',3	0,2	0,50803	-19	0,53832	-21
1899	9°59',6	4,0	0,17795	-7	70°42',0	0,7	0,50813	10	0,53839	7
1900	10°04',0	4,4	0,17789	-6	70°42',8	0,8	0,50837	24	0,53860	21
1901	10°08',6	4,6	0,17778	-11	70°43',3	0,5	0,50827	-10	0,53847	-13
1902	10°13',4	4,8	0,17763	-15	70°44',2	-0,9	0,50827	0	0,53842	-5
1903	10°18',4	5,0	0,17738	-25	70°45',6	1,4	0,50821	-6	0,53827	-15
1904	10°22',9	4,5	0,17721	-17	70°46',7	1,1	0,50826	5	0,53827	0
1905	10°27',2	4,3	0,17692	-29	70°48',3	1,6	0,50819	-7	0,53811	-16

1906	10°31',0	3,8	0,17664	-28	70°49',5	2,7	0,50796	-23	0,53780	-31
1907	10°35',5	4,5	0,17623	-41	70°52',2	2,7	0,50806	10	0,53775	-5
1908	10°39',8	4,3	0,17581	-42	70°54',3	2,6	0,50809	3	0,53765	-10
1909	10°44',8	5,0	0,17529	-52	70°57',6	2,8	0,50794	-15	0,53733	-32
1910	10°48',7	3,9	0,17476	-53	71°00',7	3,1	0,50786	-8	0,53708	-25
1911	10°52',2	3,5	0,17415	-61	71°04',4	3,7	0,50785	-1	0,53688	-20
1912	10°54',7	2,5	0,17356	-59	71°08',0	3,6	0,50790	5	0,53673	-15
1913	10°57',4	2,7	0,17290	-66	71°12',1	4,1	0,50792	2	0,53654	-10
1914	11°00',1	2,7	0,17219	-71	71°16',2	4,1	0,50786	-6	0,53626	-23
1915	11°02',6	2,5	0,17142	-77	71°21',2	5,0	0,50797	11	0,53612	-14
1916	11°03',8	1,2	0,17070	-72	71°25',6	4,4	0,50800	3	0,53592	-20
1917	11°03',7	-0,1	0,17000	-70	71°29',8	4,2	0,50796	-4	0,53565	-27
1918	11°03',3	-0,4	0,16936	-64	71°33',7	3,9	0,50797	1	0,53547	-18
1919	11°02',8	-0,5	0,16872	-64	71°38',1	4,4	0,50823	26	0,53550	3
1920	11°01',9	-0,9	0,16812	-60	70°42',2	4,1	0,50843	20	0,53551	1
1921	11°01',5	-0,4	0,16751	-58	70°46',1	3,9	0,50865	22	0,53553	2
1922	11°01',4	-0,1	0,16692	-62	70°50',4	4,3	0,50890	25	0,53558	5

Таблица № 18 (окончание)

Год	Склон. вост. D	Изменен. в 1 год	Гориз. сост. H	Изменен. в 1 год	Наклоение J	Изменен. в 1 год	Вертик. сост. Z	Изме- нен. в 1 год	Полн. сила T	Изме- нен. в 1 год
1923	11°00',7	-0,7	0,16638	-54	70°54',2	3,8	0,50915	25	0,53565	7
1924	11°00',8	0,1	0,16578	-60	71°58',4	4,2	0,50942	27	0,53572	7
1925	11°01',0	0,2	0,16513	-65	72°03',0	4,6	0,50974	32	0,53582	10
1926	11°01',0	0,0	0,16443	-70	72°08',5	5,5	0,51034	60	0,53617	5
1927	10°50',5	-1,5	0,16389	-54	72°12',1	3,6	0,51053	21	0,53619	2
1928	10°58',5	-1,0	0,16335	-54	72°16',7	4,6	0,51117	64	0,53663	44
1929	10°57',2	-1,0	0,16285	-54	72°20',3	4,6	0,51145	64	0,53675	44
1930	10°56',4	-1,3	0,16231	-50	72°24',2	3,6	0,51178	28	0,53690	12
1931	10°54',6	-0,8	0,16200	-54	72°26',9	3,9	0,51220	33	0,53721	15
				-31		2,7		42		31
В ы с о к я Д у б р а в а										
1932	12°49',9	0,1	0,16312	-33	72°08',6	2,9	0,50634	42	0,53197	30
1933	12°50',0	0,4	0,16279	-3'	72°11',5	2,9	0,50676	51	0,53227	39
1934	12°50',4		0,16248		72°14',4		0,50727		0,53266	

Просмотр чисел этой таблицы прежде всего подтверждает известный факт, что земной магнетизм не есть постоянная величина, но что как его направление, так и сила подвержены изменениям с течением времени. При этом изменение эти, как заметил еще Вильд, происходит не равномерно, а то быстрее, то медленнее.

Склонение с 1761 г. до 1916 г. непрерывно возрастало, а затем стало уменьшаться. Судя по числам нашей таблицы, ежегодное увеличение восточного склонения с 1761 до 1805 г. составило в среднем  $4^{\circ} 37' : 44 = 6',3$ . По результату этот нельзя считать точным. Кроме того обстоятельства, что употребленные и те отдаленные времена приборы не могли давать точные результаты, нужно еще принять во внимание, что Chappre d'Auteroche и Шуберт несомненно производили свои наблюдения в разных пунктах и что поэтому влияние нашей аномалии на результаты их наблюдений должно было быть различно. Но на основании вышеизложенных данных относительно аномалии, по моему, можно принять, что разница во влиянии местного магнетизма составляла не более одного градуса.

Поэтому ошибка в определении векового хода будет не более  $\pm 60 : 44 = 1,4$ .

Точно так же при выводе векового хода склонения с 1805 г. до 1828 г. нужно допустить возможность подобной ошибки. Мы получаем поэтому за это время вековой ход  $= 88 : 23 = 3,8$  с возможной ошибкой  $\pm 60 : 23 = \pm 2,6$ .

Чтобы получить вековой ход склонения за 1828—41 гг. освободим наблюдения обсерватории вышеуказанным способом от влияния местной аномалии.

Для столба § мы нашли поправку  $= \div 1^{\circ} 19',2$ . Правда, величина эта была получена за годы 1892—1912, но приблизительно она может быть принята также для 1841 г. Но нужно принять во внимание, что на столбе § наблюдения начались только с 1849 г., а перед этим производились в здании для вариационных приборов. При просмотре чисел табл. 18 мы видим при переходе с 1848 к 1849 г. скачок в 11 минут, который несомненно частью должен быть приписан изменению места наблюдений. Если мы примем, что вековое изменение склонения в этом году равнялось  $4'$ , то скачек  $= 11 - 4 = 7$ , на какую-нибудь величину должна быть увеличена вышеуказанная поправка. Следовательно, она равна  $1^{\circ} 19',2 \div 7 = 1^{\circ} 26'$  и освобожденное от аномалии склонение для 1841 г.  $= 6^{\circ} 37' \div 1^{\circ} 26' = 8^{\circ} 03'$ . Эта величина на  $1^{\circ} 08'$  больше, чем склонение, полученное в среднем Гауссином и Эрманом. Отсюда находим среднее годовое изменение склонения с 1828 г. до 1841 г. равным  $68' : 13 = 5,2$ .

Приним во внимание ту же поправку в 7', получим для периода времени с 1841 года до 1886 года :  $(9^{\circ}17' - 6^{\circ}44')$  : 45 = 3',4 и наконец для периода времени с 1886 года до 1916 года :  $(11^{\circ}03',8 - 9^{\circ}14')$  : 30 = 3',7.

Таким образом, приходим к заключению, что если вековой ход склонения для первых 80 лет может быть определен особенно точно, то во всяком случае не подлежит никакому сомнению, что в течение всего времени, начиная с 1761 года до 1916 года, в Екатеринбурге магнитная стрелка постоянно двигалась на восток.

**Горизонтальная составляющая.** Исключая совершенно первоначальные наблюдения обсерватории как слишком неточные, а также наблюдения за 1878 год, П. Мюллер вывел следующий вековой ход горизонтальной составляющей (таб. 19):

Таблица № 19 — Вековой ход горизонтальной составляющей

Годы	Горизонтальная составляющая	Изменение в год	Годы	Горизонтальная составляющая	Изменение в год
1858	1,7911	-0,0003	1881	1,7852	-0,0006
1874	1,7870		-0,0003	1886	1,7821
1881	1,7852		1888	1,7812	

Таким образом, П. Мюллер пришел к заключению, что во второй половине 19-го столетия горизонтальная составляющая ежегодно убывала на 4 гаммы.

Убывание горизонтальной составляющей продолжается также после 1888 г. вплоть до 1892 г., после чего она немного увеличивается до вторичного максимума в 1897 г. В последующие годы горизонтальная составляющая непрерывно убывает. При этом заслуживает внимания, что величина убыли на год в год все больше и больше растет, достигнув в 1914—15 гг. необычайной величины 77 гамм. Вследствие таких значительных изменений в вековом ходе горизонтальной составляющей не имеет смысла выводить среднюю величину за этот период времени.

**Наклоны.** Просматривая сначала наблюдения 1837—85 г., мы замечаем, что знаки + и - перед величинами годовых изменений наклона, очевидно, чередуются неравномерно, и заключаем отсюда, что наблюдения того времени не отличались особенной точностью. Поэтому, чтобы вывести ве-

конце замечения наклоения, П. Мюллер сначала вычислил средние величины за каждые 5 лет (табл. 20):

Таблица № 20.—Средние величины наклоения

Г о д ы	Средние величины наклоения	Изменение в год	Г о д ы	Средние величины наклоения	Изменение в год
1837—1840	70° 07',3	—0',4	1861—1865	70 26,2	0,1
1841—1845	70 06,2		1866—1870	70 25,2	
1846—1850	70 11,7	1,1	1871—1875	70 26,9	0,2
1851—1855	70 16,9	1,0	1876—1880	70 33,6	1,3
1856—1860	70 22,7	1,2	1881—1885	70 37,2	0,7
1861—1865	70 25,2	0,5			

На этих числах П. Мюллер заключает, что в среднем наклоение ежегодно увеличивалось на 0,63 минуты и что, повидимому, в вековом ходе наклоения существует периодичность.

Последнее заключение подтверждается наблюдениями следующих лет. С 1887 до 1892 г. наклоение в общем продолжает расти. Но после этого, до 1898 г., оно, повидимому, не меняется. С 1899 г. наклоение снова растет, сначала медленно, а затем все быстрее, пока в 1915 г. годовой прирост не достигает 5 минут. Как показывают числа нашей таблицы, увеличение наклоения идет параллельно уменьшению П.

Поэтому вертикальная сила остается почти постоянной, временами отклоняясь то в одну, то в другую сторону.

Большая правильности обнаруживается в ходе *п о л и о й с и л ы*.

Сначала она в общем растет, достигая максимума в 1900 г. Далее она непрерывно убывает до 1918 г., хотя и не с той скоростью, как ее горизонтальная составляющая. С 1919 г. уменьшение полярной силы прекращается.

Еще на один результат наблюдений обратим здесь внимание. Если мы возьмем среднее из наблюдений наклоения, произведенных в 1828—30 гг. Дур, Эрманом, Гумбольдтом и Фузем, то мы получим:

$$\frac{1}{4} (69^{\circ}42'1 + 69^{\circ}24'0 + 69^{\circ}8'8 + 69^{\circ}18'6) = 69^{\circ}23'4.$$

По наблюдениям обсерватории, освобожденной от влияния аномалии, величина наклоения в 1921 г. =  $71^{\circ}46'4 - 29'4 = 71^{\circ}16'7$ . Следовательно, в течение последних 92 лет с 1829 до 1921 г. наклоение увеличилось на значительную величину — почти на 2 градуса.

Подобным образом находим, что горизонтальная составляющая с 1828 г. до 1921 г. уменьшилась на 0.1640 Гауссовых единиц.

Здесь, конечно, могут возникнуть вопросы, как долго будут продолжаться изменения наклона и горизонтальной составляющей в том же направлении, будут ли они сходны в вековом изменении склонения, существует ли в них периодичность?

Как мне кажется однако, было бы преждевременно искать ответа на эти и подобные вопросы, которые должны появиться при просмотре нашей таблицы, в вековом ходе земного магнетизма в одном только пункте, но для этой цели следовало бы сопоставить наблюдения на всем земном шаре. Магнитное состояние земли нужно рассматривать как одно целое. И если имеющийся материал наблюдений окажется недостаточным, то необходимо продолжать исследование явлений земного магнетизма. Только путем их дальнейшего изучения можно будет распознать сущность этой до сих пор таинственной силы. Конечно, лучше всего было бы основать возможно равномерно распределенную сеть постоянных магнитных обсерваторий. Если же такой проект, как можно предполагать, неосуществим, следовало бы, по крайней мере, выбрать некоторое число пунктов, в которых должны производиться наблюдения через определенные промежутки времени.

В таком случае быть может наступит момент, когда магнитные приборы, подобно горизонтальным маятникам сейсмических станций, смогут быть сравнены с зрительными трубами, помощью которых можно исследовать внутренность земли<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> Как уже было упомянуто в начале этой работы, такие сопоставления сделаны Институтом Карнеги.

На основании накопленного материала наблюдений в магнитных обсерваториях и из повторных пунктах, наблюдения на которых произведены преимущественно Институтом Карнеги, в 1930 г. составлены мировые карты изопор для 1920—25 гг. Картина, даваемая этими картами, представляет вопрос о вековых изменениях в ионом свете. Преобладание центров с максимальными изменениями в полушарии, содержащем большую материи с разделяющим их Атлантическим океаном, наводит на мысль о существовании зависимости этих явлений от каких-то процессов внутри земли, быть может от механических сжатий или от изменений распределения внутреннего тепла в намагниченных зонах.

Но все же надо сказать, что хотя в последние годы достигнуты несомненные успехи в изучении вековых вариаций, мы еще очень далеки от их полного объяснения. Только путем дальнейших систематических наблюдений за вековым ходом возможно будет выяснить его до сих пор загадочную природу. Вместе с тем мы получим тогда, как это предвидит Г. Ф. Абельс, новый геофизический метод исследования явлений, происходящих внутри земли.

*Р. Абельс.*

## **МАГНИТНЫЕ НАБЛЮДЕНИЯ В СВЕРДЛОВСКЕ И В ВЫСОКОЙ ДУБРАВЕ ЗА 1921—1934 гг.**

### **ПЕРЕНОС МАГНИТНОЙ ОБСЕРВАТОРИИ ИЗ СВЕРДЛОВСКА В ВЫСОКОЮ ДУБРАВУ**

В 1930 — 31 гг. вследствие возникновения в Свердловске трамвайного движения, приборы обсерватории были перенесены на новое место, под названием «Высокая Дубрава», находящееся более 30 км к востоку от города, приблизительно в 2 км на юго-восток от ж.-д. станции Косулино, среди леса.

Как показывает название «Высокая Дубрава», место для обсерватории расположено сравнительно высоко над окружающей местностью (около 10 м выше полотна железной дороги).

Описание переноса приборов обсерватории, их установки, юстировки, определение постоянных и пр. опубликовано в № 20 (Ленинград, 1935 г.), издаваемого Главной геофизической обсерваторией «Геоманитного бюллетеня» (отчет за 1930 — 31 гг.). Здесь мы дадим только некоторые краткие сведения об обсерватории на новом месте.

Магнитографы Эдельмана были перенесены из Свердловска, где они работали непрерывно, начиная с 1904 года, в Высокую Дубраву в конце 1929 г., магнитометры Эдельмана — в июле 1930 г., абсолютные магнитные приборы — в конце 1931 г.

В здании для магнитографов темное помещение для приборов окружено коридором, в который вынесена лампа (керосиновая), освещающая щели, а также часовой механизм, приводящий в движение барабаны с наложенной на них фотোগрафической бумагой. Отдельное небольшое здание для магнитометров выстроено без коридора. Оба павильона для вариационных приборов, так же как и абсолютный павильон, деревянные, надземные.

В абсолютном павильоне потолок представляет собою остекленную раму, над которой возвышается верхняя суженная часть здания со вторым рядом окон в его стенах.

В отличие от абсолютного павильона в Свердловске, где деклинометр и теодолит Freithaupt'a, служащие для определений склонения, помещались в отдельной небольшой неоттапливаемой комнате, в Высокой Дубраве оба названные прибора находятся вместе с остальными абсолютными приборами в одной общей комнате размером  $6 \times 8$  м<sup>2</sup>.

Для наведения трубы теодолита Freithaupt'a, стоящего у северной стены павильона, на Полярную звезду — в целях определения азимута мира — в стене наверху проделано в надлежащем месте отверстие. Мирю служит вершина водонапорной башни на станции Косулино, приблизительно в 2 км от обсерватории.

Все абсолютные приборы установлены на изолированных от пола мраморных столбах.

Координаты обсерватории, согласно наблюдениям по солнцу, произведенным астрономическим теодолитом Гильдебранда, следующие:  $\varphi = 56^{\circ}44',2$ ;  $\lambda = 61^{\circ}03',6$ .

#### ОТСУТСТВИЕ АНОМАЛИИ НА НОВОМ МЕСТЕ

Уже на основании геологического строения местности, а именно преобладания осадочных пород (глина, песок), можно было предполагать, что в районе Высокой Дубравы не должно быть заметной магнитной аномалии, и это предположение было подтверждено последующими исследованиями.

В 1929 г., еще до начала строительства, были произведены ориентировочные магнитные наблюдения посредством магнитного теодолита Муро в четырех пунктах площадки, на которой намечено было возвести здание обсерватории. Результаты наблюдений D и II, приведенные к одному моменту времени по записям магнитографа Свердловской обсерватории, получились следующие: крайние изменения в четырех пунктах составили для D 3',6, для II 30, т. е. лишь немного выходили за пределы точности наблюдений.

После того как был выстроен абсолютный павильон, были сделаны сравнительные магнитные определения на некоторых его столбах, а именно на столбе I, на котором установлен теодолит Freiberg'a, на столбе II, где стоит индукционный инклинометр Шульце и на столбе V, который является запасным. На столбе V обычно производится сличения походных магнитных приборов со стандартами обсерватории. Кроме того были произведены наблюдения над деревянным столбом, врытым в

землю нагах в 80 к северу от абсолютного навильона. Над этим столбом был сделан ряд наблюдений еще в 1929 г. для вывода разности магнитных элементов в Свердловске и Высокой Дубраве, о чем будет сказано ниже.

Приводим результаты сравнительных наблюдений на столбах, при чем II сделано электрическим магнитометром Мура, I — индукционным инклинометром Эдельмана.

Горизонтальная составляющая		Наклонение	
Столб I—деревян. столб	Столб I—столб V	Столб II—деревян. столб	
1932 10/V —10γ	1935 16/XI 5γ	1935 30/IX 0,4	
10/V —13	16/XI 2	1/X 1,0	
10/V —12	23/XI —2	1/X 0,0	
10/V —16	23/XI 5	1/X 0,3	
23/V —12	23/XI —2	2/X 0,5	
23/V —11	3/XII —1		
23/V —11	3/XII —4		
	3/XII —3		Средн. 0,4
Средн. —12	22/XII —1		
	22/XII 2		
Столб I—столб II	22/XII —3		
1935 25/XI 3	22/XII 0		
25/XI —2	22/XII —3		
25/XI 2	22/XII 2		
25/XI 1	22/XII 2		
Средн. +1	Средн. 0		

Приводим еще результаты определений склонения, произведенных прибором Мура на столбе III, где установлен деклинатор, и над деревянным столбом.

Столб III—деревянный столб			
1933 22/V 0,3	1933 23/V 1,0		
22/V 0,4	23/V —0,4		
22/V —0,6	23/V 0,0		
23/V 0,9	Средн. 0,2		

Эти результаты показывают, что на столбах абсолютного навильона разность величин II близка к 0. Незначительна также разность магнитных элементов в абсолютном навильоне и над деревянным столбом.

Таким образом, в то время как в Свердловске Магнитная обсерватория была расположена в аномальном районе, где каждый пункт имеет свои значения магнитных элементов, магнитное поле на территории обсерватории в Высокой Дубраве можно считать однородным.

## РАЗНОСТЬ МАГНИТНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ В СВЕРДЛОВСКЕ И В ВЫСОКОЙ ДУБРАВЕ

Разность магнитных элементов на столбах абсолютных павильонов в Свердловске и в Высокой Дубраве была определена двумя способами. Во-первых, на основании абсолютных наблюдений в Свердловске и в Высокой Дубраве. Приводим сроки последних абсолютных наблюдений на старом месте и первых наблюдений на новом месте: в Свердловске последний раз сделано абсолютное наблюдение D — 15 сентября, H — 12 сентября, J — 13 сентября, в Высокой Дубраве сделано первое наблюдение D — 26 октября, H — 20 сентября, J — 26 октября.

Принимая, что за время переноса и установки абсолютных приборов в Высокой Дубраве в магнитографах Эдельмана никаких изменений не произошло и что скачок в базисных значениях (выведенных графическим выравниванием базисных значений, полученных на основании абсолютных наблюдений) для всех элементов обусловлен исключительно разностями элементов на старом и на новом месте, находим отсюда следующие величины этих разностей: Высокая Дубрава — Свердловск: для D +  $1^{\circ}55'9$ , для H + 157  $\gamma$  и для J — 628  $\gamma$ .

Второй способ заключался в сравнении между собою столбов абсолютных павильонов в Свердловске и в Высокой Дубраве через посредство упомянутого выше деревянного столба. Непосредственно сравнить между собою столбы павильонов не оказалось возможным.

В августе 1929 г. над деревянным столбом проведено 9 серий наблюдений D помощью походных магнитных теодолитов Краузе и Муро, 7 серий наблюдений H этими же приборами (методом Ламона) и 8 серий наблюдений наклона стрелочным инклинометром Adie № 60 с двумя стрелками. Полученные разности магнитных элементов в Высокой Дубраве и в Свердловске, так же, как и результаты сравнений походных приборов до и после поездки в Высокую Дубраву со стандартами обсерватории в Свердловске, полностью приведены в упомянутом выше № 20 «Геоманитного бюллетеня». Сообщаем здесь лишь средние величины полученных разностей (деревянный столб в Высокой Дубраве — Свердловск): D +  $1^{\circ}55'4$ ; H + 163; J —  $21'9$ , при этом D в Свердловске отнесено к столбу  $\epsilon$ , а H и J — к столбу  $\beta$ . На столбе  $\beta$  склонение на  $3'.0$  больше чем на столбе  $\epsilon$ .

Придавая к этим величинам приведенные выше средние значения разностей между деревянным столбом и абсолютным павильоном в Высокой Дубраве, получим разность между абсолютными павильонами в Высокой Дубраве и в Свердловске.

Деревянный столб—Свердловск . . .	+1° 55',4	+163γ	-21',9
Абсолютный навил. Высокой Дубра- вы—деревянный столб . . . . .	+0,2	- 12	+ 0,4

**Абсолютный навильон Высокой**

Дубравы—Свердловск . . . . . +1° 55',6 +151γ -21',5.

Пользуясь этими разностями для И и J и средними годовыми величинами элементов в Высокой Дубраве за 1932 г., находим вычислением также разность для вертикальной силы Z в Высокой Дубраве и в Свердловске  $z = -627\gamma$ .

Составили средние величины из результатов, полученных обоими способами, имеем:

**Абсолютный навильон в Высокой Дубраве—абсолютный навильон в Свердловске**

	D	H	Z
По первому способу . . .	+1° 55',0	+157γ	-628γ
• второму . . . . .	+1° 55',6	+151γ	-627γ
Среднее . . . . .	+1° 55',8	+154γ	-628γ

Эти средние величины приняты нами как окончательные для разности магнитных элементов в абсолютных навильонах в Высокой Дубраве и в Свердловске.

**СРАВНЕНИЕ СТАНДАРТОВ МАГНИТНЫХ ОБСЕРВАТОРИЙ В СЛУЦКЕ И В ВЫСОКОЙ ДУБРАВЕ**

Сравнение теодолита Фрейберга после его переноса из Свердловска в Высокую Дубраву со стандартом Слуцкой магнитной обсерватории было сделано мною два раза — в 1932 г. и в 1935 г. Оба раза сравнение производилось помощью магнитного теодолита Мура — Шасселона электрическим методом. В 1932 г. и в 1935 г. в Слуцке на сличений со стандартом обсерватории был определен переводный множитель и температурный коэффициент прибора Мура и затем, пользуясь этими постоянными, были сделаны определения И в Свердловске — 12 серий в 1932 г. и 28 серий в 1935 г.

До поездок в Слуцк в 1932 и 35 г. наблюдений прибором Мура в Свердловске не производилось.

На основании этих наблюдений выведены разности стандартов в Слуцке и в Высокой Дубраве. Приводим здесь лишь окончательные результаты: Слуцкий стандарт — Фрейберг Выс. Дубравы 1932 г.  $= +2\gamma$ , в 1935 г.  $= +2\gamma$ , т. е. разность между стандартами получилась незначительная. Здесь отметим, что в 1927 г. Н. Н. Трубитчинским помощью электрического магнитометра также получена разность стандартов в Слуцке и в Свердловске близкая к 0. Отсюда можно сделать заключение, что после переноса теодолита Фрейберга из Свердловска в Вы-

сокую Дубраву в нем не произошло существенных изменений. Это можно было предположить также на том основании, что все постоянные Фрейберга, определенные в Высокой Дубраве, остались в пределах погрешностей наблюдений такими же, какие были получены в Свердловске.

Индукционный инклинометр Шульце № 555, предоставленный Магнитной обсерватории в Высокой Дубраве в 1933 г. взамен несколько расшатанного индукционного инклинометра Эдельмана, был сравнен непосредственно с соответствующим стандартом Слуцкой обсерватории летом 1933 г. Всего было сделано 4 серии наблюдений, из них одна серия П. И. Гусевым, 3 серии мною. В среднем выводе получилось: Слуцкий стандарт — Шульце № 555 =  $-6''$ , т. е. поправку Шульце № 555 по отношению к Слуцкому стандарту можно принять равной нулю.

### ВЕКОВОЙ ХОД МАГНИТНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ В СВЕРДЛОВСКЕ И В ВЫСОКОЙ ДУБРАВЕ ЗА ПОСЛЕДНИЕ ГОДЫ

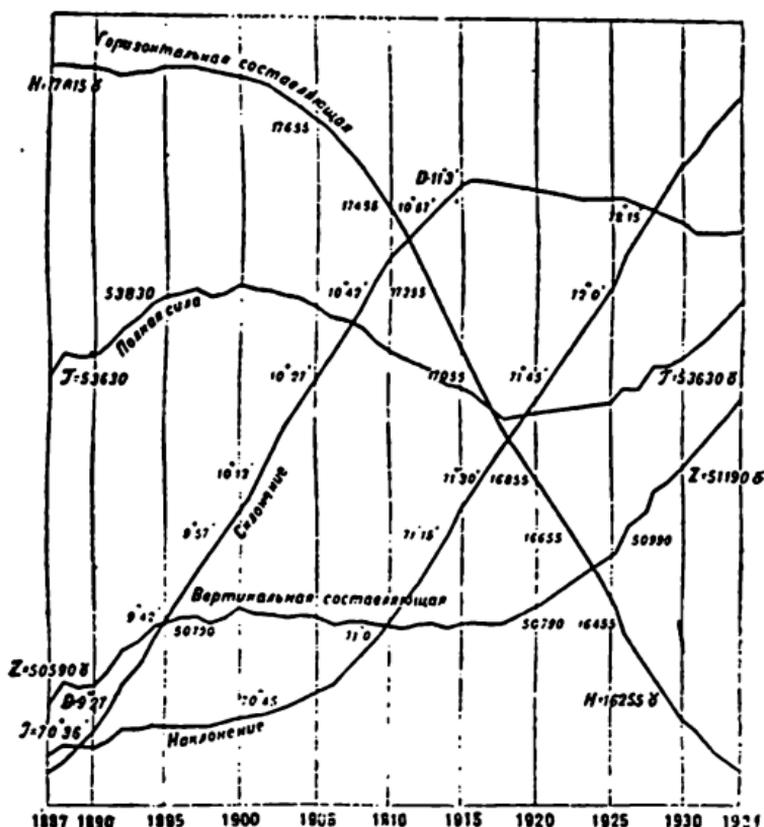
Прежде чем characterize вековой ход земного магнетизма в Свердловске и в Высокой Дубраве, начиная с 1921 г., каковым годом заканчивается работа Г. Ф. Абельс, необходимо помещенные в таблице векового хода годовые величины для Выс. Дубравы за 1932 — 1934 гг. привести к Свердловску. Пользуясь для этого выше указанными окончательными величинами разностей магнитных элементов в Свердловске и в Выс. Дубраве, получим следующие значения годовых величин элементов за 1932 — 1934 гг., приведенные к Свердловску. Выписываем из таблицы также элементы за 1931 г.

Отметим еще здесь, что, так как с сентября — октября 1931 г. абсолютные наблюдения производились уже в Выс. Дубраве, при выводе годовых величин элементов за 1931 г. наблюдения за эти 3 — 4 месяца приведены к Свердловску.

Средние годовые величины элементов, приведенные к Свердловску

	<i>D</i>	<i>H</i>	<i>J</i>	<i>Z</i>	<i>T</i>
1931	10° 54',6	0,16200	72° 26',9	0,51220	0,53721
1932	54,1	158	30,3	262	748
1933	54,2	125	33,2	304	778
1934	54,6	094	36,1	355	817

Для большей наглядности ниже приведены графики, дающие изменения средних годовых величин всех элементов в Свердловске с 1887 до 1934 г., согласно числам нашей таблицы.



Векловой ход геомагнитных элементов в Свердловске (Екатеринбурге) 1887—1934 г.г.

Рассмотрим теперь изменения каждого элемента в отдельности за последние полтора десятка лет.

**С к л о н е н и е**, уменьшение которого началось в 1916—17 г., в общем продолжало уменьшаться и в дальнейшие годы. Однако уменьшение это крайне медленное, неравномерное и временами с остановками в течение нескольких лет. Так, с 1920 до 1926 г. D уменьшилось только на 0', 9. С 1931 до 1934 г.

изменение равно 0',0, а с 1933 до 1934 г. D даже увеличилось на 0',4. Всего с 1917 до 1934 г. D уменьшилось на 9 минут.

Горизонтальная составляющая в течение последних лет уменьшалась не с той скоростью, как в предшние годы. С 1926 до 1930 г. ежегодное убывание H составляет 50—54γ, начиная же с 1930 г. происходит еще более резкое уменьшение скорости убывания H до 31—42γ в один год.

Увеличение наклона происходит в общем параллельно уменьшению H. С 1926 до 1933 г. наклонение ежегодно увеличивается на 3',6—4',6, а с 1930 до 1934 г. — на 2',7—3',4.

Вертикальная составляющая, оставшаяся в общем почти без изменений приблизительно с 1895 до 1918 г., после 1918 г. начинает увеличиваться с неравномерной скоростью. При этом приблизительно до 1925 г. возрастание Z составляет в среднем 24γ в один год, а с 1925 до 1934 — 42γ один год.

Та закономерность в нековом ходе *и о л н о й с и л ы*, на которую обратил внимание Г.Ф. Абельс, еще отчетливее обнаруживается в последние годы. График полной силы с 1887 до 1934 г. очень напоминает собою синусоиду. Если провести сглаженную кривую, исключив некоторые неправильности на фоне общего хода кривой, то максимум этой синусоиды приходится приблизительно на 1899 г., а последующий за ним минимум — приблизительно на 1919 г., т. е. полугодна синусоиды имеет период около 20 лет, следовательно полная волна как будто должна иметь период в 40 лет. Таким образом, следующий максимум полной силы, если эта закономерность в ходе полной силы и далее будет иметь место, можно ожидать приблизительно в 1939 г.

## РЕЗЮМЕ

В Свердловске (бывшем Екатеринбурге) магнитные наблюдения производились в обсерватории с конца 1835 г. до 1930—31 гг., а затем приборы обсерватории были перенесены на новое место вследствие начавшегося в Свердловске трамвайного движения.

Место это, называемое Высокая Дубрава, находится в 30 с небольшим километрах к востоку от города, среди леса.

В статье Г. Ф. Абельс даны некоторые, наиболее существенные сведения, касающиеся истории наблюдений, а также сведения об употреблявшихся в разное время инструментах.

С 1887 г. начался новый этап в наблюдениях обсерватории. С 1887 г. абсолютные магнитные наблюдения стали производиться несравненно более точными приборами, чем в предыдущие годы. Из них приборы для измерения D и H — деклинатор Эдельмана и магнитный теодолит Вильда-Фрейберга — служат для наблюдений до настоящего времени и по своей точности вполне отвечают современным требованиям.

Также с 1887 г. начались ежечасные непосредственные наблюдения по магнитометрам Эдельмана.

С 1904 г. начал работать магнитограф Эдельмана.

Обсерватория в Свердловске была расположена в районе магнитной аномалии, которая была всесторонне исследована Г. Ф. Абельс.

На основании многочисленных наблюдений в разных пунктах как в обсерватории, так и в ее ближайших окрестностях, в течение более 30 лет, Г. Ф. Абельс пришел к следующим основным выводам:

1. В районе обсерватории в Свердловске каждый пункт имеет свои значения магнитных элементов, которые меняются также с высотой над земной поверхностью. Аномалия вызывается тем, что преобладающей горной породой холма, на котором расположена обсерватория, является содержащий железо железит.

2. Единственный свободный от магнитной аномалии пункт, найденный в окрестностях Свердловска — это гора Хрустальная, расположенная в 15 км к западу от города и состоящая сплошь из кварца.

3. На основании произведенных на горе Хрустальной сравнительных наблюдений автор выводит те поправки, которые нужно придать к наблюдениям обсерватории, чтобы освободить их от влияния аномалии.

4. Наблюдения, произведенные на горе Хрустальной в течение 20 лет, показывают, что разности магнитных элементов в обсерватории и на горе Хрустальной остались за этот промежуток времени в пределах погрешности наблюдений неизменными. Теоретическое рассмотрение вопроса также приводит к выводу, что изменения этих разностей за 20 лет практически должны равняться нулю. Другими словами — вековой ход земного магнетизма в обсерватории протекает таким же образом, или выражается осторожнее, почти таким же образом как будто бы в обсерватории не было аномалии.

5. Всеюпие изменения нормального магнетизма оказывают влияние на местный магнетизм, хотя это влияние слабое и медленное.

В то время как в Свердловске обсерватория была расположена в районе аномалии, новое место для обсерватории — Высокая Дубрава — свободно от аномалии. Такое предположение можно было сделать уже на основании геологического строения местности, а именно — преобладания осадочных пород. Последующие исследования, результаты которых приведены в статье Р. Г. Абельс, подтверждают это предположение.

Для связи между наблюдениями в Свердловске и в Высокой Дубраве произведен ряд сравнительных наблюдений, на основании которых выведены разности между величинами магнитных элементов в абсолютных единицах на старом и на новом месте.

Сравнение стандартов для определения  $H$  магнитных обсерваторий в Высокой Дубраве и в Стучке (Павловске), произведенные в 1932 и 1935 г., показали, что разность между стандартами равна 27. Сравнения этих стандартов за прежние годы, когда обсерватория была в Свердловске, также дали разность близкую к нулю.

В статье Г. Ф. Абельс помещена таблица средних годовых величин магнитных элементов за все время существования обсерватории, а также за прежние годы, когда были сделаны магнитные наблюдения проезжавшими через Екатеринбург учеными. Относительно этой таблицы Г. Ф. Абельс делает в статье ряд замечаний, которые нужно иметь в виду, прежде чем пользоваться ею. Особенно необходимо знать, что казны пунктам, принимая во внимание наличие аномалий, относятся произведенные наблюдения. Следует также иметь в виду, что точность наблюдений в разные времена была далеко не одинакова. Наибольшую точность мы имеем начиная с 1887 г.

В статье Р. Г. Абельс даны также графики магнитных элементов с 1887 до 1934 г., при чем средние годовые величины за 1932—34 гг. приведены и Свердловску.

В обеих статьях дана характеристика годового хода магнитных элементов за все время существования обсерватории.

## S U M M A R Y

H. Abels and R. Abels

«Magnetic Observations in Sverdlovsk (Ekaterinburg) and in Vysokaya Doubrava».

In Sverdlovsk, (formerly Ekaterinburg), magnetic observations have been carried out from the end of 1836 until 1930—1931, after which the instruments of the Observatory were transferred to a new place (due to installation of tram service in Sverdlovsk). The place of transfer, called «Vysokaya Doubrava», is located in the forest thirty some and kilometers to the east of the city.

In the article of H. Abels there is given pertinent information concerning the history of the observations, and likewise about the use, at various times, of the instruments.

Here we observe that from 1887 there began a new era in the observations of the Observatory. Since 1887 absolute magnetic observations began to be conducted with incomparably more accurate apparatus than in previous years. Among them the apparatus for measuring D and H—the declinator of Edelman, and the magnetic theodolite of Wild-Freiberg, serve up to the present time. Their accuracy meets all requirements.

Also, since 1887, there have been carried out hourly observations with Edelman's magnetometers.

In 1904 work began with Edelman's magnetograph.

The Observatory in Sverdlovsk was located in the district of magnetic anomaly which was studied on all sides by H. F. Abels. On the basis of a large series of observations at different points, at the Observatory as well as in its immediate environs, continued for more than 30 years, H. F. Abels came to the following basic conclusions:

1. In the neighborhood of the Observatory at Sverdlovsk, every point has its own values of the magnetic elements which also change with altitude above the earth's surface. The anomaly is called out in that the predominant stratified mound on which the Observatory is located contains serpentine with a certain quantity of iron.

2. The only point to be found in the vicinity of Sverdlovsk free from magnetic anomalies is the Crystal Mountain, consisting solely of quartz, located 15 kilometers to the west of the city.

3. On the basis of comparative observations made at the Crystal Mountain, the author was able to carry out those corrective factors which were necessary to the observations made at the Observatory in order to free them from the influence of the anomaly.

4. Observations, carried out at the Crystal Mountain during 20 years, show that the difference of the magnetic elements at the Observatory and at Crystal Mountain remained constant for that interval of time, within the limits of errors of observations. A theoretical consideration of the question also leads to the conclusion that the changes in these differences for twenty years practically must be equal to zero. In other words: the secular change of earth magnetism at the Observatory flows through in such a way — or to express it more accurately — almost in such a way, as if there had never been an anomaly at the Observatory.

At the same time as the Sverdlovsk Observatory was located in the district of anomaly, the new location for the Observatory, Vyssokaja Doubrava was free from anomaly. Such an assumption might have been possible to make on the basis of the geological structure of the locality (namely, the predominance of the sedimentary strata). Recent research, the results of which are given in the article of R. Abels, bear out this suggestion.

For tying-up the observations made at Sverdlovsk and at «Vyssokaya Doubrava» there were carried out a series of comparative observations, on the basis of which was found out the difference between the values of the magnetic elements in the pavilions for the absolute observations at the old and new locations.

A comparison of the standards for the determination of  $H$  in the magnetic observatories at «Vyssokaya Doubrava» and at Slutsk (Pavlovsk), carried out in 1932 and in 1935, show that the difference between standards is equal to 2%. Comparisons of these standards for previous years when the Observatory was in Sverdlovsk, also gave a difference close to zero.

In the article of H. Abels there is included a table of the average yearly values of the magnetic elements for all the time of the existence of the Observatory, and also for previous years when magnetic observations were made by visiting scientists passing through Ekaterinburg. In connection with this table, H. F. Abels has made a number of remarks which are necessary to take into account before using the table. It is especially necessary to know, bearing in mind the present anomalies, with what points there is relation to the observations made. It is necessary to also bear in mind that the accuracy of observations at various times was not always equal. The greatest accuracy is obtained beginning the year 1887.

In the article of R. Abels there is also given a graph of the magnetic elements from the year 1887 to 1934. The average yearly values for 1932- - 1934 are reduced to Sverdlovsk by using the difference between Sverdlovsk and Vyssokaja Doubrava, mentioned in the article.

In the both articles are given characteristics of the secular variations of the magnetic elements for the entire period of existence of the Observatory

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. H a n s t e e n . Resultats magnetischer, astronomischer und meteorologischer Beobachtungen. Christiania 1863.
2. E r m a n . Reise um die Erde. Berlin 1833—1841.
3. A. K u p f f e r . Annuaire magnetique et meteorologique du corps des ingenieurs des mines de Russie. Annee 1831. St. Petersburg 1843.
4. И. Н. Смирнов. Краткий отчет о магнитных исследованиях в Восточной России за годы 1871 и 1872. Известия Казанского университета 1872.
5. И. Н. Смирнов. Краткий отчет о магнитных исследованиях в Восточной России в 1873 году. Известия Казанского университета 1873.
6. H. F r i t s c h e . Resultate aus astronomischen und magnetischen Beobachtungen auf einer Reise von St. Petersburg nach Peking in den Jahren 1866 und 1868 anstellt. H. W i l d , Repertorium für Meteorologie, Bd I. 1870.
7. H. F r i t s c h e . Bericht über die Inspection der magnetisch-meteorologischen Observatorien in Nertschinsk, Barnaul und Katherinenburg im Jahre 1873. Beilage III zum Bericht des physikalischen Central Observatoriums für die Jahre 1873 und 1874. Repertorium für Meteorologie. Bd IV. 1874.

