

УДК 550.3

РАЗВИТИЕ ГЕОМАГНИТНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ В РОССИИ: ОТ НАЧАЛА НАБЛЮДЕНИЙ ДО 1918 г.

О.М. РАСПОПОВ,
Ю.А. КОПЫТЕНКО,
М.А. ЭФЕНДИЕВА,
В.В. МЕЩЕРЯКОВ

*Санкт-Петербургский филиал
Института земного магнетизма,
ионосферы и распространения
радиоволн им. Н.В. Пушкова
РАН, Санкт-Петербург, Россия*

Ключевые слова:
геомагнитные
исследования,
история,
Россия

Аннотация В работе дается краткий обзор развития геомагнитных исследований в России до 1918 г. Начало изучения элементов геомагнитного поля Земли в России относится к эпохе Петра 1. Это связано с развитием отечественного флота и пониманием большой значимости измерения магнитного склонения для целей навигации. Усилиями российских мореплавателей и участниками сухопутных астрономических экспедиций к концу XVIII в. число пунктов геомагнитных измерений на территории России и

прилегающих морях достигло 400. Интенсивное развитие геомагнитных измерений в России в XIX в. во многом связано с именем академика А.Я. Купфера, который создал геомагнитные обсерватории сначала в Казани, а затем в С.-Петербурге. Он был инициатором создания обсерваторской сети в России. По просьбе А.Я. Купфера были произведены измерения элементов геомагнитного поля в Сибири и на востоке европейской части России. Это позволило к 1828–1830 гг. построить приближен-

ные карты магнитного поля для всей территории России. В 1868 г. обсерватория из С.-Петербурга была перенесена в Павловск. Учреждение Павловской обсерватории, признанной впоследствии лучшей в Европе, стимулировало дальнейшее усиление геомагнитных исследований в России. Конец XIX в. ознаменовался началом планомерной магнитной съемки территории России. При этом Павловская обсерватория играла роль базовой при обучении персонала и эталонирования приборов.

ВВЕДЕНИЕ

Бурное развитие морского судоходства в XV–XVIII вв., строительство и эксплуатация огромных военно-морских и торговых флотов европейскими государствами – Великобританией, Голландией, Испанией, Португалией и Францией – потребовало неотложного решения проблем, связанных с надежными методами морской навигации. К этому времени уже было ясно, что один из древнейших методов ориентирования в пространстве – по направлению магнитной стрелки неоднозначен и требует дополнительной информации о структуре геомагнитного поля. Серьезным толчком в деле развития науки о земном магнетизме послужило открытие магнитного склонения (угол между направлениями на географический и магнитный полюсы) Колумбом во время его плавания из Европы в Америку. С этого момента, собственно говоря, и начинается наука о земном магнетизме [Яновский, 1964]. До открытия Колумба, т.е. до конца XV в., существовало убеждение, что магнитная стрелка точно указывает на север, и объяснялось это явление притяжением стрелки Полярной звездой. И только после первого путешествия Колумба в Америку стало из-

вестно, что магнитная стрелка меняет свое направление при переходе от одного места на другое.

Открытие Колумбом зависимости магнитного склонения от географического местоположения наблюдателя и большая значимость этого открытия для практических целей морской навигации привели к интенсивному развитию изучения магнитного поля Земли и в особенности – измерению магнитного склонения в различных точках земного шара. Если в европейских странах геомагнитными исследованиями в XVI–XVII вв. стали заниматься как мореплаватели, так и ученые, то в других странах, в частности в России, дело ограничивалось лишь практическим использованием магнитного компаса как прибора курсоуказания, в лучшем случае – разрозненными наблюдениями над отклонением стрелки компаса от направления север–юг. В России использование компаса оригинальной конструкции было известно с XV в. поморскими мореходами, которые одни из первых заметили, что «матка (компас) шалит» во время полярных сияний. Разгадка этого явления пришла только через сотни лет. На севере были

проведены и первые измерения магнитного склонения на территории России – на Новой Земле, в устье р. Печоры, на о. Вайгач и в ряде других северных пунктов (1550–1557 гг.). Эти измерения были выполнены и отражены в донесениях капитанов судов Британского адмиралтейства во время их северных экспедиций. Сведения о направлении магнитной стрелки и ее отклонений от линии север–юг у российских поморов передавались как наследственное достояние от отца к сыну и от кормчего к кормчему. В 1580 г. английские исследователи, путешествующие от берегов Белого моря в Персию, сделали несколько определений склонения в городах Астрахани и Дербенте на Каспийском море [Яновский, 1964]. Как пишет академик М. Рыкачев в своем фундаментальном труде «Исторический

очерк Главной физической обсерватории» (к сожалению, не полностью законченном, но опубликованном), на шведских картах, составленных в 1694 г. и через несколько лет изданных на русском языке, магнитные склонения показаны в различных точках Балтийского моря и Финского залива [Рыкачев, 1899].

Как и многое другое, начало регулярного изучения магнитного поля Земли в России следует отнести к Петровской эпохе. Настоящая работа посвящена краткому изложению истории геомагнитных исследований на территории России и прилегающих морях от Петровской эпохи до 1918 г. Авторы постарались восполнить пробел в последовательном изложении названной проблемы, опираясь на имеющиеся публикации и архивные материалы.

Необходимость изучения геомагнитного склонения на территории России и прилегающих к ней морей Петр I связывал со становлением и развитием морского флота, не уступающего флотам европейских государств. Петр I отчетливо понимал, что без собственных российских, образованных и знающих специалистов страна не сможет встать в один ряд с развитыми западными странами. Отсюда проявление его заботы о развитии образования, вернее, обучение своих подданных «нужным наукам», включая магнитную лоцию. Как пишет историк В.О. Ключевский [1993], первым отправляемым для обучения морского делу россиянам дана была программа, где главным пунктом значилось «узнать чертежи и карты и компасы, а затем уже владеть кораблем, как в бою, так и в простом шествии и знать все принадлежности: паруса, веревки, весла и проч.» В первом номере первой русской газеты «Ведомости» в январе 1703 г. сообщалось, что «повелением его Величества московские школы умножаются, в математической штурманской («навигационной») школе более 300 человек учатся и добре науку приемлют». Среди учеников «навигационной» школы оказались способные исследователи. Один из них, Ф.И. Соймонов, произвел гидрографическое описание западного берега Каспийского моря. Результатом работы его и других российских исследователей стала карта Каспийского моря, на которой было определено магнитное склонение в шести пунктах западного берега. По распоряжению Петра I карта была передана Француз-

ской Академии наук, как весомый научный вклад нового академика, каковым Петр I был незадолго до этого избран. Позднее Ф.И. Соймонов был переведен на Балтийский флот, где продолжал научные исследования, в том числе и по определению магнитного склонения, работая над составлением атласа Балтийского моря, изданного под названием «Морской светильник, или описание Варяжского моря».

Развивающееся мореплавание в России, в первую очередь, нуждалось в сведениях о магнитном склонении на акваториях окружающих страну морей. Указом Петра I всем капитанам и командирам кораблей во время плавания вменялось в обязанность выполнять измерения магнитного склонения. Петром I были также написаны первые инструкции для морского флота «По практическому применению и обращению с компасами». Заметим, что в Петровскую эпоху еще не умели измерять другие, кроме склонения, элементы геомагнитного поля – магнитное наклонение и напряженность поля.

Снабжение судов компасами и другими штурманскими приборами представляло немалую проблему для российского флота ввиду активного строительства новых кораблей и дороговизны приборов. Согласно петровскому морскому уставу 1720 г. на боевой корабль требовались: компас ординарный, компас висячий, компас-цель, ботовый компас и др., и все это не в одном экземпляре. Хороший морской компас стоил десятки, а иногда сотни рублей – огромная сумма для того времени. Поэтому в 1721 г. в С.-Пе-

**РАЗВИТИЕ
ГЕОМАГНИТНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ
В РОССИИ
В XVIII В.**

тербурге под руководством Адмиралтейств-коллегии была организована мастерская мореходных приборов и инструментов, которая стала родоначальником действующего и поныне конструкторского бюро и завода «Штурманские приборы».

Важным шагом в развитии геомагнитных исследований в России послужил Указ Петра I, по которому в 1724 г. была учреждена в Петербургская Академия наук. На первом торжественном публичном заседании Академии 27 декабря 1725 г. от имени членов Академии гостей приветствовал Георг Бернард Бильфигер – немецкий математик и философ, состоящий на русской службе. Он обратил внимание на необходимость изучения геомагнитного поля с целью более точного определения местоположения корабля: «Ужели доселе ученые люди, толика в Феории математическом возымели преуспение дабы лет было полное оттуда, труднейшего вопроса об изобретении долготы места на Земле и на море, восприяти решение» – говорилось в выступлении Бильфигера. Наука о земном магнетизме была отнесена Академией к числу наиболее важных наук [Копытенко и др., 2001].

По распоряжению Петра I в г. С.-Петербург были начаты систематические наблюдения магнитного склонения D , им же были написаны первые инструкции для морского флота «По практическому применению и обращению с компасами». Начатые в 1726 г. наблюдения за изменением склонения геомагнитного поля Земли в С.-Петербурге практически не прерывались и представляют собой один из наиболее длинных рядов наблюдений в Европе. В настоящее время наблюдения продолжаются в Магнитно-ионосферной обсерватории Воейково, входящей в состав Санкт-Петербургского филиала Института земного магнетизма, ионосферы и распространения радиоволн им. Н.В. Пушкова РАН. При первом определении склонения в г. С.-Петербург оно равнялось $-3.2^\circ W$ (западное склонение), в настоящее время оно близко к $+7.5^\circ E$ (восточное склонение, рис. 1).

В организации геомагнитных наблюдений в г. С.-Петербург активную роль сыграл академик Г.В. Крафт, который возглавлял метеорологические наблюдения. В статье «Краткое описание найдостойнейших примечания погод и разных воздушных перемен, бывших здесь в Санкт-Петербурге с начала 1726 до конца 1736 г.» Крафт обосновал мысль о необходимости создания в России метеоро-

логической сети из 12 обсерваторий, в которых, наряду с метеорологическими, должны проводиться и магнитные наблюдения. По его мнению, метеорологические и магнитные наблюдения следовало проводить по всему земному шару. Он призывал ученых принять участие в этом «великом предприятии» [Борисенков, Пасецкий, 1988].

Практические проблемы навигации, связанные с использованием магнитного компаса, вызвали большой интерес к изучению проблемы геомагнитного поля в целом. И Санкт-Петербургская Академия наук также не обходила своим вниманием эту проблему. Интерес ученых к геомагнетизму был столь велик, что многие выдающиеся российские академики в той или иной степени работали в этой области. Академик Леонард Эйлер был одним из первых, кто с помощью математического аппарата стремился строго рассчитать распределение магнитного поля вокруг Земли. Он вывел формулы, которые позволили определить, где находятся магнитные полюсы, а затем и вычислить значения магнитного поля в любой точке земного шара. Хотя точность расчетов по этим формулам оказалась мала для практики, заслуга Л. Эйлера несомненна как реализация принципиальной возможности расчета магнитного поля Земли, что позже совершил уже другой крупный ученый – Карл Фридрих Гаусс. Л. Эйлер решительно не соглашался с гипотезой Галлея о двух магнитах внутри Земли. Он полагал, что внутри земного шара находится единственный магнит, смещенный относительно центра Земли, а «количество магнитной материи, во внутренности земной находящейся, подвержено знатным переменам, от чего и склонение со временем изменяется». Того же мнения придерживался петербургский академик Ф.У. Эпинус: «...само ядро подвержено медленным изменениям и в отношении формы, и в отношении распределения по нему магнитной материи». Эпинус в 1759 г. написал трактат «Опыт теории электричества и магнетизма», оказавший большое влияние на последующее развитие учения о магнетизме, по крайней мере в России. В этом трактате он теоретически обобщил все известные к тому времени материалы об электричестве и магнетизме, подчеркнув тесную аналогию между ними, и описал явление индуктивного (наведенного без касания) намагничивания. Российский академик Д. Бернулли в 1741 г. получил премию Французской Академии наук

за создание теории инclinатора, прибора для измерения величины наклоения магнитного поля Земли, вопроса, чрезвычайно актуального для того времени [Копытенко и др., 2001].

Крупный вклад в развитие учения о геомагнетизме внес М.В. Ломоносов в своем труде «Рассуждение о большей точности морского пути». Он высказал вполне современное предположение о том, что земной шар состоит из мельчайших разнородно намагниченных частичек, которые в совокупности образуют неоднородно намагниченный шар, чем и объясняются неодинаковые значения магнитного склонения в различных частях земного шара. Этим он сделал шаг вперед по сравнению с У. Гильбертом, считавшим поле Земли полем одного магнита с двумя полюсами, и предвосхитил идею К.Ф. Гаусса о произвольном намагничивании земного шара.

М.В. Ломоносов способствовал и решению практических задач измерения элементов земного магнетизма. По его проекту была снаряжена экспедиция для поисков морского прохода из Атлантики в Тихий океан. Экспедиция, которой руководил В.Я. Чичагов, была великолепно по тому времени снабжена научными приборами, включая «особливые» и глубоководные термометры, барометры, «магнитные стрелки», астрономические инструменты, изготовленные или заказанные Академией наук [Ломоносов, 1956; Борисенков, Пасецкий, 1988].

В организованных Академией наук сухопутных экспедициях в Сибирь, Среднюю Азию и европейскую часть России, как правило, производилось определение магнитного склонения. Первые магнитные наблюдения в Сибири относятся к 1731 г., когда были проведены наблюдения склонения в Красноярске, Нижнеудинске, Нерчинске, на Нерчинском заводе и Кяхте. К 1769 г. относятся определения магнитных элементов главным образом в Европейской части России, связанные с путешествием астрономов для наблюдения прохождения Венеры через диск Солнца во время солнечного затмения (Исленев, Пикте, Румовский, Эйлер). В 1770–1780 гг. число пунктов значительно возросло благодаря, в основном, работам Иноходцева, который попутно с астрономическими наблюдениями измерял склонение во многих городах европейской части России.