8. H. Fritsche. Bericht über die Inspection der magnetisch-meteorologischen Observatorien in Katharinenburg und Barnaul im Jahre 1874. I. c. Bollage IV.
9. H. Fritsche. Bericht über eine in den Jahren 1876 und 1877 ausgeführte Inspection der drei Observatorien Katerinenburg, Barnaul und Nertschinsk. Jahresbericht des physikalischen Central-Observatoriums für 1877 und 1878. Beilage III. Repertorium für Meteorologie. Bd. VI. 1879.
10. M. Rikatschew. Bericht über eine Reise nach dem Ural zur Inspection meteorologischer Stationen im Sommer 1872. Jahresbericht des phys. Central-Observatoriums für 1871 und 1872. Beilage IV. Repertorium für Meteorologie. Bd. III 1874.
11. I. Mielberg Die magnetische Declination in Jekatherinburg, Barnaul und Nertschinsk. Repertoriumf. Meteorologie. Bd V, 1877.
12. A. v. Tillo. Ueber die geographische Vertheilung und seculäre Aenderung der Declination und Inclination im Europäischen Russland. Ebendasselbst. Bd. VIII. 1883.
13. A. v. Tillo. Ueber die geographische Verteilung und seculäre Aenderung der erdmagnetischen Kraft im europäischen Russland. Ebendasselbst Bd IX. 1885.
14. P. A. Müller. Die Beobachtungen der Inclination im Observatorium zu Katharinenburg von 1837 bis 1887. Ebendasselbst Bd XII. 1889.
15. P. A. Müller. Die Beobachtungen der Horizontalintensität des Erdmagnetismus im Observatorium zu Katharinenburg von 1841—1889. Ebendasselbst. Bd. XIV 1891.
16. H. Abels. Reorganisation und Arbeiten des meteorologisch-magnetischen Observatoriums in Katharinenburg 1885 und 1886. Ebendasselbst. Bd. XI 1888.
17. H. Abels Beitrag zur Frage, ob in Bifflarmagnetometern Seiden- oder Metallfäden zu benutzen sind. Ebendasselbst. Bd. XIII. 1890.
18. О. Клер. Магнитно-метеорологическая Обсерватория в Екатеринбургe в 1876 году. Записки Уральского Общества Любителей Естественных наук, т. VII.
19. Г. Ф. Абельс. Примечания и выходы из ежечасных наблюдений Екатеринбургской Обсерватории за годы 1887—1916. Напечатано в отдельных томах Летописей Главной Физической Обсерв. за указанные годы.
20. H. Wild. Ueber den seculären gang der magnetischen Declination in St. Petersburg-Pawlowsk. Melanges physiques et chimiques. T. XIII livraison 3. St. Petersburg 1893.
21. H. Wild Ueber den seculären Gang der Inclination und Intensität des erdmagnetismus in St. Petersburg-Pawlowsk. Sapiski der Academie der Wissenschaften, Physikalisch-matematische Abteilung. Bd. IX. N. 7. St. Petersburg 1900.
22. Р. Г. Абельс. Магнитные наблюдения в окрестностях Екатеринбурга, произведенные летом 1912 года. Записки Ур. Общ. Люб. Ест. том. XXXII Екатеринбург 1912.
23. E. d. Stelling. Vorläufige Mitteilung über die Resultate der von R. Abels in der Umgegend des Observatoriums zu Ekatorinburg angestellten magnetischen Beobachtungen.

## ОБ ИЗМЕНЕНИЯХ МАГНИТНОЙ АКТИВНОСТИ ПО МАТЕРИАЛАМ СВЕРДЛОВСКОЙ ОБСЕРВА- ТОРИИ

Основной задачей настоящей работы было выяснить суточный ход магнитной активности, пользуясь материалами Свердловской обсерватории.

Хотя в литературе существуют некоторые исследования по суточному ходу активности, но все же вопрос этот надо считать еще мало наученным, а между тем он имеет не только актуальный теоретический интерес, но и немалое практическое значение, преимущественно для связи как проводочной, так и для радиосообщений.

Кроме того была сделана попытка определить изменения магнитной активности по сезонам года и в течение ряда лет.

Для разрешения указанной задачи были обработаны магнитограммы горизонтальной составляющей за годы с 1920 по 1934, т.е. за 15 лет.

Обработка производилась по пятибалльной системе: 0,0, 0,5, 1,0, 1,5 и 2,0 балла. По этой системе выписаны характеристики для каждого часа, от одного до другого часа. Время принято местное.

Предполагалось сделать выборку и отдельно подсчитать числа случаев возмущений с одинаковой активностью и по числу случаев вычерчивать кривые. Но в процессе работы выявилась невозможность производить так обработку, ибо в записях магнитографа по всем месяцам было много пробелов. Некоторые месяцы, где число пропущенных в записях магнитографа часов доходило до 200 в течение одного месяца и более из числа возможных 740 часов, пришлось совсем не принимать.

Не приняты следующие месяцы: январь 1924 и 1930 гг., июнь 1921 и 1922 гг., июль 1921 г., сентябрь, октябрь, ноябрь, и декабрь 1929 г.

В принятых для обработки месяцах среднее число пропущенных часов на один месяц за 15 лет равно 296 часам.

Пятибалльная система принята при обработке следующая:

0,0 — спокойное состояние магнитного поля;

0,5 — слабое возмущение, небольшие плавные выступы, не превышающие по амплитуде в течение часа 10γ;

за 1,0 балл принимались возмущения: 1) непрерывно в течение часа реакция изменения кривой (острые пики) с амплитудой в течение 4 минут до 10γ; 2) плавные выступы с амплитудой в течение часа от 10 до 60γ;

1,5 балла: 1) непрерывно в течение часа острые пики с амплитудой в течение 4 минут от 10 до 50γ; 2) плавные выступы с амплитудой от 60 до 120γ;

2,0 балла: 1) возмущение в течение часа с непрерывными острыми пиками, превышающими по амплитуде в течение 10 минут 50γ; 2) возмущение с плавными выступами, амплитуда которых в течение часа превышала 120γ.

Характеристики для каждого часа в виде 0,5, 1,0, 1,5 и 2,0 суммированы за каждый час отдельно для каждого месяца. Полученные суммы разнесены на отдельные бланки с подразделением по месяцам. Далее на ежечасных месячных суммах получены ежечасные суммы для каждого месяца за 15 лет. Выведены средние путем деления сумм на число возможных часов минус число часов, пропущенных в записях магнитографа. Пример: январь (принято 14 лет) от 13<sup>h</sup> до 14<sup>h</sup> число возможных случаев для одного часа будет  $14 \times 31 = 434$ , но от 13<sup>h</sup> до 14<sup>h</sup> число пропущенных часов за 14 лет 33 часа, следовательно

Сумма

средняя величина для этого часа равняется  $\frac{434}{33} = 33$ .

Полученная таким путем таблица ежечасных средних величин дает представление о суточном ходе магнитной активности.

Для большей наглядности этот суточный ход изображен в виде графиков, приведенных на чертеже.

Просматривая эти графики можно сделать следующие заключения.

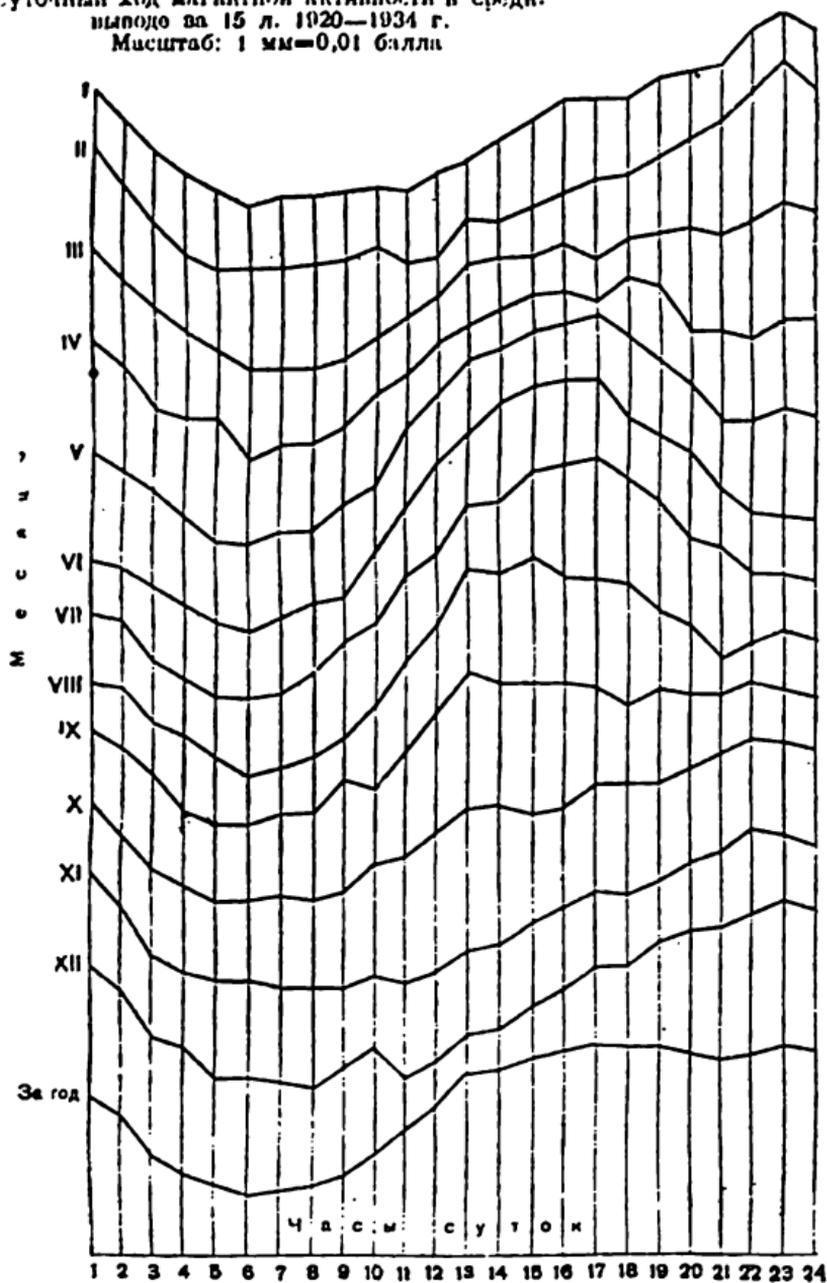
1. Во все месяцы существует довольно правильный периодический суточный ход магнитной активности, более отчетливо выраженный в летние месяцы, чем в зимние.

2. Максимум возмущений в зимние месяцы бывает в ночные часы, при переходе к летним месяцам он постепенно перемещается к послеполуденным часам.

3. Минимум активности во все месяцы приходится приблизительно на одни и те же часы, а именно 5 — 7 часов утра.

4. Амплитуда суточного хода магнитной активности в среднем за год равна 0,3 балла. В летние месяцы она больше, в зим-

Суточный ход магнитной активности в средн.  
выводе за 15 л. 1920—1934 г.  
Масштаб: 1 мм=0,01 балла



ние меньше. Максимальные амплитуды — 0,4 балла в мае, июне, июле и августе. Минимальные в марте 0,26 и в сентябре 0,25 балла.

Кроме кривых суточного хода, выведенных для возмущений силой 0,5, 1,0, 1,5 и 2,0 балла были составлены кривые для возмущений в 1,5 и 2,0 балла. Ход этих последних кривых оказался параллелен ходу первых кривых.

Далее составлены средние месячные величины магнитной активности за 15 лет и средние за каждый год, как те, так и другие для возмущений силой 0,5, 1,0, 1,5 и 2,0 балла и кроме того отдельно для возмущений 1,5 и 2,0 балла. Эти результаты также представлены графически на приведенном чертеже.

Оба первые графика показывают, что в общем активность в зимние месяцы — ноябрь, декабрь, январь и февраль — мень-

для возмущений силой 0,5, 1,0, 1,5, 2,0 балла

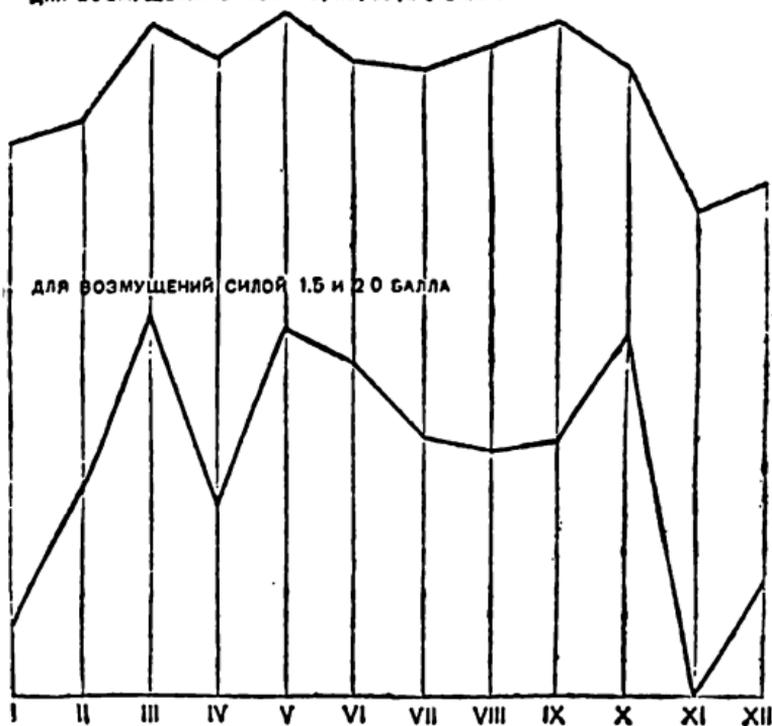
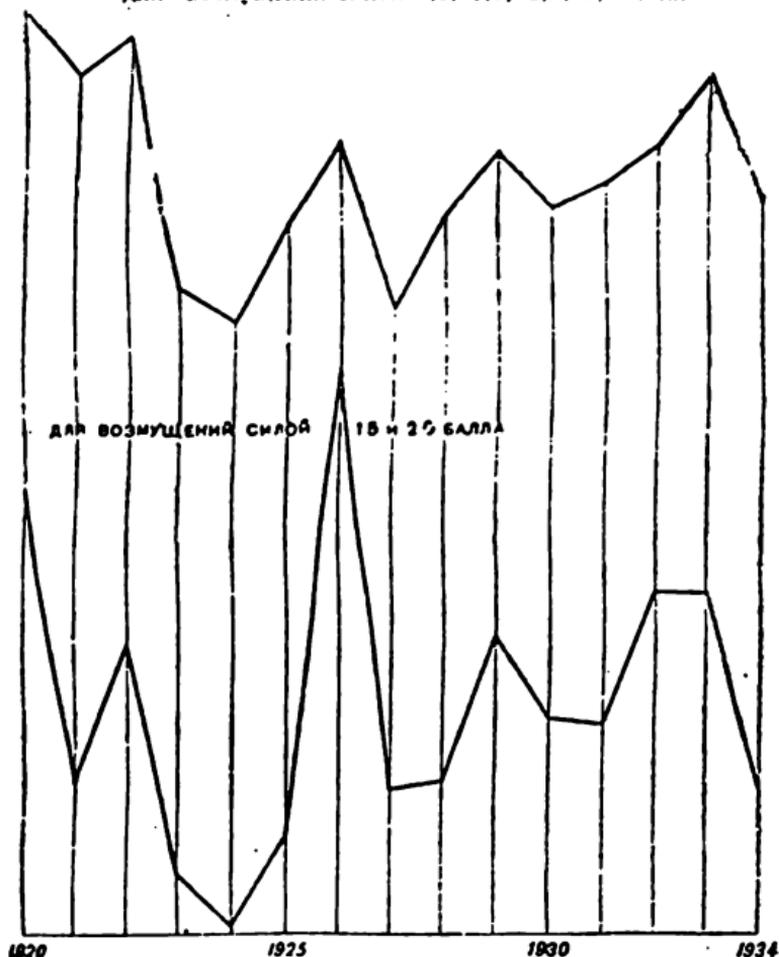


График хода магнитной активности по месяцам — в среднем вывод за 15 лет

для возмущений силой 0,5, 1,0, 1,5, 2,0 балла



Графики: средних годовых величин магнитной активности:

ше, чем в остальные месяцы года. Но разность эта небольшая — около 0,15 балла для первого графика и несколько больше для второго графика.

Переходя к графикам средних годовых величин магнитной активности, мы видим, по первому графику, что максимальная активность была в 1920 — 1922 гг., в следующие годы 1923 — 24 происходит резкое снижение активности с ми-

нимумом в 1924 г., а затем, после подъема в 1926 г. и исторического снижения в 1927 г. активность опять начинает, в общем крайне неравномерно, увеличиваться.

Второй график в общем дает изменения активности параллельные первому. Обращает на себя внимание большой выступ в 1926 г. Он объясняется тем, что в 1926 г. возмущений было мало, но по силе большинство их равнялось 2 баллам, тогда как в 1920 — 1922 гг. было много возмущений, но по силе они редко превышали 1,0 балла.

---

## СУТОЧНЫЙ ХОД ЭЛЕМЕНТОВ ЗЕМНОГО МАГ- НЕТИЗМА ПО МАТЕРИАЛАМ СВЕРДЛОВСКОЙ ОБСЕРВАТОРИИ С 1887 ПО 1925 Г.

Для вывода суточного хода склонения, горизонтальной и вертикальной составляющих, наклона и полной силы с 1887 по 1910 г. материал взят из летописей Главной геофизической обсерватории. С 1910 по 1917 г. из годовых отчетов Свердловской (Екатеринбургской) обсерватории. С 1918 по 1925 г. для склонения, горизонтальной и вертикальной составляющих использованы еще не опубликованные таблицы ежечасных величин магнитных элементов. Наклонение и полная сила за эти годы вычислены по следующим формулам:

$$\text{Наклонение } \Delta J = -\frac{\sin^2 J}{Z \sin I'} \Delta H + \frac{\cos^2 J}{H \sin I'} \Delta Z.$$

Полная сила  $\Delta T = \cos J \Delta H + \sin J \Delta Z$ , где  $J$ ,  $H$  и  $Z$  — средние месячные значения,  $\Delta H$  и  $\Delta Z$  — часовые величины отклонения от месячных средних.

Все таблицы с 1887 по 1925 г. составлены на основании непосредственных ежечасных отчетов по магнитометрам Эдельмана, при чем наблюдения производились спустя 10 минут после каждого полного часа. Время местное.

По ежечасным средним за месяц величинам для всех пяти элементов составлены средние величины за весь период с 1887 по 1925 г. Эти величины даны в ниже помещаемых таблицах.

Суточный ход магнитных элементов в основном общепонятен. Все же здесь дается характеристика суточного хода в Свердловской обсерватории, согласно числам приведенных таблиц, изображенных в виде графиков (здесь не помещенных, так как в деталях суточный ход в различных обсерваториях может быть не одинаковым).

Таблица № 1 — Склонение (в минутах дуги) восточное+, западное—

Месяц	1 <sup>h</sup> 10 <sup>m</sup>	2 <sup>h</sup> 10 <sup>m</sup>	3 <sup>h</sup> 10 <sup>m</sup>	4 <sup>h</sup> 10 <sup>m</sup>	5 <sup>h</sup> 10 <sup>m</sup>	6 <sup>h</sup> 10 <sup>m</sup>	7 <sup>h</sup> 10 <sup>m</sup>	8 <sup>h</sup> 10 <sup>m</sup>	9 <sup>h</sup> 10 <sup>m</sup>	10 <sup>h</sup> 10 <sup>m</sup>	11 <sup>h</sup> 10 <sup>m</sup>	12 <sup>h</sup> 10 <sup>m</sup>
I	0,8	0,5	0,2	-0,2	-0,6	-0,7	-0,7	-0,3	-0,1	-0,2	-0,5	-1,1
II	1,2	0,7	0,3	0,1	-0,2	-0,3	-0,2	0,1	0,5	0,2	0,6	-1,4
III	0,8	0,4	0,3	0,2	0,3	0,4	1,3	2,5	3,0	2,3	0,2	-2,3
IV	0,8	0,7	0,7	0,7	1,2	1,9	3,2	4,5	4,7	3,6	0,9	-2,6
V	0,7	1,1	1,3	1,3	1,9	2,8	4,6	5,0	4,7	2,9	-0,2	-3,4
VI	0,7	1,1	1,6	2,5	3,4	4,5	5,0	5,2	4,7	2,4	0,1	-2,6
VII	0,6	1,0	1,5	2,4	3,6	4,8	5,1	5,0	4,1	1,5	0,1	-2,6
VIII	0,6	0,9	1,1	1,6	2,9	4,4	4,6	4,7	3,5	1,2	-0,9	-3,5
IX	0,9	0,8	0,8	1,1	1,5	2,1	2,6	3,2	2,7	1,3	-0,9	-3,3
X	0,8	0,5	0,4	0,2	-0,1	-0,1	0,5	1,5	2,0	1,3	-0,3	-2,2
XI	1,0	0,6	0,3	-0,1	-0,4	-0,6	-0,4	-0,1	0,3	-0,1	-1,0	-1,6
XII	0,8	0,6	0,1	-0,3	-0,6	0,8	-0,7	-0,5	-0,4	-0,6	-0,9	-1,3
Год	0,8	0,7	0,7	0,8	1,2	1,6	2,1	2,6	2,5	1,4	-0,3	-2,3

Месяц	13 <sup>h</sup> 10 <sup>m</sup>	14 <sup>h</sup> 10 <sup>m</sup>	15 <sup>h</sup> 10 <sup>m</sup>	16 <sup>h</sup> 10 <sup>m</sup>	17 <sup>h</sup> 10 <sup>m</sup>	18 <sup>h</sup> 10 <sup>m</sup>	19 <sup>h</sup> 10 <sup>m</sup>	20 <sup>h</sup> 10 <sup>m</sup>	21 <sup>h</sup> 10 <sup>m</sup>	22 <sup>h</sup> 10 <sup>m</sup>	23 <sup>h</sup> 10 <sup>m</sup>	24 <sup>h</sup> 10 <sup>m</sup>
I	-1,7	-1,4	-0,7	-0,3	-0,1	0,3	0,6	1,0	1,2	1,4	1,3	1,2
II	-1,9	-2,1	-1,5	-0,8	-0,4	-0,1	0,3	0,7	1,1	1,4	1,6	1,3
III	-3,9	-4,5	-3,7	-2,1	-0,7	0,0	0,2	0,6	1,0	1,4	1,3	1,2
IV	-5,5	-6,4	-5,6	-3,8	-1,8	-0,6	-0,1	0,3	0,5	0,8	0,9	1,0
V	-5,8	-6,6	-5,9	-4,5	-2,5	-1,0	-0,2	-0,1	-0,1	0,2	0,5	0,7
VI	-4,9	-6,2	-6,3	-5,1	-3,3	-1,7	-0,7	-0,5	-0,5	-0,4	-0,1	0,4
VII	-4,7	-5,8	-5,8	-4,6	-2,9	-1,4	-0,7	-0,7	-0,6	-0,5	-0,2	0,2
VIII	-5,4	-5,9	-4,9	-3,4	-1,4	-0,3	-0,2	-0,3	-0,3	-0,1	0,1	0,3
IX	-4,6	-4,8	-3,9	-2,3	-0,7	-0,3	0,0	0,4	0,7	1,6	1,0	0,9
X	-3,5	-3,5	-2,6	-1,2	-0,6	-0,1	0,4	0,8	1,1	1,6	1,6	1,3
XI	-2,0	-1,7	-1,0	-0,5	0,0	0,3	0,6	0,9	1,3	1,6	1,5	1,4
XII	-1,5	-1,0	-0,6	-0,2	0,1	0,4	0,7	1,0	1,4	1,5	1,5	1,3
Год	-3,8	-4,2	-3,5	-2,4	-1,2	-0,4	0,1	0,3	0,6	0,8	0,9	0,9

Таблица № 2 — Наклонение (в минутах дуги)

Месяц	1 <sup>h</sup> 10 <sup>m</sup>	2 <sup>h</sup> 10 <sup>m</sup>	3 <sup>h</sup> 10 <sup>m</sup>	4 <sup>h</sup> 10 <sup>m</sup>	5 <sup>h</sup> 10 <sup>m</sup>	6 <sup>h</sup> 10 <sup>m</sup>	7 <sup>h</sup> 10 <sup>m</sup>	8 <sup>h</sup> 10 <sup>m</sup>	9 <sup>h</sup> 10 <sup>m</sup>	10 <sup>h</sup> 10 <sup>m</sup>	11 <sup>h</sup> 10 <sup>m</sup>	12 <sup>h</sup> 10 <sup>m</sup>
I	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,2	-0,2	-0,3	-0,2	-0,1	0,0	0,1	0,1
II	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	-0,3	-0,2	-0,2	0,0	0,2	0,3	0,3
III	-0,5	-0,5	-0,4	-0,3	-0,3	-0,3	-0,2	0,0	0,4	0,8	1,0	0,9
IV	-0,6	-0,5	-0,4	-0,4	-0,4	-0,4	-0,2	0,3	0,8	1,2	1,3	1,1
V	-0,5	-0,4	-0,5	-0,5	-0,6	-0,4	0,1	0,6	1,1	1,4	1,3	0,9
VI	-0,5	-0,4	0,5	-0,7	-0,8	-0,6	0,0	0,6	1,2	1,4	1,4	1,2
VII	-0,5	-0,5	-0,5	-0,6	-0,7	-0,5	0,0	0,5	1,0	1,2	1,3	1,1
VIII	-0,6	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5	-0,4	0,1	0,6	1,1	1,3	1,3	1,0
IX	-0,6	-0,6	-0,5	-0,5	-0,4	-0,3	0,0	0,4	0,9	1,2	1,2	1,0
X	-0,6	-0,5	-0,4	-0,4	-0,4	-0,4	-0,3	-0,1	0,3	0,8	1,0	0,9
XI	-0,3	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	0,3	0,2	0,3	0,2
XII	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	-0,1	-0,1	0,0
Год	-0,4	-0,4	-0,4	-0,4	-0,4	-0,4	-0,1	0,2	0,5	0,8	0,9	0,7

Месяц	13 <sup>h</sup> 10 <sup>m</sup>	14 <sup>h</sup> 10 <sup>m</sup>	15 <sup>h</sup> 10 <sup>m</sup>	16 <sup>h</sup> 10 <sup>m</sup>	17 <sup>h</sup> 10 <sup>m</sup>	18 <sup>h</sup> 10 <sup>m</sup>	19 <sup>h</sup> 10 <sup>m</sup>	20 <sup>h</sup> 10 <sup>m</sup>	21 <sup>h</sup> 10 <sup>m</sup>	22 <sup>h</sup> 10 <sup>m</sup>	23 <sup>h</sup> 10 <sup>m</sup>	24 <sup>h</sup> 10 <sup>m</sup>
I	0,1	0,0	0,1	0,2	0,3	0,3	0,3	0,2	0,0	-0,1	-0,1	-0,1
II	0,2	0,2	0,2	0,3	-0,3	0,2	0,2	0,1	0,0	-0,1	-0,1	-0,2
III	0,5	0,3	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	-0,1	-0,2	-0,4	-0,5	-0,5
IV	0,7	0,3	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,1	-0,3	-0,6	-0,6	-0,6
V	0,6	0,3	0,0	-0,2	-0,3	-0,2	-0,2	-0,3	-0,5	-0,6	-0,6	-0,6
VI	0,9	0,6	0,3	-0,1	-0,3	-0,4	-0,4	-0,4	-0,5	-0,6	-0,6	-0,6
VII	0,9	0,6	0,3	-0,1	-0,3	-0,4	-0,4	-0,5	-0,6	-0,6	-0,6	-0,6
VIII	0,7	0,4	0,2	0,0	-0,2	-0,3	-0,3	-0,4	-0,6	-0,6	-0,6	-0,7
IX	0,6	0,2	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,1	-0,4	-0,5	-0,6	-0,7
X	0,6	0,2	0,2	0,3	0,3	0,2	0,2	-0,1	-0,2	-0,3	-0,5	-0,6
XI	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3	0,1	0,0	-0,1	-0,2	-0,3
XII	0,0	0,0	0,1	0,2	0,3	0,3	0,3	0,2	0,1	0,0	0,0	-0,1
л	0,3	0,3	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0	-0,2	-0,3	-0,4	-0,4	-0,5

Таблица № 3 — Горизонтальная сила (в т)

Месяц	1 <sup>h</sup> 10 <sup>m</sup>	2 <sup>h</sup> 10 <sup>m</sup>	3 <sup>h</sup> 10 <sup>m</sup>	4 <sup>h</sup> 10 <sup>m</sup>	5 <sup>h</sup> 10 <sup>m</sup>	6 <sup>h</sup> 10 <sup>m</sup>	7 <sup>h</sup> 10 <sup>m</sup>	8 <sup>h</sup> 10 <sup>m</sup>	9 <sup>h</sup> 10 <sup>m</sup>	10 <sup>h</sup> 10 <sup>m</sup>	11 <sup>h</sup> 10 <sup>m</sup>	12 <sup>h</sup> 10 <sup>m</sup>
I	1	0	0	0	2	3	4	3	1	—	—	—
II	3	6	1	2	2	3	3	3	0	—	—	3
III	7	7	5	4	4	4	4	1	6	—	—	5
IV	8	7	6	6	7	7	4	—	—	—	—	—
V	7	6	7	8	9	6	2	—	—	—	—	—
VI	8	7	9	11	12	9	0	—	—	—	—	—
VII	8	7	8	10	11	8	0	—	—	—	—	—
VIII	9	7	7	7	8	6	—	—	—	—	—	—
IX	9	8	7	6	5	4	0	—	—	—	—	—
X	7	7	5	5	5	6	6	2	—	—	—	—
XI	3	2	1	2	2	3	4	3	5	—	—	—
XII	1	0	0	0	1	2	3	3	3	—	—	—
Год	6	5	5	5	6	5	2	—	—	—	—	—

Месяц	13 <sup>h</sup> 10 <sup>m</sup>	14 <sup>h</sup> 10 <sup>m</sup>	15 <sup>h</sup> 10 <sup>m</sup>	16 <sup>h</sup> 10 <sup>m</sup>	17 <sup>h</sup> 10 <sup>m</sup>	18 <sup>h</sup> 10 <sup>m</sup>	19 <sup>h</sup> 10 <sup>m</sup>	20 <sup>h</sup> 10 <sup>m</sup>	21 <sup>h</sup> 10 <sup>m</sup>	22 <sup>h</sup> 10 <sup>m</sup>	23 <sup>h</sup> 10 <sup>m</sup>	24 <sup>h</sup> 10 <sup>m</sup>
I	—	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
II	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
III	—	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
IV	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
V	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
VI	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
VII	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
VIII	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
IX	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
X	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
XI	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
XII	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Год	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Таблица № 4 — (вертикальная ила (в ?))

Месяц	1 <sup>h</sup> 10 <sup>m</sup>	2 <sup>h</sup> 10 <sup>m</sup>	3 <sup>h</sup> 10 <sup>m</sup>	4 <sup>h</sup> 10 <sup>m</sup>	5 <sup>h</sup> 10 <sup>m</sup>	6 <sup>h</sup> 10 <sup>m</sup>	7 <sup>h</sup> 10 <sup>m</sup>	8 <sup>h</sup> 10 <sup>m</sup>	9 <sup>h</sup> 10 <sup>m</sup>	10 <sup>h</sup> 10 <sup>m</sup>	11 <sup>h</sup> 10 <sup>m</sup>	12 <sup>h</sup> 10 <sup>m</sup>
I	-3	-4	-4	-4	-3	-3	-2	0	-1	0	-1	2
II	-4	-4	-5	-4	-4	-2	-2	-1	-1	-2	-2	-3
III	-4	-5	-5	-5	-4	-2	-1	-1	2	-2	-5	-7
IV	-2	-3	-3	-2	-1	0	3	0	2	-2	-8	-11
V	-2	-2	-2	-1	-1	-1	0	-1	-3	-7	-9	-10
VI	0	0	0	0	0	-1	-1	-1	-4	-6	-9	-10
VII	0	-1	0	0	0	0	0	-1	-4	-5	-7	-7
VIII	-2	-3	-3	-1	0	0	0	-1	-3	-5	-7	-7
IX	-4	-5	-6	-5	-3	-1	0	2	1	-1	-3	-4
X	-5	-6	-6	-4	-4	-3	0	0	2	0	-2	-2
XI	-4	-5	-6	-4	-3	-2	-1	0	1	-2	-2	-1
XII	-3	-4	-3	-3	-3	-2	-1	-1	-2	-2	-2	-2
Год.	-3	-4	-3	-3	-2	-2	0	0	-1	-3	-5	6
Месяц	13 <sup>h</sup> 10 <sup>m</sup>	14 <sup>h</sup> 10 <sup>m</sup>	15 <sup>h</sup> 10 <sup>m</sup>	16 <sup>h</sup> 10 <sup>m</sup>	17 <sup>h</sup> 10 <sup>m</sup>	18 <sup>h</sup> 10 <sup>m</sup>	19 <sup>h</sup> 10 <sup>m</sup>	20 <sup>h</sup> 10 <sup>m</sup>	21 <sup>h</sup> 10 <sup>m</sup>	22 <sup>h</sup> 10 <sup>m</sup>	23 <sup>h</sup> 10 <sup>m</sup>	24 <sup>h</sup> 10 <sup>m</sup>
I	-1	1	3	3	4	4	5	4	3	1	0	-1
II	-2	0	3	5	6	6	6	5	4	2	0	-2
III	-5	-1	3	7	7	10	7	6	4	2	0	-2
IV	-10	-5	1	6	8	8	6	5	4	2	1	-1
V	-8	-3	3	7	9	9	7	5	4	2	1	0
VI	-8	-4	2	7	8	8	7	5	4	2	1	0
VII	-8	-4	1	7	9	8	7	5	4	2	1	0
VIII	-5	-1	4	8	9	7	4	3	2	1	0	-3
IX	-2	1	4	7	8	6	5	4	2	0	-2	-4
X	-2	1	4	7	7	5	5	4	3	0	-1	-4
XI	0	2	4	4	5	5	5	4	3	2	0	-2
XII	-1	2	3	3	4	4	4	4	3	2	0	-1
Год.	-4	-1	3	6	7	7	6	4	3	1	0	-2

Таблица № 5 — Полная сила (в ?)

Месяц	1 <sup>h</sup> 10 <sup>m</sup>	2 <sup>h</sup> 10 <sup>m</sup>	3 <sup>h</sup> 10 <sup>m</sup>	4 <sup>h</sup> 10 <sup>m</sup>	5 <sup>h</sup> 10 <sup>m</sup>	6 <sup>h</sup> 10 <sup>m</sup>	7 <sup>h</sup> 10 <sup>m</sup>	8 <sup>h</sup> 10 <sup>m</sup>	9 <sup>h</sup> 10 <sup>m</sup>	10 <sup>h</sup> 10 <sup>m</sup>	11 <sup>h</sup> 10 <sup>m</sup>	1 <sup>h</sup> 10 <sup>m</sup>
I	-3	-4	-4	-4	-3	-2	0	1	0	1	1	2
II	-2	-4	-4	-3	-3	-2	-1	0	0	3	4	4
III	-2	-3	-4	-3	-3	0	2	3	1	6	11	11
IV	0	0	1	0	1	2	1	2	2	9	16	16
V	1	0	1	2	2	1	1	4	9	14	16	17
VI	3	2	3	4	3	2	1	4	10	15	17	17
VII	2	1	2	4	3	2	1	4	9	13	16	17
VIII	1	1	1	1	4	2	1	4	6	12	14	13
IX	-1	-2	-2	-3	-1	0	-0	-1	4	7	10	9
X	-3	-3	-4	-3	-3	0	2	2	0	4	7	7
XI	-3	-4	-4	-3	-2	-1	0	0	0	3	3	3
XII	-3	-3	-3	-3	-2	-1	0	0	1	1	1	1
Год.	-1	-2	-2	-1	0	0	0	-1	-4	7	-10	-10
Месяц	13 <sup>h</sup> 10 <sup>m</sup>	14 <sup>h</sup> 10 <sup>m</sup>	15 <sup>h</sup> 10 <sup>m</sup>	16 <sup>h</sup> 10 <sup>m</sup>	17 <sup>h</sup> 10 <sup>m</sup>	18 <sup>h</sup> 10 <sup>m</sup>	19 <sup>h</sup> 10 <sup>m</sup>	20 <sup>h</sup> 10 <sup>m</sup>	21 <sup>h</sup> 10 <sup>m</sup>	22 <sup>h</sup> 10 <sup>m</sup>	23 <sup>h</sup> 10 <sup>m</sup>	24 <sup>h</sup> 10 <sup>m</sup>
I	2	1	2	2	3	3	3	3	3	2	0	-1
II	-3	-1	3	4	5	5	5	5	4	3	1	-1
III	-8	-3	3	7	7	7	7	7	5	4	2	0
IV	-14	-7	1	7	9	8	9	7	7	5	4	3
V	-11	-4	3	8	10	10	10	8	7	6	4	3
VI	-13	-6	1	8	10	11	10	8	7	6	5	3
VII	-13	-8	0	8	11	11	9	7	7	6	5	3
VIII	-9	-3	4	9	11	9	6	6	5	4	3	2
IX	-6	-1	4	7	8	7	6	6	4	3	2	0
X	-5	-1	3	5	6	6	6	5	4	3	1	-1
XI	-1	1	3	3	4	4	4	4	3	2	0	-1
XII	-1	1	2	3	3	3	3	3	3	2	0	-1
Год.	-7	-3	-2	6	7	7	6	6	6	4	2	1

Склонение с января по март и с сентября по декабрь имеет по 2 максимума и по 2 минимума. С апреля по август по одному максимуму и по одному минимуму. Вторым максимумом в указанные месяцы приходится на 22 — 23 часа. В январе — феврале и в ноябре — декабре этот второй максимум выше утреннего максимума. Последний в январе-апреле имеет место в 9 часов утра, в мае-июне смещается к 8 часам, а в июле-августе к 7 часам. Далее снова идет смещение к 8 часам в IX и к 9 часам в октябре-декабре. В среднем за год максимум приходится на 8 часов.

Небольшое смещение существует также для главного минимума. В январе этот минимум наступает в 13 часов, февральские смещаются к 14 часам, в июне-июле к 14 — 15 часам, в августе снова перемещается к 14 часам, а в октябре-декабре к 13 часам. В среднем за год минимум приходится в 14 часов.

Максимальные суточные амплитуды в мае-июне 11,6 минуты, наименьшие в январе 3,0 минуты. В среднем за год амплитуда 6,8 минуты.

Горизонтальная составляющая. Основным глубоким минимумом проявляется с марта по октябрь почти во все месяцы в 11 часов утра. Только в мае и августе он приходится на 10 — 11 часов. В январе-феврале и в ноябре этот минимум выражен слабо, а в декабре совсем отсутствует. Почти во все месяцы имеется 3 максимума и 3 минимума, во все 3 максимума и 2 минимума выражены слабо, в некоторые месяцы проявляется только тенденция к образованию какого-нибудь из этих максимумов или минимумов.

Абсолютный максимум падает обычно на 22 — 24 часа, но в некоторые месяцы на 5 — 7 часов. Вообще, оба эти максимума мало отличаются один от другого. В среднем ходе за год имеется 2 слабо выраженных максимума в 5 часов и в 23 часа и слабый минимум в 2—4 часа. Основным минимумом падает на 11 ч.

Наибольшая амплитуда изменений горизонтальной силы в июне = 38γ, наименьшая в январе и декабре = 7γ. В среднем за год амплитуда = 24γ.

Наклонение имеет хорошо выраженный максимум с марта по октябрь около 11 часов, в некоторые месяцы немного раньше. В январе-феврале и ноябре-декабре он совсем или почти отсутствует. В январе и декабре слабо выраженный абсолютный максимум падает по 17—19 часов. Минимум приблизительно приходится в 7—8 часов. В остальные месяцы абсолютный минимум, слабо выраженный, приходится большей частью приблизительно на 0 часов. В мае-июле обнаруживается еще после 0 часов незначительный максимум с последующим за ним минимумом.

Максимальная амплитуда в июне — 2,2 минуты, минимальная в декабре — 0,5 минуты.

Вертикальная составляющая по все месяцы имеет по два максимума и по два минимума. Абсолютный максимум падает в январе на 19 часов, в остальные месяцы он постепенно перемещается к 18 и 17 часам. Абсолютный минимум с марта до августа падает на 12 часов. В месяцы январь-февраль и сентябрь-декабрь также замечается минимум в 10 — 12 часов, но он является второстепенным. Второй слабо выраженный максимум обнаруживается в январе-мае и в сентябре-декабре приблизительно в 7 — 8 часов. В августе этот незначительный максимум смещен к 5 — 7 часам, а в июне-июле он не замечен. Второй, слабо выраженный минимум наблюдается по все месяцы, кроме июня, где он отсутствует, — приблизительно в 2 часа. В среднем за год мы также видим 2 максимума и 2 минимума: максимум в 7 — 8 часов и 17 — 18 часов, минимум в 2 часа и в 12 часов.

Наибольшая амплитуда = 19 $\gamma$  в мае-июле, наименьшая = 8 $\gamma$  в январе и декабре.

Полная сила имеет один основной минимум, хорошо выраженный с марта до октября, приблизительно в 11 — 12 часов. В январе-феврале и в ноябре-декабре этот минимум выражен слабо и в январе, ноябре, декабре является второстепенным. Кроме основного минимума, по все месяцы, как и в среднем за год, существует второстепенный минимум приблизительно в 2 — 3 часа. Соответственно имеется 2 максимума: основной приблизительно в 17 — 19 часов и второстепенный в утренние часы от 4 до 8 часов, в летние месяцы раньше, в зимние позже. Вообще суточный ход полной силы очень сходен с ходом вертикальной составляющей.