Насколько велик был интерес к земному магнетизму в России свидетельствует систе-

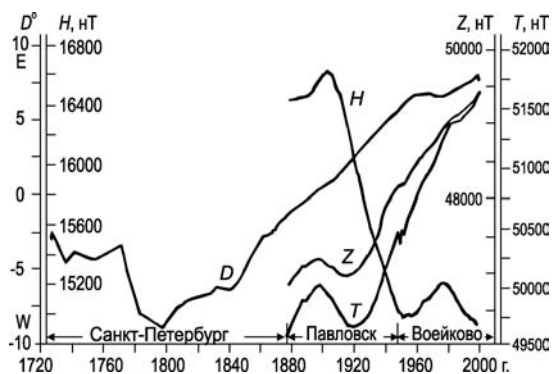


Рис. 1. Графики векового хода элементов геомагнитного поля в городах Санкт-Петербург (1724–1878 гг.), Павловск (1878–1941 гг.) и Воейково (1948–2000 гг.), построенные в Санкт-Петербургском филиале ИЗМИРАН. Стрелками отмечены времена переноса наблюдений в новые места наблюдений

матическое опубликование в XVIII в. в одном из первых российских научно-популярных журналов «Месяцеслов исторический и географический» сведений о магнитном склонении в России. Там же были опубликованы и определения склонения академиком П.Б. Иноходцевым, произведенные им в 1780-х годах в Курской губернии и поразившие своей аномальностью, а позднее приведшие к открытию знаменитых Курских магнитных аномалий.

В XVIII в. были определены значения склонения, в различных пунктах Кольского полуострова, Белого моря, на востоке России и в Тихом океане (экспедиции Д. Овцына, братьев Лаптевых, А. Чирикова и др.), существенно уточнившие представления о географическом распределении этого элемента магнитного поля. Согласно книге «Устав морской» и инструкциям Адмиралтейств-коллегии, всем экспедициям вменялось в обязанность определять и записывать в судовой журнал «верное склонение компаса».

В XVIII в. русскими мореплавателями были определены и склонения в Тихом океане. В. Беринг, возглавлявший «Первое морское путешествие россиян, предпринятое для решения географической задачи – соединяется ли Азия с Америкой, и совершенное в 1727, 1728 и 1729 гг.», выполнил определения склонения в ряде пунктов на море и на Камчатке. Им же сделаны первые наблюдения склонения в нескольких пунктах на Аляске.

В 1786–1792 гг. Сарычев измерил склонение в северо-восточной части Сибири, Ледовитом море и Восточном океане во время произведения Гидрографической и Астрономической экспедиций.

На рис. 2 представлена карта России и прилегающих территорий, на которую нанесены пункты наблюдений элементов магнитного поля с 1556 по 1800 гг. [Иванов и др., 1957] Как видим, эти пункты, числом

около 400, располагаются в основном на акваториях и прибрежных территориях Баренцева, Балтийского, Берингова, Охотского, Японского, Каспийского и Черного морей. С особой плотностью съемками охвачен район Берингова пролива между Азией и Америкой. В континентальной части России имеется лишь очень ограниченное число пунктов. Исключение составляет профиль от

г. Москва до Крыма, связанный с работами Иноземцева. Заметим, что до конца XVIII в. измеряли только склонение и, значительно реже, наклонение геомагнитного поля. Относительный метод измерения горизонтальной составляющей земного магнитного поля получил распространение только после открытия Кулоном в 1785 г. закона взаимодействия магнитных масс.

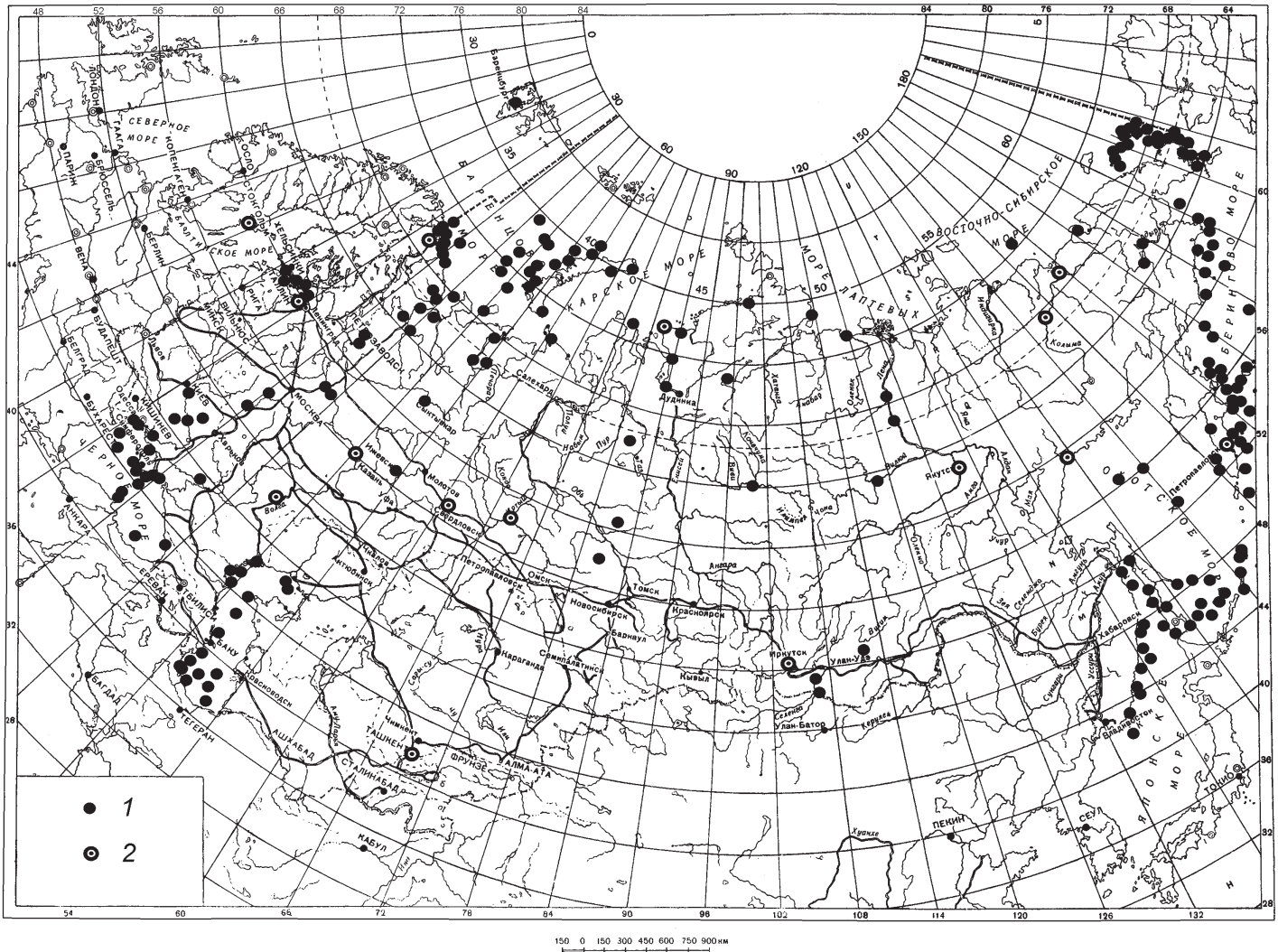
**РАЗВИТИЕ
ГЕОМАГНИТНЫХ
НАБЛЮДЕНИЙ
В РОССИИ В ПЕРВОЙ
ТРЕТИ XIX в.**

Рис. 2. Пункты наблюдений магнитного поля Земли с 1556 по 1800 гг. в России (1), пункты повторных наблюдений (2) [Иванов и др., 1957]

В XIX в. продолжалось развитие геомагнитных наблюдений как на территории страны, так и вне ее пределов во время морских путешествий русских мореплавателей. Во время походов И.Ф. Крузенштерна, И.М. Голловина, О.Е. Коцебу, М.А. Гагенмайстера, Ф.Ф. Беллинсгаузена и М.Н. Лазарева, Ф.П. Литке, Ю.Ф. Лисянского и других были получены важные сведения о магнитном склонении и наклонении в океанах. Ф.П. Литке во время северной экспедиции 1822–1823 гг. впервые в России установил напряжен-

ность магнитного поля Земли путем измерения числа колебаний магнитной стрелки. С 1803 по 1849 гг. российскими моряками было проведено 36 кругосветных плаваний, где командирам предписывалось «над склонением компаса и погрешностью склонения компаса делать тщательные наблюдения». Во многих таких экспедициях участвовали также ученые из Академии наук и высших учебных заведений.

Отметим, что все данные об элементах магнитного поля Земли, полученные во





время сухопутных и морских путешествий, а затем в магнитных обсерваториях России, публиковались в каталогах и отчетах экспедиций, в «Морском сборнике», «Записках по гидрографии» и даже в научно-популярных изданиях («Месяцеслов исторический и географический» и др.). Они становились достоянием мировой науки о земном магнетизме и внесли существенный вклад в практическую навигацию [Малинина, 1978].

Начиная со второй четверти XIX в. исследования земного магнетизма в России значительно расширяются и углубляются. Во многом это связано с именем Адольфа Купфера [Рыкачев, 1899; Пасецкий, 1984; Мещерская, 2001], прослушавшего в 1820–1821 гг. в Геттингенском университете курс лекций знаменитого К.Ф. Гаусса. А. Купфер, получивший в России отчество Яковлевич, приехал из Германии в Петербургскую Академию наук и Горный институт для подготовки диссертации по минералогии. Уже в 21 год он получил степень доктора философии, а в 23 года (в 1822 г.) становится действительным членом Петербургского минералогического общества. В 1823 г. Купферу предложили должность профессора Казанского университета. Но прежде чем отправиться в Казань, А.Я. Купфер едет в Париж. Здесь он впервые встретился с к тому времени уже знаменитым А. Гумбольдтом и подружился с ним, несмотря на 30-летнюю разницу в возрасте. В Париже А.Я. Купфер близко познакомился и с астрономом и геофизиком Д.-Ф. Араго, занятым в то время изучением вопроса о связи «неправильных колебаний магнитной стрелки с северными сияниями». По-видимому, именно А. Гумбольдт и Д.-Ф. Араго высказали идею о том, чтобы поставить широкие наблюдения за элементами земного магнетизма и провести метеорологические измерения в Казанском университете.

В Казань А.Я. Купфер приехал в 1824 г. Здесь при его участии была создана великолепно оборудованная первая в России магнито-метеорологическая обсерватория. Во дворе университета было построено специальное здание, без использования железных деталей, в котором были установлены магнитометры. В те годы еще не было непрерывной записи изменений магнитного поля Земли, проводились лишь ежечасные записи показаний магнетометров вручную. В 1825 г. А.Я. Купфер договорился с Д.-Ф. Араго провести одновременную регистрацию параметров геомагнитного поля в Казани и

Франции. В результате на основе сравнения времени начала магнитных возмущений ими был сделан принципиальный вывод о глобальности и одновременности резких изменений геомагнитного поля.

Далее А.Я. Купфер пытался определить изменение суточной вариации напряженности геомагнитного поля в зависимости от времени года. Пользуясь данными своих наблюдений, А.Я. Купфер установил, что горизонтальная составляющая напряженности геомагнитного поля Земли в Казани достигает максимума в феврале и минимума в сентябре-октябре, а также то, что суточная амплитуда изменения горизонтальной составляющей летом больше, чем зимой.

Талантливый и энергичный ученый был замечен в столице: в 1828 г. А.Я. Купфер был избран в Академию наук и в начале 1829 г. переведен в г. Санкт-Петербург.

После отъезда А.Я. Купфера работы в Казанской обсерватории продолжались под руководством И.М. Симонова. Это был замечательный путешественник и ученый, служивший астрономом в кругосветной русской экспедиции на шлюпах «Восток» и «Мирный» в 1819–1821 гг., где проводил и магнитные измерения [Симонов, 1828]. Впоследствии И.М. Симонов стал профессором Казанского университета, основателем и директором Астрономической обсерватории. В 1835 г. им была разработана новая теория геомагнетизма «Опыт математической теории земного магнетизма», позже опубликованная за рубежом [Simonoff, 1837; Симонов, 1952]. Эта

работа была напечатана еще до появления статьи К.Ф. Гаусса «Общая теория земного магнетизма» [Gauss, 1839].

И.М. Симонов показал, что магнитное поле Земли, вызванное суммарным действием магнитных частиц, находящихся внутри нее, будет совпадать с полем диполя, если допустить, что частицы распределены равномерно. Выражение потенциала диполя в функции широты и долготы оказалось тождественным с первым членом разложения потенциала, выведенного К. Гауссом. Работы И.М. Симонова [1952] и К. Гаусса заложили основы современного представления о магнитном поле Земли, и появление их можно считать началом современного этапа в развитии науки о земном магнетизме. С этого времени начинается быстрое накопление и систематизация материалов о распределении элементов геомагнитного поля, создается ряд гипотез о происхождении магнитного поля Земли.