Наибольшая амплитуда полной силы = 28 $\gamma$  в июне и июле, наименьшая = 6 $\gamma$  в декабре.

---

## ВЛИЯНИЕ МАГНИТНЫХ БУРЬ НА РАБОТУ ПРОВОЛОЧНОГО ТЕЛЕГРАФА И РАДИОСВЯЗИ

«В магнитном состоянии земли царствует постоянное беспокойство», — говорил Д. Гершель, противопоставляя это «беспокойство» относительной, кажущейся устойчивости других физических явлений в жизни земли: ее конфигурации, распределению теплоты, приливно-отливным движениям и циркуляции атмосферы. С «вечным беспокойством», с непрерывными изменениями магнитного поля земли и особенно с внезапными, быстрыми колебаниями элементов земного магнетизма — магнитными бурями, оказались сопряженной работа электромагнитных средств связи. Во время магнитных бурь нарушается нормальная деятельность проволочного телеграфа и часто, в момент максимума возмущения, она парализуется полностью. Сила радиосигналов также претерпевает необычные изменения во время магнитных бурь, при чем эти изменения бывают неодинаковы для радио-волн разной длины, а для волн одной и той же длины зависят от направления пути, пройденного радио-сигналом. Сила наиболее распространенных в радиосообщениях коротких волн резко понижается вплоть до полной потери связи. Вариации магнитной активности и силы длинноволновых радиосигналов обнаруживают согласный ход. Суточный ход силы радиосигналов резко изменяется и бывает обратным в дни с различной магнитной активностью.

## ВЛИЯНИЕ МАГНИТНЫХ БУРЬ НА РАБОТУ ПРОВОЛОЧНОГО ТЕЛЕГРАФА

Известно, что магнитные бури сопровождаются возникновением разности потенциалов в отдельных участках земной коры. Если между двумя пунктами земной поверхности, с различными потенциалами, находится заземленный провод, то в

последнем возникает электрический ток, обусловленный разностью потенциалов этих пунктов. По вычислению Кельвина, нормальные суточные вариации земного магнетизма будут вызывать в телеграфной линии длиной 60 миль ток напряжением в один вольт. Во время магнитных бурь в различных удаленных друг от друга пунктах возникают разности потенциалов до нескольких сот вольт. В заземленных проводах в таких случаях появляются токи, измеряемые в сотнях миллиампер. В геофизической литературе такие токи называются земными или т е л у р и ч е с к и м и. У работников связи они носят различные названия: «магнитный», «входящий», «посторонний», «индуктируемый» и т. п.

В объяснение явления земных токов Бенндорф, (в книге «Атмосферное электричество») пишет: «В земной коре действуют электродвижущие силы переменной величины, которые естественно вызывают токи также и в самой земной коре. По нашим современным представлениям, существует четыре причины, вызывающие появление этих электрических сил:

1. Контактная разность потенциалов между металлическим заземлением и почвой, а также между различными породами, из которых состоит земная кора.

2. Тепловые действия (термоэлектрическое явление).

3. Электродвижущие силы, индуцированные изменениями магнитного поля земли (выделения здесь и далее во всей статье — наши. П. Г.).

4. Разность потенциалов, возникшая благодаря электрическим процессам в атмосфере».

Бауэр, исследовавший влияние земных токов на магнитное поле земли и обратное явление, пришел к следующим выводам:

1. Суточные и годовые вариации магнитного поля земли обусловлены только в известной части колебаниями земных токов.

2. Вполне вероятно, что как N, так и W слагающие суточных колебаний земных токов вызываются соответствующими колебаниями магнитного поля или связаны с ним какой-либо общей причиной.

3. Имеется тесная связь между суточными вариациями земных токов и вариациями градиента потенциала в атмосфере.

4. Годовые колебания градиента потенциала земли могут в значительной степени быть отнесены за счет колебаний магнитного поля (Бенндорф, «Атмосферное электричество», ОНТИ, 1934 г.).

Бенндорф отмечает также, что «имеется тесная зависимость между земными токами, магнитным полем, изменением электрического поля в атмосфере и активностью солнца. Однако общее связующее звено пока не найдено».

Классовский в «Основах метеорологии» упоминает, что по наблюдениям Вейнштейна «Пертурбации в ходе токов (земных П. Г.) и иногда даже предшествуют нарушениям магнитной жизни земли».

Между двумя пунктами с некоторой разностью потенциалов земной ток не течет прямолинейно. Его путь зависит от строения земной коры на данном участке, от электропроводности почвы и тому подобных причин. Поэтому измерение силы тока в заземленных проводах не может дать достаточного представления о токе, проходящем непосредственно в земной коре между теми же пунктами. Измерению же разности потенциалов при помощи заземленных проводов дает более полные сведения об электрическом состоянии земной коры. Разность потенциалов, выраженная в вольтах и деленная на расстояние по прямой между двумя пунктами, называемое градиентом потенциала земли. Среднее значение градиента потенциала земли 0,2 в-км. Во время магнитных бурь градиент потенциала земли может увеличиваться до одного вольта на километр.

Земные токи циркулирующие в заземленных проводах и их влияния на работу телеграфа характеризуют следующие, приводимые ниже, описания работы телеграфа во время магнитных бурь.

В журнале «Жизнь и техника связи» № 12 за 1925 г., на странице 26, приводится такое описание работы трансляций Уитстона, в Сумском посаде быв. Архангельской губернии, во время полярных сияний:

«Северное сияние начиналось обыкновенно часов с восьми вечера и продолжалось до 4 — 5 часов утра. Работать в это время было невозможно. Когда северное сияние наблюдалось яркое, сильное и быстрое, то индуктируемый в проводах ток быстро менялся в силе и полюсах. Колебания эти вполне зависели от игры северного сияния».

В № 7 того же журнала за 1924 год, инженером В. М. Нагорским дается следующее описание магнитной бури 10 июня 1924 г., по наблюдениям в Мурманске. «Она (буря. П. Г.) началась в одиннадцать часов на проводах, идущих в Ленинград. В это время (после 15 часов. П. Г.) начал уже наблюдаться «магнитик» и на проводах, идущих от Мурманска через Кандалакшу на восток по Терскому берегу. С 20 часов «магнитик» стал появляться на проводах, идущих к северу от Мурманска и, наконец, появился на кабеле Мурманск-Петерхэд (Англия).

На кабелях влияние магнитных бурь выражается слабее, чем на воздушных проводах, но в этот раз явление было исключительное. Магнитная буря была настолько велика, что сифон кабельного аппарата Томсона (сифон-рекордер) отклонился в обе стороны настолько, что иногда выходил за пределы ленты.

Обращает на себя внимание здесь то обстоятельство, что магнитные токи появляются всегда не мгновенно, а постепенно, от нуля нарастают до определенной величины, затем понижаются, переходят через нуль и принимают другое направление. Отклонения включенного в цепь миллиамперметра доходили до 30—40 делений. В сторону плюса отклонения стрелки были больше, чем в сторону минуса, примерно делений на 10—15. С 15 часов отклонения стрелки доходили уже до 80 делений».

В № 6 журнала «Жизнь и техника связи» за 1926 г., в статье Коузова так описывается влияние магнитных возмущений на работу телеграфа: «Из записей в аппаратных журналах Ленинградского телеграфа за январь текущего года видно, что магнитные возмущения, довольно интенсивные, зарегистрированы: 2, 13, 15, 18, 23, 26, 27 и 28 января, всего остановок работ было в течение января (по северному проводу с Мурманском) 23 часа 30 минут. Точно так же магнитное возмущение отмечено 26 января на транзитных проводах от Ленинграда на Иркутск по направлению через Вологду, Вятку, Свердловск и по направлению через Москву, Самару, Челябинск, при чем сильные магнитные бури зарегистрированы на участках проходящих через Уральский горный массив (остановка в течение 3 ч. 53 мин.). Одновременно наблюдались сильные земные токи по всем проводам в западном направлении, при чем по Либавскому кабелю ток доходил до + 200 миллиампер».

Свердловская магнитная обсерватория имеет следующее описание работы телеграфа во время магнитной бури 14 апреля 1927 г., полученное от Свердловского центрального телеграфа. «14 апреля наблюдалось магнитное возмущение средней степени, начавшееся, по сообщению обсерватории, 14 апреля в 8 часов и окончившееся в тот же день в 21 час., хотя оно наблюдалось в слабой степени и целый день 15 апреля. Так же, как и при магнитном возмущении 15 октября минувшего года, пришлось констатировать, что с предприятиями, лежащими в одинаковых географических условиях, как, например, Пермь, Челябинск и учреждениями вблизи Свердловска, мешающее влияние было слабым и работать было возможно, не считая редких искажений и потерь коррекции на Бодо с Пермью. На

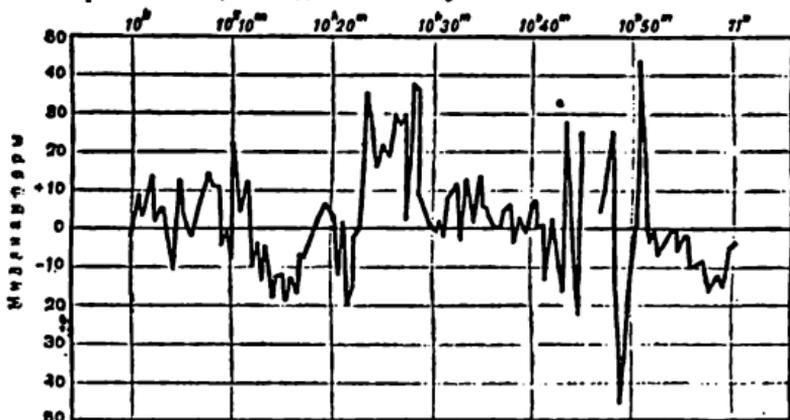
проводах же большого протяжения, особенно сибирских, это уже сказалось в сильной степени. Так, например, по 22 комплекту Бодо с Москвой (транслиция в Казани) действия до 15 часов проходили очень плохо. При кратковременных наблюдениях Казань получала входящий ток до 7 ма. А Бодо с Омском и Новосибирском с 7 до 22 часов не работало; правда, часть времени совпала с неисправностью ретрансмиттера в Омске, но все же и все остальное время наблюдались характерные для магнитного возмущения явления: уменьшения запаздывания, временный набор, потеря коррекции и т. п. Омск при наблюдениях эти проводами получал временами до 1 ма входящего тока разной полярности. Заметьте всего наличие магнитного возмущения можно было наблюдать на трансляциях Хиттсони. Здесь время начала непрохождения почти точно совпадает со сведениями обсерватории, а периоды наиболее значительных непрохождений совпадают с наибольшей интенсивностью магнитного возмущения».

Путем непрерывных наблюдений за миллиамперметром, включенным в заземленный провод Свердловск-Тюмень, был составлен график «входящего» тока, за время с 9 ч. 14 мин. по 11 ч. 46 мин. 14 апреля. На графике можно наблюдать 179 моментов, когда кривая резко меняет свое направление в сторону увеличения или уменьшения силы тока в пределах того или другого знака. Ток непрерывно изменялся. Дойдя до нуля, он снова нарастал в пределах того же знака (13 случаев) или, перейдя через нуль, увеличивался в другом направлении (61 прохождение). В момент наиболее интенсивных вариаций магнитного поля ток в течение около четырех минут четыре раза изменил направление (перешел через 0), достигая между крайними нулевыми значениями величины: +26 ма, — 50 ма и +42 ма. Черт. 1 даст часть этого графика за время с 10 до 11 часов, II поиска.

Весьма характерным является описание магнитного возмущения 2 июля 1927 г., составленное механиком Свердловского телеграфа Михайловым, опубликованное в № 12 журнала «Жизнь и техника связи» за 1927 г.:

«В четыре часа, когда приборы обсерватории показывали (магнитное возмущение) свыше 2 баллов, почти одновременно на всех проводах западной и северо-западной стороны от Свердловска начались попеременные нажатия то одним, то другим полюсом совершенно лишившие возможности ведения переговоров с Москвой, Пермью, Усольем и Надеждинском. Быстро распространяясь

по направлению к Сибири, магнитное возмущение через короткое время заставило прекратить работу с Тюменью и Омском, а к 6 часам бездействовали уже все провода до Ачинска, а затем и до Иркутска. Начиная с 7 часов московского времени влияние возмущения в сторону Перми начало ослабевать, проявляясь кратковременными незначительными нажатиями, что уже позволяло вести переговоры, а к 8 часам ослабло настолько, что в 8 часов 20 мин. было открыто действие с Москвой по Бодо Каупуиз, через Уитстонские трансляции, всегда более чувствительные к магнитным



Черт. № 1. Проявление земного тока в телеграфном проводе Свердловск — Тюмень. Во время магнитной бури 14 апреля 1927 г.

возмущениям. В сторону Сибири в это время возмущение проявилось еще в значительной степени, доходя временами до 30 — 40 ма. Несмотря на это, датчане по 431 комплекту (куда дан был лучинный провод) в 8 часов открыли работу Иркутск — Ленинград на пониженной скорости. По 507 комплекту Москва — Новосибирск удалось открыть работу только в 8 часов 45 минут. По остальным проводам в Сибири работа возобновилась только после 9 часов».

Интересный случай распределения потенциалов и их изменений дают наблюдения за земными токами 5 и 7 ноября 1935 г. 5 ноября с 6 до 12 часов (московского времени) Свердловский телеграф получал одновременно на проводах к Тюмени и Саранулу «входящий» ток, непрерывно изменяющийся в силе от 0 до 40 ма, з н а к а м и н у с .

7 ноября с 8 до 11 часов на тех же проводах Свердловск получал ток, изменяющийся в силе от 1 до 50 и более ма, з н а к а п л ю с . Такое очагообразное распределение знаков

потенциала отмечалось работниками телеграфа и в других случаях.

Из практической работы телеграфа видно, что земные токи как бы имеют «слабленные места» для своего проявления, где они достигают наибольшей мощности и приносят наиболее значительные потери в работе аппаратов. Такими местами, по заявлениям работников связи, являются Урал и Кольский полуостров. Провода северного и восточного направлений и дальние связи вообще страдают от земных токов гораздо сильнее нежели другие.

Случай 5 и 7 ноября 1935 г., а также и другие подобные наблюдения дают основание высказать предположение, что сибирские провода трансляции страдают от земных токов из-за необходимости получать заземление на Урале. Можно предположить, что в приведенных случаях соединение сибирских и европейских пунктов (Тюмень — Саранул), имеющих почти одинаковый потенциал, минуя заземления на Урале с его отличным потенциалом, не вызвало бы столь значительной циркуляции, а следовательно и нарушения работы.

В литературе по связи не найдено отражения одно, с виду незначительное, но весьма важное для нормальной работы телеграфа обстоятельство, обусловленное также земными токами. Для нормальной работы необходима взаимная проверка и регулировка аппаратов двух работающих друг с другом телеграфных станций. Если такая регулировка происходит во время магнитного возмущения слабой степени (что бывает довольно часто), то не сказывавшийся на работе земной ток до 1—2 *ма* осложняет и затягивает проверку аппаратов. Так, проверяя батареи питания соседней станции на плюс и минус, получают «исправные» значения. Земной ток, определенного направления и величины, входит в измерение с различным знаком, увеличивая однозначный с ним полюс и уменьшая другой. К нормальным батареям вводят дополнительное сопротивление. Сопротивление это скоро оказывается ненужным, при исчезновении земного тока, или даже вредным — при изменении знака земного тока.

Токи, нарушающие нормальную работу воздушной проволочной связи, не всегда обусловлены своим происхождением магнитным бурям. При некоторых условиях пыльные и снежные бури могут служить причиной довольно сильных постоянных токов в воздушных проводах.

На работу телефонной дальней связи земные токи, возникающие в связи с магнитными бурями, не оказывают заметного влияния. Объясняется это тем, что телефонная связь дальнего действия работает без заземления.

28 ноября 1933 г. почти одновременно с запросом телеграфа в обсерваторию поступил запрос от Свердловской междугородной телефонной станции. Требовалось сообщить, как обычно запрашивают, о наличии магнитной бури в определенном районе. На этот раз и телеграф, и телефон интересовались состоянием магнитного поля в районе Магнитогорска и вообще на южном Урале. По сообщению междугородной телефонной станции, они получали какие-то разряды, делающие невозможной работу. Магнитное поле однако было спокойно. Впоследствии выяснилось, что причиной помех на воздушных проводах связи, а также и железнодорожной сигнализации 28 ноября 1933 г. явилась метель, электризованная проводом. Циклон, перемещавшийся в северо-восточном направлении с низовьев Волги через южный Урал, сопровождался сильной метелью. По мере продвижения циклона метель, электризуя провод, нарушила утром 28 ноября воздушную проводочную связь в районе Магнитогорска, а к вечеру оказалась на связи Свердловска с южными районами Урала.

#### ВЛИЯНИЕ МАГНИТНЫХ БУРЬ НА РАДИОСООБЩЕНИЯ

Изучением условий распространения радио-волн весьма плодотворно занимались в прошедшем десятилетии многие европейские и американские геофизики и радио-техники. А. К е н н е л и (в статье «Космические воздействия на земное магнитное поле и их влияние на радио-связь») дает обзор исследованиям на эту тему. Ниже приводятся некоторые данные из этой статьи (в переводе с английского Р. Г. Абельс).

Исследования показывают, что сила радиосигналов претерпевает со временем определенные изменения. Обнаруживается годовой ход этих изменений с максимумом силы в зимнее время года. В то же время выявилось, что между силой длинноволновых радиосигналов и магнитной активностью горизонтальной составляющей наблюдается правильное соотношение. Повышению магнитной активности соответствует увеличение силы принимаемых длинноволновых радиосигналов. Однако это соотношение наблюдается не для всех направлений радиоприема.

Известно, что между числом солнечных пятен и магнитной активностью существует хорошее соотношение, за редкими исключениями, в отдельные годы. Исследования нескольких авторов показывают, что между числом солнечных пятен и силой длинноволновых радиосигналов наблюдается соотношение, но более общего характера, т. е. сглаженные кривые дают согласный ход, в отдельные же моменты ход кривых не всегда

совпадает и бывает противоположным. Для радиосигналов умеренно-длинной волны соотношение с числом пиков более хорошее.

Высота верхнего ионозвонного слоя (отражающего короткие радио-волны) имеет неодинаковый суточный ход в дни с различной магнитной активностью. В спокойные в магнитном отношении дни высота этого слоя днем ниже, чем ночью. В дни же с магнитными возмущениями плотность и высота верхнего ионозвонного слоя неправильно изменяются.

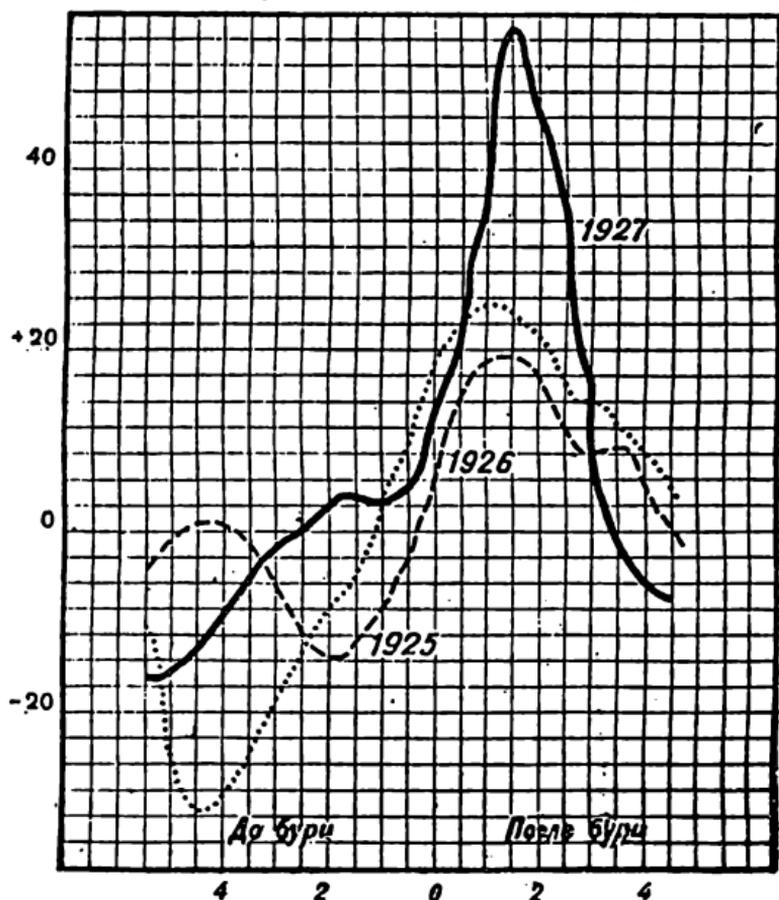
Сила длинноволновых радио-сигналов в магнитно-спокойные дни имеет ровный ход днем, падает и неправильно изменяется ночью, обнаруживая скачки (пики) перед закатом и восходом солнца. В умеренно спокойные дни (слабые, менее одного балла магнитные возмущения) сила длинноволновых радио-сигналов обнаруживает более спокойный суточный ход с минимумом около полуночи. При наличии магнитных бурь средней силы, сила длинноволновых радио-сигналов больше ночью, нежели днем (максимум 22—23 часа, минимум около 9 часов). Во время магнитных бурь сила тех же радиосигналов неправильно изменяется, с резкими переходами к ночи и к началу дня. Ночью она больше нежели днем.

По материалам наблюдений европейских радиостанций за 1925, 1926 и 1927 гг. установлено, что интенсивность длинноволновых радиосигналов возрастает во время магнитных бурь, достигая максимума в течение двух дней после максимума бури, и возвращается к нормальному положению в течение следующих трех и более дней (черт. 2).

Изучение влияния магнитных бурь на получение радиосигналов с короткой волной, идущих через Атлантический океан, показывает, что сила этих сигналов значительно ослабляется во время магнитных бурь. Так, на графике относимся к магнитной буре 8—9 июля 1928 г. (черт. 3), видно, что сила радиосигналов с короткой волной (16 м) следует вариациям горизонтальной составляющей. Минимум силы радиосигналов совпадает с максимумом возмущения. Возвращение к нормальному положению происходило в течение более чем 6 дней и также согласно с уменьшением активности горизонтальной составляющей. В это же время сила длинноволновых радиосигналов увеличилась и продолжала оставаться выше обычного состояния в течение всех следующих, спокойных в магнитном отношении дней.

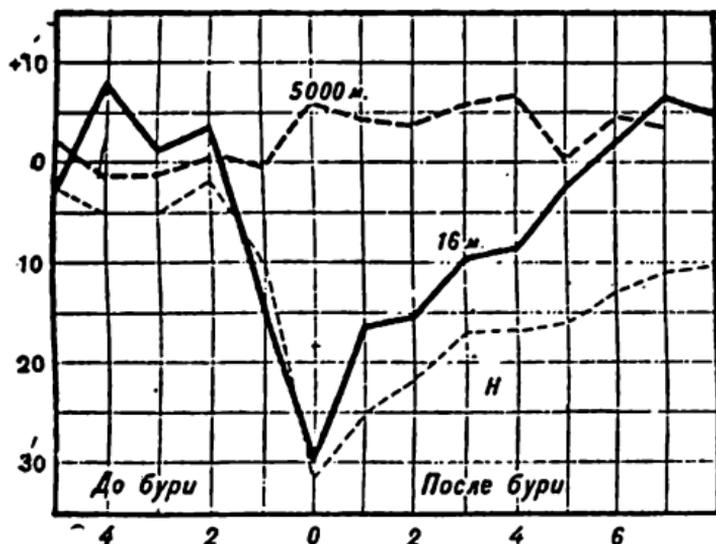
Кеннеди в объяснение наблюдающихся соотношений приводит мысль, что во время магнитных бурь увеличивается густота и глубина нижнего ионозвонного слоя, вследствие чего увеличивается слышимость длинных радиоволн, а короткие же как бы теряются в таком слое.

Главным инженером Свердловской приемной радиостанции (Шток) И. С. Мельниковым с начала 1935 г. поставлены специальные наблюдения за изменениями слышимости радиосигналов, а также проводится обработка некоторых материа-



Черт. № 2 — Средний ход силы радиосигналов за 4 дня до магнитной бури и за 4 дня после бури, на основании наблюдений Европейских радиостанций за 1925, 1926 и 1927 г.

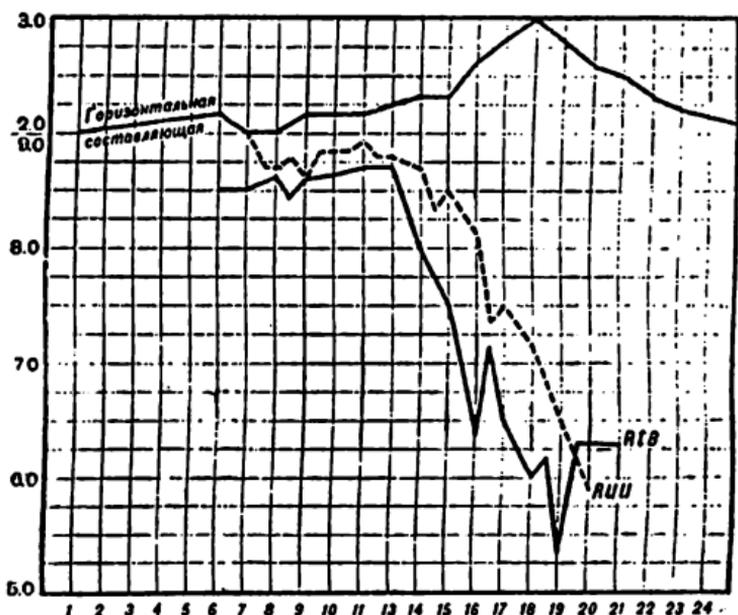
лов радионаблюдательного пункта (Косулино) с целью выявления зависимости между изменениями силы радиосигналов и вариациями магнитного поля земли. Часть обработанных материалов подтверждает сказанное выше о сопряженности радио-вариаций с вариациями магнитного поля.



Черт. № 3. Соотношение между силой трансатлантических длинноволновых и коротковолновых радиосигналов и силой горизонтальной составляющей земного магнетизма во время магнитной бури.

Выведенный С. И. Мельниковым суточный ход слышимости радиосигналов за февраль 1935 г. (черт. 4), обнаруживает хорошее согласие с суточным ходом магнитной активности за тот же месяц. Часам повышенной активности горизонтальной составляющей соответствует минимум слышимости коротковолновых сигналов. График средних суточных значений коротковолновых сигналов за март и данные магнитной активности за тот же месяц также дают хорошее соотношение. Спокойным в магнитном отношении дням соответствуют дни с лучшим прохождением связи на коротких волнах. Из материалов наблюдений Н. С. Мельникова видно, что падение мощности коротковолновых сигналов имеет место при каждом магнитном возмущении в два балла. В начале возмущения падение мощности радиосигналов происходит неодновременно для всех радиостанций. Во время же максимума возмущения, как правило, мощность всех радиосигналов бывает резко понижена и часто связь с передающей станцией теряется полностью.

Наблюдения Косулинского радионаблюдательного пункта над изменением слышимости радиосигналов во время магнитных бурь, проведенные по просьбе обсерватории, также подтверждают сказанное выше о сопряженности этих явлений.



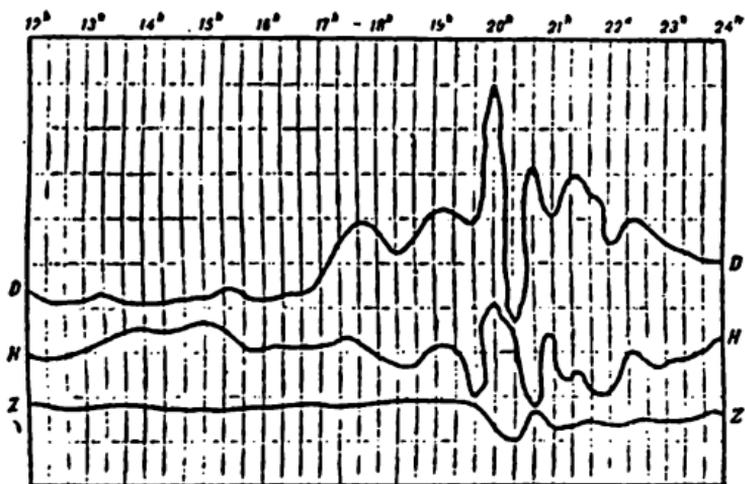
Черт. № 4—Средний ход активности горизонтальной составляющей и слышимости радиосигналов за февраль 1935 г.

Черт. 5 и 6 показывают изменение слышимости радиосигналов во время магнитной бури 25 октября 1934 г. Слышимость радиосигналов выражена по девяти балльной системе по (Коду-фрама), принятой при относительных измерениях слышимости.

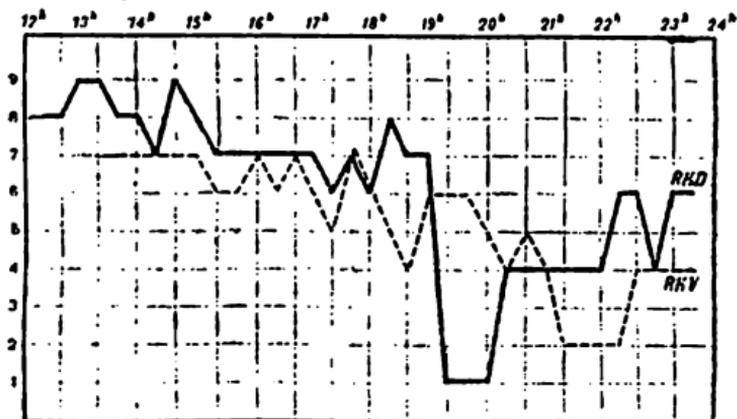
Записи в аппаратных журналах радиостанций в дни магнитных возмущений бывают заполнены «литературой», как говорят работники связи. Описывается влияние магнитной бури на прием, отмечаются моменты непрохождений и меры, принятые к восстановлению связи и так далее. Пишущие приборы-амплитудометры во время магнитных бурь отмечают общее понижение и резкие колебания мощности до полной потери сигналов. Записи искажаются также добавочными импульсами от атмосферных и антенных разрядов, усиливающих в связи с приемным усилением.

При приеме на слух отмечается падение слышимости, частые и глубокие фединги (замыкание сигналов), неравномерность сигналов и полное прекращение связи.

Мощность длинноволновых радиосигналов не испытывает во время магнитных бурь значительных изменений, но слу-



Черт. № 5—Магнитная буря 25 октября 1934 г.



Черт. № 6.—Интенсивность радиосигналов 25 октября 1934 г.

чаи потери связи также имеют место по причине дополнительных импульсов от атмосферных помех (разрядов), усиливающихся во время магнитных бурь. Мощность длинноволновых сигналов обыкновенно в это время увеличивается.

Мощность посылаемых радиосигналов и расстояние их пути до приемной радиостанции играют определенную роль, но высокая мощность или близость радиостанции не всегда обеспечивают непрерывность работы.

Направление корреспондирующих радиостанций видимо, играет важную роль, однако, это требует еще систематического изучения для обстоятельного выявления зависимости. Обширная территория СССР представляет удобнейший материал для таких исследований и обязывает к скорейшему разрешению этого вопроса.

#### **РАБОТА СВЕРДЛОВСКОЙ ОБСЕРВАТОРИИ ПО ОБСЛУЖИВАНИЮ УЧРЕЖДЕНИЙ СВЯЗИ**

Учитывая огромную важность влияния магнитных возмущений на работу связи, Свердловская магнитная обсерватория поставила в последние годы одной из задач своей работы наиболее полное удовлетворение учреждений связи информацией о состоянии магнитного поля. Сведения обсерватории необходимы работникам связи. Знал о начинающемся магнитном возмущении, учреждения связи, без лишней невротности и служебной переноски по поводу непрохождения связи, могут принять меры, обеспечивающие передачу необходимой корреспонденции. В повседневной практике сведения обсерватории бывают необходимы при проверке и регулировке аппаратов и для выявления и устранения технических помех, дающих сходный эффект с влиянием магнитных возмущений.

Свердловский центральный телеграф издавна обращался в обсерваторию в случае магнитных возмущений. Сведения обсерватории давали объяснение в случаях перебоев или отсутствия работы телеграфных аппаратов. Обсерватория отвечала на все запросы телеграфа, а также систематически давала сведения о состоянии магнитного поля за прошедшее время по данным магнитографов.

В 1933 г. магнитная обсерватория по договору с Научно-исследовательским Институтом Связи НКСвязи вела специальную службу оповещений о магнитных бурях, оповещая учреждения связи о всех замеченных магнитных бурях, времени их максимума и об окончании или понижении степени возмущения. Свои обязательства по этому договору обсерватория выполняла.

Опыт службы оповещений о магнитных бурях показал, что для полного и своевременного удовлетворения запросов связи необходимо иметь специальные магнитные приборы, по которым можно было бы иметь вполне точное суждение о состоянии магнитного поля как за прошедшее время, так и в текущий момент. Современные системы фотографических магнитографов не дают такой возможности, так как картина вариаций остается скрытой до снятия и проявления лент. Смена же лент при каждом запросе и, тем более, в момент возмущения безусловно нежелательна.

Использование магнитометрами для этих целей имеет определенные неудобства, если даже вести по ним непрерывные наблюдения. Указанные обстоятельства побудили обсерваторию заняться поисками новых методов регистрации вариаций земного магнетизма.

Научным сотрудником обсерватории П. А. Глебовым, ведущим службу оповещений о магнитных бурях, была предложена мысль заменить в современных магнитографах обыкновенную фото-бумагу таким ее видом, который бы, подобно аристотелийной, давал возможность наблюдать эффект записи без проявления. Научно-исследовательский институт фото-кино-промышленности сообщил, что изготовление фото-бумаги такой чувствительности не может быть технически выполнено.

П. А. Глебовым было также предложено следующее устройство нового типа магнитографа, основанного на принципе индукции. Катушке в приборе типа индукционных инклинометров, неизменно закрепленной в каком-либо положении, отражающем тот или иной элемент, придается строго равномерное вращение. Поступающий с катушки ток регистрируется самозаписывающим гальванометром, с механической записью. Изменения элементов будут отражаться на силе поступающего с катушки тока. Вариации элементов будут регистрироваться как вариации тока. При проверке этого предложения в ВИЗМГГО оказалось, что современные технические средства не позволяют иметь достаточно постоянного источника вращения катушки. При непостоянной же скорости вращения вариации тока за счет изменения скорости будут искажать вариации элементов.

М. В. Ситновым (бывш. директором Уральского гидрометинститута) был предложен и сконструирован прибор для механической записи вариаций склонения. Прибор представлял собою подвешенный на одной нити магнит с одетым на один из полюсов длинным (около полугометра) алюминиевым стержнем. Стержень оканчивался стеклянным пером с чернилами. Часовым механизмом перо через определенные промежутки времени прижималось к движущейся ленте. Механические сотрясения магнита, в связи с прижиманием и отталкиванием пера от ленты, не позволили получить достаточно удовлетворительной записи от этого прибора. Существенный П. А. Глебовым на том же приборе новый способ записи дал удовлетворительные результаты. Перо с чернилами было заменено платиновым V-образно изогнутым волоском. Электрическим током, подведенным к магниту при помощи ртутных контактов, волосок поддерживался в раскаленном состоянии. Острый изгиб волоска находился на расстоянии одного миллиметра от бумаги. На ленте, пропитанной специальным составом, содей-

ствующим потемнению бумаги при нагревании, получалась под юлоском узкая темная полоска. Иабаиленный от механических сотрясений и действуя на бумагу через пространство, магнит удовлетворительно отражал вариации склонения и давал приличную запись этих вариаций. Указанный способ, как простейший, представляется вполне возможным использовать в практике службы оповещений о магнитных бурях.

П. А. Глебовым предложено также устройство магнитографа с аристотипной бумагой и два прибора для автоматической сигнализации о наступлении магнитных бурь.

Служба оповещений о магнитных бурях в 1936 г. войдет в плановую работу на основе специального о ней положения.

В заключение статьи следует упомянуть о намечаемых обсерваторней работах по изучению влияния магнитных бурь на работу электрической связи.

В январе 1936 г. в навильоне магнитометров обсерватории, при содействии Свердловского центрального телеграфа, установлен чувствительный миллиамперметр для измерения тока в заземленном проводе Свердловск-Обсерватория (расстояние около 30 км по прямой, к востоку от Свердловска). Первые же дни наблюдений показали, что сила тока в этом заземленном проводе чрезвычайно непостоянна. В отдельные, спокойные в магнитном отношении моменты стрелка миллиамперметра показывала в течение одной минуты более ста колебаний силы тока, переходя несколько раз (до 10) через нуль (меняя направление). Столь быстрые изменения силы и направления тока есть основания объяснить влиянием городских блуждающих токов. Замечено также, что в дни с магнитными возмущениями стрелка миллиамперметра ведет себя спокойнее, показывая более плавные и в то же время более значительные колебания тока (до 50 ма и более), с отдельными не так частыми переходами через нуль.

В ближайшее время обсерватория получит для наблюдений отдаленный пункт, свободный от городских блуждающих токов. Предлагается также поставить наблюдения точной аппаратурой над земными токами на двух коротких (1—2 км) линиях в северном и западном направлениях.

Для изучения аемных токов, возникающих в связи с магнитными бурями, предполагается установить самозаписывающие аппараты. В случаях магнитных бурь обсерватория имеет возможность получать для наблюдений пропада, заземленные в отдаленных пунктах по обе стороны Урала.

Все работы обсерватории по изучению влияния магнитных бурь на работу связи проходят при содействии и ближайшем участии Свердловских центральных учреждений связи.

Обсерватория с удовлетворением отмечает, что работы, начатые И. С. Мельниковым, по изучению сопряженности радиоприема с состоянием магнитного поля земли, получают в 1936 г. дальнейшее развитие и углубление.

Начаты в обсерватории наблюдения над атмосферным электричеством и над земными токами, специальные наблюдения Свердловских учреждений связи и собственные наблюдения обсерватории над магнитными явлениями земли—позволят в будущем изучить со всей полнотой важный в практическом и научном отношении вопрос сопряженности работы электрической связи с магнетизмом земли и с электрическим состоянием атмосферы и земной коры.

---

### Р Е З Ю М Е

По вопросу о влиянии магнитных бурь на работу проволочного телеграфа в статье приводятся некоторые данные о сопряженности земных токов с вариациями магнитного поля земли. Нарушению нормальной деятельности телеграфа во время магнитных бурь иллюстрируется рядом описаний отдельных случаев таких нарушений. Приведенные в статье материалы позволяют сделать следующие заключения:

1. Во время магнитных бурь, характеризуемых баллом 2, деятельность телеграфа проходит с перебоями и часто парализуется полностью во время максимума бури.

2. Мешающее влияние магнитных бурь наиболее сильно сказывается на проводах дальних связей и особенно на северных и сибирских проводах.

По вопросу о влиянии магнитных бурь на радио-сообщения в статье указываются выводы американских и европейских исследователей, а также рассматриваются материалы наблюдений свердловских радиостанций. Основные выводы, находящие подтверждение в местных наблюдениях, следующие:

1. Сила радиосигналов во время магнитных бурь претерпевает необычные изменения, при чем эти изменения не одинаковы для волн разной длины, а для волн одной и той же длины зависят от направления пути, пройденного радиосигналом.

2. Сила коротковолновых радиосигналов резко понижается во время магнитных бурь — вплоть до полной потери связи.

3. Сила длинноволновых радиосигналов в то же время обычно понижается, но прием этих сигналов также проходит с перебоями из-за усиливающихся атмосферных помех.

4. Наблюдается сопряженность в ходе магнитной активности и силы радиосигналов.

В статье также освещаются: 1. Опыт магнитной обсерватории по обслуживанию учреждений связи информацией о состоянии магнитного поля. 2) Опыт обсерватории по изысканию новых, отвечающих требованиям службы оповещений, методов регистрации изменений элементов земного магнетизма.

## S U M M A R Y

P. Glebow

«The Influence of Magnetic Storms on the Work of Line Telegraphs and Radio Communications».

In the article discussing the influence of magnetic storms on the work of line telegraphs, there is contained some data on the conjunction of earth currents with variations of the magnetic field of the earth. The breakdown of the normal operations of the telegraph during magnetic storms is illustrated by a series of descriptions of separate cases of such breakdowns. The material contained in the article leads to the following conclusions.

1. During magnetic storms of the character designated by the figure 2, the operation of the telegraph line carries on with hitches, and often is paralyzed completely during the maximum of the storm.

2. The interfering effect of magnetic storms is most strongly felt in long distance lines, and especially on the northern and Siberian lines.

Regarding the influence of magnetic storms on radio-communication, the article shows the conclusions reached by American and European research workers, and likewise examines the observations of the Sverdlovsk radio-station. The main conclusions, found to be supported by local observations are:

1. The strength of radio-signals during magnetic storms, undergoes especial and unusual changes, in which the changes are not equal for waves of varying lengths; while for waves of identical lengths the change depends upon the direction made by the signal.

2. The strength of short-wave signals are sharply reduced, during magnetic storms, down, to the complete loss of connections.

3. The strength of long-wave signals at the same time usually increases; but reception of these signals likewise carries through with hitches on account of increased atmospheric interference.

4. There is observed conjunction between the course of the magnetic activity and the strength of radio signals.

The article also makes clear:

1. The experiment of the Magnetic Observatory in servicing establishments of communications in connection with the distribution of informations on the condition of the magnetic field.