По прибытии в г. Санкт-Петербург А.Я. Купфер получил от Академии наук поручение об организации сети магнитных обсерваторий в стране, включая и Санкт-Петербург. Напомним, что идею об организации сети обсерваторий еще около 100 лет тому назад вынашивал российский академик Г.В. Крафт. В Петербурге первые регулярные магнитные наблюдения были сделаны Купфером в физическом кабинете Академии наук в течение всего 1829 г. В этом же году была построена магнитная обсерватория в г. Николаев, а 1 октября были произведены первые ежечасные одновременные наблюдения вариаций склонения в городах Казань, Николаев и С.-Петербург. Магнитный павильон, или, как его называли, Магнетическая обсерватория, в г. С.-Петербург был построен вблизи Петропавловской крепости между гласисом (пологой земляной насыпью) и наружным рвом Петропавловской крепости. Под руководством Купфера деревянный павильон был построен без использования железных гвоздей; он состоял из нескольких комнат и зала для наблюдений, с прочно установленными в грунте каменными столбами для инструментов. Павильон был готов в сентябре 1830 г. [Рыкачев, 1899]. В результате одновременных наблюдений в городах Николаев (наблюдал Ленц) и С.-Петербург Купфер выявил увеличение суточного хода склонения в зависимости от широты места наблюдений.

В 1829 г. Купфер совместно с Ленцем и другими исследователями совершил экспедицию на Кавказ. При подъеме на Эльбрус

были проведены магнитные измерения, в результате которых сделано заключение о том, что «сила земного магнетизма с высотой убывает».

По просьбе А.Я. Купфера русский мореплаватель и губернатор Аляски Ф.П. Врангель на средства Русско-Американской компании провел ряд ежечасных магнитных наблюдений в обсерватории Ситка (Аляска). На основании одновременных наблюдений в городах Петербург, Николаев и Ситке, А.Я. Купфером было установлено существование второй волны в суточном ходе магнитного склонения [Сборник ..., 1837; Ляхов, 1989].

В 1830 г. Академия наук командировала астронома Г. Фусса в Пекин, поручив ему провести на пути следования астрономические и магнитные наблюдения и организовать в Пекине магнитную обсерваторию. На многих пунктах своего пути Г. Фусс определял три элемента земного магнетизма. В Пекине магнитный павильон был построен Г. Фуссом на участке русской миссии, и Пекинская обсерватория вошла в состав русской сети магнитных обсерваторий.

В результате этих и некоторых других экспедиций 1828–1830 гг. Сибирь и восток европейской части России были покрыты рядом маршрутов, количество пунктов магнитных измерений на которых достигало 500. Можно считать, что за эти три года, по существу, была проведена первая рекогносцировочная съемка России. Измерения 1828–1830 гг. позволили построить весьма приближенные карты по трем элементам магнитного поля для всей территории России [Hansteen, Due, 1863].

Многие пункты определения магнитных элементов 1828–1830 гг. совпали с пунктами более ранних наблюдений Врангеля, Анжу и др. В дальнейшем они были использованы для определения векового хода элементов геомагнитного поля и некоторые из них вошли в сеть пунктов векового хода, основанную магнитным отделением Главной геофизической обсерватории в 1924 г.

На рис. 3 представлены пункты определений элементов геомагнитного поля, главным образом склонения, на территории России с 1800 по 1830 гг. и пункты наблюдений Фусса (по 1832 г.), всего числом более 900. Повторные пункты, где измерения производились неоднократно, отмечены особо.

Формирование сети геофизических обсерваторий в России в XIX в.

Начиная с 30-х годов XIX в. основное внимание А.Я. Купфера было направлено на

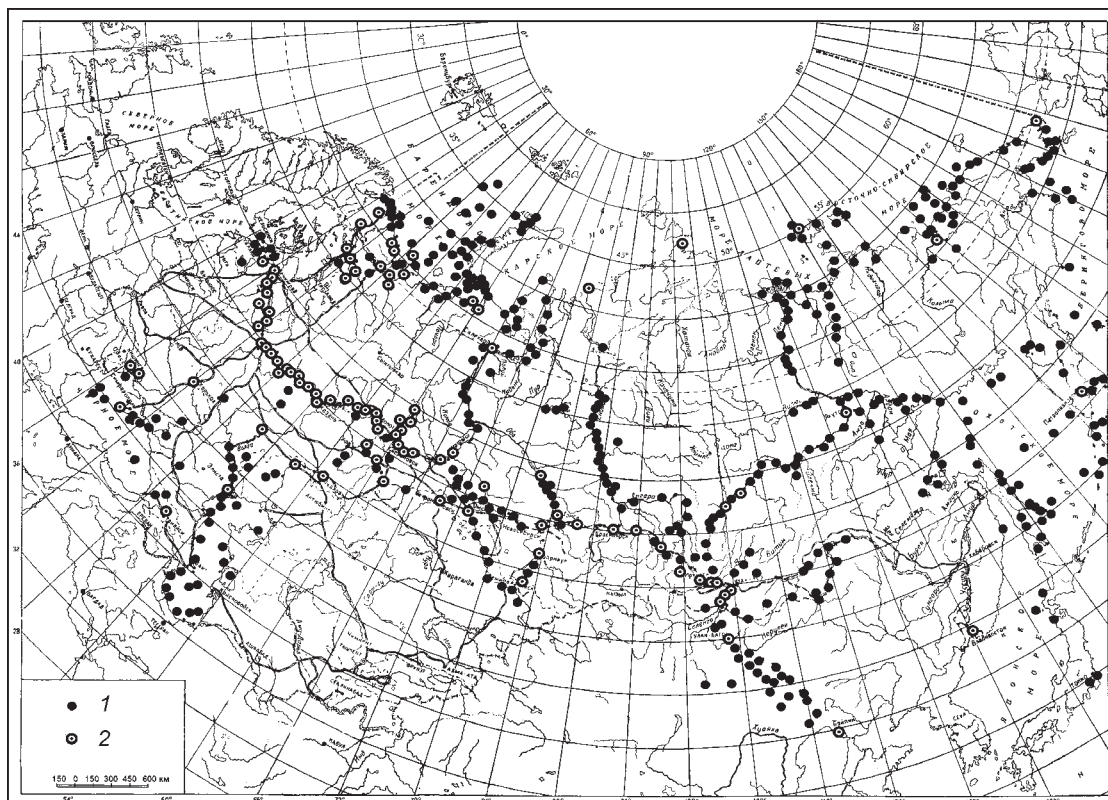


Рис. 3.
Пункты наблюдений элементов магнитного поля Земли в России с 1800 по 1830 гг. и пункты Фусса с 1830 по 1832 гг. (1); повторные пункты наблюдений внутри рассматриваемого интервала (2)
[Иванов и др., 1957]

создание сети магнитных и метеорологических обсерваторий. В деле развития наблюдений за земным магнетизмом и метеорологических большое значение имел приезд в Россию А. Гумбольдта, который в своей речи на чрезвычайном собрании Академии наук 16 ноября 1829 г. отметил, что обширность Российской Империи обещает для метеорологии самые интересные сведения о распределении температуры на земной поверхности, а для теории земного магнетизма – драгоценные данные о вековых изменениях магнитного склонения и наклонения [Купфер, 1899а; Мещерская, 2001].

Спустя пять дней А.Я. Купфер прислал А. Гумбольдту письмо, в котором изложил свои взгляды на эти проблемы. Он подчеркнул, что поставленных А. Гумбольдтом целей можно достигнуть только при условии организации обсерваторий, специально предназначенных для исследования магнитных и метеорологических явлений. Заметим, что идея создания обсерватории типа центрального геофизического учреждения созрела у А.Я. Купфера еще в Казани.

Поддержку А.Я. Купфер нашел в российском правительстве (в лице министра финансов Канкрин) и у горнопромышленников. В 1833 г. он составил объяснительную записку и проект учреждения системы магнитных и метеорологических наблюдений в различ-

ных местах Российской Империи, подчиняющихся горному департаменту [Купфер, 1899б]. В С.-Петербурге при Горном институте планировалось создать обсерваторию, в которой, кроме собственных наблюдений, должны были готовить наблюдателей для остальных обсерваторий, сосредоточить все материалы наблюдений, их обработку, контроль и публикацию. Ученый комитет Горного корпуса в 1834 г. одобрил проект и направил его крупному государственному деятелю, начальнику штаба Корпуса горных инженеров К.В. Чевкину. Чевкин, который, в свою очередь, так написал о проекте: «предмет одного хотя и не принадлежит делу горному, но столь важен для наук, что отказать ему в содействии неприлично никакому ученому сословию, а тем паче горному, которое исключительно в целом отдаленном краю Урала и Восточной Сибири имеет возможность оным заниматься» [Рыкачев, 1899].

В 1834 г. проект организации сети магнитных и метеорологических обсерваторий Горного ведомства был утвержден. Наблюдение за исполнением проекта было возложено на К.В. Чевкина, который, в свою очередь, поручил это дело А.Я. Купферу. После утверждения проекта создания магнитных обсерваторий Горного ведомства в конце 1834 г. и в 1835 г. А.Я. Купфер организовал новые обсерватории – магнитную в г. С.-Пе-

тербург, магнитную и метеорологическую – в г. Екатеринбург, модернизировал прежние обсерватории в городах Нерчинск и Барнаул. Наблюдения в магнитной обсерватории в г. С.-Петербург были начаты в 1835 г., в других обсерваториях – с 1836 г. В 1835 г. увидело свет «Руководство к деланию метеорологических и магнитных наблюдений (составленное для горных офицеров академиком А.Я. Купфером)» [Купфер, 1835], которое несколько раз переиздавалось.

В 1841 г. магнитная обсерватория была объединена с Метеорологической обсер-

ваторией Академии наук и перенесена в специально построенное здание под названием «Нормальная обсерватория» из центра города на окраину Васильевского острова во внутренний двор старейшего политехнического учебного заведения России – Горного института. Административно новая обсерватория, впрочем, как и все другие, созданные в России в последующие годы, подчинялась Горному ведомству (коллегии) министерства финансов. Напомним, что к этому моменту в Горном институте уже существовала небольшая магнитная обсерватория, служащая для обучения горных офицеров производству магнитных измерений. Оценивая идею Купфера о совмещении в обсерватории процессов физических измерений параметров атмосферы и магнитного поля, а также учебного процесса, секретарь Копенгагенской академии, известный физик Эрстед писал: «Это предприятие займет, без сомнения, почетное место в ряду великих и многочисленных трудов, которыми науки обязаны великодушью Вашего правительства; они свидетельствуют о столь же быстром движении России по пути к славе, приобретаемой знаниями и цивилизацией, как и к политическому величию» [Купфер, 1899].

В отчете А.Я. Купфера за 1841 г. отмечается: «Итак, мы имеем семь станций магнитных наблюдений, уже действующих в Петербурге, Гельсингфорсе, Казани, Екатеринбурге, Барнауле, Нечинске, Ситке, ведется постройка обсерваторий в Николаеве и Тифлисе» [Рыкачев, 1899]. Станция в Ситке (Аляска) была в ведении Российско-Американской кампании, однако общее руководство ее работой осуществляла Академия наук. Магнитная обсерватория в г. Гельсингфорс была организована при университете. Работала и обсерватория в Китае при российском представительстве.

Однако А.Я. Купфер не удовлетворялся достигнутым. Он вновь и вновь возвращался к мысли о превращении «Нормальной обсерватории» в Петербурге в подлинный геофизический центр. В результате многолетних совместных усилий А.Я. Купфера и К.В. Чевкина, а также благодаря содействию А. Гумбольдта, написавшему в 1839 г. письмо Николаю I, в 1843 г. российским правительством была выделена огромная по тем временам сумма в 60 000 руб. Деньги предназначались на покупку земли на набережной Васильевского острова вблизи Горного института, на постройку здесь нового зда-

Титульный лист
«Руководства к деланию
Магнитных
наблюдений»
А. Купфера [1835 г.]

РУКОВОДСТВО

КЪ ДѢЛАНЮ

МАГНИТНЫХЪ

НАБЛЮДЕНІЙ,

составленное

ДЛЯ ГОРНЫХЪ ОФИЦЕРОВЪ

А. КУПФЕРОМЪ,

Членамъ С. Петербургской Академіи Наукъ.

переведено съ французскаго манускрипта

М. СПАСКИМЪ,

Студентомъ Главнаго Педагогическаго Института.



С. ПЕТЕРБУРГЪ,

ПЕЧАТАНО ВЪ ТИПОГРАФИИ ИМПЕРАТОРСКОЙ АКАДЕМІИ
НАУКЪ.

1 8 3 5.

ния обсерватории и приобретение инструментов. По замыслу, в новой обсерватории должны быть сосредоточены исследования физических процессов в атмосфере и недрах, т.е. то, что сегодня называется геофизическими проблемами. Строительство и оборудование обсерватории заняло 6 лет.