2. The experiments of the Observatory in finding new and suitable for service announcements methods of registering variations of the elements of the earth's magnetism.

## АКТИНОМЕТРИЧЕСКИЕ НАБЛЮДЕНИЯ В СВЕРДЛОВСКЕ

До настоящего времени радиационный режим Урала совершенно не освещен, и только единственным пунктом, где производились актинометрические наблюдения на всю громадную территорию Уральской области, является Свердловская магнитно-метеорологическая обсерватория, и то учет и исследование величин напряжения радиации при различных условиях погоды носили не систематический характер.

Первые наблюдения над солнечной радиацией стали производиться с 1915 г. помощью актинометра В. А. Михельсона № 5108. Редукционный множитель (1 деление шкалы равно 0,0220 кал) получен при сравнении с нормальным пиргелиомером Онгстрема № 79 в Слуцке.

В июне 1916 г. был получен из Слуцка компенсационный пиргелиомер Онгстрема № 89 (постоянная прибора —  $C = 15,76$ ), по которому с 27 июля стали производиться наблюдения над напряжением солнечной радиации в околополуденное время и была произведена градуировка актинометра Михельсона № 5108.

Новый выведенный редукционный множитель оказался равным 0,0224 кал.

Для учета сумм тепла солнечной радиации был установлен в 1915 г. актинограф Крова, переконструированный в Слуцке; пишущая часть его находилась в помещении обсерватории на специально поставленном каменном столбе. Приемник-гелиостат помещался на башне обсерватории на высоте 13 м от поверхности земли.

Наблюдения по актинометру Михельсона и пиргелиомеру Онгстрема производились в раннее время дня, когда позволяли условия погоды. Большинство измерений напряжения

солнечной радиации падает на околополуденные часы. Эти наблюдения главным образом предназначались для определения чувствительности актинографа.

В работе записи актинографа имеются довольно значительные пропуски из-за частой порчи термоэлемента, или остановки часового механизма гелиостата в зимний период времени при низких температурах — 30 — 40°. Материалы обработки записей актинографа напечатаны в летописях Свердловской обсерватории в виде таблиц ежедневных сумм тепла за вторую половину 1915 г. и за 1916 г.

В работе актинографа за 1916, 18 и 19 гг. были значительные перерывы: в 1916 г. с 14 июля по 11 августа и с 7 по 13 сентября, в 1918 г. с 1 по 18 июля и в 1919 г. с 1 июня по 1 октября. Средние суточные значения сумм тепла за пропущенное время частично получены по визуальным наблюдениям над  $Q_t$  и записям гелиографа Кемпбеля.

Учитывая особо важное значение почти во всех областях знания, как с научной, так и с практической стороны, — освещения радиационного климата на Урале, мною был подобран и обработан весь сохранившийся материал наблюдений по изучению радиации солнца.

Основным материалом для составления приведенных в статье таблиц и графиков послужили визуальные наблюдения над напряжением солнечной радиации при разных высотах солнца за 1916, 1918, 1919, 1925, 1926 и 1930 гг. За указанный период времени до конца 1930 г. наблюдения производились помощью актинометра Михельсона и пиргелиометра Онгстрема. Одновременные наблюдения по обоим приборам производились не реже двух раз в год и служили контролем работы актинометров. Редукционный множитель за указанное время имел следующие значения: 1915 г. до 27 июля — 0.0220 кал., с 28 июля 1915 г. по июнь 1916 г. — 0.0227 кал., с июля 1916 г. по 1917 г. — 0.0222 кал., с 1918 по 1925 г. — 0.0216 кал., с 1925 по 1930 г. — 0.0223 кал., с декабря 1933 г. до настоящего времени, после установки новой кварцевой нити, редукционный множитель равен — 0.0231 кал.

В статье также использован текущий материал наблюдений 1934 — 35 г.

Для того чтобы иметь представление о распределении и изменении величин солнечной радиации в зависимости от часа дня и времени года, рассмотрим сначала полуденные величины солнечной радиации.

Полуденные значения радиации являются величинами наиболее характерными радиационный режим данного пунк-

та и дают яркую зависимость величины напряжения, от годового изменения высоты солнца над горизонтом, т.е. длины пути, проходимого лучем солнца в атмосфере, и от степени мутности воздуха в разное время года при прохождении солнечного луча через наименьшую толщину атмосферы, так как полуденные высоты солнца над горизонтом имеют наибольшие значения.

Таблица № 1 — Средние полуденные величины напряжения солнечной радиации

	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь
$Q_{12}$	0,99	1,19	1,30	1,34	1,34	1,33	1,33	1,25	1,26	1,24	1,10	0,93
$Q'_{12}$	0,21	0,41	0,67	0,91	1,05	1,11	1,09	0,92	0,75	0,52	0,28	0,16
$Q_{12max}$	1,08	1,29	1,38	1,39	1,41	1,41	1,40	1,40	1,30	1,30	1,21	0,98

Из данных годового хода средних полуденных величин напряжения на нормальную к солнечным лучам поверхность ( $Q_{12}$ ) видно, что в зимнее время, благодаря меньшему подъему солнца над горизонтом, напряжение радиации ниже, чем летом. Отношение средних величин напряжения января-декабря к средним мая-июня составляет 72 %.

Средние наибольшие величины напряжения падают на апрель-май, а затем в связи с увеличением влажности и запыленности воздуха напряжение уменьшается. Поэтому в летний период времени получаем сглаженный вид кривой с быстрым понижением к августу.

Осенью, с сентября, вновь заметно небольшое повышение, но вообще осень дает значительно меньшие величины, чем весна, что стоит в связи с большей влажностью и запыленностью воздуха.

Средние из максимальных величин напряжения 1,41 кал., как видно из этой же таблицы ( $Q_{12max}$ ) наблюдаются в мае и июне, характеризующихся наибольшей высотой солнца и часто встречаются в конце апреля благодаря хорошей прозрачности атмосферы и значительной уже высоте солнца.

Во второе полугодие величины напряжения 1,41 кал., вследствие понижения годового хода прозрачности атмосферы возможно встретить в июле и августе, только лишь при особо

благоприятных условиях — как исключение, при отсутствии помутняющих воздух второстепенных вышеуказанных факторов, хотя июль и август имеют значительную высоту солнца.

Максимальные величины напряжения солнечной радиации 1.42 кал. наблюдались в дополуденное время в апреле, мае и июне. Это объясняется годовым и суточным ходом прозрачности атмосферы. В весеннее, особенно дополуденное, время воздух менее насыщен водяными парами и пылью, а высота солнца над горизонтом значительна.

В других пунктах Союза максимальные величины все приходится на весну и еще реже выделяют хорошую прозрачность атмосферы весеннего времени. Слуцк (апрель) 1.43 кал., Якутск (май) 1.47 кал., Ташкент (март) 1.52 кал., Тифлис (апрель) — 1.51 кал.

Таблица № 2—Средние величины напряжения солнечной радиации на 1 см<sup>2</sup> перпендикулярной к солнечным лучам поверхности в малых калориях (при изменении высоты солнца на 5°)

Высота солнца	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июль	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь
1°	024	021	022	018	016	015	014	013	015	022	025	025
5°	062	059	059	054	056	050	049	047	054	060	064	064
10°	088	087	094	080	082	078	073	073	079	089	090	091
15°	105	104	101	096	097	095	091	089	096	106	106	
20°		115	113	107	108	105	102	101	106	117		
25°		122	121	115	114	112	111	109	114	124		
30°			127	122	120	118	117	115	121	127		
35°			132	127	124	123	122	121	126			
40°				131	129	126	126	124	130			
45°				136	132	131	130	127				
50°					135	134	134	130				
55°					138	136	137					

Таблица № 3—Средние максимальные величины напряжения солнечной радиации на 1 см<sup>2</sup> перпендикулярной к солнечным лучам поверхности в малых калориях (при изменении высоты солнца на 5')

Высота солнца	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь
1°	025	024	024	019	018	018	018	017	018	025	028	028
5°	069	067	067	059	060	058	057	057	060	067	070	069
10°	094	093	090	085	087	083	084	082	085	096	096	095
15°	108	109	107	101	102	100	099	099	102	112	112	
20°		119	118	112	112	112	112	109	112	122		
25°		125	127	120	119	119	119	118	120	128		
30°			132	126	125	126	125	125	126	131		
35°			136	132	130	132	130	129	131			
40°				136	134	136	135	133	135			
45°				140	137	139	138	136				
50°					140	141	140	138				
55°					142	142	141					

Количество энергии, приходящееся на единицу горизонтальной поверхности, убывает пропорционально синусу угла высоты солнца. Угол высоты солнца над горизонтом настолько сглаживает кривую величин напряжения, что влияние мутности атмосферы трудно заметить, и кривая полуденных величин напряжения на горизонтальную поверхность ( $Q'_{12}$ ) имеет нормальный плавный ход, следуя годовому ходу высоты солнца с максимумом при наивысшем солнцестоянии в июне — 1.11 кал., минимумом в декабре 0.16 кал.

Чтобы представить изменения величины напряжения, в зависимости от высоты солнца над горизонтом и изменений прозрачности атмосферы в годовом ходе, все материалы наблюдений полученные помощью активметров Мухельсона и Онгстрема при разных высотах солнца за 6 лет, а также и величи-

ны напряжения, полученные с актинограмм, когда запись напряжения радиации не была нарушена облаками, были нанесены на миллиметровую бумагу.

По оси абсцисс отложены величины напряжения, а соответствующие высоты солнца — по оси ординат.

По полученным кривым составлены таблицы средних величин напряжения солнечной радиации при изменении высоты солнца на 5 градусов. Чтобы нагляднее выделить влияние атмосферы, полученные величины напряжения приведены к среднему расстоянию между землей и солнцем.

Из приведенных данных табл. 2 и 3 видно, что величины напряжения при одной и той же высоте солнца к зимнему времени повышаются и дают максимум в декабре, постепенно ослабевая к летним месяцам и давая минимум в августе. Такое изменение величин напряжения указывает на тесную зависимость величин радиации от годового хода абсолютной влажности и запыленности воздуха.

В указанных изменениях не наблюдается плавного перехода, а величины напряжения от месяца к месяцу изменяются неравномерно, что объясняется неравномерностью колебаний условий прозрачности в разное время года.

Если же проследить ход радиации в зависимости от высоты солнца, то при малых высотах солнца имеем быстрый рост. Наибольшие значения наблюдаются в зимний, с хорошей прозрачностью, период времени, в связи с уменьшением влажности и запыленности. Поэтому в зимние месяцы нередко встречается резко выраженный полуденный максимум.

В летние месяцы с увеличением мутности атмосферы, особенно при высоком положении солнца, величины  $\frac{dQ}{dt}$  настолько незначительны, что в суточном ходе радиации в около полуденное время разность в два-три градуса высоты солнца почти не сказывается, и полуденный максимум незаметен.

Наибольшие наблюдаемые величины напряжения солнечной радиации при разных высотах солнца, полученные при ярко голубом небе, выделены в особую группу в табл. 3, как величины, характеризующие напряжение солнечной радиации при наилучшей встречающейся прозрачности воздуха.

Сравнивая величины напряжения табл. 2 с величинами табл. 3 и рассматривая эти величины в связи с ходом метеорологических элементов, помутняющих атмосферу, можно отчетливо заметить зависимость этих величин от годового хода абсолютной влажности. В обоих случаях указанная зависимость сохраняется в течение всего года. Можно сказать, что годовой

Таблица № 4 — Средние величины напряжения солнечной радиации на 1 см<sup>2</sup> горизонтальной поверхности в малых калориях (при изменении высоты солнца на 5°)

Высота солнца	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь
1°	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
5°	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,04	0,04	0,04	0,05	0,05	0,06	0,06
10°	0,15	0,15	0,15	0,14	0,14	0,14	0,13	0,13	0,14	0,15	0,16	0,16
15°	0,27	0,27	0,26	0,25	0,25	0,25	0,24	0,23	0,25	0,27	0,27	
20°		0,39	0,39	0,37	0,37	0,36	0,35	0,35	0,37	0,40		
25°		0,52	0,51	0,49	0,48	0,47	0,47	0,46	0,48	0,52		
30°			0,64	0,61	0,60	0,59	0,58	0,58	0,60	0,64		
35°			0,76	0,73	0,71	0,71	0,70	0,69	0,72			
40°				0,84	0,83	0,81	0,81	0,80	0,84			
45°				0,96	0,93	0,93	0,92	0,90				
50°					1,03	1,03	1,03	1,00				
55°					1,13	1,11	1,12					

ход ослабления потока лучистой энергии в атмосфере при одинаковости прочих условий обуславливается главным образом содержащимися в последней водяными парами. Отдельные величины напряжения, при составлении графика, в летние и осенние месяцы располагались по двум группам. Точки с наибольшими величинами приходятся на дни после выпадения осадков. Абсолютная влажность, как главный фактор, помутняющий прозрачность атмосферы, имеет в эти дни величины близкие к средним этого месяца. Это указывает, что кроме абсолютной влажности запыленность и задымленность также оказывают довольно значительное влияние на мутность атмосферы и разбивают точки величин напряжения на две группы. Это особенно заметно в июле и августе в послеполуденное время. В остальное же время года и при наилучшей встречающейся прозрачности (табл. 3) точки величин напряжения располагаются равномерно по обе стороны от средней кривой.

Средние месячные величины напряжения на горизонтальную поверхность при различных высотах солнца (табл. 4) получены путем умножения величин напряжения табл. 2 на соответствующий  $\sin$  высоты солнца. Годовой ход этих величин идет параллельно годовому ходу высоты солнца.

Максимум напряжения совпадает с наивысшим стоянием солнца над горизонтом.

Изменения величин  $\frac{dQ'}{dt}$  в околополуденное время значительны, а при малых высотах солнца постепенно убывают и при высоте солнца  $1^\circ$  почти равны 0, тогда как, по вышеуказанному, величины напряжения на перпендикулярную поверхность дают резкий подъем при малых высотах солнца, постепенно ослабевая к полдню.

Эти же материалы наблюдений, полученные актинометрами Михельсона и Онгстрема в разное время дня и года, а также записи актинографа, когда солнце не было покрыто облаками, дают возможность рассмотреть как суточный, так и годовой ход радиации.

Суточный ход величин напряжения солнечной радиации определяется длиной пути, проходимого лучем в атмосфере, и аналогичен кривой, изображающей ход высоты солнца над горизонтом. При наибольших высотах солнца масса атмосферы, проходимая солнечным лучем, наименьшая, поэтому напряжение солнечной радиации в полдень должно быть наивысшим, симметрично уменьшаясь к моментам восхода и захода солнца, но в связи с характером суточных и годовых вариаций прозрачности атмосферы получается обычно кривая несимметрично расположенная относительно полдня.

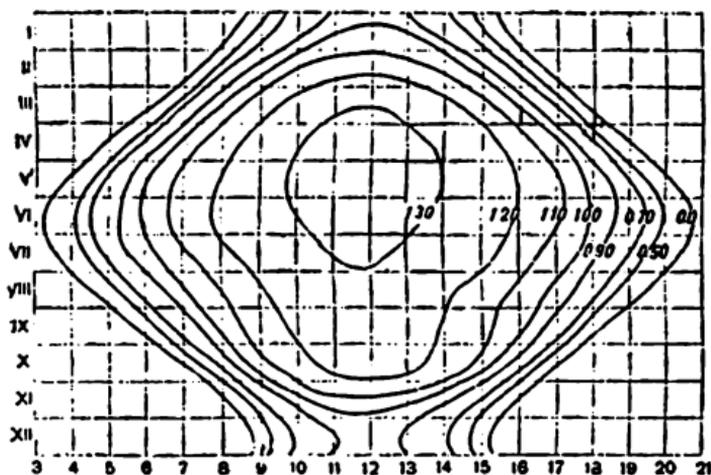
Для наглядного представления суточных и годовых изменений радиации весь материал наблюдений обработан в виде средних месячных величин напряжения, в зависимости от часа дня и времени года, по которому построен график наплот, где по оси ординат отложены времена года, по оси абсцисс дано время дня, а величины напряжения радиации, соответствующие часам дня и времени года, нанесены на перекрестках этих линий.

При помощи интерполяции точки с равными значениями величин напряжения соединены плавными кривыми линиями, наглядно показывающими суточные и годовые вариации напряжения солнечной радиации на нормальную к солнечным лучам поверхность.

При перемещении вдоль по оси абсцисс возможно проследить по высоте ординаты характер суточного хода для любого

времени года, а перемещение по оси ординат дает годовой ход величин напряжения для любого момента дня.

В общих чертах, максимальные значения напряжения радиации совпадают со временем наибольших высот солнца и наблюдаются в околополуденное время в летний период. При более детальном рассмотрении величин напряжения (табл. 2) в годовом ходе при одинаковых высотах солнца, наименьшие значения падают на летние месяцы и приближают кривые изоплет к полуденной линии с наибольшей выпуклостью в августе.



Изоплеты напряжения солнечной радиации на  $1 \text{ см}^2$  перпендику-  
лярной к солнечным лучам поверхности

Кривая средних максимальных величин напряжения 1.30 кал. в зимний период времени отсутствует, благодаря широте места, ограничивающей величины радиации высотой солнца над горизонтом. Эта кривая средних величин напряжения 1.30 кал. начинается с марта и заканчивается в июле. Наибольшую выпуклость изоплет мы имеем в мае, июне и частично в июле — с быстрым падением к августу.

Указанные отклонения в годовом ходе величин напряжения от кривой, изображающей суточный ход высоты солнца над горизонтом, произошли от годовых вариаций прозрачности воздуха, о чем было сказано выше. Незначительное понижение средних величин напряжения в послеполуденное время в течение всего года сдвигает кривые изоплет к полуденной линии по времени на 5 — 10 мин. Это объясняется увеличением

влажности, влиянием дыма, а в летнее время — и пыли, находящихся в воздухе на пути солнечного луча в послеполуденные часы, так как актинометрический пункт находится к востоку от города.

Величины напряжения за часовые промежутки времени, полученные по изоплетам, помещены в табл. 5.

Величины напряжения на горизонтальную поверхность получены умножением средних часовых величин напряжения на нормальную к солнечным лучам поверхность на соответствующий синус высоты солнца.

Для горизонтальной поверхности средняя максимальная величина 1.10 кал. наблюдается только при наивысшем солнцестоянии в июне, постепенно спадая, достигает минимума 0.16 кал. в декабре. Интенсивность напряжения потока лучистой энергии на горизонтальную поверхность убывает пропорционально синусу угла высоты солнца, и кривая напряжения, следуя годовому ходу высоты солнца, принимает почти симметричный вид относительно полдня и летнего солнцестояния.

Разность между количествами радиации на перпендикулярную и горизонтальную поверхность особенно велика при низком стоянии солнца, т. е. в утренние и вечерние часы летнего времени и в зимний период. Высота солнца в полдень в декабре достигает только 10°. Околополуденные величины напряжения радиации на горизонтальную поверхность в июне меньше, чем на перпендикулярную, на 17%, а в декабре на 83%.

Одной из основных целей актинометрии является учет сумм тепла солнечной радиации.

Суммы тепла, полученные из непосредственных наблюдений над радиацией солнца, являются максимальными величинами, характеризующими приход тепла в данном пункте в естественных условиях. Из этих возможных сумм можно получить приближенные действительные суммы, если учесть влияние облачности по данным гелиографа.

По приведенным выше ежечасным величинам напряжения радиации для нормальной к солнечным лучам поверхности составлена табл. 7, в которой даны средние месячные суммы тепла за часовые промежутки, полученные путем умножения величин напряжения радиации на 60.

Рассматривая эту таблицу, можно заметить, что часовые суммы в до- и послеполуденное время располагаются почти симметрично. Незначительное уменьшение сумм тепла в послеполуденные часы произошло за счет понижения условий прозрачности. Разность до- и после полуденных сумм не превышает 2%.

Максимальные суммы тепла падают на июнь с наибольшей высотой солнца и продолжительностью дня и дают среднюю сумму за день 1095.6 г-кал на 1 см<sup>2</sup>. Средняя годовая сумма за день 715 кал.

Умножая часовые суммы тепла для нормальной к солнечным лучам поверхности на  $\sin$  высоты солнца средины часового промежутка и складывая эти величины от восхода до захода солнца, получаем возможные суммы на горизонтальную поверхность.

Суммы тепла на горизонтальную поверхность дают аналогичную картину, сохраняя еще большую симметрию относительно полдня.

Для получения наглядного распределения возможных сумм тепла в годовом ходе для естественных условий прозрачности воздуха, подсчитаны суммы тепла для дней, когда солнцу не было покрыто облаками, и эти суммы нанесены на график. По оси абсцисс отложены склонения солнца, а по оси ординат — соответствующие этим высотам суммы тепла.

Полученные точки соединены плавной кривой, по которой сняты суммы тепла для каждого дня года (табл. 9, 10).

Суммы тепла, соответствующие одним и тем же высотам солнца, в зимний период времени дают незначительную разницу, и их величины с января по 15 марта почти совпадают с величинами декабря, ноября и октября. С 15 марта величины сумм тепла первого полугодия идут значительно выше величин второго полугодия, достигая наибольших расхождений в дни с полуденной высотой солнца 30—35°, и в это время суммы на нормальную к солнечным лучам поверхность второго полугодия составляют 92% сумм первого полугодия, что вполне согласуется с годовым ходом прозрачности атмосферы.

Процентное соотношение возможных месячных сумм показывает, что горизонтальная поверхность в июне получает 57%, в декабре только 14%, а за год 44% количества тепла, падающего на перпендикулярную к солнечным лучам поверхность.

Возможные суммы тепла с учетом поправки на облачность по гелиографу хотя и могут служить данными, характеризующими средний годовой приход энергии, но следует иметь в виду, что эти суммы, полученные на средних величинах при постоянно ясном небе, как показали исследования в других пунктах, при наличии слабой облачности будут выше действительных, когда величины радиации сильно понижены, но дают прожог на листе гелиографа, и значительно ниже настоящих при облачности, понижающей величины радиации настолько, что гелиограф не дает записи (0.30 кал.— 0.35 кал.).

Таблица № 5 — Ежечасовые средние величины напряжений солнечной радиации в минуту на 1 см<sup>2</sup> перпендикулярно к солнечным лучам поверхности в малых калориях (Q) для средних месяцев

Ч а с ы М е с я ц ы	Ч а с ы											
	3—4	4—5	5—6	6—7	7—8	8—9	9—10	10—11	11—12			
Январь . . . . .	—	—	—	—	—	0,16	0,69	0,91	0,98			
Февраль . . . . .	—	—	—	—	0,24	0,80	1,03	1,15	1,19			
Март . . . . .	—	—	—	0,31	0,87	1,09	1,21	1,27	1,30			
Апрель . . . . .	—	—	0,44	0,89	1,09	1,20	1,27	1,31	1,33			
Май . . . . .	0,01	0,46	0,86	1,05	1,16	1,23	1,29	1,32	1,34			
Июнь . . . . .	0,18	0,66	0,93	1,08	1,17	1,24	1,28	1,32	1,33			
Июль . . . . .	0,07	0,50	0,83	1,00	1,13	1,21	1,26	1,30	1,32			
Август . . . . .	—	0,11	0,62	0,88	1,04	1,14	1,21	1,24	1,25			
Сентябрь . . . . .	—	—	0,05	0,63	0,94	1,09	1,17	1,22	1,24			
Октябрь . . . . .	—	—	—	0,01	0,58	0,97	1,13	1,21	1,24			
Ноябрь . . . . .	—	—	—	—	—	0,43	0,84	1,01	1,08			
Декабрь . . . . .	—	—	—	—	—	0,04	0,57	0,83	0,93			

Таблица № 5 (окончание)

Ц а с ы / М е с я ц ы	12—13	13—14	14—15	15—16	16—17	17—18	18—19	19—20	20—21
	Январь . . . . .	0,08	0,89	0,68	0,15	—	—	—	—
Февраль . . . . .	1,17	1,13	1,02	0,79	0,21	—	—	—	—
Март . . . . .	1,20	1,27	1,20	1,07	0,85	0,26	—	—	—
Апрель . . . . .	1,33	1,31	1,26	1,19	1,07	0,88	0,42	—	—
Май . . . . .	1,33	1,31	1,28	1,23	1,15	1,04	0,85	0,43	0,00
Июнь . . . . .	1,33	1,31	1,27	1,22	1,16	1,06	0,92	0,65	0,15
Июль . . . . .	1,31	1,29	1,26	1,20	1,12	1,00	0,81	0,49	0,06
Август . . . . .	1,25	1,23	1,19	1,12	1,04	0,87	0,59	0,10	—
Сентябрь . . . . .	1,25	1,23	1,16	1,08	0,94	0,61	0,05	—	—
Октябрь . . . . .	1,23	1,20	1,12	0,96	0,56	0,01	—	—	—
Ноябрь . . . . .	1,07	0,99	0,83	0,41	—	—	—	—	—
Декабрь . . . . .	0,92	0,82	0,56	0,03	—	—	—	—	—

Таблица № 6 — Ежечасные средние величины напряжения солнечной радиации в минуту на 1 см<sup>2</sup> горизон-  
тальной поверхности в малых калориях (Q<sub>1</sub>), для средних месяцев

Ч а с ы М е с я ц ы	Ч а с ы											
	3—4	4—5	5—6	6—7	7—8	8—9	9—10	10—11	11—12			
Январь . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	0,00	0,07	0,15	0,20	
Февраль . . . . .	—	—	—	—	0,00	0,11	0,25	0,41	0,56	0,72	0,84	0,90
Март . . . . .	—	—	—	0,01	0,15	0,32	0,48	0,66	0,88	1,05	1,10	1,07
Апрель . . . . .	—	—	0,03	0,19	0,38	0,56	0,72	0,84	0,90	0,91	0,91	0,91
Май . . . . .	0,00	0,03	0,17	0,35	0,54	0,72	0,88	0,99	1,05	1,05	1,05	1,05
Июнь . . . . .	0,01	0,09	0,25	0,43	0,62	0,79	0,93	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05
Июль . . . . .	0,00	0,06	0,20	0,37	0,57	0,74	0,90	1,01	1,07	1,07	1,07	1,07
Август . . . . .	—	0,00	0,11	0,24	0,42	0,60	0,76	0,86	0,91	0,91	0,91	0,91
Сентябрь . . . . .	—	—	0,00	0,07	0,24	0,41	0,56	0,67	0,73	0,73	0,73	0,73
Октябрь . . . . .	—	—	—	0,00	0,05	0,20	0,35	0,46	0,52	0,52	0,52	0,52
Ноябрь . . . . .	—	—	—	—	—	0,02	0,13	0,22	0,27	0,27	0,27	0,27
Декабрь . . . . .	—	—	—	—	—	0,00	0,04	0,11	0,16	0,16	0,16	0,16

Таблица № 6 (окончание)

Ч а с ы		12—13	13—14	14—15	15—16	16—17	17—18	18—19	19—20	20—21
М е с я ц ы										
Январь . . . . .	0,20	0,15	0,07	0,00	—	—	—	—	—	—
Февраль . . . . .	0,40	0,35	0,24	0,11	0,00	—	—	—	—	—
Март . . . . .	0,65	0,60	0,48	0,32	0,15	0,01	—	—	—	—
Апрель . . . . .	0,90	0,84	0,72	0,56	0,37	0,19	0,03	—	—	—
Май . . . . .	1,04	0,98	0,87	0,72	0,54	0,35	0,17	0,03	0,03	0,00
Июнь . . . . .	1,10	1,04	0,93	0,78	0,61	0,42	0,24	0,24	0,09	0,01
Июль . . . . .	1,06	1,00	0,90	0,74	0,56	0,37	0,20	0,20	0,06	0,00
Август . . . . .	0,91	0,86	0,75	0,59	0,42	0,24	0,11	0,11	0,00	—
Сентябрь . . . . .	0,73	0,68	0,56	0,41	0,24	0,07	0,00	0,00	—	—
Октябрь . . . . .	0,51	0,46	0,35	0,20	0,05	0,00	—	—	—	—
Ноябрь . . . . .	0,27	0,21	0,12	0,02	—	—	—	—	—	—
Декабрь . . . . .	0,16	0,11	0,04	0,00	—	—	—	—	—	—

Таблица № 7 — Возможные суммы тепла солнечной радиации за часовые промежутки на 1 см<sup>2</sup> перпендикулярной к солнечным лучам поверхности в малых калориях (ΣQ).

Часы / Месяцы	Часы											
	3—4	4—5	5—6	6—7	7—8	8—9	9—10	10—11	11—12	12—13		
Январь . . .	—	—	—	—	—	9,6	41,4	54,6	58,8	58,8		
Февраль . . .	—	—	—	—	14,4	48,0	61,8	69,0	71,4	70,2		
Март . . . . .	—	—	—	18,6	52,2	65,4	72,6	76,2	78,0	77,4		
Апрель . . . . .	—	—	26,4	53,4	65,4	72,0	76,2	78,6	79,8	79,8		
Май . . . . .	0,6	27,6	51,6	63,0	69,6	73,8	77,4	79,2	80,4	79,8		
Июнь . . . . .	10,8	39,6	55,8	64,8	70,2	74,4	76,8	79,2	79,8	79,8		
Июль . . . . .	4,2	30,0	49,8	60,0	67,8	72,6	75,6	78,0	79,2	78,6		
Август . . . . .	—	6,6	37,2	52,8	62,4	68,4	72,6	74,4	75,0	75,0		
Сентябрь . . . . .	—	—	3,0	37,8	56,4	65,4	70,2	73,2	74,4	75,0		
Октябрь . . . . .	—	—	—	0,6	34,8	58,2	67,8	72,6	74,4	73,8		
Ноябрь . . . . .	—	—	—	—	—	25,8	50,4	60,6	64,8	61,2		
Декабрь . . . . .	—	—	—	—	—	2,4	34,2	49,8	55,8	55,2		
Сумма . . . . .	15,6	103,8	223,8	351,0	493,2	636,0	777,0	815,4	871,8	867,6		

Таблица № 7 (окончание)

Часы	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	19-20	20-21	Сумма
Месяцы									
Январь . . .	53,4	40,8	9,0	—	—	—	—	—	326,4
Февраль . . .	67,8	61,2	47,4	12,6	—	—	—	—	523,8
Март . . . . .	76,2	72,0	64,2	51,0	15,6	—	—	—	719,4
Апрель . . . . .	78,6	75,6	71,4	64,2	52,8	25,2	—	—	899,4
Май . . . . .	78,6	76,8	73,8	69,0	62,4	51,0	25,8	0,0	1040,4
Июнь . . . . .	78,6	76,2	73,2	69,6	63,6	55,2	39,0	9,0	1095,6
Июль . . . . .	77,4	75,6	72,0	67,2	60,0	48,6	29,4	3,6	1029,6
Август . . . . .	73,8	71,4	67,2	62,4	52,2	35,4	6,0	—	892,8
Сентябрь . . . . .	73,8	69,6	64,8	56,4	36,6	3,0	—	—	759,6
Октябрь . . . . .	72,0	67,2	57,6	33,6	0,6	—	—	—	613,2
Ноябрь . . . . .	59,4	49,8	24,6	—	—	—	—	—	399,6
Декабрь . . . . .	49,2	33,6	1,8	—	—	—	—	—	282,0
Сумма . . . . .	838,8	769,8	627,0	486,0	343,8	218,4	100,2	12,6	8581,8

Таблица № 8 — Суммы тепла солнечной радиации за часовые промежутки на 1 см<sup>2</sup> горизонтальной поверхности в малых калориях ( $\Sigma Q$ )

Часы / Месяцы	Часы											
	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13		
Январь . . .	—	—	—	—	—	0,0	4,2	9,0	12,0	12,0		
Февраль . . .	—	—	—	—	0,0	6,6	15,0	21,0	24,6	24,0		
Март . . . . .	—	—	—	0,6	9,0	19,2	28,8	36,0	39,6	39,0		
Апрель . . . . .	—	—	1,8	11,4	22,8	33,6	43,2	50,4	54,0	54,0		
Май . . . . .	0,0	1,8	10,2	21,0	32,4	43,2	52,8	59,4	63,0	62,4		
Июнь . . . . .	0,6	5,4	15,0	25,8	37,2	47,4	55,8	63,0	66,0	66,0		
Июль . . . . .	0,0	3,6	12,0	22,2	34,2	44,4	51,0	60,6	64,2	63,6		
Август . . . . .	—	0,0	6,6	14,4	25,2	36,0	45,6	51,6	51,6	54,6		
Сентябрь . . . . .	—	—	0,0	4,2	14,4	24,6	33,6	40,2	43,8	43,8		
Октябрь . . . . .	—	—	—	0,0	3,0	12,0	21,0	27,6	31,2	31,2		
Ноябрь . . . . .	—	—	—	—	—	1,2	7,8	13,2	16,2	16,2		
Декабрь . . . . .	—	—	—	—	—	0,0	2,4	6,6	9,6	9,6		
Сумма . . . . .	0,6	10,8	45,6	99,6	178,2	268,2	361,2	438,6	478,8	476,4		

Таблица № 8 (окончание)

Часы / Месцы	13—14	14—15	15—16	16—17	17—18	18—19	19—20	20—21	Сумма
	Январь . . .	9,0	4,2	0,0	—	—	—	—	
Февраль . . .	21,0	14,4	6,6	0,0	—	—	—	—	133,2
Март . . . . .	36,0	28,8	19,2	9,0	0,6	—	—	—	265,8
Апрель . . . .	50,4	43,2	33,6	22,2	11,4	1,8	—	—	433,8
Май . . . . .	58,8	52,2	43,2	32,4	21,0	10,2	1,8	0,0	565,8
Июнь . . . . .	62,4	55,8	46,8	36,6	25,2	14,4	5,4	0,6	629,4
Июль . . . . .	60,0	54,0	44,4	33,6	22,2	12,0	3,6	0,0	588,6
Август . . . . .	51,0	45,0	35,4	25,2	14,4	6,6	0,0	—	466,8
Сентябрь . . .	40,8	33,6	24,6	14,4	4,2	0,0	—	—	322,2
Октябрь . . . .	27,6	21,0	12,0	3,0	0,0	—	—	—	189,6
Ноябрь . . . .	12,6	7,2	1,2	—	—	—	—	—	75,6
Декабрь . . . .	6,6	2,4	0,0	—	—	—	—	—	37,2
Сумма . . . . .	436,8	361,8	267,0	176,4	99,0	45,0	10,8	0,6	3759,4

Таблица № 9 — Суммы тепла солнечной радиации на 1 см<sup>2</sup> перпендикуляра в малых калориях ( $\Sigma Q$ )

Числа месяца	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь
1	305	419	617	817	979	1080
2	306	426	625	823	984	1082
3	308	433	633	830	988	1084
4	309	441	639	836	993	1085
5	310	448	647	842	997	1087
6	311	455	653	848	1002	1088
7	312	461	660	854	1007	1089
8	314	468	668	860	1011	1090
9	316	476	675	865	1015	1091
10	317	483	683	870	1019	1092
11	319	490	690	875	1022	1093
12	321	498	697	881	1027	1094
13	322	506	705	887	1031	1094
14	324	514	712	892	1035	1095
15	326	522	719	899	1040	1096
16	329	529	726	904	1043	1095
17	333	534	731	908	1046	1093
18	337	540	737	912	1048	1091
19	342	547	742	918	1051	1089
20	347	554	748	924	1053	1086
21	351	562	753	930	1056	1083
22	357	567	758	934	1058	1079
23	362	575	764	939	1062	1077
24	368	582	771	944	1064	1075
25	373	589	778	950	1066	1073
26	380	596	783	954	1068	1072
27	387	604	789	959	1070	1071
28	394	611	795	965	1073	1071
29	400	—	801	969	1074	1070
30	407	—	806	974	1076	1070
31	413	—	811	—	1078	—
Сумма	10600	14429	22316	26963	32136	32535

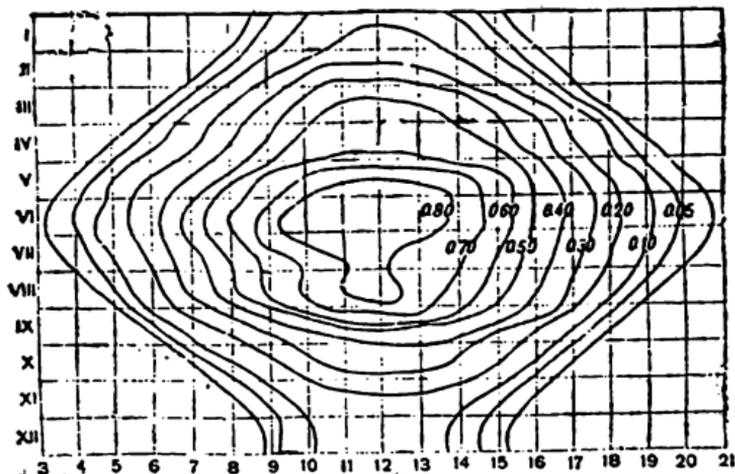
дикулярной к солнечным лучам поверхности на каждый день года для безоблачного неба

Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь
1069	965	823	681	487	317
1007	960	819	676	480	313
1065	955	814	671	473	310
1063	950	810	667	467	306
1060	945	805	662	460	303
1057	940	801	656	454	301
1054	935	796	651	447	298
1052	930	792	646	441	295
1050	924	788	641	435	292
1048	918	784	637	428	288
1046	912	779	633	423	286
1042	906	774	628	417	285
1038	901	769	623	412	284
1035	897	764	618	406	283
1030	893	760	613	400	282
1027	889	755	606	395	282
1025	885	750	599	388	283
1021	882	745	592	381	284
1018	878	740	584	376	286
1015	873	735	575	370	287
1012	869	730	566	365	289
1008	865	725	557	360	291
1004	860	720	550	354	293
1000	856	716	541	348	296
997	852	711	533	344	298
993	848	706	526	339	300
989	844	701	520	335	301
984	840	697	514	330	302
980	836	692	507	326	303
975	831	686	500	321	303
970	827	—	494	—	304
31794	27656	22687	18267	12022	9145

Чтобы получить понятие о реальном распределении суммарной радиации солнца по времени, ниже помещается табл. 10 с результатами обработки актинограмм непрерывной записи пиранографа с приемником системы Н. Н. Калитина за 1934—35 г. Таблица дает ежедневные средние месячные величины напряжения солнечной и рассеянной радиации на  $1 \text{ см}^2$  горизонтальной поверхности.

С октября 1935 г. для непрерывной регистрации суммарной радиации солнца и небесного свода служит вновь изготовленный пиранометр, сконструированный по идее Н. Н. Калитина. Приемные поверхности расположены симметрично — тонкий медный кружок, покрытый копотью, и ополысывающее его кольцо из такого же материала, покрытое оксидом магния, находятся в одной плоскости и держатся на тонкой гильзопной бумаге. С нижней стороны, изолированно от металла, шеллаком подклеена термоэлемента, внутренние концы приклеены к зачерненному кружку, наружные к ополысывающему кольцу. Такое прикрепление термоэлемента, в виде термоэлемента, вполне сохраняет расположение приемных поверхностей в одной плоскости.

Изготовленный пиранометр описанного устройства показал в работе весьма хорошие результаты, при восьми термоэлементах в соединении с гальванометром образца Слуцкой обсерватории дал достаточно высокую и постоянную чувствительность.



Изоплеты напряжений суммарной радиации солнца и небесного свода на  $1 \text{ см}^2$  горизонтальной поверхности

Таблица № 10 -- Суммы тепла солнечной радиации на 1 см<sup>2</sup> горизонтальной поверхности на каждый день года в малых калориях ( $\Sigma Q'$ ) для безоблачного неба

Числа месяца	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь
1	47	84	109	358	511	610	611	531	391	249	121	53
2	47	87	204	364	515	611	610	528	385	245	117	51
3	47	91	209	370	519	613	608	524	380	241	115	50
4	47	94	214	375	524	615	607	520	376	236	111	49
5	48	97	219	380	528	616	605	515	371	231	107	48
6	48	100	223	385	533	617	604	510	366	227	104	47
7	48	104	227	390	537	619	603	506	362	221	100	46
8	48	107	234	396	541	620	601	501	356	216	98	44
9	49	111	238	402	545	621	600	496	351	212	94	43
10	49	114	243	407	549	623	599	491	346	208	90	42
11	49	118	247	412	553	624	597	486	342	205	87	41
12	49	123	252	418	556	625	595	481	337	201	84	40
13	50	126	258	424	559	627	592	476	331	197	81	39
14	50	131	262	428	563	628	590	471	327	193	79	38
15	50	133	266	434	566	629	589	467	322	190	76	37
16	51	136	271	438	569	629	587	462	317	186	74	36
17	52	139	278	443	572	629	584	458	313	180	72	36
18	53	143	284	448	575	628	581	454	308	176	70	36
19	54	148	290	454	577	627	578	450	304	171	69	37
20	56	151	295	458	580	626	575	445	300	167	67	37
21	57	155	300	464	583	624	572	441	295	163	65	38
22	59	160	305	468	585	623	569	437	289	159	64	39
23	61	164	310	473	589	622	565	432	285	155	63	40
24	63	169	316	478	593	621	563	428	281	150	61	41
25	66	174	322	483	596	620	559	424	276	147	60	43
26	68	180	327	487	598	618	555	418	271	144	59	44
27	71	185	333	492	600	617	551	414	267	140	57	45
28	74	189	338	496	602	615	547	410	265	137	56	46
29	77	—	342	501	604	614	543	406	258	133	55	47
30	79	—	347	506	606	613	538	401	254	129	54	47
31	82	—	352	—	608	—	535	396	—	125	—	47
Сумма	1749	3713	8505	13032	17536	18624	18013	14379	9626	5734	2410	1327

Таблица № 11 — Средние величины напряжения солнечной и рассеянной радиации в минуту на 1 см<sup>2</sup> горизонтальной поверхности (в малых калориях)

Месяцы	Часы											
	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12		
Январь . . .	—	—	—	—	—	0,00	0,02	0,09	0,16	0,20		
Февраль . . .	—	—	—	—	0,00	0,02	0,09	0,18	0,25	0,29		
Март . . . . .	—	—	—	0,00	0,04	0,13	0,25	0,37	0,48	0,52		
Апрель . . . . .	—	—	0,00	0,04	0,10	0,22	0,32	0,46	0,55	0,56		
Май . . . . .	—	0,01	0,06	0,16	0,26	0,36	0,56	0,67	0,73	0,79		
Июнь . . . . .	0,00	0,03	0,09	0,21	0,33	0,54	0,65	0,81	0,87	0,84		
Июль . . . . .	—	0,01	0,06	0,16	0,30	0,44	0,60	0,73	0,80	0,84		
Август . . . . .	—	—	0,02	0,10	0,24	0,40	0,57	0,68	0,76	0,84		
Сентябрь . . . . .	—	—	—	0,02	0,09	0,20	0,31	0,41	0,48	0,50		
Октябрь . . . . .	—	—	—	—	0,01	0,06	0,14	0,23	0,32	0,34		
Ноябрь . . . . .	—	—	—	—	—	0,00	0,04	0,10	0,15	0,18		
Декабрь . . . . .	—	—	—	—	—	—	0,01	0,06	0,12	0,15		

Таблица № II (окончание)

Часы		12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	19-20	20-21	21-22
Месяцы											
Январь . . .	0,20	0,16	0,08	0,02	0,00	—	—	—	—	—	—
Февраль . . .	0,31	0,26	0,18	0,09	0,02	0,00	0,00	—	—	—	—
Март . . . . .	0,51	0,47	0,40	0,28	0,14	0,04	0,00	—	—	—	—
Апрель . . . . .	0,57	0,51	0,46	0,37	0,27	0,13	0,04	0,00	0,00	—	—
Май . . . . .	0,78	0,73	0,68	0,56	0,40	0,26	0,14	0,04	0,04	0,00	—
Июнь . . . . .	0,84	0,82	0,70	0,56	0,43	0,33	0,17	0,07	0,07	0,03	0,00
Июль . . . . .	0,80	0,73	0,68	0,53	0,40	0,27	0,14	0,06	0,06	0,02	—
Август . . . . .	0,80	0,72	0,62	0,49	0,34	0,21	0,08	0,02	0,02	—	—
Сентябрь . . . . .	0,54	0,50	0,43	0,31	0,18	0,07	0,01	—	—	—	—
Октябрь . . . . .	0,34	0,32	0,26	0,16	0,06	0,01	—	—	—	—	—
Ноябрь . . . . .	0,19	0,16	0,11	0,04	0,00	—	—	—	—	—	—
Декабрь . . . . .	0,14	0,11	0,05	0,01	—	—	—	—	—	—	—

Таблица № 12 — Ежечасные суммы тепла солнечной и рассеянной радиации на 1 см<sup>2</sup> горизонтальной поверхности в малых калориях ( $\Sigma Q' + \Sigma q +$ )

Часы Месяцы	2—3		3—4		4—5		5—6		6—7		7—8		8—9		9—10		10—11		11—12		12—13	
	Январь . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,0	1,2	5,4	9,6	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0
Февраль . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1,2	5,4	10,8	15,0	17,4	17,4	17,4	17,4	17,4	17,4	17,4	18,6
Март . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	2,4	2,4	7,8	15,0	22,2	28,8	31,2	31,2	31,2	31,2	31,2	31,2	31,2	30,6
Апрель . . . . .	—	—	—	—	—	—	2,4	2,4	6,0	6,0	13,2	19,2	27,6	33,0	33,6	33,6	33,6	33,6	33,6	33,6	33,6	34,2
Май . . . . .	—	—	—	—	—	3,6	9,6	15,6	15,6	15,6	21,6	33,6	40,2	43,8	47,4	47,4	47,4	47,4	47,4	47,4	47,4	46,8
Июнь . . . . .	0,0	0,0	1,8	1,8	5,4	12,6	19,8	19,8	19,8	32,4	32,4	39,0	48,6	52,2	50,4	50,4	50,4	50,4	50,4	50,4	50,4	50,4
Июль . . . . .	—	—	—	—	—	3,6	9,6	18,0	18,0	26,4	26,4	36,0	43,8	48,0	48,0	48,0	48,0	48,0	48,0	48,0	48,0	48,0
Август . . . . .	—	—	—	—	—	1,2	6,0	14,4	14,4	21,0	21,0	34,2	40,8	45,6	50,4	50,4	50,4	50,4	50,4	50,4	50,4	50,4
Сентябрь . . . . .	—	—	—	—	—	—	1,2	5,4	5,4	12,0	12,0	18,6	24,6	28,8	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	32,4
Октябрь . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	0,6	3,6	3,6	8,4	13,8	19,2	20,4	20,4	20,4	20,4	20,4	20,4	20,4	20,4
Ноябрь . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,0	2,4	6,0	9,0	10,6	10,6	10,6	10,6	10,6	10,6	10,6	11,4
Декабрь . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,6	3,6	7,2	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	8,4
Сумма	0,0	3,0	13,8	41,4	82,2	142,2	213,6	287,4	340,2	362,8	362,8	340,2	287,4	213,6	142,2	82,2	41,4	13,8	3,0	0,0	0,0	351,2

Таблица № 12 (окончание)

Часы Месяцы	13—14	14—15	15—16	16—17	17—18	18—19	19—20	20—21	21—22	Сумма
	Январь . . .	9,6	4,8	1,2	0,0	—	—	—	—	
Февраль . . .	15,6	10,8	5,4	1,2	—	—	—	—	—	101,4
Март . . .	28,2	24,0	16,8	8,4	2,4	0,0	—	—	—	217,8
Апрель . . .	30,6	27,6	22,2	16,2	7,8	2,4	0,0	—	—	276,0
Май . . .	43,8	40,8	33,6	24,0	15,6	8,4	2,4	0,0	—	431,4
Июнь . . .	49,2	42,0	33,6	25,8	19,8	10,2	4,2	1,8	0,0	499,2
Июль . . .	43,8	40,8	31,8	24,0	16,2	8,4	3,6	1,2	—	454,2
Август . . .	43,2	37,2	29,4	20,4	12,6	4,8	1,2	—	—	413,4
Сентябрь . . .	30,6	25,8	18,6	10,8	4,2	0,6	—	—	—	243,6
Октябрь . . .	19,2	15,6	9,6	3,6	0,6	—	—	—	—	135,0
Ноябрь . . .	9,6	6,6	2,4	0,0	—	—	—	—	—	58,0
Декабрь . . .	6,0	3,0	0,6	—	—	—	—	—	—	39,0
Сумма . . .	330,0	279,0	205,2	134,4	79,2	34,8	11,4	3,0	0,0	2024,8

Таблица № 13 — Месячные суммы тепла солнечной

Пункт	Месяцы				
	I	II	III	IV	
Суммы тепла					
На перпендикуляр					
Свердловск	Возможные . . . . .	10600	14429	22316	26963
	Действительные . . . . .	2675	4188	7588	11854
	Отношение действительных к возможным (в %) . . . . .	2,5	2,9	34	49
Слуцк	Возможные . . . . .	8978	13278	22207	27562
	Действительные . . . . .	1196	2300	8054	9326
	Отношение действительных к возможным (в %) . . . . .	13	17	36	34
На горизонталь					
Свердловск	Возможные . . . . .	1749	3713	8505	13032
	Действительные солнечной и рассеянной радиации . . . . .	1730	2839	6752	8280
	Отношение действительных к возможным (в %) . . . . .	99	76	79	64
Слуцк	Возможные . . . . .	1129	2989	7605	12256
	Действительные солнечной и рассеянной радиации . . . . .	710	1840	5470	7990
	Отношение действительных к возможным (в %) . . . . .	63	62	72	65
Отношение действительных сумм тепла солнечной радиации					
На перпендикулярную поверхность ( $\Sigma Q$ )		224	182	94	127
На горизонтальную солнечной и рассеянной ( $\Sigma Q^1 + \Sigma q +$ ) . . . . .		244	154	123	104

радиации для Свердловска и Слуцка в калориях

V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
н у о п о в е р х н о с т ь								
32136	32535	31794	27666	22087	18267	12022	9145	260560
9745	15682	12452	9637	7460	3039	2093	2308	89621
30	48	39	35	33	22	17	25	34
32879	34450	34842	30379	23601	17181	8791	6418	260566
14654	12980	14750	7529	7320	3688	1190	500	83487
45	38	42	25	31	21	14	8	32
н у о п о в е р х н о с т ь								
17536	18624	18013	14379	9626	5734	2410	1327	114648
13373	14976	14080	12815	7308	4185	1740	1209	89297
76	80	78	89	76	73	72	91	78
16881	18637	18845	14671	9208	4605	1380	526	108732
11480	12210	12330	8850	5140	2300	640	360	69320
68	66	60	60	56	50	46	68	64
Свердловска к действительным Слуцка (в %)								
67	121	84	128	102	107	176	462	107
116	123	114	145	142	182	272	336	129

Градуировка пиранографа производится путем сравнения с актинометром В. А. Михельсона и запасным пиранометром в соединении со стрелочным гальванометром фирмы Hazman-Brain № 467629.

При первом просмотре табл. 11 и при сравнении ее с таблицей величины напряжения солнечной радиации на горизонтальную поверхность (табл. 6) можно судить о величине напряжения и распределении прихода энергии в суточном ходе.

При увеличении облачности на ряду с быстрым падением величины прямой радиации — роль рассеянной радиации возрастает, и средние месячные величины напряжения суммарного прихода радиации характеризуются большой устойчивостью, отсюда следует, что полученный материал даже за один год, в грубом приближении, выявляет радиационный режим в части полного прихода энергии.

Для наглядности помещаются изоплеты, дающие возможность проследить распределение величины напряжения солнечной и рассеянной радиации в зависимости от времени года и часа дня.

Общий ход кривых распределения полного прихода тепла, как и для прямой солнечной радиации, связан с высотой солнца над горизонтом.

Средний максимум 0.80 кал. наблюдается при наивысшем солнцестоянии в летний период времени в околополуденные часы.

Ввиду малого количества материала, послужившего для составления изоплет, кривые графика распределения энергии в суточном ходе можно рассматривать, как общий ход величины напряжения, не выявляя отдельных деталей изгибов даваемых кривыми.

По ежечасным величинам напряжения солнечной и рассеянной радиации, путем умножения на 60, составлена табл. 12, дающая средние ежечасные суммы тепла солнечной и рассеянной радиации на горизонтальную поверхность.

Из этой таблицы видно, что наибольшая средняя сумма прихода тепла за день падает на июль и составляет 500 кал., а наименьшая — в декабре около 40 кал.

Разность до-и после полуденных сумм в зимний и осенний периоды времени почти отсутствует. Незначительное превышение дополуденных сумм тепла порядка 5 — 9% в летние месяцы объясняется более сильным развитием плотной облачности и понижением прозрачности в послеполуденное время.

Сравнение средних месячных действительных сумм солнечной радиации с возможными суммами наглядно выявляет влияние облачности на приход солнечной лучистой энергии

в разное время года, а сравнение этих сумм с суммами другого пункта, где радиационный режим вполне выяснен, дает возможность в первом приближении определить, какое место по сравнению с другими пунктами занимает Свердловск в радиационном отношении.

Для подсчета средних действительных сумм радиации на перпендикулярную поверхность взяты 1916, 1918 и 1919 гг.

Пунктом для сравнения взят Слуцк (бывш. Павловск), как близкий по широте места и вполне выясненный в радиационном отношении; материал за указанные годы для Слуцка получен из работы проф. Н. Н. Калитина «Учет сумм тепла солнечной радиации».

Действительные суммы прямой и рассеянной на горизонтальную поверхность помещения только за 1934 — 35 гг., а для Слуцка — средние многолетние из работы проф. Н. Н. Калитина «Основы физики атмосферы в применении к медицине».

Приведенная таблица показывает, что возможный годовой приход тепла на перпендикулярную к солнечным лучам поверхность для обоих пунктов одинаков, а на горизонтальную суммы Свердловска составляют 105 % к слущким.

Широта и климатологические особенности местности, как видно из таблицы, оказывают свое влияние в распределении сумм тепла по месяцам года.

Приход лучистой энергии в процентном отношении для Свердловска по месяцам года распределяется значительно равномернее, чем для Слуцка. В декабре Свердловск на перпендикулярную к солнечным лучам поверхность получает 142 % возможных сумм для Слуцка, в ноябре 137 %, октябре 106 %, январе 118 %, феврале 109 %, марте — 100 %, остальные месяцы составляют в среднем 95 %.

Распределение сумм тепла на горизонтальную поверхность по месяцам года в процентном отношении для Свердловска еще равномернее. Действительный годовой приход радиации на перпендикулярную к лучам солнца поверхность 89.621 кал. и составляет 34 % возможного, а для Слуцка 32 %. Остальная часть — 66 % для Свердловска и 68 % для Слуцка — задерживается облаками.

Наибольший приход действительных сумм тепла падает на летние месяцы с максимумом в июне 15.682 кал. и составляет 48 % возможного.

Самыми неблагоприятными месяцами относительно прихода лучистой энергии являются ноябрь и октябрь, когда облачность задерживает в среднем 80 % солнечной энергии.

Рассматривая действительные суммы тепла и их процентное отношение к возможным в зимние месяцы и сравнивая

с суммами Слуцка, можно сказать, что в этот период времени Свердловск значительно богаче солнцем, чем Слуцк.

В этой же таблице имеются результаты подсчета действительных сумм прихода солнечной и рассеянной радиации на горизонтальную поверхность ( $\Sigma Q' + \Sigma_{q+}$ ). Максимум прихода 14.976 кал. падает на июнь и составляет 80 % к возможным суммам на горизонтальную поверхность. Для Слуцка максимум 12.330 кал. в июле и составляет только 60 %.

Для Свердловска годовая сумма полного прихода радиации 89.297 кал. по отношению к возможным к составляет 78 %, для Слуцка же — 69.320 — 64 %.

Отношение действительных сумм полного прихода радиации на горизонтальную поверхность ( $\Sigma Q' + \Sigma_{q+}$ ), к возможным суммам той же поверхности зимнего периода времени с января по март и с октября по декабрь составляет 82 %, а отношение действительных сумм прямой солнечной радиации на горизонтальную поверхность, полученных с актинограмм за это же время, составляет 31 %.

Чтобы дать общее представление о распределении этих сумм в зависимости от часа дня в табл. 13 даны процентные соотношения этих сумм за часовые промежутки. За 100 % приняты возможные суммы солнечной радиации на горизонтальную поверхность.

Таблица № 13 — Процентные отношения действительных сумм тепла солнечной радиации к возможным суммам на горизонтальную поверхность за часовые промежутки

Суммы тепла	Часы											
	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18
$\% \Sigma Q'$	—	20	26	30	32	31	31	29	21	26	20	—
$\% \Sigma Q' + \Sigma_{q+}$	500	105	85	78	78	76	77	79	83	94	110	500

При сравнении процентного отношения действительных сумм тепла прямой солнечной радиации на горизонтальную поверхность ( $\Sigma Q'$ ) и процентного отношения суммарной радиации — прямой и рассеянной ( $\Sigma Q' + \Sigma_{q+}$ ) к возможным суммам на горизонтальную поверхность, наглядно выступает роль рассеянной радиации в приходе тепла в зависимости от часа дня.

Интересно отметить, что общий приход радиации в утренние и вечерние часы, при малых высотах солнца, значительно больше возможного в течение всего года.

Приведенные данные процентных соотношений сумм тепла несомненно доказывают, что рассеянная радиация для Урала имеет чрезвычайно важное значение и составляет весьма существенную часть, достигающую в среднем 50 % в общем приходе энергии, получаемой от солнца.

Общий приход радиации зимних месяцев — января и декабря — почти равен возможному приходу солнечной радиации на горизонтальную поверхность и составляет в среднем 95 %.

Годовой приход действительных сумм тепла солнечной радиации на перпендикулярную поверхность ( $\Sigma Q$ ) к суммам тепла Слуцка составляет 107 %, а полный приход солнечной и рассеянной радиации на горизонтальную поверхность ( $\Sigma Q' + \Sigma q +$ ) — 129 %.

Приведенные данные указывают, что годовой приход действительных сумм солнечной радиации на перпендикулярную поверхность для Свердловска больше чем для Слуцка на 7 %, а в суммарном приходе радиации на горизонтальную поверхность Свердловск богаче Слуцка на 29 %.

Напряжение солнечной радиации обычно принято измерить на перпендикулярную к солнечным лучам плоскость, или на горизонтальную поверхность.

В отношении изучения прихода лучистой энергии имеет громадное значение как с научной, так и с практической стороны, определение сумм тепла солнечной радиации на поверхности, различно ориентированные к лучу солнца. Несомненный интерес, особенно с практической стороны, представляет учет прихода лучистой энергии, кроме вышеуказанных основных поверхностей, на вертикальные поверхности, ориентированные по странам света. Получать величины солнечной радиации на поверхности, различно ориентированные к лучу солнца, можно, применяя теоретические формулы. Количество лучистой энергии, приходящееся на единицу поверхности, при прочих равных условиях, пропорционально  $\sin$  угла, под которым падают лучи на поверхность. По средним возможным величинам напряжения солнечной радиации на нормальную к солнечным лучам поверхность, составлены табл. 15, 16, 17 и 18, где приведены возможные ежечасные средние величины напряжения солнечной радиации в минуту на  $1 \text{ см}^2$  (в малых калориях) на вертикальные поверхности, ориентированные по странам света, а возможные суммы тепла солнечной радиации за часовые промежутки помещены в табл. 19, 20, 21 и 22.

Таблица № 15—Воспринимающая поверхность ориентированная юг

Месяцы	Часы																			
	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	19-20	20-21		
Январь .						0,13	0,57	0,84	0,95	0,95	0,82	0,56	0,13							
Февраль					0,12	0,50	0,79	1,00	1,11	1,09	0,98	0,78	0,50	0,11						
Март . .				0,03	0,30	0,58	0,83	1,01	1,11	1,10	1,01	0,82	0,57	0,29	0,03					
Апрель .				0,03	0,24	0,49	0,71	0,88	0,97	0,97	0,88	0,71	0,49	0,24	0,03					
Май . .				0,0	0,15	0,38	0,59	0,75	0,81	0,81	0,75	0,59	0,38	0,15	0,0					
Июнь .					0,09	0,31	0,50	0,65	0,72	0,72	0,64	0,50	0,31	0,09						
Июль .					0,11	0,33	0,52	0,68	0,75	0,74	0,68	0,52	0,32	0,11						
Август .				0,01	0,18	0,41	0,62	0,76	0,84	0,84	0,75	0,61	0,40	0,18	0,01					
Сентябрь				0,05	0,27	0,52	0,78	0,91	0,99	1,00	0,91	0,78	0,52	0,27	0,05					
Октябрь				0,0	0,23	0,57	0,83	1,02	1,12	1,11	1,01	0,82	0,56	0,22	0,0					
Ноябрь .					0,28	0,67	0,92	1,03	1,03	0,90	0,90	0,67	0,27							
Декабрь					0,03	0,47	0,77	0,91	0,90	0,76	0,46	0,02								

Таблица № 16 — Воспринимающая поверхность ориентирована на посток

Месяцы	Часы																			
	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	19-20	20-21		
Январь .						0,12	0,30	0,33	0,12											
Февраль					0,22	0,62	0,61	0,42	0,15											
Март . .				0,31	0,81	0,86	0,74	0,48	0,17											
Апрель .			0,43	0,87	0,99	0,94	0,76	0,49	0,17											
Май . .	0,01	0,40	0,81	0,99	1,02	0,93	0,75	0,49	0,16											
Июнь .	0,13	0,56	0,85	0,96	1,00	0,90	0,71	0,46	0,16											
Июль .	0,05	0,43	0,76	0,92	0,97	0,89	0,71	0,47	0,16											
Август .		0,10	0,59	0,85	0,93	0,88	0,71	0,46	0,16											
Сентябрь			0,05	0,62	0,87	0,86	0,71	0,47	0,16											
Октябрь				0,01	0,53	0,76	0,68	0,46	0,16											
Ноябрь .						0,32	0,49	0,37	0,13											
Декабрь						0,02	0,32	0,29	0,11											

Таблица № 17 — Воспринимающая поверхность ориентирована на запад

Месца	Часы		3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21		
	1	2																					
Январь													0,12	0,33	0,39	0,12							
Февраль													0,15	0,42	0,61	0,62	0,22						
Март													0,17	0,48	0,74	0,86	0,81	0,26					
Апрель													0,17	0,49	0,76	0,94	0,99	0,87	0,43				
Май													0,16	0,48	0,74	0,93	1,01	0,98	0,80	0,38	0,0		
Июнь													0,16	0,46	0,71	0,90	0,99	0,96	0,85	0,56	0,11		
Июль													0,16	0,47	0,71	0,89	0,97	0,92	0,75	0,43	0,05		
Август													0,16	0,45	0,71	0,86	0,93	0,84	0,56	0,09			
Сентябрь													0,16	0,47	0,71	0,86	0,87	0,60					
Октябрь													0,16	0,46	0,68	0,76	0,51	0,01					
Ноябрь													0,13	0,36	0,48	0,31							
Декабрь													0,11	0,29	0,32	0,02							



Таблица № 19 — Восприимчивая поверхность ориентирована на юг

Месяцы	Часы												Сумма						
	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	13-13	13-14	14-15		15-16	16-17	17-18	18-19	19-20	20-21
Январь .						7,8	34,2	50,4	57,0	57,0	49,2	33,6	7,8						297,0
Февраль					7,2	30,0	47,4	60,0	66,6	65,4	58,8	46,8	30,0	6,6					418,8
Март . .				1,8	18,0	34,8	49,8	60,6	66,6	66,0	60,6	49,2	34,2	17,4	1,8				460,8
Апрель				1,8	14,4	29,4	42,6	52,8	58,2	58,2	52,6	42,6	29,4	14,4	1,8				398,4
Май . .				0,0	9,0	22,8	35,4	45,0	48,6	48,6	45,0	35,4	22,8	9,0	0,0				321,6
Июнь .					5,4	18,6	30,0	39,0	43,2	43,2	38,4	30,0	18,6	5,4					271,8
Июль . .					6,6	19,8	31,2	40,8	45,0	44,4	40,8	31,2	19,2	6,6					285,6
Август .				0,6	10,8	24,6	37,2	45,6	50,4	50,4	45,0	36,6	24,0	10,8	0,6				336,6
Сентябрь					3,0	16,2	31,2	46,8	54,6	59,4	60,0	54,6	46,8	31,2	16,2	3,0			423,0
Октябрь				0,0	13,8	34,2	49,8	61,2	67,2	66,6	60,6	49,2	33,6	13,2	0,0				449,4
Ноябрь						16,8	40,2	55,2	61,8	61,8	54,0	40,2	16,2						346,2
Декабрь						1,8	28,2	46,2	54,6	54,0	45,6	27,6	1,2						259,2
Сумма				7,2	101,4	271,8	472,8	611,4	678,6	675,6	605,4	469,2	268,2	99,6	7,2				4268,4

Таблица № 20 — Воспринимающая поверхность, ориентированная на восток

Месці	Часы												Сумма						
	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15		15-16	16-17	17-18	18-19	19-20	20-21
Январь . . .						7,2	23,4	19,8	7,2										57,6
Февраль . . .					13,2	37,2	36,6	25,2	9,0										121,2
Март . . .				18,6	48,6	51,6	44,4	28,8	10,2										202,2
Апрель . . .			25,8	52,2	59,4	56,4	45,6	29,4	10,2										279,0
Май . . . . .	0,6	24,0	48,6	59,4	61,2	55,8	45,0	29,4	9,6										333,6
Июнь . . . . .	7,8	33,6	51,0	58,8	60,0	54,0	42,6	27,6	9,6										345,0
Июль . . . . .	3,0	25,8	45,6	55,2	58,2	53,4	42,6	28,2	9,6										321,6
Август . . . . .		6,0	35,4	51,0	55,8	52,8	42,6	27,6	9,6										280,8
Сентябрь . . .			3,0	37,2	52,2	51,6	42,6	28,2	9,6										224,4
Октябрь . . . .				0,6	31,8	45,6	40,8	27,6	9,6										156,0
Ноябрь . . . . .						19,2	29,4	22,2	7,8										78,6
Декабрь . . . .						1,2	19,2	17,4	6,6										44,4
Сумма . . . . .	11,4	89,4	209,4	333,0	440,4	486,0	454,8	311,4	108,6										2444,4

Таблица № 21 — Воспринимающая поверхность ориентирована на запад

Часы Месца	Часы												Сумма						
	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15		15-16	16-17	17-18	18-19	19-20	20-21
Январь										7,2	19,8	23,4	7,2						57,6
Февраль										9,0	25,2	26,6	37,2	13,2					121,2
Март										10,2	28,8	44,4	51,6	48,6	15,6				199,2
Апрель										10,2	29,4	45,6	56,4	59,4	52,2	25,8			279,0
Май										9,6	28,8	44,4	55,8	60,6	58,8	48,0	22,8	0,0	328,8
Июнь										9,6	27,6	42,6	54,0	59,4	57,6	51,0	33,6	6,6	342,0
Июль										9,6	28,2	42,6	53,4	58,2	55,2	45,0	25,8	3,0	321,0
Август										0,6	27,0	42,6	51,6	55,8	50,4	33,6	5,4		276,0
Сентябрь										9,6	28,2	42,6	51,6	52,2	36,0				220,2
Октябрь										9,6	27,6	40,8	45,6	30,6	0,6				154,8
Ноябрь										7,8	21,6	28,8	18,6						76,9
Декабрь										6,6	17,4	19,2	1,2						44,4
Сумма										108,6	309,6	433,6	484,2	438,0	326,4	203,4	87,6	9,6	2421,0



Приведенные табл. 15—22, не требуя пояснений, наглядно выявляют годовое и суточное распределение сумм тепла солнечной радиации на поверхности, ориентированные по странам света.

Ниже приведена таблица процентных отношений этих сумм к возможным суммам на перпендикулярную к солнечным лучам поверхность (табл. 23). Процентные отношения годовых сумм тепла за часовые промежутки времени наглядно характеризуют суточный ход притока лучистой энергии на вертикальные поверхности, ориентированные по странам света.

В процентном отношении поверхности, ориентированные на запад, дает те же величины, как и восточная, поэтому в таблице не приведена.

В табл. 24 также дано распределение сумм тепла солнечной радиации на различно ориентированные поверхности по месяцам года.

Вертикальная поверхность, ориентированная на юг, в зимний период времени получает в среднем 87 % возможного прихода на перпендикулярную к солнечным лучам поверхность, осенью и весной 59 %, в летнее время 30 %, годового прихода 129.625 кал.— 50 %.

Восточная и не приведенная в таблице западная поверхности имеют в процентном отношении более равномерное распределение сумм тепла по месяцам. Годовой приход лучистой энергии на восточную поверхность 74.487 кал. и составляет 29 % к возможным суммам на перпендикулярную к солнечным лучам поверхность, в зимний период — 19 %, в остальное время года — 30 %.

Поверхность, ориентированная на север, в среднегодом получает 3 % — 8.754 кал.

Метод определения степени прозрачности воздуха по величинам напряжения солнечной радиации, прошедшей определенной толщи атмосферы, в настоящее время является одним из наиболее широко принятых и дает возможность выявить зависимость колебаний годового хода прозрачности от изменения метеорологических факторов, помутняющих атмосферу. Так как в Свердловске, как было указано выше, наблюдения по актинометрам Михельсона и Онгстрема до 1934 г. велись в разное время дня, когда только позволяли условия погоды, то получение коэффициента прозрачности, из непосредственно наблюдаемых величин напряжения, при различных высотах солнца, было бы материал трудно сравнимый. Поэтому чтобы получить  $Q_m$  при определенных высотах солнца, дающих целые массы атмосфер. величин  $Q_m$  приведены к определенным массам атмосфер путем графического интерполирования, только для тех дней, когда

Таблица № 23 — Отношение возможных сумм тепла солнечной радиации на поверхности, ориентированные по странам света, к возможным суммам на перпендикулярную к солнечным лучам поверхность в процентах по месяцам года

Месяцы Страны света	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь
Юг . . . .	91	80	64	44	31	25	28	38	56	73	87	89
Восток . .	18	23	28	31	32	31	31	31	30	25	20	16
Север . . .	—	—	—	1	6	9	8	3	0	—	—	—

Таблица № 24 — Процентные отношения возможных сумм тепла солнечной радиации на поверхности ориентированные по странам света, к возможным суммам на перпендикулярную к солнечным лучам поверхность за часовые промежутки времени

Часы Страны света	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	19-20	21-22
Юг . . . .	—	—	—	2	21	43	61	72	78	78	72	61	43	20	2	—	—	—
Восток . .	73	86	94	95	89	76	59	37	12	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Север . . .	70	49	28	6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6	27	49	71

Таблица № 25 — До и после-полученные средние величины коэффициента прозрачности ( $P_m$ ) для различных масс атмосферы и абсолютной влажности ( $e$ )

Месяца	m	8	6	5	4	3	2	1 1/2	1 1/2	1 1/2	2	3	4	5	6	8	Сред- нее
Январь	p	0,886	0,874	0,867	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,865	0,871	0,884
	e	0,8	1,0	1,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1,0	0,9	1,0
Февраль	p	0,885	0,871	0,866	0,868	0,847	—	—	—	—	—	0,839	0,853	0,853	0,861	0,868	0,881
	e	1,2	1,6	1,2	1,5	1,4	—	—	—	—	—	2,2	1,9	1,6	1,7	1,4	1,6
Март	p	0,879	0,868	0,858	0,851	0,837	0,818	—	—	—	—	0,815	0,833	0,847	0,854	0,867	0,878
	e	2,0	2,1	2,1	2,2	2,0	2,1	—	—	—	—	2,3	2,2	2,3	2,2	2,1	2,1
Апрель	p	0,871	0,863	0,852	0,839	0,823	0,800	0,784	0,781	0,781	0,804	0,819	0,835	0,850	0,864	0,869	—
	e	3,5	3,6	3,4	3,4	3,6	3,8	4,6	3,5	3,5	3,6	3,6	3,4	3,6	3,6	3,6	3,6
Май	p	0,870	0,861	0,853	0,837	0,819	0,797	0,781	0,776	0,787	0,787	0,821	0,836	0,847	0,858	0,866	—
	e	4,4	4,4	4,5	4,5	4,8	4,8	4,8	5,0	5,0	4,6	4,7	4,7	4,6	4,7	4,7	4,7
Июнь	p	0,863	0,853	0,845	0,834	0,813	0,786	0,771	0,767	0,792	0,792	0,815	0,831	0,846	0,855	0,864	—
	e	8,5	8,5	9,0	8,3	8,2	8,8	8,4	8,3	8,4	8,2	8,6	8,6	8,6	8,2	8,4	8,4
Июль	p	0,863	0,841	0,831	0,822	0,804	0,779	0,763	0,770	0,782	0,782	0,806	0,819	0,833	0,839	0,857	—
	e	8,6	8,6	8,6	9,4	8,4	8,7	8,8	8,6	9,0	9,2	9,4	9,4	9,4	9,1	8,7	8,9
Август	p	0,855	0,839	0,831	0,817	0,800	0,772	0,763	0,759	0,768	0,768	0,801	0,820	0,829	0,837	0,860	—
	e	10,4	10,2	10,3	10,2	10,0	10,1	10,3	10,2	10,1	10,1	10,1	10,2	10,2	10,3	10,2	10,2
Сентябрь	p	0,870	0,856	0,848	0,837	0,819	0,793	—	—	0,793	0,816	0,816	0,834	0,843	0,849	0,866	—
	e	5,6	5,8	5,5	5,6	5,8	5,6	—	—	5,2	6,2	6,2	6,0	6,3	6,6	7,0	5,8
Октябрь	p	0,884	0,864	0,869	0,863	0,848	—	—	—	—	—	—	0,851	0,857	0,867	0,870	0,881
	e	3,2	3,0	2,8	2,8	3,4	—	—	—	—	—	—	3,8	4,0	4,0	4,0	3,4
Ноябрь	p	0,888	0,877	0,867	0,860	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,862	0,870	0,888
	e	2,2	2,0	2,2	2,2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2,6	2,6	2,2
Декабрь	p	0,891	0,878	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,875	0,899
	e	1,0	1,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1,1	1,1
Среднее	p	0,875	0,862	0,854	0,842	0,823	0,789	0,772	0,771	0,792	0,822	0,822	0,840	0,851	0,861	0,874	—
	e	4,3	4,3	4,6	5,0	5,4	6,3	7,4	7,1	8,2	5,5	5,5	5,2	4,9	4,6	4,6	5,4

имелись близкие до и после нужного момента времени наблюдения над  $Q_m$ .

Путем интерполирования между этими точками находилась соответствующая необходимая величина  $Q_m$ , или же, когда имелись за эти дни записи актинографа, то по визуальным наблюдениям этого дня находилась редуцированный множитель к актинографу, и с лент актинографа снимались необходимые пеллцины.

Величины, полученные путем графического интерполирования, заслуживают доверия, как величины действительно наблюдаемые, так как кривая величин радиации при безоблачном небе имеет плавный ход.

Помещенные в настоящей работе пеллцины коэффициента прозрачности получены по формуле Lambert-Bouzera  $Q_m = A p^m$  при прохождении солнечным лучом через 8, 6, 5, 4, 3, 2 и  $1\frac{1}{2}$  атмосферы, где  $p$  есть коэффициент, характеризующий прозрачность  $Q_m$  — напряжение радиации, приведенное к среднему расстоянию между землей и солнцем,  $A$  — солнечная постоянная = 1.88 кал.,  $m$  — число атмосфер полученное по формуле  $m = \frac{h}{760} \cdot fz$ ;  $Fz$  — бралась по Ветроград'у.

Из табл. 25 видно, что абсолютная влажность, как показали многолетние исследования в других пунктах и для Свердловска, в общем ослаблении потока лучистой энергии в атмосфере имеет решающее значение среди других факторов, помутняющих атмосферу. Кривая прозрачности следует параллельно обратному ходу абсолютной влажности. Наличие факторов запыленности и задымленности временного, местного характера только слегка нарушает параллельность хода этих величин.

Наиболее заметно нарушение параллельности хода в летние и осенние месяцы и в послеполуденные часы, когда путь солнечного луча лежит через запыленные и задымленные нижние слои атмосферы, находящиеся над городом. Степень влияния запыленности и задымленности на помутнение атмосферы хорошо выявляется по матерялов наблюдениям. Дни после выпадения осадков летнего времени резко выделяются в особую группу и дают повышенный коэффициент прозрачности воздуха.

Детальное освещение района в радиационном отношении способствует использованию с наибольшей эффективностью всех хозяйственных возможностей данной местности. Систематическое изучение радиационной энергии Урала, в связи с крупным строительством новых промышленных предприятий, приобретает особо важное значение.

## SUMMARY

W. Posdecw.

The observations on Solar radiation with Michelson's actinometer, and a calculation of the sum of heat with the help of the actinograph, were begun in 1915 on the territory of the Sverdlovsk Observatory. From 1916 work began with the perheliometer of Ångström, No. 89.

For explanation in the first approximation of the radiation regime in Sverdlovsk, there was used material observed with Michelson's and Ångström's actinometer for 1916, 1918, 1919, 1925, 1926, 1930, 1934 and 1935, and a record of the actinograph for 1916, 1918, 1919 and 1934, and the pyranograph for 1934—1935.

In the article there is introduced: the midday value of the intensity of solar radiation, the annual course of the value of intensity in relation to the height of the sun above the horizon, the distribution of the average value of intensity in relation to the time of day and time of year, giving a graphic presentation of the daily and yearly changes in radiation for the city of Sverdlovsk.

The possible and actual sum of heat, obtained from hourly average values of intensity on both surfaces, and their percent relationship, characterize the income of solar energy, and clearly make apparent the influence of cloudiness at various times of the day and year.

Juxtaposition of the actual sum of heat income at a horizontal surface ( $\Sigma Q'$ ) with the sums of the general income of direct and dispersed solar radiation ( $\Sigma Q' + \Sigma q_+$ ), shows what part is played by dispersed radiation in the heat income for Sverdlovsk; and a comparison of the value of intensity and the sum of heat with the sums at Slutsk (Pavlovsk), where the radiation regime has been perfectly cleared up, determines what place Sverdlovsk occupies in the radiation relationship in comparison with other points.

The likely average value of intensity and the sums of solar heat radiation at the surface, differently orientated to the rays of the sun and their percent relationship to the sums on the surface perpendicular to the sun's rays characterize the daily and yearly income of ray energy on vertical surfaces, orientated over the four cardinal points.

### Actinometric 2.

On the values of intensity, obtained by a crossing of the sun's ray through 8, 6, 5, 4, 3, 2 and 1.5 atmospheres, there was determined the coefficient which characterizes the transparency of the air by months of the year in connection with the yearly course of absolute humidity.

## АЭРОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СВЕРДЛОВСКА

Материалами для первой части настоящей работы послужили змейковые наблюдения и отчеты наблюдения с помощью паров-зондов, проводившиеся в Екатеринбургской геофизической обсерваторией в период 1906—1915 г.г. Число наблюдений не так велико, как того можно было бы ожидать, судя по периоду наблюдений. В статью вошли данные 157 подъемов метеорографа. Наблюдения проводились главным образом в международные дни, вследствие чего указанное число подъемов распределяется по месяцам довольно равномерно. Это позволяет автору надеяться, что его попытка представить ход температуры воздуха на различных высотах по месяцам не встретит осуждения.

Работа не преследует цели дать исчерпывающее исследование температурного режима атмосферы над Свердловском. Свою задачу автор усматривает в том, чтобы дать первый набросок довольно сложной картины температурных особенностей Урала в районе Свердловска. Работа является попыткой ориентироваться в сложных условиях одновременного воздействия на среднемесячные температуры нескольких мощных физико-географических факторов, основными среди которых надо считать:

1. Глубоко континентальное положение Свердловска.

2. Наличие горной цепи к западу, вытянутой в меридиальном направлении.

Континентальность определяет, как известно, стационарную область высокого давления над Сибирью зимой, что для Свердловска, лежащего на западной окраине этого климатологического максимума, имеет существенное значение.

Недостаточность и несплестематичность наблюдений создают известную шероховатость выводов, тем не менее, как первое приближение к действительности, приводимые данные пред-

стаклиют известный интерес и вскрывают, хотя и не до конца, причины некоторых особенностей в климате изучаемого района.

Помещаемые ниже цифровые данные получены дифференциальным методом общепринятым при обработке метеорологических наблюдений. При составлении месячных средних исключены аномальные для данного месяца величины. Таких однако встретилось очень немного. Исключены, кроме того, наблюдения проводившиеся в летнее время после полудня.

Средний срок наблюдений, вошедших в обработку, колеблется между 10 и 12 часами местного солнечного времени.

Средние для всех месяцев получились примерно одинакового веса, за исключением ноября, представленного небольшим числом наблюдений. Ограничение разрабатываемых высот пределом в 3 км объясняется небольшим числом более высоких подъемов.

- Все высоты даны над поверхностью земли, основанием для чего послужило как назначение самой работы—быть справочником у работников воздушного транспорта, так и характер наблюдений, охватывающих по преимуществу нижние слои тропосферы, в которых влияние земной поверхности имеет первостепенное значение.

- Исходя из тех же соображений, выбраны и высотные ступени: 300, 600, 900, 1200 в т. д. метров.

- Высота места наблюдения над уровнем моря 268 м.

- Географические координаты: северная широта  $56^{\circ} 49' 38''$ , восточная долгота от Гринвича  $60^{\circ} 38' 14''$ .

При распределении наблюдений по сезонам принято следующее деление: зима — ноябрь, декабрь, январь, февраль и март; весна — апрель и май; лето — июнь, июль, август; осень — сентябрь и октябрь.

Основанием для такого деления явилось годовое распределение температур.

## ТЕМПЕРАТУРА

Табл. 1 дает представление о сезонных колебаниях температуры воздуха на различных уровнях тропосферы до высоты 3,0 км.

В табл. 2 представлены средние вертикальные градиенты температуры по сезонам и за год.

Обе таблицы с достаточной резкостью подчеркивают особенности континентального положения Свердловска.

Низкие температуры зимы с очень замедленным падением ее по высоте, с наступлением весны повышаются: у земли довольно быстро, на высотах гораздо медленнее. Если темпера-

туры зимы и весны у поверхности земли различия на  $17^{\circ}$ . 2, то уже на высоте 1,5 км, эта разница составляет только  $9^{\circ}$ . 6 и далее к 3 км высоты уменьшится до  $8^{\circ}$ . 0.

Увеличение продолжительности дня ведет к прогреванию всего слоя до 3,0 км, но прогревание это неодинаково. Температуры верхних слоев запаздывают. Здесь дольше задерживаются низкие температуры зимы, вследствие чего в нижних слоях атмосферы появляются очень большие градиенты температуры. Например: для первых 300 м величина градиента весной в среднем равна  $1^{\circ}.21/100$  м, т. е. значительно выше адиабатического. Рост градиента происходит и в вышележащих слоях, но это увеличение не приводит к величинам большим  $0^{\circ}.75/100$  м.