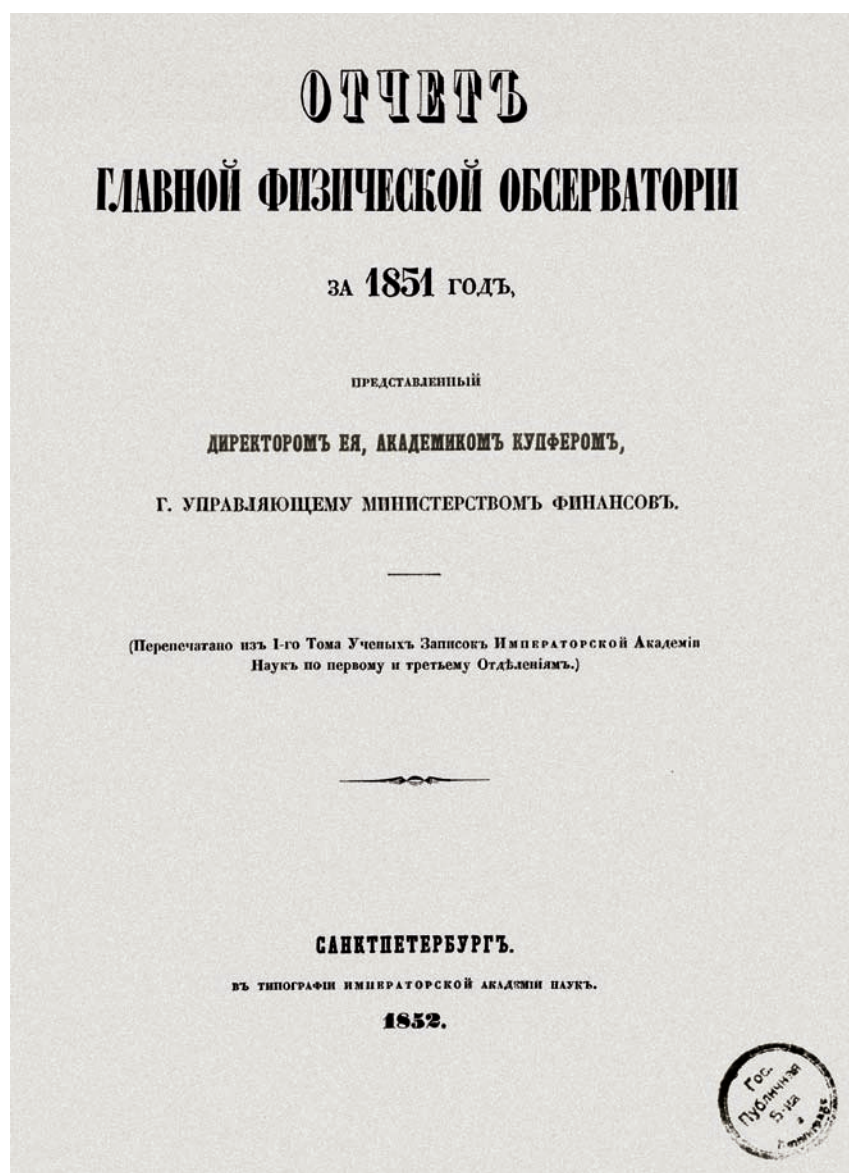
1(13) апреля 1849 г. было утверждено составленное А.Я. Купфером «Положение для Главной физической обсерватории», в соответствии с которым Главная физическая обсерватория (ГФО) создается «для производства физических наблюдений». Под ними понималось проведение метеорологических и магнитных измерений. Заметим, что в то время еще не существовал термин «геофизика». Было также записано, что директор обсерватории должен иметь надзор за метеорологическими и магнитными обсерваториями других ведомств в той мере, «как эти ведомства пожелают». ГФО должна была состоять в ведении Министерства финансов, которому подчинялся Корпус горных инженеров.

«Нормальная обсерватория» и все другие обсерватории при Корпусе горных инженеров были переданы в ГФО. При этом одновременно был утвержден штат обсерватории из 7 человек, среди них был один ученый – директор обсерватории. На эту должность 9 июля 1849 г. был назначен А.Я. Купфер. В этом же году весь комплект геофизической аппаратуры в г. С.-Петербург был перемещен от стен Петропавловской крепости на Васильевский остров.

Создание ГФО было знаменательным шагом в развитии метеорологических и геомагнитных исследований в России. ГФО стала, по существу, родоначальником двух крупных научных учреждений, действующих и в настоящее время: Института земного магнетизма, ионосферы и распространения радиоволн им. Н.В. Пушкова РАН и Главной геофизической обсерватории им. А.И. Воейкова Федеральной службы России по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды.

Будучи директором, А.Я. Купфер регулярно печатал отчеты о деятельности ГФО. С 1865 г. результаты ежечасных наблюдений магнитных обсерваторий стали печататься в издании «Летописи Главной физической обсерватории»

Таким образом, в первой половине XIX в. в России была создана сеть магнитных обсерваторий, охватившая огромное пространство от западных границ (Петербург, Гельсингфорс) до крайних восточных вла-



дений на Аляске (Ситка), обеспечившая в дальнейшем изучение вариаций геомагнитного поля в этих пунктах и его вековых изменений. Привязка маршрутных определений магнитных компонент к ближайшим обсерваториям значительно повысила точность этих определений.

Создание ГФО и сети обсерваторских наблюдений действительно стало достижением мирового масштаба. Французская газета «Ciel» 14 сентября 1849 г. писала: «... мы не замечаем, как иностранцы нас опережают в науках. Вот Россия основала без всякого шума Главную физическую обсерваторию, имеющую огромное значение; ничего подобного нет до сих пор нигде в Европе» [Рыкачев, 1899].

Через несколько лет А. Гумбольдт отметил в статье о российских геомагнит-

Титульный лист
«Отчета Главной
Физической
Обсерватории»
за 1851 г.

ных исследованиях, что нигде в Европе эта полезная отрасль физических наук, тесно связанная с потребностью мореплавания, не была развита в такой высокой степени. Лондонское Королевское общество только совещалось о приведении в действие того, что уже восемь лет исполнялось прекрасно подготовленными людьми, воспитанниками Горного института [Рыкачев, 1899]. Отмечая значимость создания ГФО, А.Я. Купфер писал в своем докладе для Академии наук: «С того самого времени, как изучение магнетизма заняло важное место между учеными-исследователями, Россия была землею обетованною для всех, занимающихся этим предметом... После того, как у нас были устроены эти (первые в мире) обсерватории, А. Гумбольдт, представляя в пример Россию, предложил также лондонскому Королевскому обществу завести подобные учреждения в Англии и ее колониях. Англия ответила на этот призыв так, как этого требовало ее высокое положение... Толчок, данный нами другим государствам Европы, показывает, что мы поняли наше высокое призвание, что мы сразу схватили важность научных интересов, связанных с нашим великим предприятием» [Купфер, 1849].

Следует отметить, что научный авторитет А.Я. Купфера, с именем которого в течение более 40 лет был связан быстрый рост геомагнитных и метеорологических исследований в России, был очень высок. Его избрали членом более двух десятков зарубежных академий и научных обществ, в том числе Лондонских географического и метеорологического обществ, Эдинбургского общества наук и художеств, членом-корреспондентом Гамбургского и Рейнского обществ естествоиспытателей, действительным членом Русского и почетным членом Венского географических обществ, членом-корреспондентом Американского (Филадельфия), Геттингенского, Дижонского и Римского обществ науки, вице-президентом Международного общества единообразия монет, мер и весов в Лондоне. Он также занимал должности профессора в петербургских Горном и Педагогическом институтах. Окинув взглядом все, что сделано А.Я. Купфером, нельзя не удивляться не только его таланту, но и громадной энергии.

А.Я. Купфер неоднократно поднимал вопрос о передаче ГФО в Академию наук, но всегда появлялись необъяснимые преграды. Только после смерти А.Я. Купфера в марте 1866 г. обсерватория была передана

Академии наук с мизерным бюджетом, что создавало немало трудностей. Периферийные обсерватории оставались в подчинении Горного ведомства.

В 1868 г., через два года после смерти А.Я. Купфера, на должность директора ГФО был приглашен Г.И. Вильд, который до этого был директором швейцарской обсерватории, считавшейся по качеству исследований второй после петербургской. С именем Г.И. Вильда в течение почти 20 лет связано дальнейшее усиление развития геомагнитных исследований в России.

Г.И. Вильд уделял большое внимание разработке и изготовлению аппаратуры для измерения геомагнитного поля. Так, был создан индукционный инклинатор, разработаны магнитографы Вильда-Эдельмана, которые в течение долгого времени использовались для наблюдений в магнитных обсерваториях. Под руководством Г.И. Вильда были также созданы магнитные теодолиты для того времени точностью, и ряд других приборов. Постоянно совершенствовалась работа магнитных самописцев. Отметим, что в ГФО начала осуществляться фотографическая запись вариаций компонент геомагнитного поля. На рис. 4 показаны магнитограммы вариаций горизонтальной составляющей геомагнитного поля за 16–17 апреля и 14–15 сентября 1869 г., полученные в ГФО. На верхней магнитограмме отчетливо прослеживается развитие интенсивной магнитной бури. При Г.И. Вильде началась публикация ежечасных значений компонент магнитного поля.

С ростом г. С.-Петербург на Васильевском острове появились новые жилые дома, таможня, заводы, которые создавали помехи магнитным наблюдениям. К началу 1870-х годов возник вопрос о срочном перебазировании обсерватории за черту города. Г.И. Вильд в очередном отчете Академии наук в 1874 г. пишет о том, что Великий князь Константин Николаевич пожаловал ГФО для строительства магнито-метеорологической обсерватории большой и весьма удобно расположенный участок земли в г. Павловск. Министерству народного просвещения Академией наук был представлен проект новой обсерватории. Однако лишь после нескольких писем Академии наук в Министерство народного просвещения и благодаря поддержке известного государственного деятеля А.В. Головина Государственный совет рассмотрел этот проект. В июне 1875 г. было

решено создать Павловскую магнитную и метеорологическую обсерваторию, которая сначала стала называться «Константиновской» в честь владельца парка. В 1876 г. в присутствии Великого князя Константина Николаевича и духовенства состоялась торжественная закладка новой обсерватории, а еще через год строительство было завершено. Стройка проводилась очень тщательно. Каждый камень фундамента павильонов исследовался на немагнитность. При строительстве в стены деревянных зданий даже временно не было вбито ни одного железного гвоздя. Для стабилизации температурного режима при проведении измерений была построена беспрецедентная для того времени подземная магнитная лаборатория. С 1 января 1878 г. обсерватория в г. Павловск начала свою работу [Пасецкий, Светлаев, 1978].

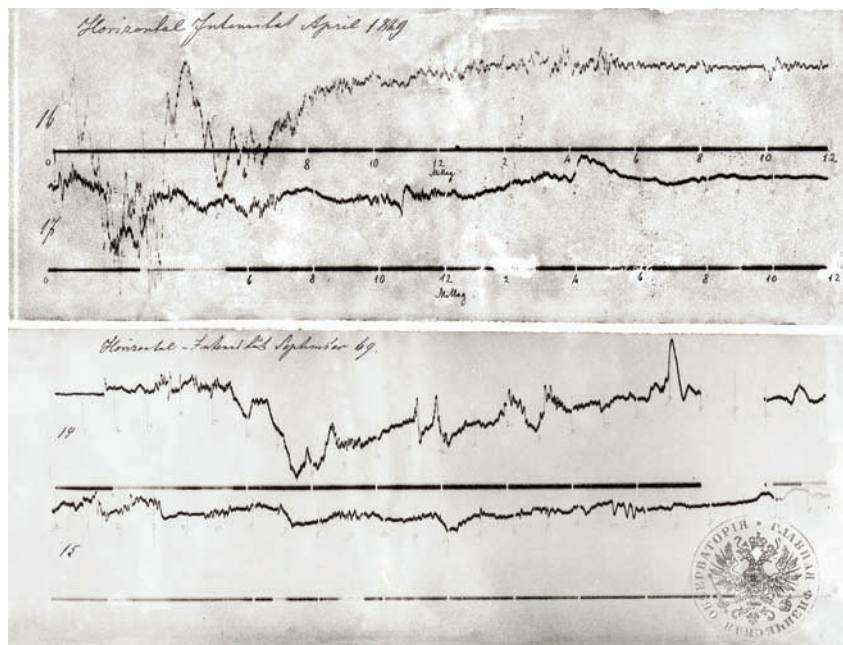
Учреждение Павловской обсерватории стимулировало развитие в России наук о Земле и, в особенности, геомагнетизма. Тщательно продуманное расположение научных павильонов (рис. 5), расстановка приборов, исключая их взаимное влияние, учет различных факторов, искажающих результаты абсолютных и вариационных наблюдений магнитного поля, четкая организация наблюдений, регулярное издание их результатов поставили Павловскую обсерваторию в ряд образцовых обсерваторий мира. В дальнейшем Павловская обсерватория служила эталоном при основании подобных учреждений в России и за рубежом.

Комплекс геомагнитных наблюдений с первых лет деятельности обсерватории включал: абсолютные измерения элементов геомагнитного поля (склонения, наклона и горизонтальной составляющей) с помощью универсального магнитного теодолита, фоторегистрацию вариаций магнитных элементов (склонения, горизонтальной и вертикальной составляющих) с помощью магнитографа Эдди, визуальные наблюдения вариаций компонент геомагнитного поля три раза в сутки с помощью одно- и двухнитяного магнитометра и весов Ллойда. Абсолютные наблюдения проводились один раз в неделю. Этими работами было положено начало длительного ряда однородных непрерывных наблюдений компонент геомагнитного поля (см. рис. 1).