Таблица № 1 — Средние температуры воздуха на высотах по сезонам (в °С)

Сезон \ Высота (в км)	У земли	0,3	0,6	0,9	1,2	1,5	2,0	3,0
	Зима . . . . .	-11,8	-13,6	-13,3	-13,3	-14,3	-15,3	-17,3
Весна . . . . .	5,4	1,8	0,5	2,3	4,0	5,7	8,5	13,1
Лето . . . . .	15,3	11,3	8,2	5,3	2,8	0,5	2,5	8,5
Осень . . . . .	4,6	0,6	1,5	3,6	5,6	6,9	9,6	15,5
Год . . . . .	4,1	1,0	0,3	1,7	3,4	4,8	7,4	12,5

Таблица № 2 — Средние градиенты температур в различных слоях по сезонам

Сезон \ Высота (в км)	0,0 - 0,3	0,3 - 0,6	0,6 - 0,9	0,9 - 1,2	1,2 - 1,5	1,5 - 2,0	2,0 - 3,0
	Зима . . . . .	0,63	0,13	0,03	0,33	0,30	0,41
Весна . . . . .	1,21	0,75	0,63	0,57	0,57	0,54	0,47
Лето . . . . .	1,34	1,01	0,97	0,82	0,77	0,61	0,60
Осень . . . . .	1,29	0,74	0,70	0,67	0,40	0,55	0,59
Год . . . . .	1,02	0,44	0,47	0,55	0,47	0,51	0,53

Весной, следовательно, атмосфера должна отличаться большой неустойчивостью в нижних слоях. Изрезанность рельефа еще больше усиливает возмущение нижних слоев. Мы имеем сочетание двух факторов, создающих турбулентность в приземных слоях, в наиболее отчетливой форме.

Переходя к рассмотрению летних температур следует отметить, опять-таки, более быстрое нарастание температуры внизу. От весны к лету прирост: у земли —  $9^{\circ}.9$ , на  $1,5$  км —  $6^{\circ}.2$ , на  $3,0$  км —  $4^{\circ}.6$ . По высоте также заметно увеличение разности. Во всем слое от поверхности земли до  $3$  км падение температуры составляло зимой —  $9^{\circ}.9$ , весной —  $18^{\circ}.5$  и летом  $23^{\circ}.8$ .

Летом увеличение градиента наблюдается на всех уровнях. Значения близкие к адиабатическому распространяются на первые три ступени, захватывая слой до  $900$  м. Турбулентная зона повышается. Неустойчивость нижних слоев растет. Создаются весьма благоприятные условия для развития конвекционных токов.

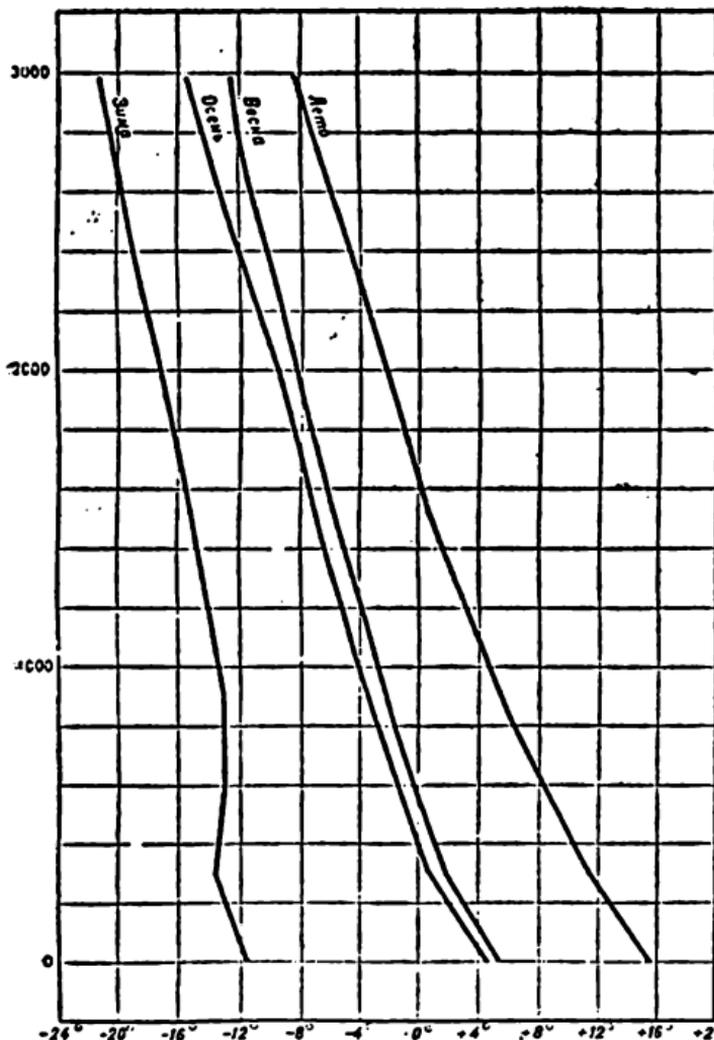
Высокая повторяемость кучевообразных облаков по Спердловску находит себе объяснение в вышеуказанном неустойчивом состоянии атмосферы на первом километре высоты. Летом среднее значение градиента в слоях от  $1$  до  $2$  км и от  $2$  до  $3$  км, как видно из таблицы, не опускается ниже  $0^{\circ}.6/100$  м, что указывает на наличие благоприятных условий для дальнейшего роста уже возникших в нижнем слое кучевых облаков. Укажем попутно еще на одну особенность в распределении температуры летом.

Благодаря высоким значениям вертикального температурного градиента, несмотря на высокую температуру у земли, на высоте  $3$  км имеет место температура  $-8^{\circ}.5$ . Экстраполируя без большой натяжки, значение градиента  $0^{\circ}.6/100$  м на слой  $3-4$  км, на высоте  $4,0$  км будем иметь среднюю температуру  $-14^{\circ}.5$ , — обстоятельство, имеющее немаловажное значение для объяснения ряда особенностей, наблюдаемых в облаках кучевообразных форм. К этому вопросу мы еще вернемся в другом месте.

Переход к осени сказывается, как и следовало ожидать, на понижении значений градиента. Однако понижение это захватывает все слои, кроме приземного, где градиент сохраняет чисто летнюю величину. Таким образом, мощность турбулентного слоя уменьшается.

Для наглядности сезонные температуры представлены в виде кривых распределения на чертеже 1.

Не останавливаясь подробно на изменении температуры в течение года для каждой высоты, отметим общие сезонные изменения в слое земли —  $3,0$  км.



Черт. 1.— Средние температуры по сезонам

Чертеж 1 показывает, что:

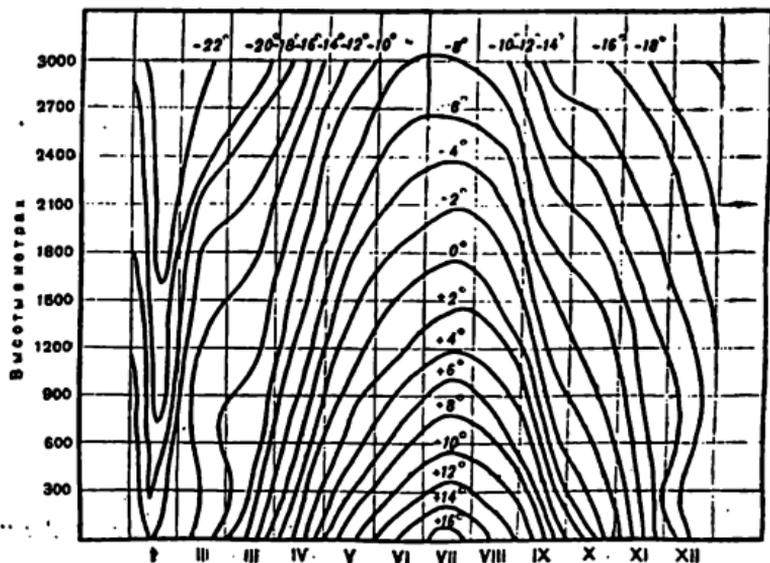
1. На всех высотах весна несколько теплее осени.
2. Кривые для весны и осени идут параллельно до 2 км, а выше кривые расходятся вследствие более быстрого падения температуры осенью.

3. Относительно лета параллельность хода наблюдается в части кривой выше 1,5 км. Ниже этого уровня кривая идет более полого, вследствие более высокого градиента температуры.

4. В величине сезонных изменений температуры отметим следующий порядок: наименьший разрыв температуры обнаруживают кривые весна—лето, а затем лето—осень, осень—зима и наконец зима—весна. Последний переход особенно резко проявляется в нижних слоях атмосферы.

Для удобства обозрения температурных изменений по времени в вертикальном разрезе атмосферы, на чертеже 2 даны изоплеты средних месячных температур до высоты 3,0 км. Там же, ниже чертежа, помещена таблица средних месячных температур по высотам, на основании которой изоплеты построены. Каждая кривая соединяет точки с одинаковой температурой, лежащие, вообще говоря, в разные месяцы на различных высотах. Расстояния между точками соседних кривых по вертикали дают представление о градиентах температуры. Расстояния же между изоплетами по горизонтали дают величину изменения температуры на том или ином уровне, во времени.

Рассматривая конфигурацию изоплет, отметим в приземном слое два сгущения кривых по горизонтальному направлению: 1-е в мае и 2-е в сентябре. Это и есть границы летних температур.



Черт. 2.—Изоплеты средних месячных температур до высоты 3,0 км.

Густота изоплет указывает в первом случае на быстрое наступление более высоких температур, во втором—изоборот—на резкую смену высоких температур на низкие.

Опускание низких температур в нижележащие слои атмосферы, начавшееся в сентябре, затрагивает главным образом высокие уровни, у земли наклон термизоплет становится меньше и переход от высоких летних температур к пониженным происходит более равномерно. В октябре—ноябре понижение температуры идет по всем слоям до 3,0 км, при чем в приземном слое сгущение изоплет больше, чем в вышележащих слоях. Разреженность изоплет по вертикали отражает малые значения пертикального температурного градиента, а наименьшие наклона—отрицательные значения градиента.

Большая роль в процессе охлаждения атмосферы, особенно в нижних ее слоях, принадлежит, конечно, снеговому покрову. Время установления постоянного снегового покрова, очевидно, должно совпадать с периодом наибольшего падения температуры по времени. Обращаясь к многолетним климатологическим данным по Свердловску, имеем\*)

Таблица № 4—Число дней со снеговым покровом

Декады	Март	Апрель	Октябрь	Ноябрь
Первая . . . . .	10	7	1	7
Вторая . . . . .	10	3	3	9
Третья . . . . .	10	1	5	10

Данные таблицы полностью подтверждают сказанное выше. Исчезновение снегового покрова в начале апреля и установление его в первой декаде ноября хорошо совпадает с отмеченными выше периодами быстрого изменения температуры вниз. Во всяком случае мы имеем налицо наступление в действие нового физического фактора, регулирующего величину соотношения излучения и излучения и в самом начале своего появления устанавливающего доминирующее значение второго над первой.

Было бы интересно проанализировать с синоптической стороны период наступления зимы за различные годы, но такой анализ выходит за рамки настоящей работы.

\*) Здесь и в дальнейшем климатологические данные взяты из работы Г. Ф. Абольс, Труды Свердловской геофизической Обсерватории № 1.

Отметим попутно, что вслед за периодом реального снижения температуры, на небольшой высоте над землей, поименно инверсия средней месячной температуры, имеющая для декабря наиболее хорошо выраженный характер, хотя самое появление инверсий (зимних) надо отнести к ноябрю.

К этому же времени начинается формирование сибирского антициклона, оказывающего в зимнее полугодие большое влияние на погоду Свердловска.

Совместное рассмотрение этих двух явлений, приводит к необходимости искать объяснение инверсии не только в радиационном охлаждении земной поверхности, но и в условии нисходящего движения воздуха оттекающего из центральных областей соседних антициклонов.

Таким образом, инверсии наблюдаемые в ноябре—декабре, следует считать в известной степени инверсиями сжатия. Динамическое нагревание опускающихся масс воздуха оказывается достаточным для того, чтобы задержать в период ноябрь—декабрь общее понижение температуры в слое 500—1000 м.

В дальнейшем процесс охлаждения вследствие излучения вновь займет преобладающую роль и в январе температуры на всех высотах, как видно из таблицы 3-й, снова понижаются, влияние же сжатия проявляется лишь в замедленном падении температуры по высоте. В феврале—марте в слое 300—900 м изоплеты вновь изменяют наклон, отражая среднемесячную инверсию температуры.

У земли изменение температуры по времени в течение зимы протекает так же, как и в другие сезоны, более или менее равномерно до наступления весны, когда весь процесс повторяется в обратном направлении. Изменение температуры снова тогда получает некоторое ускорение и за короткий промежуток времени средние температуры дают значительное повышение. Из сказанного вытекает, что деление по сезонам не есть только удобная статистическая форма, а находит себе более глубокое основание в реально существующих скачкообразных переходах значений средней месячной температуры от сезона к сезону. Отсюда же становится ясной нецелесообразность календарных сезонных подразделений, при которых утрачивает всякий смысл анализ действительных изменений физических величин.

### ВЕРТИКАЛЬНЫЕ ГРАДИЕНТЫ ТЕМПЕРАТУРЫ

Помещаемая ниже табл. 5 дает представление об изменении вертикального температурного градиента по высотам и по месяцам.

Таблица № 5 — Вертикальные градиенты температуры

Высота слоя (в км)	Месяц											
	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь
0,0—0,3	0,77	0,20	1,07	1,15	1,27	1,37	1,49	1,15	1,40	1,12	0,69	0,42
0,3—0,6	0,42	-0,60	0,18	0,63	0,87	1,05	1,08	0,91	0,94	0,54	0,10	-0,75
0,6—0,9	0,08	0,04	0,06	0,54	0,67	1,03	0,82	1,06	0,02	0,48	0,18	-0,10
0,9—1,2	0,35	0,27	0,43	0,56	0,56	0,74	0,98	0,74	0,83	0,50	0,25	0,38
1,2—1,5	0,27	0,36	0,20	0,51	0,69	0,62	0,77	0,91	0,57	0,23	0,32	0,21
1,5—2,0	0,43	0,50	0,40	0,44	0,64	0,59	0,63	0,61	0,61	0,49	0,42	0,30
2,0—3,0	0,62	0,54	0,41	0,44	0,49	0,50	0,64	0,66	0,63	0,55	0,27	0,57

Годовой ход градиента температуры для всех слоев выражен отчетливо: значения возрастают от зимы к июлю и убывают от июля к зимним месяцам. Годовые колебания наиболее значительные в нижних слоях, с высотой затухают. Если в слое 0,3—0,6 км средние месячные величины колеблются от  $-0^{\circ}.75/100$  м в декабре до  $1^{\circ}.08/100$  м в июле, то для слоя 2,0—3,0 км наибольшая разность получается от  $0^{\circ}.51/100$  м в марте до  $0^{\circ}.66/100$  м в августе. Ноябрьское значение градиента опустим, как случайную величину, виду небольшого числа наблюдений.

В годовом ходе градиента в приземном слое воздуха — до высоты 0,3 км — исключение представляет сентябрь.

Мы далеки от того, чтобы преувеличивать устойчивость приведенных в табл. 5 средних величин, тем не менее указанная аномалия не должна считаться случайной, и высокое значение градиента температуры в приземном слое в сентябре в дневные часы действительно существует, вопреки устоявшимся понятиям «климатологических норм».

Недостаточность наблюдений не позволяет дать исчерпывающего объяснения тому, что приземный слой воздуха в сентябре оказывается более перегретым по сравнению с вышележащими слоями, чем в августе, ограничимся поэтому замечанием, что продолжительность солнечного сияния еще не определяет величины градиента приземного слоя воздуха. По многолетним климатологическим данным (см. цитированную выше

работу Г. Ф. Абельс) август и сентябрь характеризуются по Свердловску следующими величинами, помещенными в табл. 6.

Таблица № 6—Показатели по Свердловску за август и сентябрь

Месяцы	Средняя месячная температура за 87 лет	Средняя относительная влажность за 28 лет	Колебания температуры за сутки:		Облачность	Осадки	Испарение воды в тени	Продолжительность солнечного сияния	
			в ясные дни	в среднем				в часах	в % к воз- можному
Август .	14,4	75	13,1	8,5	61	64,5	68,2	211	45
Сентябрь	8,4	75	13,6	7,4	65	39,3	47,6	135	33

Сравнение первой и второй строк позволяет сделать следующее заключение:

1. Несмотря на более низкую месячную температуру, точные колебания в сентябре в ясные дни выше, чем в августе.

2. Одинаковые значения относительной влажности при понижении средней температуры сентября на  $6^{\circ}$  по сравнению с августом, указывают на уменьшенное содержание влаги в приземном слое. Тот же вывод следует и из сравнения величин испарения.

Актинометрические наблюдения дают для сентября anomalно большую величину ночного излучения, что указывает на лучшую теплопрозрачность атмосферы по отношению к длинноволновой радиации, объяснимую уменьшенным содержанием влаги в нижнем слое атмосферы. Сокращение продолжительности дня ведет к выхолаживанию в течение ночи более мощного слоя атмосферы, тогда как дневное прогревание успевает распространиться на незначительную высоту. В годовом ходе термозоплет это выражается в резком спускании их кивату во всех слоях, лежащих выше 300 м (см. чертеж 2). Приземный слой воздуха в дневные часы еще удерживает высокие температуры, в то время, как слои выше 300 м сохраняют низкие температуры и ночью и днем.

Зависимость от лучиспускания температуры воздуха, измеренной в дневные часы, гораздо более правильна для слоев выше 300 м. Нагревание приземного слоя в сентябре днем еще весьма значительно. Теплообмен же с более высокими слоями атмосферы, вследствие меньшего содержания водяных паров,

замедлен. Все вместе взятое ведет к перегреванию приземного слоя относительно вышележащих, выражающемуся в высоком значении вертикального градиента температуры.

Указанные обстоятельства играют, помимо того, большую роль в образовании высокого температурного градиента в слое 0—300 м в дневные часы.

Значение последнего зависит главным образом от скорости изменения температуры в первую половину дня. Продолжительность солнечного сияния должна сказываться значительно больше на распространении сверхadiaбатического градиента по высоте, чем на величине самого градиента.

Полагая, что суточное положительное изменение температуры происходит за время от восхода солнца до истинного полудня, и разделив величину среднего суточного колебания температуры на половину средней продолжительности дня, получим среднюю скорость прироста температуры за час. Подобные вычисления дают следующие значения для различных месяцев.

Июль  $1^{\circ}.08/\text{час}$ , август  $1^{\circ}.12/\text{час}$ , сентябрь  $1^{\circ}.18/\text{час}$ , октябрь  $0^{\circ}.80/\text{час}$ .

Приведенные величины вычислены на основании данных за 28 лет. Сентябрьский максимум величины температурного прироста за час здесь совершенно очевиден. Быстрое парастание температуры в течение первой половины дня, при сохранении низких температур в вышележащих слоях, неминуемо должно приводить к относительному перегреву приземного слоя воздуха, что и отмечено при анализе табл. 5.

Более короткий суточный период инсоляции в сентябре не позволяет этим температурным изменениям распространиться до больших высот, поэтому сверхadiaбатические градиенты в сентябре ограничиваются меньшими высотами, чем в августе, хотя самое значение их в приземном слое выше в сентябре.

Для других месяцев отметим:

1. Неравномерное убывание градиента с высотой в июле и августе, очевидно связанное с процессами лучеиспускания и лучепоглощения на верхней границе низких облаков.

2. Отрицательное значение градиента в декабре и феврале для слоя 0,3—0,6 км и почти изотермическое состояние слоя 0,6—0,9 км. Сохранение отрицательных величин градиента в средних месячных выводах свидетельствует о развитии частых и мощных инверсий температуры. Характерно, что в январе отрицательные градиенты по абсолютному значению ниже, чем в декабре и феврале, и относятся на более высокие слои.

Ввиду особого интереса, представляемого явлением хорошо выраженной инверсии, ниже приведено краткое описание одного из таких случаев.

4 ноября 1909 г. 9 ч. 35 м. подъем метеографа на земл. Инверсия наблюдалась от 190 до 1020 м над поверхностью земли. Повышение температуры при этом происходило от  $-20,5^{\circ}$  до  $-3,3^{\circ}$ . Ветер SE 5 м/в. Облачность 8/0 Cist, Ast.

Подъем был повторен через 5 часов.

4 ноября 1909 г. 1 1/4 ч. 45 м. Границы инверсии соответственно изменились от 270 м до 710 м, а температура от  $-16^{\circ}.9$  в начале до  $-2^{\circ}.2$  в конце инверсии. Ветер SE 3 м/в. Облачность 8/0 Cist, Ast.

Характерно, что в обоих случаях, в слое наибольшего возрастания температуры наблюдался скачок скорости ветра: в первом подъеме с 7 до 18 м в секунду, во втором с 9 до 22 м в секунду, при чем выше слоя инверсии скорость ветра вновь уменьшается.

То же явление отмечено и в других случаях мощной инверсии температуры. Приведем несколько примеров.

3 декабря 1908 г. при повышении температуры на  $13^{\circ}.3$  скорость ветра возросла с 8 до 17 м в секунду.

5 февраля 1915 г. при повышении температуры на  $12^{\circ}.1$  скорость ветра изменилась от 4 до 13 м в секунду.

Так как величина среднего градиента температуры скрывает отдельные слои слабых инверсий, приводим ниже табл. 7 повторяемости и средней высоты нижней границы инверсии по месяцам.

Таблица № 7—Повторяемость и средняя высота нижней границы инверсии по месяцам

Месяцы	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь
Характеристика инверсии												
Повторяемость (в %) . . .	55	53	73	33	18	18	6	21	43	78	100	80
Средняя высота начала (в м)	590	200	840	920	900	1470	1450	1240	1040	730	800	500
Наибольш. возрастание температуры (в $^{\circ}$ )	$5^{\circ}8'$	$17^{\circ}2'$	$8^{\circ}1'$	$6^{\circ}9'$	$6^{\circ}2'$	$1^{\circ}7'$	$2^{\circ}6'$	$2^{\circ}0'$	$1^{\circ}7'$	$5^{\circ}1'$	$3^{\circ}7'$	$13^{\circ}8'$

Как вытекает из таблицы, наибольшей мощности достигают инверсии, нижняя граница которых лежит на более низком уровне. К лету граница инверсии перемещается в более высокие

слои и одновременно уменьшается температурное отклонение. Следует заметить, что из табл. 7 исключены случаи почтовой инверсии, ввиду того, что большинство подъемов относится к 10—12 часам дня и отдельные подъемы в ранние часы могли бы внести неоднородность в материалы работы.

Повторяемость инверсии дает два максимума: в марте и ноябре, совпадающие с наиболее резкими изменениями в годовом ходе температуры.

Для выяснения хода отрицательных градиентов внутри слоя инверсии было отобрано 18 случаев наиболее сильных инверсий и из этих наблюдений выбраны для каждого случая слой с наибольшим возрастанием температуры. Полученный средний максимальный отрицательный градиент дал величину  $-5^{\circ}.3/100$  м. В отдельных случаях значения отрицательного градиента доходят до  $-11^{\circ}.2/100$  м. Слой, в котором обычно наблюдается такой быстрый рост температуры по высоте, лежит ближе к нижней границе инверсии и имеет толщину иногда всего несколько десятков метров, переходя затем в слой со слабой инверсией или изотермией. Понятие границы инверсии в этих случаях приближается к понятию геометрической поверхности. Весьма вероятно, что и отмеченные выше большие скачки скорости ветра в слое мощной инверсии, совпадающие по высоте с наибольшими численными значениями отрицательного градиента, являются результатом почти полной независимости воздушных течений, выше границы раздела, от

Таблица № 8 — Наибольшие значения вертикального градиента температуры (по месяцам)

Высота слоя (в км)	Месяц												
	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь	Год
0,0—0,3	1,20	1,10	1,40	2,10	2,30	2,00	2,60	1,90	2,50	1,77	1,20	1,20	2,60
0,3—0,6	1,00	0,90	1,00	1,10	1,40	1,40	1,40	1,10	1,30	1,33	0,77	0,80	1,40
0,6—0,9	0,70	0,80	0,90	0,80	1,40	1,50	1,10	2,20	1,30	1,03	0,43	0,97	2,20
0,9—1,2	0,70	0,80	0,80	0,80	0,90	1,30	1,20	1,10	1,40	1,00	0,80	0,90	1,40
1,2—1,5	0,40	0,70	0,90	0,70	1,10	0,90	0,80	0,80	0,90	1,00	0,67	0,60	1,10
1,5—2,0	0,50	0,80	0,70	0,80	1,00	0,90	0,80	0,90	0,82	0,88	0,76	0,70	1,00
2,0—3,0	0,74	0,75	0,65	0,64	0,66	0,84	0,72	0,80	0,75	0,70	0,43	0,64	0,84

низележащих течений, замедленных трением о земную поверхность.

На это обстоятельство указывает в курсе ларологии проф. П. А. Молчанов, говоря об усилении ветра в среднем слое инверсии. Добавим к этому, что усиление ветра тем резче, чем больше изменение температуры и, при инверсиях с малым температурным отклонением или с резко-выраженной границей, иногда вовсе не обнаруживается.

К числу климатических особенностей Свердловска относится значительное перегревание нижних слоев воздуха по сравнению с более высокими, наблюдаемое в теплое полугодие. Для освещения этого вопроса приведена табл. 8.

Как видно из таблицы, градиенты больше чем  $1^{\circ}/100$  м в слое от земли до 0,3 км нередки даже зимой. Летом в этом слое встречаются нередко большие  $2^{\circ}/100$  м. Сверхадиабатические градиенты в теплое полугодие могут распространяться до высоты 2 км, зимой же не поднимаются выше 0,3 км. В слое 2—3 км средний градиент не бывает выше  $0^{\circ}.84/100$  м.

#### МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ВЫТЕКАЮЩИЕ ИЗ ТЕМПЕРАТУРНОГО РЕЖИМА СЛОЯ АТМОСФЕРЫ ДО 3 км

Вернемся к чертежу 2. Представленная на нем система термозоплет, позволяет, помимо сделанных ранее выводов, дать объяснение некоторым особенностям, наблюдаемым в метеорологических явлениях изучаемого района. Одной из таких особенностей является часто повторяющаяся весной, осенью и отчасти даже летом форма кучевообразных облаков, не нашедшая в международном коде достаточно четкого определения.

Внешний вид облаков, их небольшая высота (600—1000 м) и синоптическая ситуация, которой они сопутствуют, не дают оснований отнести их к облакам термической конвекции. С другой стороны, клубящиеся вершины, проглядывающие иногда в просветы облачного слоя и чрезвычайно беспокойное состояние воздуха в слое облаков, являющееся причиной необычных отклонений вертикальной скорости шаров-пилотов (иногда  $100\%$  и более), указывают на высокую степень турбулентности внутри облака.

Появление облаков указанного вида сопровождается порывистыми ветрами W или WNW румба и связано, чаще всего, с вхождением холодной волны в тылу циклона, но встречается и вне этой связи.

Противоречивость признаков вызывает затруднения при определении этой формы даже у опытных наблюдателей. Ни одно из принятых в коде определений не отвечает полно-

стью ни характеру процессов, происходящих в облаке, ни его морфологическим особенностям. Отметим, что из таких облаков выпадают осадки в виде дождя или снега, кратковременные ливневые, перемежающиеся. Создается впечатление, будто каждый порыв ветра бросает на землю гигантскую горсть дождевых капель. Моментами небо проявляется в отдельных местах и тогда можно видеть в просвет голубое небо, свободное от облаков верхнего и среднего ярусов.

Весь процесс образования облаков и выпадения из них осадков не распространяется выше 2—3 км, а часто бывает и значительно ниже.

Принимая во внимание количество выпадающих из облаков осадков и характер их выпадения, мы, очевидно, имеем дело с разновидностью Cumh, но разновидность столь непохожей на основную форму, что невольно встает вопрос, не следует ли дать этому явлению собственное имя.

Несмотря на интенсивность конвективного перемешивания, граница конвекции остается низкой. Уровень конденсации еще ниже. В этом отношении облака имеют сходство с формами Fgcu и Fgst. плохой погоды (так их обычно и зашифровывают, пользуясь примечанием к шифру Cl. 6).

Безусловно благоприятным условием для образования облаков описанной формы является динамическая турбулентность, поддерживаемая термической конвекцией (по Беркерону), но тот факт, что над такими облаками не наблюдается облаков более высоких, заставляет выделить их в самостоятельный вид.

Для выяснения причин, вызывающих образование таких облаков, обратимся к табл. 5.

Период с марта по октябрь характеризуется высокими значениями температурного градиента, при чем распространение этих значений в высоту весной и осенью очень не велико. Если принять за верхнюю границу конвекции слой, в котором вертикальный градиент меньше  $0^{\circ}.6/100$  м, то, за исключением промежутка июль — сентябрь, слой конвективного перемешивания не превышает 2 км. Малые  $\frac{\Delta t}{\Delta h}$  в слое от 2 до 3 км делают его по-

толком для вертикальных перемещений воздуха, развивающихся в нижележащей зоне. Таким образом, турбулентность слоя ниже 2,0 км объясняет кучевообразный вид облаков, наличие же задерживающего слоя от 2,0 до 3,0 км помогает объяснить, почему эти облака не приобретают чисто конвективного характера, а сливаясь своими краями, образуют сплошной облачный покров, хотя и с очень возмущенной нижней поверхностью.

Следует, наконец, найти причину выпадения осадков ливневого характера из столь низких облаков.

Полагая процесс выпадения осадков из облаков рассматриваемой формы вполне аналогичным разрешению осадков в  $C_{unb}$  термического происхождения, надо допустить на уровне вершины облаков постоянное присутствие ледяных ядер. Как известно, такое допущение вполне основательно, если температура в слое не выше  $-10^{\circ}$ . Из чертежа 2 видно, что наплета температуры  $-10^{\circ}$  в июне находится в пределах слоя 3,0 км и вновь опускается к этой границе в конце августа. При возвратах холодов, наблюдающихся летом, возможно и в эти месяцы в отдельных случаях понижение температуры ниже уровня 3,0 км до  $-10^{\circ}$ . Отдельные наблюдения показывают, что в июне на высоте 2,0 км встречается температура  $-12^{\circ}.4$  (3 июня 1914 г.), в августе на высоте 3,0 км —  $9,5^{\circ}$  (9 августа 1910 г.). Во всяком случае положение термонаплеты  $-10^{\circ}$  доказывает, что достаточно небольшого повышения уровня конвекции, чтобы облако достигло слоя ледяных кристаллов и приобрело вследствие этого коллоидальную неустойчивость.

Переменяющийся характер осадков и совпадение их с наибольшими порывами ветра указывают, что границы ледяных ядер достигают только отдельные вершины, гребни облаков, в момент наибольшего возмущения облачного слоя. Разрешение осадков наступает местами, тогда как в целом облако остается коллоидально устойчивым.

Из сказанного выше вытекает несомненная принадлежность облаков к конвективным формам, вместе с тем облака этого рода чаще сплошь покрывают все небо, чем встречаются в виде расчлененных облачных масс и кроме того лежат очень низко. Внешне создается впечатление слоистых облаков, испытывающих сильное возмущающее влияние и потому переходящих от слоистого строения к кучевообразному. Определение этой формы должно было бы включать указания:

1. На условную коллоидальную неустойчивость их.
2. На возникновение их в нижнем турбулентном слое.
3. Ограничение вертикального их развития высотой задерживающего слоя (при температуре последнего близкой к  $-10^{\circ}$ , прохождение облаков связано с выпадением осадков). Наименование этой формы облаков элимил типом  $C_{unb}$  (см. примечание к шифру  $C_L 6$  Синоптического кода) мало помогает практику наблюдателю, тщетно разыскивающему у таких облаков перистовидную вершину и четко выраженное кучевообразное строение. Единственным основанием мог бы служить характер осадков, но как было уже указано, этот признак для описываемой формы непостоянен.

Отдельные замечания, касающиеся тыловых  $C_{unb}$ , разбросанные в описаниях к шифрам  $C_L 2$ ,  $C_L 3$  и  $C_L 6$  не могут воз-

местить отсутствие подробного генетико-морфологического описания этой формы, внешне так непохожей на обычные Сипб конвекции и заслуживающей самостоятельного места в Сипботическом коде.

В основном температурные особенности Свердловска вытекают из его глубоко-континентального положения. Чтобы подчеркнуть эту главную особенность, приведена табл. 9, позволяющая сделать сравнение температурных данных по Свердловску с таковыми для Германии, заимствованными из работы Бедольда<sup>1</sup>. В табл. 9 высоты даны над уровнем моря, температура на уровне 0 м по Свердловску получена путем адиабатического приведения воздушной массы, имеющей температуру равную наемной, к уровню моря.

Таблица № 9 — Сравнение температурных данных по Свердловску

Место наблюдений	Зима	Весна	Лето	Осень	Высота (в м)
Германия . . . . .	0,3°	8,7°	18,4°	9,3°	0
Свердловск . . . . .	-12,0°	3,7°	17,9°	7,2°	
Германия . . . . .	0,6°	2,5°	11,0°	5,4°	1000
Свердловск . . . . .	-15,1°	-4,6°	6,9°	-4,9°	
Германия . . . . .	-5,1°	-2,1°	5,3°	1,5°	2000
Свердловск . . . . .	-18,1°	-9,6°	-1,1°	-9,5°	
Германия . . . . .	-10,8°	-8,6°	0,9°	-2,6°	3000
Свердловск . . . . .	-22,8°	-14,1°	-6,0°	-14,4°	

Сравнение первых строк со вторыми на каждом уровне показывает, сколь неодинаковы изменения температуры и по времени и по высоте для рассматриваемых мест.

Наиболее отчетливо физико-географические особенности Урала сказываются в приземном слое. Зимой в Свердловске

<sup>1</sup> «Теоретический разбор результатов научных полетов Германского общества поощрения воздухоплавания».

температура в среднем на  $12^{\circ}.3$  ниже, чем в Германии, весной на  $5^{\circ}.0$ , летом всего на  $0^{\circ}.5$  и осенью на  $2^{\circ}$ .

На уровне 1000 м температуры в Свердловске по все сезоны остаются ниже соответствующих температур в Германии. То же повторяется и на более высоких уровнях. Однако в то время, как разница между зимними температурами держится примерно около  $12-13^{\circ}$  на всех высотах, для лета она только на высоте 3 км достигает  $6^{\circ}.9$ , переходяют  $0^{\circ}.5$  на уровне 0 через  $4^{\circ}.1$  на 1000 м и  $6^{\circ}.4$  на 2000 м.

Годовая амплитуда температурных колебаний, достигающая по Свердловску у земли величины  $29^{\circ}.9$  на высоте 3,0 км уменьшается до  $16^{\circ}.8$ , для Германии же соответственно имеем  $18^{\circ}.1$  и  $11^{\circ}.7$ . Таким образом, высокие летние температуры характерны преимущественно для нижних слоев тропосферы над Свердловском и на небольших сравнительно высотах, вследствие резкого убывания температуры с высотой уступают место более низким значениям отвечающим широтному положению нашего пункта.

Континентальность положения Свердловска отражается наиболее значительно в слое 0—1000 м и проявляется в аномально высоких температурах этого слоя летом и низких — зимой. Годовые колебания температуры с высотой сглаживаются, поэтому вертикальный градиент температуры в теплое полугодие имеет повышенное значение, а в холодное — часто принимает отрицательные значения, образуя мощные инверсии.

Восточное положение Свердловска по отношению к Уральскому хребту, при явном преобладании западных ветров создает условия большой завихренности воздушных течений, что в комбинации с высокими градиентами температуры по вертикальному направлению весьма благоприятствует развитию вертикальных движений и выражается при некоторых условиях в особой форме облаков кучевообразного характера.

### ВОЗДУШНЫЕ ТЕЧЕНИЯ НАД СВЕРДЛОВСКОМ ДО ВЫСОТЫ 3,0 км

Для характеристики ветра в слое от поверхности земли до высоты 3,0 км обработаны данные 847 подъемов шаров - пилотов, проводившихся на аэрометстанции Свердловск — аэропорт. Время наблюдений — утренние часы, около 8 часов.

Результаты обработки в отношении средних скоростей (табл. 10) получены тем же дифференциальным методом. Кроме того, ниже приводится табл. 11, в которой представлена повторяемость различных скоростей по высотам. Таблица разбита на две части — для теплого и для холодного полугодий. К первому отнесены

месяцы с апреля по ноябрь, ко второму с 1 ноября по 1 апреля. Основанием для такого деления послужили средние значения скорости, приведенные в табл. 10. Для наглядности, скорости объединены в группы: первая — штиль; вторая от  $1\frac{m}{s}$  до  $3\frac{m}{s}$  inkl., иногда в тексте именуемая группой слабых ветров; третья от  $4\frac{m}{s}$  до  $7\frac{m}{s}$ , называемая группой умеренных ветров; четвертая от  $8\frac{m}{s}$  до  $14\frac{m}{s}$  — группа сильных ветров; пятая от  $15\frac{m}{s}$  до  $25\frac{m}{s}$  — группа штормовых ветров и шестая — свыше  $25\frac{m}{s}$  — группа сильных штормов. Повторяемости выведены на действительных наблюдавшихся величин. То же относится и к табл. 12, так же разделенной на два полугодия и представляющей повторяемость направления ветра по 8 румбам.

В таблице 10-й обращает внимание скачок скорости в слое от земли до 300 м, характерный и для теплого и для холодного полугодий. Это указывает на большое задерживающее влияние земной поверхности на воздушные течения. В самом деле, если сравнить приращение скорости на: 1-м, 2-м и 3-м км высоты, нетрудно заметить, что для двух последних слоев приращение колеблется около  $1\frac{m}{s}$  на 1 км высоты, тогда как для 1-го км величина летом достигает 5,2, а зимой еще больше:  $7,3\frac{m}{s}$ .

Как видим, ветер, измеренный по флюгеру, в очень малой степени может служить показателем скорости воздушных течений, даже на высоте 300 м.

Обстоятельство это, подмеченное уже давно, носит общий характер, для Урала же и аналогичных местностей, с нарезанным рельефом и высокой растительностью, оно только усугубляется вышеуказанными особенностями. Для всех месяцев в года скорость ветра на высоте 300 м более чем в 2 раза превышает скорость, определяемую по флюгеру.

Выше 300 м идет постепенное уменьшение градиента скорости ветра, который в слое 900 — 1200 м достигает ничтожного значения  $0,1\frac{m}{s}$  на 300 м. Приращение скорости, следовательно, исчезает в средних годовых выводах, обращаясь же к графам «лето» и «зима» заметим, что уменьшение градиента ветра по высоте относится главным образом к холодному полугодью, при чем в указанном выше слое наблюдается отрицательное приращение скорости.

При более подробном анализе табл. 10, при рассмотрении вертикального распределения скорости по месяцам, отметим

Таблица № 10—Средние скорости ветра на различных высотах (по месяцам)

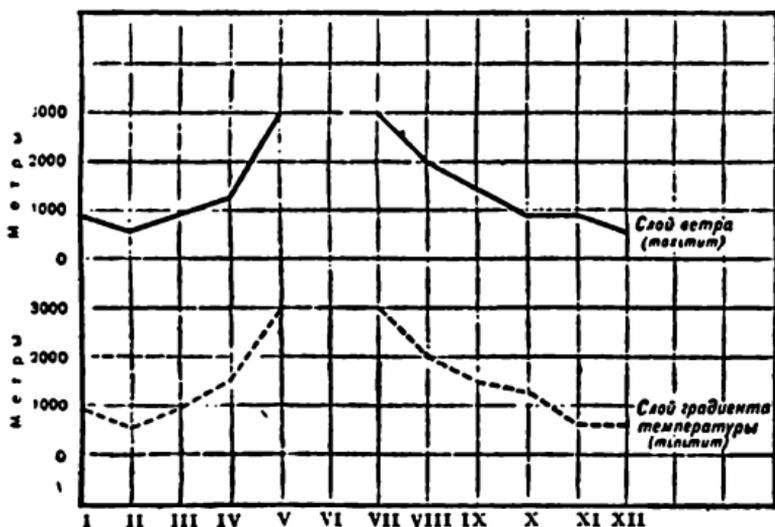
Высоты (в м)	Месяцы							
	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август
У земли . . .	4,6	4,6	4,8	4,8	4,7	4,0	3,8	3,9
300 . . . . .	10,5	9,4	8,2	7,5	7,9	7,2	7,3	8,2
600 . . . . .	12,8	10,1	10,6	9,4	9,4	8,5	7,5	8,6
900 . . . . .	13,2	10,0	10,9	9,9	9,9	9,4	7,6	9,1
1200 . . . . .	12,8	9,9	10,9	9,9	10,3	9,9	7,8	9,4
1500 . . . . .	13,3	9,8	11,2	10,0	10,2	10,8	8,6	9,2
2000 . . . . .	13,6	10,9	11,2	10,2	11,1	12,1	8,9	9,6
3000 . . . . .	14,4	11,2	12,7	12,6	12,5	12,7	9,8	10,3

Таблица № 10 (окончание)

Высоты (в м)	Месяцы						
	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь	Год	Лето	Зима
У земли . . .	4,4	5,1	5,0	4,4	4,5	4,3	4,8
300 . . . . .	9,4	10,2	9,0	9,2	8,6	7,9	9,4
600 . . . . .	10,3	12,9	11,1	11,5	10,2	9,0	11,5
900 . . . . .	10,6	13,8	12,9	11,8	10,7	9,4	12,1
1200 . . . . .	11,0	13,5	12,4	12,1	10,8	9,7	12,0
1500 . . . . .	11,6	14,6	13,5	12,1	11,2	10,1	12,4
2000 . . . . .	11,9	14,8	14,7	13,5	11,9	10,7	13,1
3000 . . . . .	12,9	14,5	16,0	13,5	12,7	11,9	13,7

для каждого зимнего месяца наличие некоторого слоя с повышенной, относительно ниже и вышележащих слоев, скоростью ветра. Естественным является допущение, что это местное усиление скорости связано с образованием в зимние месяцы задерживающих слоев. Летом, когда в пределах слоя 0 — 3,0 км вертикальные градиенты температуры не уменьшаются ниже  $0^{\circ}.5/100$  м этого усиления скорости в промежуточном слое не наблюдается.