В обсерватории регулярно проводились работы, связанные с повышением точности геомагнитных наблюдений. Здесь были разработаны и изготовлены универсальные магнитные теодолиты, одно- и двухнитяные

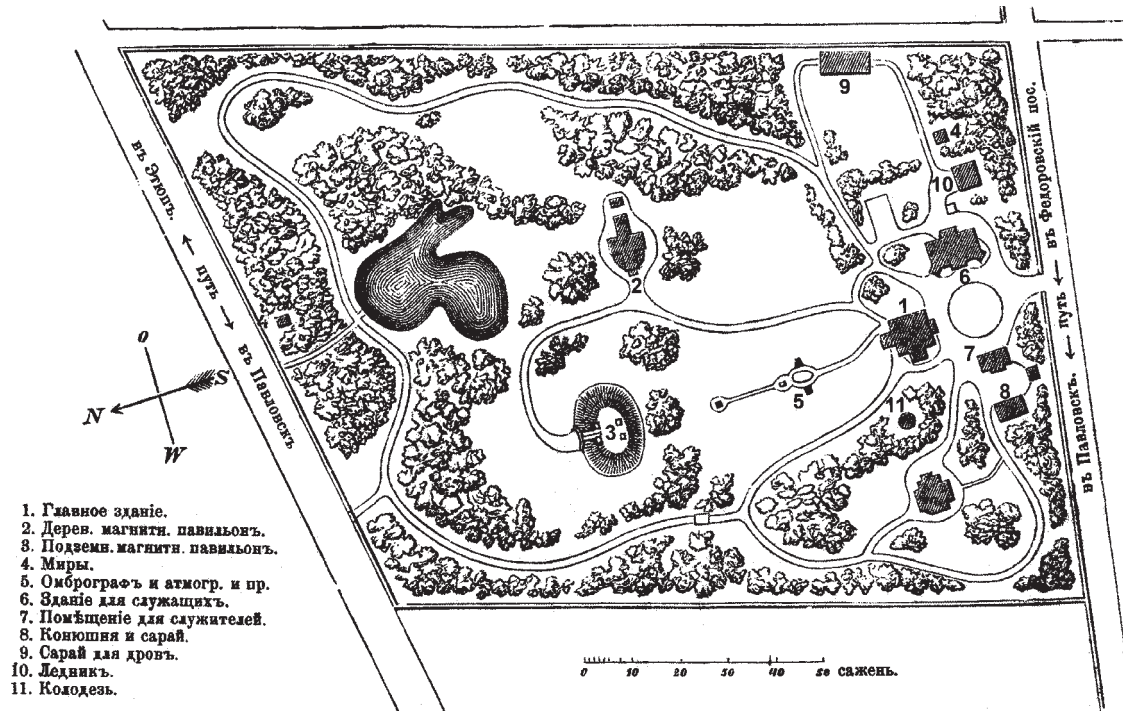
магнитные теодолиты, индукционные инклинаторы, магнитографы с регистраторами, предназначавшиеся для стационарных и полевых наблюдений. Этими приборами оснащались вновь создаваемые обсерватории. Приборные разработки и методические исследования, проводившиеся в обсерватории, позволили на порядок повысить точность

Рис. 4. Одна из первых фотозаписей горизонтальной составляющей геомагнитных вариаций в ГФО (1869 г.)



Главное здание Павловской магнитной и метеорологической обсерватории (гравюра 1878 г.) [Вильд, 1978]

Рис. 5.
План Павловской
обсерватории (1878 г.)
[Вильд, 1878]



1. Главное здание.
2. Дерев. магнитн. павильонъ.
3. Подземн. магнитн. павильонъ.
4. Миры.
5. Омбрографъ и атмогр. и пр.
6. Зданіе для служащихъ.
7. Помѣщеніе для служащихъ.
8. Конюшня и сарай.
9. Сарай для дровъ.
10. Ледникъ.
11. Колодезь.

измерений элементов геомагнитного поля. Обсерватория стала образцом для создания аналогичных учреждений в России и за рубежом, поверочной лабораторией, где сливались показания приборов, привезенных из других стран.

Академик Г.И. Вильд представлял Академии наук отчеты за каждый год или сразу за два года, в которых подробно излагалась деятельность Павловской обсерватории: отчеты о штатах, выполненных работах, отпусках сотрудников и перечень опубликованных работ; сообщалось также, сколько справок дано о состоянии погоды в отдельных пунктах страны, об изменениях составляющих геомагнитного поля. С каждым годом росло число научных публикаций, больше давалось справок о состоянии погоды, расширялась переписка с

другими организациями. Увеличились престиж и популярность обсерватории.

В 1885–1886 гг. Павловская обсерватория в качестве головной принимает участие в создании Иркутской метеорологической и магнитной обсерватории, официальное открытие которой состоялось 1 ноября 1886 г. Первым ее директором был назначен Э.В. Штеллинг, сотрудник ГФО. В 1914 г. магнитный отдел обсерватории был переведен в пос. Зуй (в 35 км от г. Иркутск), что было связано с появлением помех в работе приборов в месте расположения основных помещений обсерватории. Отметим, что Иркутская обсерватория стала родоначальником Сибирского института земного магнетизма, ионосферы и распространения радиоволн (ныне Институт солнечно-земной физики СО РАН).

После смерти Г.И. Вильда в сентябре 1895 г. директором Павловской обсерватории стал академик М.А. Рыкачев.

В 1892 г. Павловская обсерватория и Главная астрономическая обсерватория в Пулковке (директор академик Ф.А. Бредихин) провели совместные экспериментальные исследования связей между активностью Солнца и вариациями геомагнитного поля. По сути дела, эти исследования положили начало новой научной дисциплине – солнечно-земной физике. Однако развиваться этому направлению было не суждено: в Пулковской обсерватории в те годы отсутствовала постоянно действующая служба Солнца,

Главное здание
Иркутской
метеорологической
и магнитной
обсерватории
(1886 г.)



организовать которую удалось лишь значительно позднее – в 1932 г. Однако уже эти первые исследования обратили внимание многих ученых на возможную зависимость земных процессов от солнечной деятельности. Некоторые обобщения в этой области были сделаны в начале XX в. Н.А. Булгаковым [1908, 1912].

В 1905 г. Павловская обсерватория начала печатать наиболее интересные записи вариаций геомагнитного поля во время воз-

мущений и рассылать их заинтересованным учреждениям и отдельным ученым. Руководство обсерватории предложило и другим обсерваториям последовать ее примеру. В соответствии с пожеланиями членов Международной магнитной комиссии, собравшихся в г. Инсбрук, Павловская обсерватория ввела с 1905 г. 3-балльные суточные магнитные характеристики. Впоследствии ее примеру последовали и другие российские обсерватории.

Одну из ведущих ролей Павловская обсерватория сыграла при проведении Первого Международного Полярного Года – I МПГ (1882–1883 гг.), который был одним из крупнейших, если не самым крупным международным проектом второй половины XIX в. Магнитные измерения стали одними из ключевых исследований в рамках I МПГ, и в них активную роль сыграли российские исследователи. В этом плане целесообразно остановиться более подробно на организации и проведении I МПГ. Инициатором I МПГ был австрийский ученый Карл Вайпрехт [Силкин и др., 1962].

Конец XIX в. ознаменовался большими географическими открытиями в Арктике. Один за другим на карту наносились острова, заливы, проливы в этих суровых краях. Австро-венгерской экспедицией под руководством лейтенанта К. Вайпрехта была открыта Земля Франца-Иосифа (1871 г.). Но молодой исследователь считал, что разрозненные экспедиции разных стран с несогласованными программами приносят мало пользы. Он писал: «Полярные страны являются для науки важнейшими частями земного шара... В отношении земного магнетизма и полярных сияний это достаточно очевидно: магнитные полюса находятся в полярных областях. Для метеорологии условия вблизи окруженных льдом полюсов являются исключительно важными, так как движение атмосферы на земном шаре, в сущности, сводится к обмену между холодным воздухом над полюсами и теплым над экватором... Недостатком современного исследования Арктики является то, что работы полярных экспедиций никогда не согласовывались. Проводились они в разное время, а поэтому результаты наблюдений трудно сравнимы...». В 1875 г. в Граце (Австрия) на съезде немецких естествоиспытателей и врачей прозвучал призыв К. Вайпрехта: «Необходимо окружить север-

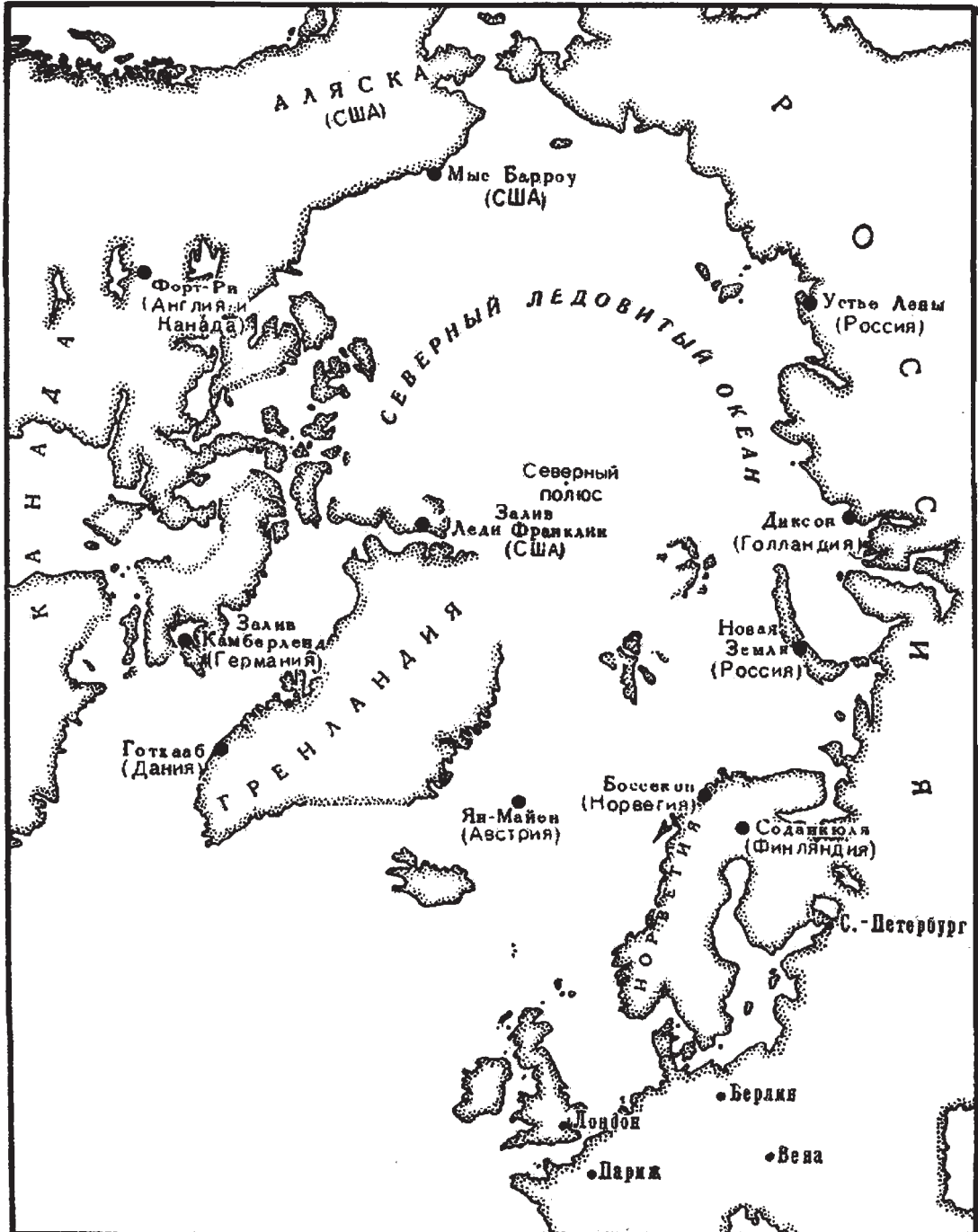
ную полярную область кольцом станций, на которых проводились бы одновременно в течение одного года при помощи одинаковых приборов и одинаковыми методами различные наблюдения. Главное внимание при этом должно быть уделено геофизике... Устройство хотя бы нескольких научных станций также в Антарктике значительно повысило бы ценность результатов этой работы».

Этот призыв нашел отклик как в научных, так и в правительственных кругах. Конечно, подвигнуть ученых и правительства на такое небывалое дело, требующее больших усилий и затрат, было не так-то просто. Разработанная К. Вайпрехтом программа I МПГ рассматривалась весной 1879 г. в Риме на Международном метеорологическом конгрессе, где было принято обращение к правительствам с предложением принять участие в намечаемом мероприятии. Затем на конференции полярных исследователей в Гамбурге был установлен минимальный перечень научных станций, необходимых для успеха начинания. В 1880 г. на совещании в Берне Президентом Международной полярной комиссии, которая возглавила работы по программе I МПГ, был избран представитель России – Президент Международной метеорологической организации и директор ГФО (г. Павловск) академик Г.И. Вильд. Было выбрано время проведения I МПГ – с августа 1882 по август 1883 г.

Выбор определенного времени для проведения I МПГ не был случайным. Учеными было замечено, что активность Солнца от года к году меняется. Примерно каждые 11 лет увеличивается число солнечных пятен и вспышек – наступает так называемый максимум солнечной активности, и на 1883 г. как раз приходился такой максимум. Было уже замечено, что солнечная активность оказывает влияние на магнитные явления и полярные сияния.

■ УЧАСТИЕ РОССИЙСКИХ ИССЛЕДОВАТЕЛЕЙ В ПРОВЕДЕНИИ I МПГ (1882–1883 гг.)

Рис. 6.
Научные
станции в Арктике
во время Первого МПГ



В проведении МПГ, продолжавшегося 13 мес, принимали участие Австро-Венгрия, Англия, Канада, Германия, Голландия, Дания, Норвегия, Россия, Финляндия, Швеция и США, силами которых было организовано 11 станций в Арктике и 2 в южном полушарии (США и Германия). На рис. 6 показана карта расположения арктических станций во время проведения I МПГ. Любопытно отметить, что на карту не нанесены очертания северной оконечности Гренландии и северо-востока Канады: эти территории еще не были картированы.

Условия работы экспедиций в Арктике были суровыми и очень опасными. Голландская экспедиция направилась на о. Диксон. Однако природа внесла в ее планы свои поправки. Корабль голландской экспедиции «Варна» при походе на о. Диксон был раздавлен тяжелыми льдами в Карском море. Полярники мужественно продолжали наблюдения на льду, пока не были подобраны датской научной экспедицией, направлявшейся к мысу Челюскин. В заливе Леди Франклин на Земле Гринелла зимовали американские ученые под руководством лейте-

нанта А. Грили. На их долю выпали большие испытания: корабль, который должен был их забрать, не смог пробиться сквозь льды. Специальная экспедиция застала в живых лишь семь человек из 25. Но результаты их наблюдений были спасены.

Для работы во время I МПГ Россией были построены две магнитные обсерватории: на Новой Земле в Малых Кармакулах ($72^{\circ}23'N$, $52^{\circ}44'E$) и в труднодоступном тогда районе устья Лены, на о. Сагастырь ($72^{\circ}23'N$, $126^{\circ}36'E$), куда полярники добирались 8 месяцев. К сожалению, с окончанием МПГ обе полярные станции прекратили свое существование. О работе в обсерватории на Новой Земле был выпущен сборник «Труды русской полярной станции на Новой Земле», подготовленный руководителем станции в Малых Кармакулах лейтенантом К.П. Андреевым [Андреев, 1991]. В нем рассказывается об основании и строительстве этой полярной станции, дается описание жизни и быта полярников, приводятся ежечасные таблицы составляющих земного магнитного поля. Работа обсерватории в устье р. Лены была отражена в трудах начальника станции Н.Д. Юргенса [1885] и члена экспедиции А.А. Бунге [1895].

В результате выполнения геомагнитных наблюдений в Арктике появляются работы сотрудников ГФО о связи магнитных бурь и полярных сияний. В первые десятилетия XIX в. многие ученые настойчиво проводили мысль о существовании связи между состоянием магнитного поля и полярными сияниями. Среди них особенно выделялся энтузиаст геомагнитных исследований А. Гумбольдт. А.Я. Купфер [1899] писал:

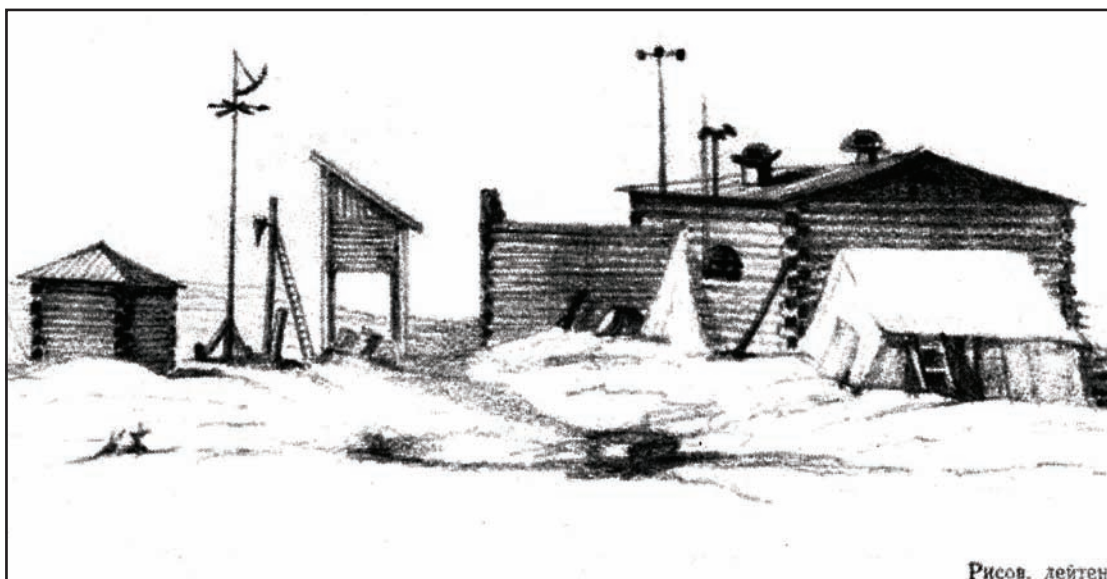


Русская полярная станция Малые Кармакулы.

Russische Polarstation Kleine Karmaukul.

«Гумбольдт уже в Америке заметил, что направление равнодействующей магнитных сил значительно изменялось после землетрясения. С того времени убедились, что эти неправильные движения стрелки сопровождались иногда одновременным появлением северного сияния». Высказывал догадки о связи между этими геофизическими явлениями и сам А.Я. Купфер, причем он руководствовался результатами достоверных экспериментальных исследований: «... Движение стрелки сопровождалось иногда одновременным появлением северного сияния. Из сравнения наблюдений Араго, произведенных в Парижской обсерватории, с моими, произведенными в Казани, видно,

Русская полярная станция Малые Кармакулы на Новой Земле во время Международного полярного года (1882–1883 гг.)



Русская полярная станция на острове Сагастырь в устье Лены во время Международного полярного года (1882–1883 гг.) (рисунок лейтенанта Шютце)

Рисов. лейтенант

что часто в тот же день и час, когда на севере наблюдалось очень яркое северное сияние, стрелки в Париже и в Казани подвергались неправильным изменениям в одном и том же смысле при одинаковых амплитудах».

Предположения А. Гумбольдта и А.Я. Купфера в конце концов оправдались: через несколько десятилетий российские ученые в исследованиях на полярных обсерваториях по программе Первого МПГ совместно с полярниками, работавшими на других зарубежных станциях в северном и южном полушариях, впервые представили научные доказательства связи полярных сияний с возмущениями магнитного поля. Например, в обсерватории Малые Кармакулы (Новая Земля) в течение 1881–1882 г. наблюдений

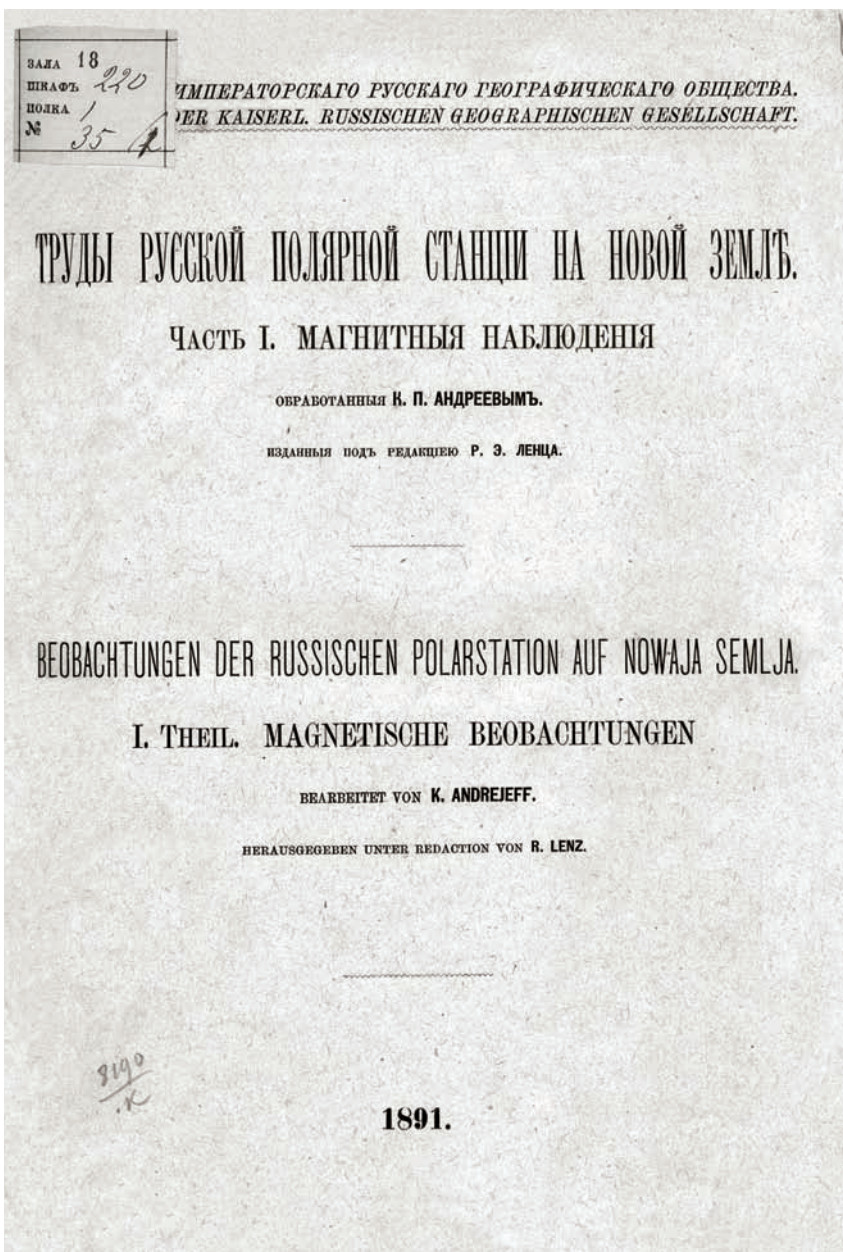
зарегистрировано 279 полярных сияний, которым достоверно соответствовали возмущения геомагнитного поля.

Научные результаты Первого МПГ публиковались в течении 7 лет и заняли 36 больших томов. Были напечатаны ценные сведения об условиях погоды и движении льдов вдали от побережья. Много новых сведений было получено и о геомагнитных явлениях, которые так сильны в полярных районах. Были составлены первые карты, показывающие, где и когда происходят полярные сияния, ведь их впервые удалось систематически наблюдать в каждую безоблачную ночь в полосе, опоясывающей северный геомагнитный полюс на расстоянии около 2500 км.

Сотрудники Павловской (Главной физической) обсерватории принимали активное участие не только в проведении I МПГ, но и в организации других полярных экспедиций, проводимых российскими исследователями. Так, в 1900 г. Академия наук организовала под руководством Э.В. Толля полярную экспедицию, планами которой занималась специальная комиссия. В ее состав входил и директор Павловской обсерватории академик М.А. Рыкачев. Экспедиция Э.В. Толля, располагавшая магнитометрами, дойдя за два года при двух зимовках на шхуне «Заря» до Новосибирских островов, делала магнитные определения по пути следования. На зимовках ее участники строили специальные помещения, в которых проводились регулярные магнитные измерения. Участник экспедиции зоолог А.А. Бялыницкий-Бирюля визуально наблюдал полярные сияния с записью их положений и формы, давал зарисовки этих явлений. К сожалению, у участников экспедиции не было магнитографа, непрерывно регистрирующего вариации геомагнитного поля. Поэтому сопоставлений полярных сияний с магнитными возмущениями не проводилось. Отметим, что в качестве второго магнитолога в этой экспедиции участвовал лейтенант (будущий адмирал) А. Колчак. Для подготовки к экспедиции А. Колчак был направлен на трехмесячные курсы в Павловскую обсерваторию, а затем на стажировку в Норвегию, которая проходила под руководством самого Нансена.

Руководитель экспедиции Э.В. Толль решил в конце экспедиции добраться до таинственной «Земли Санникова». Для этого он намеревался пробиться на шхуне до о. Беннета, а оттуда идти к этой таинственной земле. Но ледовая обстановка не позволила реализовать эти планы. Потеряв надежду пробиться к

Титульный лист Трудов русской полярной станции на Новой Земле. Часть I. Магнитные наблюдения (1891 г.)



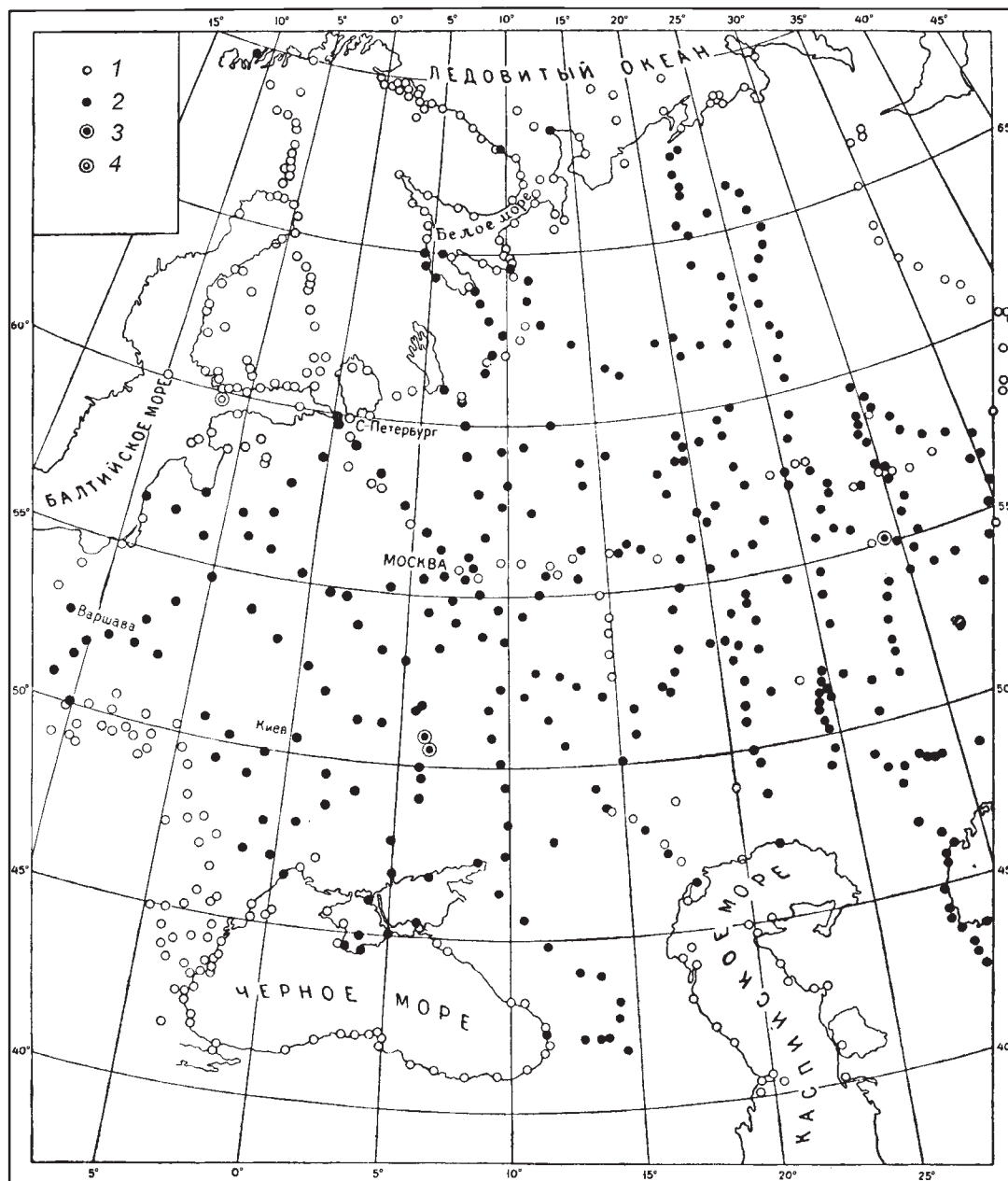


Рис. 7.
Схема магнитных
пунктов с карты
А. Тилло эпохи 1880 г.
[Иванов и др., 1957].