Для иллюстрации сказанного приводим чертеж 3, на котором сплошная кривая показывает годовой ход высоты слоя с максимумом скорости, а кривая пунктирная — высоту слоя с минимумом вертикального градиента температуры. Обе кривые



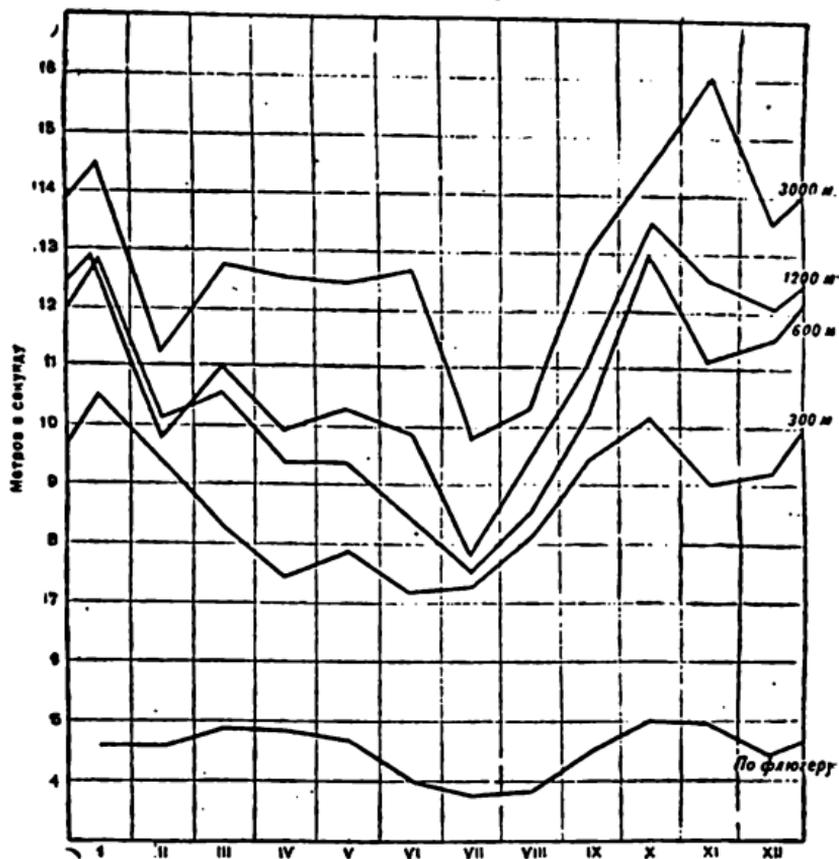
в большинстве своих точек полностью совпадают и во всяком случае обнаруживают почти параллельный ход. С мая по июль обе кривые обрываются на высоте 3 км, что означает исчезновение местного усиления ветра для одной и исчезновение задерживающегося слоя (минимум  $\frac{\Delta t}{\Delta h}$ ) для другой.

Приведенные в первой части работы описания отдельных случаев мощной инверсии и резких усилений ветра, связанных с ними, а также выводы Телассена по Слудску находят себе подтверждение в графике 3.

В слоях инверсии, как правило, скорость ветра в среднем возрастает, а в последующих слоях, при возрастании градиента

температуры, июль начинает понижаться, или задерживаться в своем нормальном росте с высотой.

Годовой ход скорости ветра дает минимум в июле—августе и максимум в октябре—ноябре. На всех высотах зимние скорости выше летних в среднем на  $\frac{2^m}{8}$ .



Годовой ход скорости ветра по высотам

На чертеже 4 представлен график годового хода скорости ветра на высотах. Июльский минимум здесь выступает достаточно наглядно на всех высотах. Также постоянно на всех кривых выделяется максимум в январе и октябре, при чем последний на высоте 3000 м смещается на более поздний срок.

Общезвестное задерживающее влияние нижних слоев воздуха на вышележащие, проявляющееся особенно резко в летний

период, сказывается на чертеже в сближении кривых выше 300 м, начинающиеся в июне и заканчивающиеся в сентябре. Влияние земной поверхности проявляется не только в общем замедлении воздушных течений, но и в известном выравнивании годового хода скорости ветра. Годовая амплитуда скорости ветра по флюгеру не превышает  $1,4 \frac{m}{в}$  в среднем за месяц, тогда как на высоте 300 м годовые изменения скорости достигают  $6,2 \frac{m}{в}$ .

Таблица № 11 — Повторяемость скоростей ветров по группам на различных высотах (в %)

Скорость по группам в м/сек.	Л е т о						З и м а					
	Штиль	1-3	4-7	8-14	15-25	Свыше 25	Штиль	1-3	4-7	8-14	15-25	Свыше 25
Высоты (в м)												
У земли . . .	8	55	33	4	0	0	4	40	46	10	0	0
300 . . . . .	0	18	43	36	3	0	0	7	28	61	4	0
600 . . . . .	0	16	37	40	7	0	0	7	23	49	19	2
900 . . . . .	0	13	38	42	7	0	0	6	24	49	18	3
1200 . . . . .	0	16	33	45	6	0	0	10	27	43	17	3
1500 . . . . .	0	14	37	41	8	0	0	8	26	46	19	1
2000 . . . . .	0	13	37	43	7	0	0	6	23	47	24	0
3000 . . . . .	0	12	35	47	6	0	0	7	23	46	23	1

Повторяемость скоростных групп дополняет сведения, данные табл. 10, указывая сколь часто встречается та или иная группа скоростей.

Летом у земли наиболее часто повторяются слабые ветры, на высоте 300 м максимум повторяемости переходит к умеренным ветрам, при одновременном возрастании повторяемости сильных ветров. Начиная с 600 м и выше — на всех уровнях наиболее часты сильные ветры. Группа штормовых ветров летом не достигает большой повторяемости. Сильные штормы

не встречаются вовсе. В отношении двух последних групп следует оговориться, что данные таблицы будут несколько меньше действительных повторяемостей, в виду быстрого исчезновения шара-пилота на поля зрения при сильных ветрах и никакой облачности, сопутствующей летом сильным ветрам.

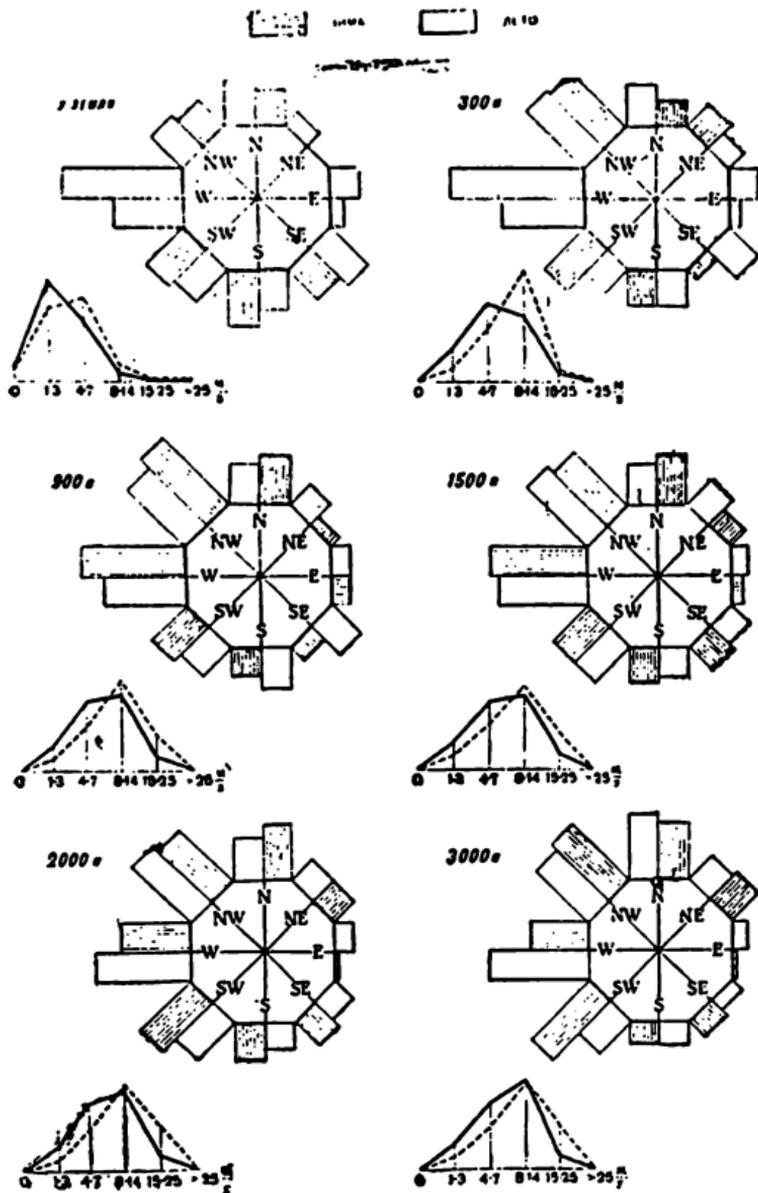
Зимой у земли максимум повторяемости падает на группу умеренных, а на высоте 300 м уже переходит к группе сильных ветров, за нею и остается на всех высотах. Группа штормовых ветров дает довольно высокий процент повторяемости, начиная с высоты 600 м (около 20%). Ураганные скорости встречаются лишь в единичных случаях (не более 3%).

Отмеченная выше особенность в распределении ветра по вертикали зимой находит отражение и в табл. 11. Сравнивая строки для 900 м и для 1200 м имеем возрастание на высоте 1200 м групп слабых и умеренных ветров за счет сильных и штормовых ветров, что указывает на общее уменьшение скорости выше задерживающего слоя.

Таблица № 12—Повторяемость направления по румбам на различных высотах (в %)

Высоты (в м)	Лето										Зима									
	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	шталь	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	шталь		
У земли .	12	5	8	14	11	12	18	12	8	10	0	3	11	15	14	33	10	4		
300 . . .	11	9	7	10	10	9	22	22	0	7	5	2	3	10	16	36	21	0		
600 . . .	11	7	7	9	11	11	22	22	0	12	5	4	4	8	12	32	23	0		
900 . . .	11	8	5	10	11	11	22	22	0	13	3	5	5	8	13	28	25	0		
1200 . . .	11	6	5	7	9	14	24	24	0	13	4	5	7	7	13	29	22	0		
1500 . . .	11	9	4	7	8	14	24	23	0	14	5	3	8	9	14	26	21	0		
2000 . . .	12	8	5	7	7	14	25	22	0	16	8	1	9	10	18	18	20	0		
3000 . . .	18	9	4	4	6	12	27	20	0	16	10	1	6	6	23	16	22	0		

Особенность ветра над Свердловском, нашедшая полное отражение в табл. 12, — это явное преобладание и большая устойчивость на всех высотах западных направлений. За исключением наземных наблюдений, все остальные уровни дают колебания повторяемости западных румбов от 53% до 62% летом



Розы ветров на различных высотах по полугодиям

и от 56 % до 73 % зимой. Из отдельных румбов выделяется W, на который и падает максимум повторяемости как зимой, так и летом, во всех слоях, за исключением слоя от 1,5 до 3 км зимой, в котором начинается резкое возрастание SW румба.

Повторяемость ветров с северной составляющей зимой заметно возрастает по высоте: от 33 % на уровне 300 м до 48 % на высоте 3 км; летом это выражено слабее.

Румбы E, SE и S, дающие у земли общую повторяемость около 30 %, на высоте 3 км удерживаются лишь на 13 %.

Таким образом, с высотой наблюдается стягивание ветров к 1-му и 4-му квадрантам и размывание 2-го и 3-го квадрантов. Земная поверхность вносит в направление ветра относительно небольшие искажения. Отметим на них: наличие у самой земли штилей и ослабление за счет их NW румба.

Прилагаемые розы ветров наглядно изображают сказанное выше. Каждая из сторон восьмиугольника отвечает определенному румбу. Высоты прямоугольников, построенных на сторонах восьмиугольника, пропорциональны повторяемости направления ветра. Заштрихованные прямоугольники изображают повторяемость для холодного, незаштрихованные — для теплого полугодия.

Там же на чертеже 4 приведены кривые повторяемости скоростей. Сплошная кривая — для теплого и пунктирная кривая — для холодного полугодия, по данным табл. 11.

Заключительный обзор распределения ветра в тропосфере над Свердловском до 3 км, следует сделать ту же оговорку, что и в первой части работы, а именно — обзор не претендует на исчерпывающее освещение вопроса и предназначается в основном, как справочный материал для работников воздушного транспорта.

---

## S U M M A R Y

J. Boushew

### «Aerological Characteristics of Sverdlovsk»

The work consists of two parts: In the first, there is given material concerning the results of 157 kite flights, a short account of the character of the temperature regime of the first three kilometers of the atmosphere. The sharp continental annual course of the temperature is illustrated with the help of tables I and III and a graph of thermo-isopleths on which is registered the quick change of temperature in April and at the end of October in connection with the disappearance and the formation of the snow layer.

The vertical distribution of the temperature likewise reflects the continental position of Sverdlovsk as expressed in the extremely high value of

the vertical temperature gradient in summer and in the negative value of the gradients in the winter (tables nos. 2, 5, and 8). There is observed the anomalous high value  $\frac{\Delta t}{\Delta l}$  in September, explainable to a certain degree by the rapid increase of temperature during the first half of the day at the layer of air close to the earth.

The winter type of vertical distribution of the temperature differentiates itself by the deep and frequent inversion in which the increase of temperature may reach 17° or more. The repeatability of the inversion, and the average height of their lower borders, are indicated in table No. 7. In certain separate cases, the deep inversion is marked as a peculiarity,— an increase of the speed of the wind in a layer of the highest temperature.

Farther in the work, it is emphasized that the high temperature in summer, in the layer of air close to the earth, and the lower temperature of the layer at altitudes more than 3 kilometers, appear to be favorable conditions for formation of a special type of cloud of a cumulus character. The peculiarity of this cloud formation consists of the fact that its vertical extent is not so great as that customary to consider usual for cumulo-nimbus, although the character of the precipitation shows connection with them — thermic convection in connection with dynamic turbulence.

The second part of the work is constructed on material gathered from 857 pilot balloon flights and represents a survey of air currents over the studied point, up to height of 3 kilometers. Changes of the speed of the wind on the verticals (table No. 10) show significant weakening of the wind at the earth's surface, which is explained by the cut-up relief and the character of the vegetation. As a result, the increase in the speed, with the height for the first kilometer as expressed by the average yearly result, is equal to  $6.2 \frac{m}{s}$ , while for the 2 following degree it is close to  $1 \frac{m}{s}$ . In the cold half year, besides this, there is noticed a decrease in the speed of the wind at a height of more than 900 meters, coinciding with the upper border of the negative temperature gradients.

The repeatability of the wind of different strengths, is given in table No. 11, and the wind directions in table No. 12. In the latter, attention is called to the permanent western rhumb at all altitudes, the intensification of the north wind component with altitude and the falling off of repeatability of the E., SE., and S rhumbs. Table No. 12 is supplemented with a graph— «rose of the winds».

---

## РАЗВИТИЕ ОЗИМОЙ РЖИ В СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Плановый характер социалистического строительства требует точных знаний о своем крае. И недаром фенологические наблюдения, показывающие, как идет развитие растений и животных в различных частях нашей огромной страны, получили такое широкое применение за последнее время. Особенно большие достижения имеет советская фенология по линии сельского хозяйства. Уже много лет существует служба урожая, ведущая, на основании поступающих сведений, большую информационную работу по обслуживанию народного хозяйства текущими обзорами и прогнозами по развитию сельскохозяйственных культур. Однако следует подчеркнуть, что текущим оперативным использованием и ограничивается по большей части роль собранных фенологических наблюдений. Слишком мало внимания уделяется более глубокому, детальному анализу материала. А между тем такой анализ собранных многолетних наблюдений дал бы ценный материал для ряда научных исследований об условиях развития сельскохозяйственных культур в пределах области. Да и в оперативной работе такой анализ обеспечил бы более быстрое и точное освоение вновь поступающих наблюдений.

Чтобы пополнить этот пробел, сельскохозяйственным сектором Свердловского управления единой гидро-метеорологической службы (УЕГМС), совместно с фенологическим сектором Общества изучения Свердловской области, начата полная обработка всех собранных материалов по основным сельскохозяйственным культурам. Цель этой работы — дать работникам сельского хозяйства точный проверенный материал как для оперативно-плановой работы, так и для дальнейших научных исследований по развитию сельскохозяйственных культур в пределах Свердловской области.

В настоящее время подходят к концу работы по анализу наблюдений над развитием первой пятой культуры — озимой ржи. Однако окончание анализа и использование полученных выводов для изучения влияния различных факторов на развитие озимой ржи потребует еще некоторого времени. Между тем уже имеющиеся готовые материалы представляют большой практический интерес для работников сельского хозяйства. Это и является причиной к опубликованию настоящего предварительного краткого сообщения о проделанной работе.

Материалом для исследования послужили 17985 дат фенологических наблюдений — результат работы 800 наблюдателей метеорологических станций и краеведов-фенологов из 550 пунктов Свердловской области. Особенно полные и ценные сведения поступили от Афонасьева А. М., Воскресенского И. И., Высотина М. С., Голубева В. Д., Горских П. Д., Денисова И. Г., Зенкова А. Р., Климova П. С., Колмогорова М. С., Мозжеринной А. В., Никифорова Е. И., Олофинской К. С., Поповой Р. И., Раасина И. Г., Рублева С. А., Сальникова А. Г., Семеновой А. Н., Семисинова И. А., Соколова А. А., Удичкова А. П., Чечулина А. Н., Швецова А. В., Ширшкова Я. Ф. и Юргенталь Г. Г.

### МЕТОДИКА ОБРАБОТКИ МАТЕРИАЛА

Большие трудности при обработке фенологических наблюдений над сельскохозяйственными культурами создает неразработанность методики анализа на дефектность массового материала. В 1931 г. автором для работ по общей фенологии был предложен новый метод, позволяющий при достаточном количестве материала улавливать дефектные и нетипичные даты с точностью, необходимой для оперативно-плановой работы в областном масштабе. Метод опубликован в 1934 г. в кратком пояснительном тексте к биоклиматической карте Урала «Весеннее развитие растительности». Этот метод с некоторыми дополнениями, и был положен в основу проведенной обработки.

Весь материал был разбит на три естественные группы. В первую группу вошли весенние и летние наблюдения, начиная от выхода из-под снега и кончая уборкой озимой ржи. Во вторую группу — осенние наблюдения от посева до кущения. И в третью группу — предзимние наблюдения — прекращение вегетации и уход под снег. Каждая группа анализировалась отдельно.

Наиболее тщательно проведен анализ I группы материала. Этому способствовало — по-первых, — сравнительно слабое влияние сроков посева на время наступления фаз у озимой ржи весной и летом. Во-вторых, — наличие для этого периода

разработанного материала по дикой растительности, позволяющего контролировать получающиеся выподы по развитию озимой ржи соответствующими данными по дикой растительности. Важно подчеркнуть, что в огромном большинстве случаев (85 — 90%) озимая рожь давала почти полное (в пределах  $\pm 2$  дней) совпадение с ходом развития дикой растительности в целом и только в 10 — 15% случаев обнаруживала несколько большее закономерное отклонение.

На основании анализированного материала вычерчены 80 годичных и 8 средних десятилетних карт изофен для периодических явлений по озимой ржи весной и летом. Кроме того составлены таблицы средних многолетних, приведенных к 10-летию периоду (1925 — 1934 г.г.), дат развития озимой ржи для отдельных пунктов Свердловской области. Часть этих материалов приводится ниже.

Значительно менее точно удалось проанализировать материал II и III группы. На каждое явление здесь приходится меньше наблюдений, чем весной и летом: для весны и лета материал имелся из 522 пунктов, для осени — только из 295. Материал разбит по различным срокам посева \*), имеющим некоторые специфические особенности в дальнейшем развитии озимой ржи осенью. Да и наблюдения над одними полями среднего срока посева не являются вполне сравнимыми у различных наблюдателей, так как по инструкции допускается выбор поля для наблюдения из некоторого промежутка времени массового сева. Но самое главное это то, что материалы по дикой растительности для осени еще не разработаны и не могут быть употреблены ни для контроля анализа материала, ни для определения типичности средних сроков посева для пункта наблюдения по определению наблюдателя.

Таким образом, в сущности анализа материалов II и III группы проведен наполовину. Закончена обработка материала на дефектность от неправильного производства наблюдения, но не проведено определения типичности материала для характеристики местности. Это обстоятельство не позволяет пока (до окончания работ по общей фенологии) приступить к составлению карт изофен по осеннему развитию озимой ржи и заставляет ограничиться при вычислении средних многолетних дат выводов их для тех сроков посева, которые наблюдатель укаживает как средние для данной местности. Это следует учесть при использовании помещенных ниже материалов.

\*) При чем амплитуда между наиболее ранним и наиболее поздним сроками посева в одной местности часто превышает амплитуду во времени среднего посева для всех пунктов области.

Наконец, анализ наблюдений над прекращением вегетации озимой ржи показал, что различные наблюдатели отмечают совершенно разные моменты, и использовать имеющийся материал для характеристики фактического положения вещей не представляется возможным. Поэтому в настоящем сообщении по данному вопросу не дается никаких сведений.

### СРЕДНИЙ МНОГОЛЕТНИЙ ХОД РАЗВИТИЯ ОЗИМОЙ РЖИ ВЕСНОЙ И ЛЕТОМ

В табл. 1 даны средние десятилетние сроки наступления весенних и летних явлений у озимой ржи для ряда пунктов Свердловской области. На этой таблице мы видим, что между наиболее ранним и наиболее поздним сроком наступления одного и того же явления в пределах области проходит весной 19 — 20 дней, у большинства летних явлений — 22 дня и для уборки — 28 дней. Это происходит потому, что на севере замечается удлинение времени развития. В Ножовке (Еловский район) от массового выхода озимой ржи в трубку до уборки проходит 69 дней, а в Сусале (на севере Ныробского района) — 78 дней. Так же, как в направлении к северу, замечается удлинение времени развития и в горных районах: между сроком массового выхода в трубку и уборкой в В.-Шайтанске проходит 75 дней, а в Н.-Сергах даже 78.

Выход озимой ржи из-под снега начинается всего раньше в юго-восточном углу области (16 — 18 апреля) и заметно позднее в юго-западном (23 — 24 апреля). Это хорошо согласуется с наличием более глубокого снежного покрова и его более поздним сходом на западном склоне Урала по сравнению с восточным. На севере области выход озимой ржи из-под снега проходит в мае.

Массовое пробуждение озимой ржи начинается почти одновременно и в юго-восточном и в юго-западном углах области (Фокя — 29/IV, Ножовка — 1/V, Курья — 29/IV, Ирбит — 29/IV).

Все последующие явления всего раньше начинают отмечаться в юго-западном углу области — по долине р. Камы и ее притоков.

Самые поздние сроки наступления для всех явлений отмечаются на севере Ныробского района (Сусал).

На картах 1, 2 и 3 нанесены изофены трех явлений: наступления массового колошения, массового цветения и массовой восковой спелости. Эти явления имеют особенно важное значение для оперативно-плановой работы. Ко времени наступления первых двух приурочивается составление прогноза сроков созревания, а момент наступления 3-ей знаменует приближение вплотную времени уборки.

Таблица № 1 — Средние многолетние даты наступления весенних и некоторых пунктов

№№ по порядку	Зоны	Районы М. Г. К.	Место наблюдения	Р а й о н	Число анализированных дат	Указатель развития озимой ржи весной и летом (в среднем за 10 лет) <sup>2</sup>
1	Северное Предуралье	Ворошиловский	Сусай . . . . .	Ныробский . . . . .	34	1/VII
2			Пильва . . . . .	Чердынский . . . . .	130	24/VI
3			Чердынь . . . . .	. . . . .	268	22/VI
4			Соликамское опытное поле .	Ворошиловский . . .	50	18/VI
5			Чермоз . . . . .	Чермозский . . . . .	113	18/VI
6		Кудымкарский	Гайны . . . . .	Гаинский . . . . .	59	20/VI
7			Коса . . . . .	Косинский . . . . .	112	17/VI
8			Юрла . . . . .	Юрлинский . . . . .	98	18/VI
9			Кудымкар . . . .	Кудымкарский . . . .	184	16/VI
10	Центральное и Южное Предуралье	Верещагинский	Сива . . . . .	Сивинский . . . . .	99	16/VI
11			Менделеево . . .	Карагайский . . . . .	131	19/VI
12			Очер . . . . .	Очерский . . . . .	110	15/VI
13			Б.-Сосново . . . .	Сосновский . . . . .	120	15/VI
14		Пермский	Кыш . . . . .	Лысьвенский . . . . .	55	20/VI
15			Предуральская .	Пермский . . . . .	118	14/VI
16			Оханск . . . . .	Оханский . . . . .	112	12/VI
17	Н.-Меркуши . . .		Частинский . . . . .	130	14/VI	
18	Оса . . . . .		Осянский . . . . .	89	13/VI	
19		Ножовка . . . . .	Еловский . . . . .	345	13/VI	

летних периодических явлений у озимой ржи среднего срока посева для Свердловской области 1

Средние даты наступления у озимой ржи							
Выхода из-под снега	Массового проруждения	Массового выхода в трубку	Массового колошения	Массового цветения	Массовой молочной спелости	Массовой восковой спелости	Уборки
6/V	18/V	10/VI	29/VI	13/VII	29/VII	12/VIII	27/VIII
3/V	9/V	3/VI	21/VI	5/VII	23/VII	5/VIII	18/VIII
3/V	8/V	1/VI	20/VI	4/VII	18/VII	31/VII	16/VIII
28/IV	3/V	26/V	13/VI	30/VI	14/VII	28/VII	8/VIII
27/IV	5/V	28/V	14/VI	28/VI	14/VII	28/VII	6/VIII
29/IV	6/V	30/V	17/VI	2/VII	19/VII	1/VIII	13/VIII
28/IV	3/V	25/V	15/VI	29/VI	13/VII	27/VII	7/VIII
27/IV	4/V	27/V	14/VI	28/VI	13/VII	27/VII	6/VIII
26/IV	2/V	24/V	12/VI	27/VI	12/VII	26/VII	6/VIII
26/IV	2/V	26/V	13/VI	27/VI	11/VII	25/VII	4/VIII
28/IV	4/V	27/V	15/VI	29/VI	15/VII	28/VII	9/VIII
26/IV	2/V	25/V	12/VI	26/VI	11/VII	25/VII	3/VIII
26/IV	3/V	26/V	13/VI	24/VI	10/VII	25/VII	3/VIII
29/IV	6/V	1/VI	18/VI	3/VII	16/VII	1/VIII	9/VIII
26/IV	2/V	24/V	10/VI	24/VI	10/VII	24/VII	3/VIII
23/IV	1/V	21/V	9/VI	22/VI	7/VII	22/VII	30/VII
26/IV	4/V	24/V	10/VI	24/VI	11/VII	23/VII	2/VIII
26/IV	3/V	24/V	11/VI	23/VI	8/VII	21/VII	31/VII
24/IV	1/V	24/V	9/VI	21/VI	10/VII	23/VII	1/VIII

№2 по порядку	Зоны	Районы М. Г. К.	Место наблюдения	Р а й о н	Число анализированных дат	Указатель развития одной ржи весной и летом (в среднем за 10 лет) <sup>2</sup>
20	Центральное и Южное Предуралье	Кунгурский	Кунгур . . . .	Кунгурский . . . .	294	13/VI
21			Асепская . . . .	Березовский . . . .	69	16/VI
22			Красный Яр . .	Кишертский . . . .	58	17/VI
23			Суксун . . . . .	Суксунский . . . .	59	14/VI
24			Барда . . . . .	Бардымский . . . .	54	15/VI
25		Красноуфимский	Рябки . . . . .	Чернушинский . . .	114	14/VI
26			Ачит . . . . .	Ачитский . . . . .	49	17/VI
27			Красноуфимск .	Красноуфимский . .	196	15/VI
28	Манчаж . . . . .		Манчажский . . . .	59	16/VI	
29	Горный Урал	Н.-Тагильский	Гари <sup>3</sup> . . . . .	Гаринский . . . . .	85	17/VI
30			Верхотурье . . .	Верхотурский . . . .	99	20/VI
31			В.-Шайтанск . .	Тагильский . . . . .	93	21/VI
32			Аромашево . . .	Алапаевский . . . .	84	20/VI
33		Свердловский	Старая Утка . .	Шалинский . . . . .	149	18/VI
34			Н.-Серги . . . .	Н.-Сергинский . . . .	41	20/VI
35			Михайловский э-д	" . . . . .	130	16/VI
36			Реж . . . . .	Режевской . . . . .	125	20/VI
37	Елизавет . . . .		Свердловский . . . .	149	19/VI	
38	Курьи . . . . .	Суходожский . . . .	106	16/VI		
39	Зауралье	Ирбитский	Ирбит . . . . .	Ирбитский . . . . .	100	17/VI
40			Знаменское . . .	Еланский . . . . .	91	17/VI

<sup>1</sup> Все средние приведены к 10-летнему периоду 1925—1934 гг.

<sup>2</sup> Указатель представляет среднюю дату из 14 явлений (выход из-под цветение, молочная и восковая спелость и уборка).

<sup>3</sup> Наблюдения по Гарям дают даты, на 2—3 дня, опережающие наб

Средние даты наступления у озимой ржи

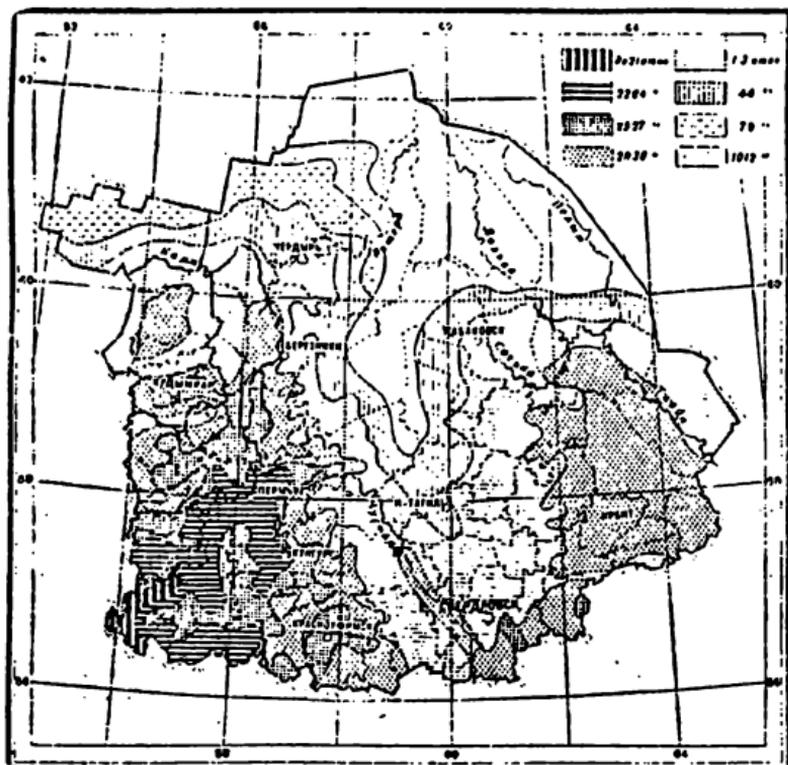
Выхода из-под снега	Массового пробуждения	Массового выхода в трубку	Массового колошения	Массового цветения	Массовой молочной спелости	Массовой восковой спелости	Уборки
22/IV	29/IV	22/V	11/VI	25/VI	11/VII	25/VII	3/VIII
24/IV	2/V	29/V	13/VI	27/VI	13/VII	29/VII	7/VIII
26/IV	3/V	30/V	14/VI	28/VI	15/VII	30/VII	7/VIII
23/IV	1/V	28/V	13/VI	27/VI	12/VII	26/VII	4/VIII
25/IV	2/V	25/V	11/VI	25/VI	11/VII	25/VII	нет свед.
27/IV	3/V	22/V	10/VI	23/VI	10/VII	24/VII	3/VIII
25/IV	4/V	30/V	15/VI	28/VI	14/VII	29/VII	7/VIII
24/IV	1/V	28/V	13/VI	26/VI	12/VII	27/VII	5/VIII
23/IV	1/V	29/V	14/VI	28/VI	13/VII	28/VII	6/VIII
19/IV	1/V	29/V	14/VI	28/VI	15/VII	31/VII	7/VIII
21/IV	4/V	1/VI	17/VI	1/VII	18/VII	3/VIII	10/VIII
27/IV	6/V	2/VI	17/VI	3/VII	18/VII	5/VIII	16/VIII
16/IV	2/V	2/VI	20/VI	2/VII	17/VII	1/VIII	12/VIII
25/IV	3/V	30/V	15/VI	30/VI	15/VII	30/VII	9/VIII
26/IV	4/V	31/V	18/VI	5/VII	20/VII	7/VIII	17/VIII
25/IV	1/V	29/V	15/VI	26/VI	12/VII	27/VII	7/VIII
18/IV	2/V	2/VI	19/VI	2/VII	17/VII	1/VIII	11/VIII
16/IV	30/IV	1/VI	18/VI	1/VII	17/VII	5/VIII	19/VIII
18/IV	29/IV	29/V	14/VI	27/VI	11/VII	25/VII	6/VIII
18/IV	29/IV	30/V	16/VI	29/VI	14/VII	29/VII	10/VIII
18/IV	30/IV	31/V	17/VI	29/VI	14/VII	29/VII	10/VIII

снега, начало и массовое: пробуждение, выход в трубку, колошение, людения соседних пунктов.



## СРЕДНИЙ МНОГОЛЕТНИЙ ХОД РАЗВИТИЯ ОЗИМОЙ РЖИ ОСЕНЬЮ

На табл. 2 даны средние за 10 лет сроки наступления осенних явлений у озимой ржи среднего срока сева для некоторых пунктов Свердловской области. Первое, что бросается в глаза при рассмотрении таблицы — это отсутствие того четкого распределе-



Массовое цветение озимой ржи (многолетние средние за 1925—1934 гг.)

ния по естественным зонам, которое наблюдается весной и летом. Почти одновременно идет развитие озимой ржи и в Чердынине на севере и в Н.-Меркушах и Рязках на юге. Здесь, конечно, играет роль, во-первых, что наблюдатели не вполне точно берут типичный посев и, во-вторых, что различие между сроками массового сева в различных местностях далеко не всегда соответствует различию в природных условиях самих местностей. Разница между ходом развития озимой ржи в отдель-

Таблица № 2 — Средние многолетние даты наступления осенних: среднего срока посева для некоторых.

№№ по порядку	З о н ы	Районы МГК	Место наблю- дения	Р а й о н	Число анализированных дат	
1 2	Северное Предуралье	Вороши- ловский	Пильва <sup>2)</sup> . . . . .	Чердынский . . .	102	
			Чердынь . . . . .		182	
3 4		Кудымкар- ский	Коса . . . . .	Косинский . . . .	78	
			Кудымкар . . . . .		99	
5 6	Центральное и Южное Предуралье	Вереща- гинский	Менделеево . . . .	Карагайский . . .	94	
			Б.-Сосново . . . . .		Б.-Сосновский . . .	86
7 8 9		Пермский	Предуральская Н.-Меркуши . . . . .	Пермский . . . . .	76	
					Частинский . . . . .	102
	Еловский . . . . .					210
10 11	Кунгур- ский	Кунгур . . . . .	Кунгурский . . . .	169		
				Асовская . . . . .	Березовский . . . .	51
12 13	Красно- уфимский	Рябки . . . . .	Чернушинский . .	108		
				Красноуфимск . . .	Красноуфимский . .	135
14 15	Горный Урал	Нижне- Тагильский	Верхотурье . . . . .	Верхотурский . . .	49	
			В.-Шайтанский . . .		Тагильский . . . . .	50
16 17 18	Свердлов- ский	Старая Утка . . . .	Шалинский . . . . .	56		
				Реж . . . . .	Режевской . . . . .	79
				Елизавет . . . . .	Свердловский . . . .	136
19 20	Зауралье	Ирбитский	Ирбит . . . . .	Ирбитский . . . . .	71	
			Знаменское . . . . .		Еланский . . . . .	60

1) Все средние приведены к 10-летнему периоду 1925-1934 г. г.

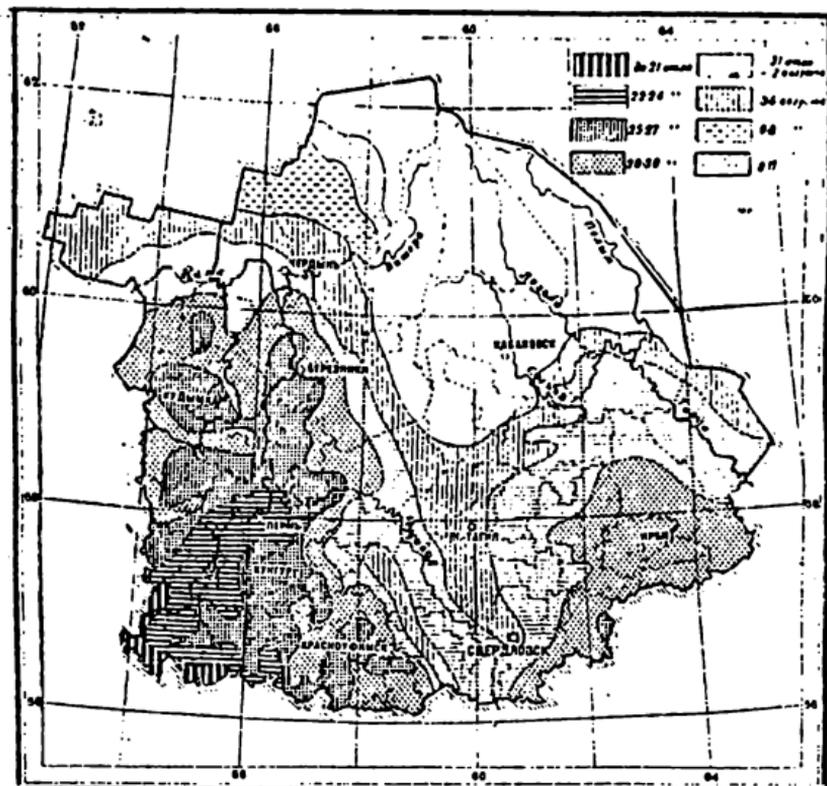
2) Указатель представляет среднюю дату из 7 летений (посева), на

3) Наблюдения по Пильве велись на опытных полях и значительно.

и предзимних периодических явлений у озимой ржи  
пунктов Свердловской области 1)

Указатель развития озимой ржи осенью (в среднем за 10 лет) <sup>2</sup>	Средние даты наступления у озимой ржи				
	Посева	Массовых всходов	Массового появления 3 листка	Массового кушения	Ухода под снег
22/VIII 2/IX	6/VIII 19/VIII	15/VIII 27/VIII	25/VIII 4/IX	6/IX 17/IX	5/XI 8/XI
3/IX 3/IX	19/VIII 20/VIII	28/VIII 28/VIII	7/IX 7/IX	18/IX 19/IX	9/XI 11/XI
6/IX 6/IX	21/VIII 20/VIII	30/VIII 30/VIII	11/IX 12/IX	23/IX н. свед.	13/XI 17/XI
8/IX 2/IX 6/IX	23/VIII 18/VIII 22/VIII	1/IX 25/VIII 31/VIII	15/IX 8/IX 12/IX	24/IX 17/IX 20/IX	14/XI 14/XI 16/XI
6/IX 6/IX	23/VIII 22/VIII	30/VIII 30/VIII	11/IX 11/IX	20/IX 22/IX	16/XI 16/XI
3/IX 6/IX	18/VIII 21/VIII	26/VIII 30/VIII	9/IX 10/IX	18/IX 22/IX	20/XI 17/XI
6/IX 6/IX	23/VIII 20/VIII	1/IX 30/VIII	10/IX 11/IX	21/IX 21/IX	11/XI 11/XI
7/IX 11/IX 8/IX	22/VIII 22/VIII 22/VIII	31/VIII 4/IX 1/IX	13/IX 19/IX 14/IX	23/IX 28/IX 23/IX	13/XI 20/XI 18/XI
10/IX 14/IX	25/VIII 27/VIII	4/IX 7/IX	15/IX 20/IX	24/IX 1/IX	17/XI 17/XI

чала и массового появления всходов, 3-го листа и кушения).  
опережают сроки наступления тех же явлений в окружающих пунктах.



Массовая весенняя спелость озимой ржи. (многолетние средние за 1925—34 гг.)