островам на шхуне, он принял решение идти туда пешком. Взяв трех спутников и оставив продовольственный склад на Новосибирских островах, он навсегда исчез в заснеженной пустыне. Последним его распоряжением, ставшим, как выяснилось позже, его последней волей, была просьба отвести шхуну в устье р. Лена, а также доставить в Петербург все собранные за время плавания данные. А.

Колчак выполнил последнюю волю Э.В. Толля. В декабре 1902 г. он, выбравшись, наконец, ценой невероятных усилий из бескрайних ледяных просторов, сделал в Академии наук экстренный доклад о работе экспедиции и о судьбе Э.В. Толля. Впоследствии А.Колчаком была организована экспедиция для поисков следов Толля, но найти, к сожалению, ничего не удалось.

Геомагнитные исследования в России в последней четверти XIX и начале XX вв. не ограничивались только развитием и улучшением работы обсерваторской сети. В начале XIX в. научились измерять не толь-

ко склонение и наклонение геомагнитного поля, но и его напряженность. С 1870 г. на территории России наступает оживление работ по исследованию географического распределения элементов геомагнитного

Организация в России магнитной съемки в XIX и начале XX вв.

поля. В работу подключаются мореплаватели и гидрографы, военные топографы и геодезисты, Русское географическое общество, отдельные университеты и Российская академия наук.

Планомерная экспедиционная работа, поставившая своей задачей изучение магнитного поля в России, была осуществлена доцентом Казанского университета И.Н. Смирновым в 1871–1878 гг., который в течение 8 лет впервые производил измерения на специально разработанной им сети пунктов, равномерно распределенных в европейской части России, Западной Сибири, Финляндии и на Кавказе.

Работы по магнитной съемке И.Н. Смирнов начал летом 1871 г., материальные средства на съемку у него были очень скудные. В покрытии расходов кроме Казанского университета участвовали различные научные общества, состоящие при университетах, а в последние годы и Российское географическое общество. Любовь к своему делу у И.Н. Смирнова была так велика, что, ввиду отсутствия в Казанском университете достаточно точного магнитного теодолита, он приобрел этот прибор на свои личные средства. По этому поводу в отчете за 1871–1872 гг. И.Н. Смирнов писал: «Инструмент стоил мне с доставкой в Уфу 555 руб. Хотя эта сумма несколько велика для моих средств, но я совершенно забываю о ней во время наблюдений инструментом «Элиота».

И.Н.Смирнов проводил наблюдения с большой тщательностью одними и теми же высокоточными приборами. На каждом пункте им проведено большое количество серий наблюдений, продолжавшихся в течении 2–4 дней, и дано хорошее описание самих пунктов. Он по существу заложил надежную сеть пунктов магнитных определений – основу для последующего изучения векового хода. Результаты наблюдений склонения и наклона были опубликованы И.Н. Смирновым в Известиях и Ученых записках Казанского университета за 1873–1879 гг. Наблюдения горизонтальной компоненты магнитного поля были вычислены самим И.Н. Смирновым, а после его смерти проверены и опубликованы А.А. Тилло [1885].

Благодаря анализу полученных результатов непосредственно на пункте наблюдений И.Н. Смирнову удалось выявить несколько аномальных районов близ Урала, в Вятской губернии, Самарских степях, близ Риги и в Курской губернии.

Получив в 1874 г. несколько «выскакивающие» значения магнитных элементов в Ямской слободе близ Курска (склонение – $+4^{\circ}28'$, наклонение $-64^{\circ}39'$) и затем на ст. Крюковской (Кустарной) (склонение – $+26^{\circ}30'$, наклонение $-59^{\circ}53'$) он сделал дополнительные измерения еще в четырех пунктах, расположенных по разным направлениям относительно последней станции, и тоже получил аномальные значения. Не находя объяснения полученным результатам, И.Н. Смирнов измерил склонение и наклонение вблизи от этого места на юго-восточной стороне Белгорода и на его противоположной стороне. Измерения дали поразительные результаты: в первом пункте склонение оказалось равным $-28^{\circ}30'$ и наклонение $-61^{\circ}26'$, а во втором соответственно $+27^{\circ}12'$ и $-64^{\circ}41'$. Получив значение магнитных элементов, не согласующихся с имеющимися представлениями о нормальном распределении магнитного поля, И.Н. Смирнов произвел ряд измерений в других пунктах Курской губернии. Все пункты были отнесены им к аномальным, хотя причина аномальности для него осталась неясной.

Деятельность И.Н. Смирнова прервалась в 1878 г. в связи с его болезнью, а затем и смертью. Ему не удалось опубликовать результаты своих многолетних трудов и сделать обобщающие выводы. Это было сделано по его материалам А.А. Тилло [1885]. На рис. 7 приведена схема магнитных пунктов в европейской части России с карты А.А. Тилло на 1880 г. Сплошными кружками отмечены пункты в количестве 350, сделанные после 1870 г., из них 291 пункт И.Н. Смирнова. Все пункты наблюдений за предыдущие годы (до 1870 г.), отмеченные на карте окружностями, расположены вдоль побережий морей, если не считать небольшого количества их вне береговой полосы. А.А. Тилло оценил точность наблюденных И.Н. Смирновым значений склонения и наклона соответственно $\pm 1-2'$ и $\pm 1'$ и в заключении написал: «Заканчивая мое сообщение, позволю себе высказать полное мое удивление перед замечательным трудом г. Смирнова, который по всей справедливости может быть назван магнитной съемкой России».

Наряду со И.Н. Смирновым, магнитные измерения проводились при экспедиционных работах разных ведомств и в других частях России.

Вскоре после присоединения к России Туркестана в Ташкенте был организован

военно-топографический отдел, одной из задач которого стало производство магнитных измерений попутно с астрономическими и топографическими работами в Туркестане. Наряду с названными измерениями Оводовым, Тилло, Шарнгорстом и Дорантом в начале 1870-х годов были сделаны магнитные определения в 57 пунктах Арало-Каспийской низменности. Из наблюдателей 1870-х годов следует отметить Миллера, который в 1873–1874 гг. во время экспедиции в Восточную Сибирь произвел магнитные измерения в 60 пунктах, и Говгарда, сделавшего ряд определений вдоль северного побережья Сибири во время шведской экспедиции 1878–1880 гг. на судне «Вега».

Из гидрографов, работавших в 1870-х годах, следует указать Белавенца и Майделя. Белавенц в 1870 г. провел магнитные измерения во время плавания речным путем из Петербурга в Архангельск, а также в Белом море и в Северном Ледовитом океане.

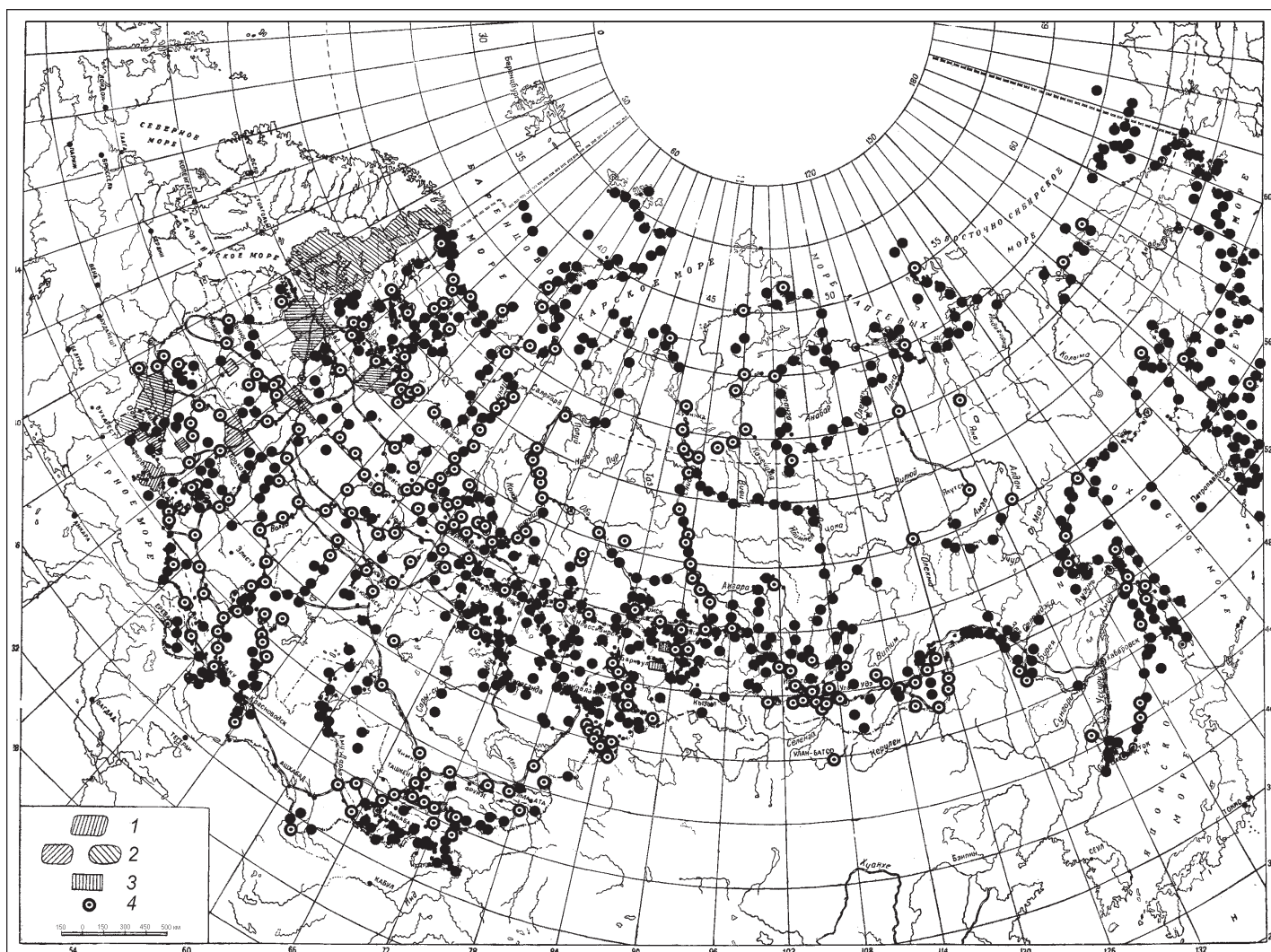
Майдель провел магнитные измерения в 1870 г. вдоль Мурманского побережья и в 1876 г. по побережью Восточного (Тихого) океана. В период с 1867 по 1894 гг. большое количество магнитных измерений в Азии и Европе (509 пунктов) были сделаны Фритше – директором русской обсерватории в Пекине.

Представляет интерес история более детальных исследований магнитных аномалий в Курской губернии в последней четверти XIX и начале XX вв. Как было отмечено выше, они были открыты И.Н. Смирновым, хотя значительно ранее, в XVIII в., П. Иноземцев установил наличие больших отклонений в магнитном склонении в Курской губернии. В дальнейшем инициативу в исследовании открытой И.Н. Смирновым аномалии взяло на себя Русское географическое общество, направившее с этой целью ряд наблюдателей. По предложению общества Н.Д. Пильчиков в 1883 и 1884 гг. провел наблюдения в районе Белгородской

Рис. 8. Карта пунктов наблюдения элементов геомагнитного поля с 1831 по 1916 гг.

- 1 – детальная съемка Академии наук;
- 2 – детальная съемка Финляндии и Грузии;
- 3 – участки с густой сетью определений;
- 4 – повторные пункты внутри периода 1831–1916 гг.

[Иванов и др., 1957]



аномалии, в результате которых выявил пределы изменений магнитных склонения и наклонения. Затем студент Петербургского университета Д.Д. Сергиевский в 1889 г. продолжил исследования, производя определения в 155 пунктах. В результате этих наблюдений была открыта новая аномалия в с. Непхаеве, более сильная, чем известная ранее. В 1890-х годах, в связи с подготовкой вопроса о магнитной съемке России, при Географическом обществе была образована постоянная магнитная комиссия, которая наряду с другими должна была заниматься вопросами дальнейшего исследования Белгородской и Непхаевской аномалий. Для выполнения этих задач в 1893 г. в Курскую губернию был направлен студент Петербургского университета А.Е. Родд, определивший магнитные элементы в 133 пунктах и получивший еще большие отклонения от нормы.

Результаты определений А.Е. Родда остались неопубликованными в виду намечавшихся в это время исследований выявленных магнитных аномалий профессором Московского университета Э.Е. Лейстом и предполагавшихся наблюдений директором Парижской магнитной обсерватории Муру. Приглашение последнего было вызвано повышенным интересом иностранных специалистов к обнаруженным аномальным явлениям. Муру произвел наблюдения в 102 пунктах во всех уездах Курской губернии и выявил еще большие изменения магнитных элементов с экстремальными значениями в Кочетовке, что соответствовало и данным, полученным в свое время А.Е. Роддом. С этого времени аномалию стали называть Курской.

Хотя геологи того времени считали невозможным объяснить Курскую магнитную аномалию (КМА) присутствием железных руд, наличие которых в этой области они не допускали, все же в связи с предполагаемой многими (не геологами) рудоносностью КМА, этот вопрос привлек к себе большое внимание. Курское губернское земство, будучи тоже весьма заинтересованным в открытии на его землях железных месторождений, просило Э.А. Лейста заняться, попутно со съемочными работами, выяснением вопроса о возможной рудоносности. Несмотря на ряд фактических данных (нахождение в разных местах кусков руды, выхода ее на поверхность, наличие железистых вод), причины здесь магнитной аномалии оставались невыясненными.