ных пунктах значительно меньше, чем весной и летом, составляя всего лишь 9 — 13 дней, т.е. вдвое меньше. (Наблюдения по Пильве проводились на опытных полях и не совпадают с наблюдениями окружающих пунктов, поэтому можно их не принимать во внимание в данном случае).

Если пренебречь показаниями отдельных наблюдателей, мы можем из табл. 2 установить следующие закономерности. На севере, как правило, средние сроки сева падают на более раннее время, чем на юге. В западных районах области сев и развитие озимой ржи проходит относительно раньше, чем в восточных.

При пользовании таблицей следует иметь в виду, что она характеризует только средние сроки посева. Для характеристики развития озимой ржи от времени сева — в табл. 3 даны наблюдения Е. И. Никифорова из с. Ножовка, (Елов-

Таблица № 3 — Зависимость времени наступления периодических явлений у озимой ржи от сроков посева по с. Ножовка (Еловского района)

Срок посева	Средние десятилетние даты наступления у озимой ржи					
	Указателя развития весной и летом	Массового выхода в трубку	Массового колосшения	Массового цветения	Массовой молочной спелости	Массовой колой спелости
Ранний . .	12/VI	23/V	8/VI	21/VI	9/VII	22/VII
Средний . .	13/VI	24/V	9/VI	21/VI	10/VII	23/VII
Поздний . .	14/VI	25/V	11/VI	22/VI	11/VII	25/VII

Таблица № 3 (окончание)

Срок посева	Средние десятилетние даты наступления у озимой ржи					
	Уборки	Указателя развития осенью	Посева	Массовых всходов	Массового появления 3-го листка	Массового кущения
Ранний . .	28/VII	2/IX	17/VIII	27/VIII	8/IX	16/IX
Средний . .	1/VIII	6/IX	22/VIII	31/VIII	12/IX	20/IX
Поздний . .	2/VIII	18/IX	31/VIII	11/IX	26/IX	6/X

ского района) по 3 срокам сева, приведенные к 10-летнему периоду (1925 — 1934 гг.). Из таблицы видно, что осенью разрыв в сроках наступления одной и той же фазы в одной местности больше, чем для средних сроков в пределах всей области. Важно отметить, что поздние сроки посева, находясь в менее благоприятных условиях развития, обнаруживают замедленное развитие и нередко уходят под снег не раскустившись.

Как видно из табл. 2 уход озимой ржи, в противоположность осенним явлениям, четко увязывается с природными условиями местности. На севере области это явление отмечается в начале ноября, а в южных районах 16 — 20 ноября.

Таблица № 4 — Колебания сроков наступления периодических явлений у озимой ржи в различные годы (в среднем по области)

Год	Число анализированных дат	Средние областные даты наступления у озимой ржи							
		Указателя разлития весной и летом	Выхода из-под снега	Массового пробухания	Массового выхода в трубку	Массового колошения	Массового цветения	Массовой молочной спелости	Массовой восковой спелости
В среднем за 10 лет	17985	17/VI	24/IV	3/V	29/V	16/VI	29/VI	15/VI	29/VI
1925	660	17/VI	24/IV	2/V	29/V	17/VI	29/VI	12/VI	27/VI
1926	873	28/VI	2/V	9/V	8/VI	22/VI	7/VI	27/VI	15/VIII
1927	858	15/VI	25/IV	1/V	27/V	14/VI	25/VI	9/VI	24/VI
1928	1346	21/VI	28/IV	9/V	31/V	17/VI	3/VI	19/VI	2/VIII
1929	1552	20/VI	2/V	10/V	3/VI	17/VI	20/VI	13/VI	28/VI
1930	1415	19/VI	21/IV	2/V	30/V	15/VI	1/VI	19/VI	2/VIII
1931	2182	11/VI	18/IV	29/IV	24/V	12/VI	23/VI	7/VI	19/VI
1932	2592	13/VI	18/IV	26/IV	17/V	13/VI	26/VI	13/VI	27/VI
1933	4318	15/VI	17/IV	29/IV	30/V	17/VI	29/VI	13/VI	25/VI
1934	2189	16/VI	25/IV	6/V	26/V	11/VI	28/VI	15/VI	28/VII

Таблица № 4 (окончание)

Год	Число анализированных лет	Средние областные даты наступления у озимой ржи						Ухода под снег
		Уборки	Указатели развития осенью	Посева	Масловых всходов	Масового пожелтения 3-го листа	Масового кущения	
В среднем за 10 лет	17985	8/VIII	5/IX	19/VIII	29/VIII	10/IX	21/IX	13/XI
1925	660	6/VIII	6/IX	19/VIII	28/VIII	11/IX	23/IX	11/XI
1926	873	31/VIII	8/IX	21/VIII	1/IX	14/IX	26/IX	11/XI
1927	858	4/VIII	30/VIII	16/VIII	23/VIII	3/IX	14/IX	10/XI
1928	1346	12/VIII	2/IX	19/VIII	27/VIII	7/IX	17/IX	18/XI
1929	1552	8/VIII	1/IX	17/VIII	26/VIII	5/IX	16/IX	20/XI
1930	1415	13/VIII	6/IX	20/VIII	30/VIII	11/IX	22/IX	17/XI
1931	2182	29/VII	2/IX	19/VIII	27/VIII	6/IX	16/IX	13/XI
1932	2592	4/VIII	12/IX	25/VIII	5/IX	17/IX	28/IX	8/XI
1933	4318	31/VII	5/IX	20/VIII	30/VIII	10/IX	23/IX	11/XI
1934	2189	5/VIII	5/IX	17/VIII	29/VIII	11/IX	22/IX	13/XI

## ГОДИЧНЫЕ ОТКЛОНЕНИЯ В РАЗВИТИИ ОЗИМОЙ РЖИ

Рассмотренные таблицы и карты дают представление лишь о среднем многолетнем ходе развития озимой ржи. Но, как известно, ежегодно наблюдаются большие или меньшие отклонения от средних величин. На табл. 4 даны годовичные отклонения развития озимой ржи в среднем для всей области.

Видим, что наиболее рано на протяжении всей весны и лета развивалась озимая рожь в 1931 г. и наиболее поздно в 1926 г. Осенью наиболее рано шло развитие в 1927 г. и наиболее поздно в 1932 г. Уход под снег всего раньше наблюдался в 1932 г. и всего позднее в 1929 г.

---

### S U M M A R Y

W. Batmanow

«The Development of Winter Rye in the Province of Sverdlovsk».

The article presents brief preliminary information concerning the working up of material (phenological observations) on winter rye in the 40 year period of from 1925 to 1934 (inclus). The observations were made by the Agricultural Sector of the Special Hydro-Meteorological Service in Sverdlovsk, conjointly with the Phenological Section of the Society for Gathering Knowledge on the Sverdlovsk Region.

The article contains:

1. Information about the average 10 year periods of the appearance of periodical phenomena in connection with winter rye at different points in the Sverdlovsk Province. (Tables I and II).
  2. A map of iso-phens covering mass heading up (earing), flowering, and attainment of the waxy ripeness stage (means for the 10 year period).
  3. Observations concerning the development of winter rye of different periods of sowing at the village of Nojovka, Elovskoy District, (reduced to the means for the 10-year period. Table III.).
  4. Average regional dates of the development of winter rye for each year. (Table IV.)
-

## ВЛИЯНИЕ СНЕГОВОГО ПОКРОВА НА ГОРИЗОНТ ВЕСЕННИХ ПОЛОВОДИЙ

Народное хозяйство нашей страны предъявляет к Единой гидро-метеорологической службе самые разнообразные требования в части обслуживания его производственных интересов, на основе климатических и гидро-метеорологических факторов. Одним из существеннейших видов этого обслуживания являются гидро-прогнозы.

Выявление возможности заблаговременного и точного предсказания времени вскрытия и размеров разлива рек в настоящее время является актуальнейшей задачей единой гидро-метслужбы, ибо реки являются самыми дешевыми путями транспортирования лесной продукции к местам потребления и к местам погрузки, а знание наперед режима рек облегчает их эксплуатацию.

Использование водных путей лесной промышленностью требует заблаговременных прогнозов колебаний горизонтов, в целях подготовки к использованию благоприятных для лесосплава моментов.

Целью настоящей работы является изучение вопроса о влиянии снегового покрова на горизонт весенних половодий.

Среди прочих элементов, от которых зависит интенсивность весенних половодий, снеговой покров имеет наиболее важное значение.

В архивах Уральского управления ЕГМС в результате многолетних наблюдений, проводимых сетью метеорологических станций, имеется значительный материал о снеговом покрове, о мощности его и продолжительности залегания. На основе этого материала, путем сопоставления высоты снегового покрова за зимний период с высотой и продолжительностью весенних половодий, можно осветить вопрос о степени влияния толщины снегового покрова на высоту

весенних половодий и продолжительность стояния горизонтов.

Для решения данной задачи мы выбрали бассейн реки Камы, которая является самой важной водной артерией Урала по размерам лесосплавных операций; кроме того, как река судоходная, она наиболее полно освещена сведениями по колебаниям горизонтов в течение навигационных периодов.

В верхнем своем течении Кама проходит в пределах так называемого Предуралья, или западного склона Уральских гор, в той именно зоне, где, согласно многолетним наблюдениям, выпадает, по сравнению с другими районами европейской и азиатской части СССР, наибольшее годовое количество атмосферных осадков. Все верхнее течение реки Камы до г. Перми и все ее северные притоки протекают по местности, отличающейся большим процентом лесистости, доходившим местами до 90, что играет существенную роль в развитии и величине весенних половодий, так как снег в лесу, как известно, тает медленнее, и сток полых вод растягивается на более продолжительное время.

В своем верхнем течении Кама принимает в себя воды весьма значительного количества больших и малых притоков. С правой стороны, в пределах выше г. Перми, в нее впадают сплавные реки: Коса, Иньва, Обва, Кондас, Уролка. Все эти реки — равнинного характера. С левой — Висляна, Лопья, Южная Кельма, Пильва, Вишера (с притоками Колвой, Язвой, Глухой Вильвой), Яйва, Косьва, Усьва, Чусовая (с притоками Сылвой, Койвой, Вильной). Каждая из этих рек в свою очередь имеет ряд более мелких притоков, и бассейн реки Камы представляет собою площадь, изрезанную густою сетью больших и малых рек и речек. Часть притоков Камы, а именно: Вишера, Яйва, Косьва, Усьва и верховья Чусовой — имеют резко выраженный характер горных рек. Всего река Кама проносит мимо города Перми воды, собранные с бассейна площадью около 150.000 км<sup>2</sup>.

В бассейне Камы разбросана сеть метеорологических станций, ведущих наблюдения над залеганием снегового покрова, над количеством выпадающих атмосферных осадков, температурой воздуха и многими другими метеорологическими явлениями.

На самой Каме и на ее больших притоках — Колве, Вишере и Чусовой, как реках сплавных и в некоторой части своей судоходных, — имеется сеть водомерных постов, где велись и ведутся наблюдения над колебанием горизонтов. Наиболее длительные периоды наблюдений имеют место на постах 1-го разряда. Все материалы наблюдений собраны и хранятся в архивах Свердловского областного управления ЕГМС и исполь-

погоды для решения поставленной нами задачи — выяснения вопроса о степени влияния снегового покрова на горизонт весенних половодий в уральских условиях.

Наблюдения над снеговым покровом на пространстве Камского бассейна вели более или менее регулярно 30 метеорологических станций, из которых две — Чердынская и Пермская — делали это непрерывно в течение 35 лет, начиная с 1896 г. (были перерывы в отдельные месяцы). Ряд станций вели наблюдения регулярно только до 1920 г. с небольшими перерывами и, наконец, ряд станций в своих наблюдениях допускал длительные перерывы (до 5 лет). Географическое расположение этих станций на площади бассейна в южной части более или менее равномерное. Север же характеризуется полным отсутствием метеорологических станций и освещается лишь двумя близлежащими станциями — Чердынской и Вильгортской. По отдельным притокам станции располагаются в следующем виде: 9 станций находятся по берегам основной реки — Камы; 5 станций — на правых притоках Камы — Иньве и Обве; 2 станции на р. Колве, притоке Вишеры, которые и характеризуют в отношении снегового покрова весь крайний север; 5 станций — на левых притоках — Яйве и Косье; 9 станций на р. Чусовой и ее мелких притоках и 4 станции на р. Сылве, притоке Чусовой. В отношении числа лет наблюдений все эти станции распределяются следующим образом: за 35 лет имеют материалы 2 станции, от 30 до 25 лет — 4 станции, от 25 до 20 лет — 8 станций, от 20 до 15 лет — 10 станций и менее 15 лет — 6 станций.

Возможно было бы использовать материал наблюдений за период с 1896 по 1930 г., но ввиду того, что в последнее десятилетие число станций значительно сократилось, мы решили использовать материал за период времени лишь с 1896 по 1920 г. — за 25 лет, как материал более надежный. В материалах тех станций, где наблюдения велись с перерывами, недостающие данные пополнились путем интерполяции по ближайшим соседним станциям, для чего были использованы материалы наблюдений еще девятнадцати метеорологических станций, где наблюдения велись не регулярно. Иногда пробелы заполнялись данными ближайших соседних станций, где годы наблюдений совпадали с годами перерывов интерполированных станций.

При составлении таблицы высоты снегового покрова мы брали наибольшую высоту, какой снеговой покров достигал в течение зимнего периода. Затем вычислили средневзвешенные величины высоты покрова по всему бассейну Камы, которые определялись путем разбивки всей водосборной площади бассейна на отдельные участки по числу определившихся сту-

пней высоты снегового покрова и пропорциональных вычислений этих высот, с учетом размеров площади каждого участка по каждому году. Результаты этих вычислений даны в табл. 1.

Таблица № 1 — Высота снегового покрова в бассейне Камы по годам (с 1896 по 1920 г.)

Годы	Толщина снегового покрова (в см)	Годы	Толщина снегового покрова (в см)
1896	50	1909	78
1897	80	1910	62
1898	76	1911	74
1899	94	1912	76
1900	64	1913	90
1901	76	1914	108
1902	117	1915	78
1903	80	1916	87
1904	76	1917	72
1905	77	1918	74
1906	70	1919	96
1907	64	1920	64
1908	90	—	—

На высоту весенних половодий, кроме высоты снегового покрова, оказывает влияние и плотность. К сожалению, проследить по годам нашего периода за этим фактором нельзя, так как специальных наблюдений на нашей сети метеорологических станций в этом районе не велось. По этому вопросу имеются некоторые исследования директора быв. Екатеринбургской обсерватории Г. Ф. Абельс, который вел наблюдения над снеговым покровом на площадке обсерватории и опубликовал их в брошюре «О плотности снега в Екатеринбурге». Среди его выводов имеются следующие: «Причина большой плотности снега зависит не только от чередования оттепелей и морозов, а, очевидно, заключается и в том, что за известные годы выпадает много снега и нижние слои его находятся под значительно большим давлением, чем в зимы малоснежные», так что «первен-

ствующую роль при уплотнении и преобразовании снега играет именно сила тяжести или давление». Это положение частично подтверждает и Берг в своих «Наблюдениях над плотностью снегового покрова за 5 зим 190<sup>3</sup>/<sub>4</sub> — 190<sup>7</sup>/<sub>8</sub>».

Согласно с выводами этих исследователей, следует признать, что в зимы многоснежные от таяния снегового покрова получается воды больше, чем в зимы малоснежные, не только потому, что снегу на площади бассейна больше по объему, но и потому, что плотность его в эти зимы больше, чем в зимы с малым объемом снега.

Чтобы выяснить степень влияния снегового покрова на величину и интенсивность весенних половодий, рассмотрим это влияние, в целях сравнения с другими метеорологическими факторами, так или иначе оказывающими влияние на высоту паводка.

К числу таких факторов относится степень пропитывания почвы осенними осадками и глубина промерзания почвы. Погода осени несомненно играет значительную роль в формировании весеннего паводка. Большие осадки в жидком виде осенью — вызывают, с одной стороны, повышение зимних уровней в реке, с другой, — повышение уровня грунтовых вод и увеличивают влажность почвы и грунтов. Если при этом морозы наступают до выпадения снега, то влажная почва промерзает на большую глубину, чем в том случае, когда она уходит под снег сухой. При весеннем стоке эта промерзаемость почвы оказывает заметное влияние на уменьшение фильтрации талых вод в почву и, следовательно, на увеличение стока и подъема гребня паводка.

К сожалению, за указанный нами период времени специальных наблюдений за влажностью почвы в этом районе, по видимому, не велось, — материала в архивах не имеется. Считая однако, что степень влажности почвы есть прежде всего результат количества выпавших на известную площадь атмосферных осадков, мы решили использовать для этой цели материал наблюдений по осадкам за осенний период непосредственно перед началом зимы, предшествовавшей тому или другому весеннему половодью. К осеннему периоду в этом случае мы отнесли месяцы сентябрь, октябрь, ноябрь.

Наблюдения за количеством осадков на площади бассейна за принятый нами период вели 18 метеорологических станций, при чем и здесь отмечается та же картина: некоторые станции вели наблюдения с перерывами по отдельным годам и по группе годов.

Проведя обработку материала тем же порядком и вычислив средневзвешенные величины для бассейна Камы, получаем табл. 2.

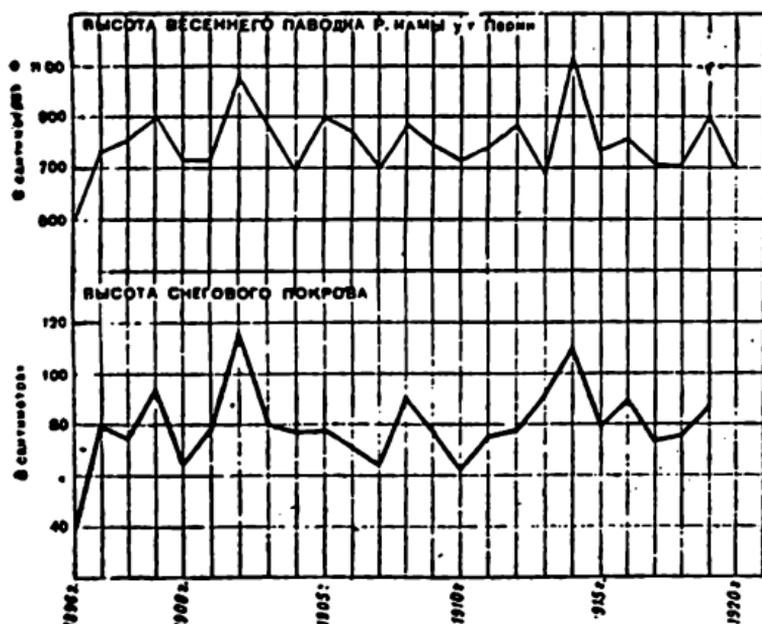
Таблица № 2—Количество осадков; выпавших за осенние периоды по отдельным годам (с 1896 по 1920)

Годы	Количество осадков предшествующей осени (в мм)	Годы	Количество осадков предшествующей осени (в мм)
1896	117	1909	175
1897	168	1910	93
1898	133	1911	174
1899	164	1912	161
1900	131	1913	118
1901	125	1914	202
1902	144	1915	159
1903	215	1916	196
1904	148	1917	166
1905	130	1918	142
1906	184	1919	185
1907	125	1920	159
1908	143	—	—

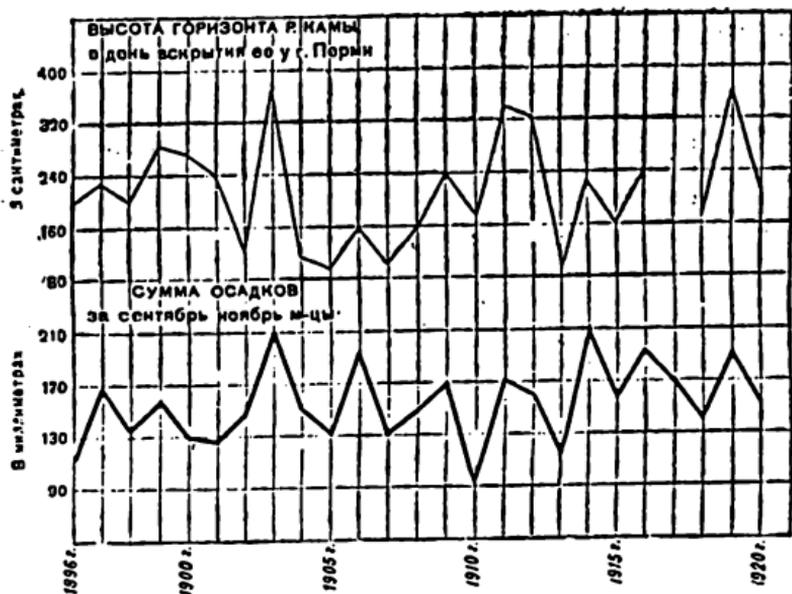
Из этой таблицы видно, что амплитуда колебаний количества выпавших осадков по отдельным годам весьма значительна, от 93 до 215 мм, что несомненно должно сказываться и на зимнем режиме реки.

Если мы посмотрим на горизонт реки во время вскрытия ее (по графику 2) и сопоставим высоту горизонта с количеством осадков, то по отдельным годам заметим довольно значительную зависимость между этими двумя факторами. Особенно резко это сказалось в 1913 г. По количеству осенних осадков этот год (осень 1912 г. был весьма бедным, как видно из графика 2, — и горизонт реки Камы отмечается ко времени вскрытия также самым низким за всего 25-летнего периода. Это обстоятельство сказалось на высоте весеннего половодья. По толщине снегового покрова надо было бы ожидать половодье значительно выше среднего, в действительности же, как видно из графиков,

половодье было низкое, — очевидно потому, что часть воды снегового покрова пошла на пополнение убыли реки за зимний период, то-есть в этом году степень влияния высоты снежного покрова была ослаблена двумя другими метеорологическими факторами, оказывающими влияние на горизонт половодья слабым пропитыванием почвы осенними осадками и продолжительностью периода таяния снега (см. табл. 3). Влияли и другие метеорологические факторы, учесть которые — из-за отсутствия данных наблюдений — не представилось возможным



Третьим крупным фактором, оказывающим влияние на высоту весенних половодий, является продолжительность периода таяния снега. Чтобы определить этот период, мы составили особую табл. 3, в которой начало таяния установили по ходу суточной температуры в северном Предуралья за весенние месяцы — март и апрель. Началом таяния мы показали первый день, когда среднесуточная температура переходила через 0 градусов. Конец таяния приурочили к первому дню той декады, по которой средняя толщина снегового покрова отмечалась нулем, если в предыдущую декаду эта средняя не была выше 15 — 20 см. Если же эта средняя за предыдущую декаду была выше этой вели-



чины, то возможны случаи, когда часть снега к началу следующей декады еще оставалась на земле, но в среднем за декаду толщина его не достигала единицы, почему и была охарактеризована 0. В этом случае конец таяния снега мы отнесли к средним числам этой декады, полагая, что если при этом и будут погрешности, то они не должны превышать 1 — 2 дней.

Теперь составим таблицу колебаний наивысших горизонтов по отдельным годам и проследим по графику за степенью влияния снегового покрова на высоту весенних половодий.

Колебания горизонтов реки Камы мы взяли по наблюдениям Пермского подмерного поста, где наблюдения велось за весь период, считая, что в этом пункте, как пункте приточном, более полно отражается влияние всех притоков на горизонт этой основной реки. Пробелы по годам 1913 и 1914, без риска допустить большие погрешности, можно заполнить путем интерполяции по соседним водпостам — Добрянскому и Осинскому, — так как между горизонтами этих трех пунктов существует связь. Гораздо труднее оказалось заполнить пробел 1917 г. ввиду отсутствия данных по ближайшим постам. Пробел этот мы заполнили приближенно, путем установления коэффициента разницы средних величин горизонтов рек Камы и Колвы в пунктах Пермском и Чердынском по данным наблюдений за 30 лет.

Таблица № 3 — Продолжительность периода таяния снега по годам  
(с 1896 по 1920)

Годы наблю- дений	Начало таяния снега	Число дней с температу- рой выше 0° по средне- суточным выводам			Число дней с t° ниже 0° за пе- риод таяния снега	Конец таяния снега	Общая продол- жительность периода таяния
		Март	Апрель	Май			
1896	27/III	1	10	—	14	21/IV	25
1897	27/III	1	19	—	5	21/IV	25
1898	1/IV	—	22	—	8	1/V	30
1899	23/III	1	17	10	21	11/V	49
1900	30/III	2	16	5	15	6/V	38
1901	29/III	3	20	—	10	1/V	33
1902	27/III	2	16	18	19	20/V	55
1903	29/III	3	20	—	1	1/V	33
1904	15/III	2	17	—	17	21/IV	36
1905	31/III	1	23	—	7	1/V	31
1906	12/III	6	21	—	18	26/IV	45
1907	23/III	2	23	—	13	1/V	33
1908	5/IV	—	26	—	—	1/V	26
1909	29/III	3	23	—	7	1/V	33
1910	23/III	7	11	—	11	21/IV	29
1911	4/IV	—	26	—	1	1/V	27
1912	25/III	2	20	—	15	1/V	37
1913	20/III	4	19	15	24	20/V	62
1914	9/III	4	10	20	39	21/V	73
1915	27/III	2	22	—	6	26/IV	30
1916	29/III	3	24	—	6	1/V	33
1917	23/III	3	29	—	7	1/V	39
1918	1/IV	—	25	4	6	6/V	35
1919	26/III	1	20	—	15	1/V	36
1920	9/III	9	17	—	17	21/IV	43

При рассмотрении графиков по отдельным годам довольно ясно вырисовывается зависимость между горизонтами реки и высотой снегового покрова, а именно: годы, отличающиеся особой мощностью снегового покрова, отличались в то же время высокими горизонтами весенних полых вод. К таким относятся годы 1902 и 1914. В эти годы река Кама и ее притоки, особенно Сытва, причинили много хлопот и нанесли населению большие убытки, — многие прибрежные селения и города были затоплены полыми водами. Наоборот, годы с меньшими высотами снегового покрова были годами низких весенних горизонтов. К этой категории относятся годы 1896 и 1907.

Однако обнаруживаются отклонения от этого общего правила. Так, например: год 1910 был годом малоснежным, средняя высота снегового покрова по бассейну отмечена в 64 см и степень увлажнения почвы осенними осадками была также не велика, — однако весенний горизонт реки нельзя назвать особенно низким, как надо было бы ожидать по этим двум метеорологическим факторам. Здесь, очевидно, сказалось влияние дружного и быстрого таяния снегового покрова, о чем можно судить по данным табл. 3. Весна в этом году началась довольно рано: 23 марта по всем станциям отмечена температура выше  $0^{\circ}$ , и теплая погода с положительной температурой продолжалась без перерыва 7 дней. Затем, в последние два дня марта и первые девять дней апреля таяние несколько приостановилось, вследствие понижения температуры, а с 10 апреля она вновь резко поднялась выше  $0^{\circ}$ , и таяние продолжалось до конца без перерывов. Весь процесс таяния снега в районе бассейна Камы с притоками закончился к 21 апреля, и третья декада этого месяца по большинству станций отмечается по снеговому покрову нулем. Следовательно, общий период таяния снега продолжался с 23 марта по 21 апреля — 29 дней. Если из этих 29 дней исключить 11 дней с температурой холодной, когда таяние было ослаблено, — получим, что процесс таяния снега закончился в довольно короткий период — 18 дней, в период, когда температура воздуха доходила до  $+4,8$  —  $+13^{\circ}$ , — следовательно, таяние было особенно интенсивное. Это обстоятельство, очевидно, оказало влияние и на интенсивность весеннего половодья, в смысле высоты паводка. Однако малоснежность данной зимы и слабое увлажнение почвы осенними осадками все же сказалось в дальнейшем на продолжительности стояния горизонта. Спад полых вод завершился весьма быстро.

Некоторые отклонения в соотношениях высоты снегового покрова с высотой весеннего половодья обнаруживаются также в годы 1898 и 1903. И в том и другом году высота весеннего по-

половодья была несколько больше, чем можно было бы ожидать по мощности снежного покрова. Год 1898 по условиям таяния снега был совершенно тождественным с годом 1910; сравнительно большая интенсивность весеннего половодья, повидимому, также обуславливается дружным и быстрым таянием снега. На высоте весеннего половодья 1903 г., кроме того, очевидно, сказалось влияние сильной увлажненности почвы осенними осадками, что можно усмотреть из табл. 2.

Но самое значительное разногласие между этими двумя элементами оказалось в 1913 г. Этот год по мощности снегового покрова должен быть отнесен к годам многоснежным: средняя толщина снежного покрова по бассейну выражается в 90 см, т. е. достаточно высокая. Между тем весеннее половодье было иное: по отсчету рейки на водомерном посту самый высокий горизонт был отмечен лишь 682 см. Эта величина занимает среднее место между наименьшим горизонтом  $\Sigma g - \sigma y \sqrt{1 - r^2} = 68$  и первой квадрильяной. Здесь сказалось, как уже отмечено выше, влияние остальных двух факторов — слабого увлажнения почвы осенними осадками и медленного продолжительного таяния снега.

При дальнейшем рассмотрении графика видно, что в соотношениях между этими двумя элементами по остальным годам нашего периода существует прямая зависимость, хотя, правда, эта зависимость по отдельным годам выражается в разных степенях. Чтобы точнее и вернее выразить среднюю степень зависимости за весь принятый нами период обратимся к методу корреляции, как к более верному способу определения этой зависимости, выявим коэффициент корреляции как между этими двумя факторами, так и между увлажнением почвы осенними осадками и высотой весеннего половодья, т. е. проведем корреляционные исчисления по трем переменным.

Все эти исчисления приведены в табл. 4, где через  $y$  обозначена высота весеннего половодья р. Камы у г. Перми, через  $x$  — высота снегового покрова среднепавшеница по бассейну р. Камы и через  $z$  количество осадков в мм среднепавшеница за сентябрь — ноябрь.

Частные коэффициенты корреляции:

$$r(yx) = \frac{\Sigma \sigma y \sigma x}{n \sigma(y) \sigma(x)} = \frac{1436,5}{126 \cdot 14} = 0.814$$

$$r(yz) = \frac{\Sigma \sigma y \sigma z}{n \sigma(y) \sigma(z)} = \frac{1895,7}{126 \cdot 29} = 0.52$$

$$r(xz) = \frac{\Sigma \sigma x \sigma z}{n \sigma(x) \sigma(z)} = \frac{154 \cdot 6}{14 \cdot 29} = 0.38$$

Таблица № 4 — Корреля

Г о д ы	$y$	$ay$	$ay^2$	$x$	$ax$	$ax^2$
1896	553	— 245	60025	50	— 29	841
1897	764	— 34	1156	80	+ 1	1
1898	794	— 4	16	76	+ 3	9
1899	905	+ 107	11449	94	+ 15	225
1900	721	— 77	5929	64	— 15	225
1901	725	— 73	5329	76	— 3	9
1902	1067	+ 269	72361	117	+ 38	1444
1903	864	— 66	4356	80	+ 1	1
1904	683	— 115	13225	76	— 3	9
1905	896	+ 98	9604	77	— 2	4
1906	868	+ 70	4900	70	— 9	81
1907	602	— 196	38416	64	— 15	225
1908	877	+ 79	6241	90	+ 11	121
1909	794	— 4	16	78	— 1	1
1910	742	— 56	3136	62	— 17	289
1911	781	— 17	289	74	— 5	25
1912	864	+ 66	4356	76	— 3	9
1913	683	— 115	13225	90	+ 11	121
1914	1127	+ 329	108241	108	+ 29	841
1915	760	— 38	1444	78	— 1	1
1916	820	+ 22	848	87	+ 8	64
1917	720	— 78	6084	72	— 7	49
1918	712	— 86	7396	74	— 5	25
1919	906	+ 108	11664	86	+ 7	49
1920	720	— 78	6084	64	— 15	225
$\Sigma$	19948	—	395426	1963	—	4894
Средн	798	—	$\sigma(y)=126$	79	—	$\sigma(x)=14$

## ЦИОННЫЕ ИСЧИСЛЕНИЯ

$z$	$zz$	$zz^2$	$zzz$	$zzz^2$	$zzz^3$	Прогноз	Отклонение
117	- 37	1369	+ 7105	+ 9065	+1073	574	+ 21
168	+ 14	196	- 34	- 476	+ 14	819	+ 55
133	- 21	441	+ 12	+ 84	+ 63	756	- 38
164	+ 10	100	+ 1605	+ 1070	+ 150	905	-
131	- 23	529	+ 1155	+ 1771	+ 345	678	- 43
125	- 29	841	+ 219	+ 2116	+ 87	748	+ 23
144	- 10	100	+10222	- 2690	+ 380	1030	- 37
215	+ 61	3721	+ 66	+ 4026	+ 61	869	+ 5
148	- 6	36	+ 345	+ 690	+ 18	772	+ 89
130	- 24	576	- 196	- 2352	+ 48	760	-136
184	+ 30	900	- 630	+ 2100	- 270	773	- 95
125	- 29	841	+ 2940	+ 5684	+ 435	662	+ 60
143	- 11	121	+ 869	- 869	- 121	857	- 20
175	+ 21	441	+ 4	- 84	- 21	814	+ 20
93	- 61	3721	+ 952	+ 3416	+1037	625	-117
174	+ 20	400	+ 85	- 340	- 100	788	+ 7
161	+ 7	49	- 198	+ 462	- 21	787	- 77
118	- 36	1246	- 1265	+ 4140	- 396	830	+147
202	+ 48	2304	+ 9541	+15792	+1392	1034	- 93
159	+ 5	25	+ 38	- 190	- 5	797	+ 37
196	+ 42	1764	+ 176	+ 924	+ 336	894	+ 74
166	+ 12	144	+ 546	- 936	- 84	766	+ 46
142	- 12	144	+ 430	+ 1032	+ 60	753	+ 41
185	+ 31	961	+ 756	+ 3348	+ 217	876	- 30
159	+ 5	25	+ 1170	- 390	- 75	708	- 12
3857	-	21045	35913	47393	3863	-	-
154	-	$c(z)=29$	1436,5	1895,7	154,6	-	-

Общий коэффициент корреляции:

$$R = \frac{\sqrt{r^2(yx) + r^2(yz) - 2r(yx) \cdot r(yz) \cdot r(xz)}}{\sqrt{1 - r^2(xz)}} = \\ = \sqrt{\frac{(0,656 + 0,27) - 0,324}{1 - 0,144}} = \sqrt{\frac{0,60}{0,86}} = 0,836$$

$$\text{Вероятная ошибка по формуле } E = \pm 0,674 \frac{1 - R^2}{\sqrt{n}} = 0,04.$$

Таким образом, коэффициент корреляции, определяющий степень зависимости высоты паводковой волны весеннего половодья от толщины снегового покрова и характера его залегания, выразился величиною 0,814, довольно близкой к единице. Следовательно, связь между этими двумя факторами достаточно сильна, что в практическом применении позволяет определять, хотя и не в полной мере, по величине одного из данных элементов величину другого элемента, т. е. если снеговой покров прогнозируемого года будет мощной толщиной, то следует ожидать более сильного разлива полых вод — и наоборот.

Этими выводами мы могли бы закончить настоящую статью, так как, определив степень зависимости весеннего половодья от толщины снегового покрова, мы разрешили свою скромную задачу.

Но нас интересует также, какое влияние на высоту весеннего паводка оказывает увлажнение почвы осенними осадками. Это влияние признается всеми исследователями. В этих видах мы все корреляционные исчисления провели с тремя переменными.

Зависимость высоты паводка от этого второго элемента по исчислениям определялась коэффициентом 0,52, т. е. связь между рассматриваемыми элементами значительно слабее.

Однако этот второй фактор оказал влияние на величину общего коэффициента корреляции, усилив его до величины 0,836. Значит, совокупность этих двух факторов дает лучшую зависимость между ними и величиной весеннего половодья, и наши заключения во вводной своей части подтверждаются этими корреляционными исчислениями.

В практическом значении эти выводы дают основание применять их в вопросе прогнозирования высоты горизонтов рек во время весеннего паводка, в целях улучшения этого прогноза и получения лучшего процента удачности.

Чтобы определить процент удачности по рассматриваемым элементам продолжим наши вычисления, выведем коэффициент уравнения, составим уравнение регрессии и прогнозы по отдельным годам и затем проведем проверку их.

Коэффициент уравнения:

$$a_1 = \frac{r(yx) - r(yz) \cdot r(xz)}{1 - r^2(xz)} \cdot \frac{\sigma(y)}{\sigma(x)} =$$

$$= \frac{0,814 - (0,51 \cdot 0,38)}{1 - 0,144} \cdot \frac{126}{14} = \frac{0,617}{0,856} \cdot \frac{126}{14} = 6,49$$

$$a_2 = \frac{r(yz) - r(yx) \cdot r(xz)}{1 - r^2(xz)} \cdot \frac{\sigma(y)}{\sigma(z)} =$$

$$= \frac{0,52 - (0,814 \cdot 0,38)}{1 - 0,144} \cdot \frac{126}{29} = \frac{0,21}{0,856} \cdot \frac{126}{29} = 1,07$$

Уравнение регрессии:

$$y - 798 = 6,49(x - 79) + 1,07(z - 154)$$

$$y = 6,49x + 1,077z + 120,5$$

По данному уравнению мы составили прогнозы высоты паводка по годам и занесли их в ту же табл. 4.

Проверка этого уравнения при прогнозах показала, что среднее отклонение от фактического достигает 53 см, этот результат в смысле точности можно назвать не плохим. Крайние отклонения достигают +147 и -136. Таких случаев три (1905, 1910, 1913 гг.). Это годы аномальные, когда, очевидно, сильное влияние оказывали другие метеорологические элементы, нами не учтенные. По всем остальным годам отклонения не превышали  $\frac{1}{8}$  амплитуды колебания, которая по этому пункту выражается 96 см. Такие прогнозы в гидрологии принято считать удачными.

Таким образом, удачность прогнозов высоты весеннего паводка, при учете совокупности двух отмеченных метеорологических факторов, определилась в 88%.

Но если мы при прогнозировании этого гидрологического явления сумеем правильно учесть третий метеорологический элемент — продолжительность таяния снегового покрова, как результат циклоничности весны, то несомненно сможем еще улучшить прогноз и довести удачность его до более высокого процента.

В заключение, в качестве вывода из всего изложенного и проделанного, мы можем сказать, что характер залегания снегового покрова, его толщина и плотность играют в деле развития весеннего половодья, в части высоты паводковой волны, среди прочих метеорологических элементов, самую важную роль, имеют первенствующее значение.

Все выводы нами построены на данных многолетних наблюдений, проведенных станциями по постоянной рейке. Этот способ является еще далеко несовершенным. Выбор места для постановки постоянной рейки не всегда делается удачно, следовательно не всегда данные наблюдений правильно характеризуют фактическое состояние снегового покрова. Однако и при этом способе измерений коэффициент корреляции выразился все же величиной довольно близкой к единице.

Какую же задачу следует поставить перед собою в будущем, чтобы получить более лучшие результаты, чтобы при прогнозировании высоты весеннего паводка по этому метеорологическому элементу получить больший эффект, быть более уверенным в правильности поставленного прогноза.

Очевидно, нашей организации, ведающей и руководящей работами по наблюдениям за снеговым покровом на периферии, следует обратить серьезное внимание как на методику проведения этой работы, так и на качество самой работы.

К сожалению, на местах наблюдается небрежное, халатное отношение к этой весьма важной в практическом отношении работе. Сплошь и рядом в самый серьезный момент наблюдения прерываются, и вся предыдущая работа обесценивается.

Наблюдения по постоянной рейке, очевидно, следует постепенно заменять введенными в последнее время способами измерения по треугольнику и по снегосъемке, как способами, более правильно отражающими фактическое состояние снегового покрова.

В самом аппарате управления в секторе сети следует внимательно следить, чтобы измерения на местах не прерывались. Обработку материала нужно производить своевременно и делать по окончании снеготаяния соответствующие выводы.

---

## О Г Л А В Л Е Н И Е

Предисловие . . . . .	5
И. А. Гасбов. Исторический очерк . . . . .	7
Введение . . . . .	9
Глава I— Организация магнитных и метеорологических Обсерваторий в России и деятельность Свердловской Обсерватории за первые 50 лет. . . . .	24
Глава II— Деятельность Свердловской Обсерватории за последние 50 лет. . . . .	40
Глава III— Работы метеорологических отделов . . . . .	50
Глава IV— Деятельность магнитного отдела . . . . .	70
Глава V— Сейсмические исследования на Урале. . . . .	77
Глава VI— Гидрологические работы на Урале. . . . .	82
Заключение. . . . .	91

## НА У Ч Н Ы Е РА Б О Т Ы

Г. Ф. Абелье — Магнитные наблюдения в Свердловске (Екатерин- бурге). . . . .	97
Р. Г. Абелье — Магнитные наблюдения в Свердловске и в Высо- кой Дубраве за 1921—1934 года . . . . .	137
М. А. Липина — Об изменениях магнитной активности по матери- алам Свердловской Обсерватории . . . . .	119
М. А. Липина — Суточный ход элементов земного магнетизма по материалам Свердловской Обсерватории с 1887 г. по 1925 г. . . . .	155
И. А. Глебов — Влияние магнитных бурь на работу проволочного телеграфа и радиосвязи . . . . .	163
В. Г. Поадеев — Актинометрические наблюдения в Свердловске . . . . .	181
И. М. Бушев — Аэрологическая характеристика Свердловска . . . . .	227
В. А. Батманов — Развитие озимой ржи в Свердловской области . . . . .	251
А. К. Жилин — Влияние снегового покрова на горизонт несения половодий . . . . .	274