Исследования КМА продолжил Э.Е. Лейст, который в течение 15 лет, начиная с 1896 по 1909 гг., произвел наблюдения в 4500 пунктах. При этом он выявил наличие двух аномальных полос: северной и южной, т.е. дал картину, которая в настоящее время считается общеизвестной. О своих результатах Э.Е. Лейст сделал предварительное публичное сообщение, однако на его схемах не была показана топографическая привязка. Впоследствии эти данные были опубликованы академиком П.П. Лазаревым в 1921 г. (см. [Лейст, 1921]), однако из-за отсутствия привязки они не могли быть использованы для практических целей.

Летом 1918 г. Э.Е. Лейст уехал в Германию, где вскоре и умер. Позже выяснилось, что подлинники наблюдений, оставшиеся не напечатанными, и составленные им магнитные карты Э.Е. Лейст вывез с собой в Германию. В результате этого основные результаты многолетней работы Лейста для России пропали. Можно полагать, что Э.Е. Лейст преследовал коммерческие интересы, ибо, как указывалось, к КМА было приковано внимание зарубежных специалистов.

Широкие мероприятия, проводимые в области изучения земного магнетизма за границей в конце XIX и начале XX вв., не могли не волновать Академию наук и побудили ее вновь поднять вопрос о необходимости магнитной съемки.

Однако, несмотря на подвижнические усилия магнитологов, физиков, гидрографов и географов, в территориальных масштабах Российской империи число пунктов измерений было крайне недостаточным. В этой связи в Российской академии наук в 1893 г. был разработан проект сплошной магнитной съемки Российской империи, но из-за социальных потрясений и постоянной нехватки финансовых средств его завершение было отодвинуто почти на полвека. Ключевую роль в проведении генеральной магнитной съемки должна была сыграть Павловская обсерватория, так как еще в 70-х годах XIX в. там были начаты разработка и изготовление магнитометрических приборов для выполнения экспедиционных наблюдений. Были проведены испытания этих приборов в полевых условиях.

Директор Павловской обсерватории академик М.А. Рыкачев, который, будучи одновременно и председателем Международной магнитной комиссии, в докладе «О магнитных съемках за границей и о продолжении магнитной съемки в России», прочитанном

им на XII съезде русских естествоиспытателей и врачей в 1909 г., отмечал: «Потребность в этом (т.е. в съемке) так велика, что если мы это не сделаем, то за нее примутся американцы. Но удобно ли, чтобы Российская Империя наравне с необитаемыми и дикими странами была исследована на средства Магнитного департамента Кварнеги», и дальше: «Я надеюсь, я уверен, что такого позора не будет».

В 1908 г. в Академии наук была образована Магнитная комиссия с целью разработки плана магнитной съемки России, организации этих работ и изыскания необходимых средств. В Комиссию вошли представители Академии наук, Главной физической и подведомственных ей магнитных и метеорологических обсерваторий, различных университетов и научных обществ. Комиссия начала свои работы в 1909 г., в результате которых уже в начале 1910 г. был обсужден «Предварительный проект магнитной съемки России», составленный Д.А. Смирновым. Принятый с некоторыми изменениями план съемки затем был представлен на рассмотрение Академии наук, которая в том же году одобрила его и постановила отпускать ежегодно в течении 10 лет по 10 000 рублей на магнитную съемку России.

Так как эта сумма была совершенно недостаточной, было решено попросить у правительства особые кредиты на проведения работ по магнитной съемке России. В 1912 г. при Академии наук была утверждена Межведомственная магнитная комиссия из представителей различных министерств, Главной физической обсерватории и университетов. На первом заседании этой комиссии, состоявшемся в сентябре 1913 г., был окончательно принят план магнитной съемки России, который был разработан еще в 1910 г. [План ..., 1910]. План предусматривал три вида съемочных работ: 1) сплошную съемку в европейской части России, исключая северные и юго-восточные районы; 2) маршрутную съемку в азиатской части и в районах европейской части, где сплошная съемка исключалась; 3) наблюдения на сети основных пунктов с целью определения векового хода элементов земного магнетизма. Расстояние между пунктами сплошной съемки было принято в 20 верст (один пункт на 400 кв. верст) с возможными отклонениями не более 5 верст, что в общей сложности составляло 7000 пунктов. В это число не входили пункты Финляндии и Кавказа, съемка которых

должна была проводиться Центральной обсерваторией Финляндского научного общества и Тифлисской обсерваторией. Наблюдаемые величины магнитных элементов должны были удовлетворять следующей точности: склонение и наклонение – $2'$ и горизонтальная составляющая $\pm 10\gamma$.

Кроме существующих магнитных обсерваторий в Павловске, Екатеринбурге, Иркутске, Тифлисе и Соданкюля (Финляндия) было намечено создать обсерватории около Варшавы, Москвы, Казани, Одессы, Харькова и Никольск-Уссурийска. Считая радиус действия обсерваторий от 400 до 600 верст в средней и южной полосе, предполагалось на время съемок установить в удаленных от обсерваторий районах две временные вариационные станции.

Наблюдения на сети основных пунктов в европейской части России должны были производиться для изучения векового хода. Намечалось 75 основных пунктов со средним расстоянием между ними порядка 200 верст.

Безусловно, это был замечательный план магнитной съемки России, и если бы он был реализован, Россия могла сделать серьезный рывок в геомагнитных исследованиях. Однако в дальнейшем средства на магнитную съемку России царским правительством так и не были отпущены и те работы, которые Магнитной комиссии удалось осуществить в период с 1910 по 1917 гг., проводились на средства Академии наук, отдельных учреждений и частных лиц. Работа по съемке, руководимая Магнитной комиссией, проводилась вплоть до конца 1917 г. Затем Магнитная комиссия прекратила свое существование, и ее материалы были переданы Главной физической обсерватории и поступили в геомагнитное отделение последней, организованное в 1923 г.

Павловская обсерватория продолжала свою деятельность и в годы первой мировой войны. В 1916 г. директором ГФО был назначен известный математик, механик и кораблестроитель академик А.Н. Крылов. Несмотря на то, что в этой должности он пробыл немного времени, им была написана монография «Земной магнетизм» [Крылов, 1922], в которой впервые в российской науке была представлена обобщающая научная информация о магнитном поле Земли. Монография стала первым учебным пособием по геомагнетизму и служила нескольким поколениям геофизиков. Экспериментальными магнитными работами в годы первой миро-

вой войны (1914–1918 г.) в ГФО руководил проф. М.А. Аганин.

При А.Н. Крылове в ГФО появились молодые научные сотрудники, впослед-

ствии ставшие крупными ведущими специалистами-магнитологами: Н.Е. Малинина, М.С. Пенкевич, Н.В. Розе, Н.Н. Трубятчинский.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

О степени изученности магнитного поля России к 1917 г. можно судить по рис. 8, на котором нанесены пункты магнитных определений с 1831 по 1916 гг. включительно: к 1917 г. их было 4500 [Иванов и др., 1957]. На рисунке видно, что в европейской части России имелись только отдельные, сравнительно небольшие участки, заснятые сплошной съемкой, а остальная территория была покрыта редкой сетью маршрутных определений. Расстояние между отдельными маршрутами было неодинаковым и доходило до 600–700 верст в северной и юго-западной частях. Расстояния между соседними пунктами на маршрутах были различными и колебались от 50 до 300 верст. Вместе с тем местами, например вдоль побережья Черного, Азовского, Каспийского и частично Баренцева морей, пункты значительно сгущались. Но все же в целом вся европейская часть России в 1917 г. была покрыта сетью магнитных определений и имела хотя значительное, но далеко недостаточное количество опорных пунктов, необходимых для вывода векового хода магнитных элементов.

Если говорить об азиатской части России, то прежде всего следует обратить внимание на малую изученность к 1917 г. этого региона. Довольно густая сеть определений имела только в полосе, ограниченной широтами 48–60°N и долготами 60–130°E, а также в районе Средней Азии, лежащем внутри четырехугольника с широтами 36–44°N и долготами 66–80°E. Для всей же громадной территории, расположенной к северу от 60°N, пункты наблюдений внутри материка почти отсутствовали. Они имелись только вдоль побережья морей и вдоль некоторых крупных рек – Оби, Енисея, Хатанги, Оленек и были крайне редки по Лене. Совершенно

отсутствовали наблюдения на огромной площади, простирающейся от Берингова моря до р. Лены, между реками Обью и Енисеем и к западу от р. Обь. Их было ничтожно мало также между реками Енисеем и Леной.

В целом по изученности магнитного поля на своей территории Россия отставала от стран Западной Европы и США. И все же, несмотря на трудности, работы по изучению магнитного поля России часто опережали зарубежные исследования (работы И.М. Симонова, съемки первой четверти XIX в., съемка И.Н. Смирнова и т.д.). Особо нужно отметить хорошую организацию обсерваторской сети в XIX в. и прекрасное оснащение и работу Павловской (Главной физической) обсерватории, которая организовывала и координировала не только работу других обсерваторий, но и исследования магнитного поля в России в целом.

После революции и завершения гражданской войны в 1921 г. была организована Гидрометеорологическая служба РСФСР. Город Павловск был переименован в Слуцк, поэтому Павловскую обсерваторию в те годы стали называть Слуцкой. В 1924 г. Главная физическая обсерватория была переименована в Главную геофизическую обсерваторию (ГГО) и стала научно-методическим центром, отвечающим за работу всех магнитных обсерваторий, существовавших в то время в СССР.

Основной задачей геомагнитного отделения ГГО стала подготовка к возобновлению Генеральной магнитной съемки огромной территории бывшей Российской империи.

В статье использованы материалы М.М. Иванова, Н.Е. Малининой, М.С. Пенкевич, В.И. Почтарева, Б.М. Ляхова, В.М. Пасецкого, Г.Д. Светлаева, Б.М. Яновского, А.В. Мещерской, Л.Г. Касьяненко.

БЛАГОДАРНОСТИ

Авторы признательны Л.А. Батковой, Е.Г. Гуськовой и Э.С. Горшкову за помощь в оформлении статьи.

ЛИТЕРАТУРА

Андреев К.П. Труды русской полярной станции на Новой Земле. Ч. 1. Магнитные наблюдения / Под ред. Р.Э. Ленца. 1891. 141 с.

Борисенков Е.П., Пасецкий В.М. Тысячелетняя летопись необычайных явлений природы. М.: Мысль, 1988. 522 с.

Булгаков Н.А. О магнитных возмущениях последнего времени и о зависимости магнитных возмущений от землетрясения, солнечных пятен и северных сияний // Зап. по гидрографии. Т. 29. 1908. С.302–311.

Булгаков Н.А. Влияние Луны на суточные вари-

- ации земного магнетизма // Зап. по гидрографии. 1915. Т. 39, вып. 1. С.4–19.
- Бунге А.А. Описание путешествия к устью р. Лены 1881–1884 гг. // Труды Русской полярной станции на устье р. Лены. Ч. I. Астрономические и магнитные наблюдения / Под ред. А.А. Тилло. СПб., 1895.
- Вильд Г.И. Новая магнитная и метеорологическая обсерватория в Павловске. Читано в Академии наук 17 января 1878 г. СПб.: Тип. Аккад. наук. 1878. 12 с.
- Гаусс К.Ф. Теоретическая астрономия. Лекции, читанные в Геттингене в 1820–1821 гг., записанные Купфером: Пер. с нем. рукописи А.Н. Крылова, действительного члена Российской Академии наук, заслуженного профессора и начальника Морской академии. Петроград: 10-я Гос. тип., 1919. 186 с.
- Иванов М.М., Малинина Н.Е., Пенкевич М.С., Почтарев В.И. Магнитное поле Земли. Т. I. История организации и описание работ по генеральной магнитной съемке СССР. Л.: ГИМЕЗ, 1957. 196 с.
- Ключевский В.О. О русской истории. М.: Промышление, 1993. 576 с.
- Копытенко Ю.А., Касьяненко А.Г., Колесова В.И., Эфендиева М.А. Развитие фундаментальных и прикладных геомагнитных исследований учеными Санкт-Петербурга и Ленинграда в интересах Военно-морского флота России // Наука Санкт-Петербурга и морская мощь России / Автор-составитель А.А. Родионов. СПб.: Наука, 2001. С.346-372.
- Крылов А.Н. О Земном магнетизме. Петроград: Ред.-изд. отд. Мор. Комис., 1922. 184 с.
- Купфер А.Я. Отчет о вновь устроенной при Корпусе горных инженеров Главной физической обсерватории (Отчет для Академии наук). СПб.: Тип. Якобсона, 1849. 28 с.
- Купфер А.Я. Записка академика Купфера о некоторых магнитных явлениях, читанная в экстренном собрании Императорской Академии наук, созванном в честь барона Александра Гумбольдта 16 ноября 1829 г. // Рыкачев М.А. Исторический очерк Главной физической обсерватории. Приложения. СПб., 1899а. С. 17–21.
- Купфер А.Я. Записка об устройстве Магнитно-Метеорологической обсерватории в Горном институте 1837г // Рыкачев М.А. Исторический очерк Главной физической обсерватории за 50 лет ее деятельности (1849–1899 гг.). Приложения. СПб., 1899б. 58 с.
- Лейст Э.Е. Курская магнитная аномалия / Российская Академия наук, Московское отделение КЕПС. Материалы по расследованию Курской магнитной аномалии / Под ред. акад. П.П. Лазарева. М.: Гос. изд-во, 1921. Вып. II.
- Ломоносов М.В. Полное собрание сочинений. Т. 6. М.; Л., 1956. С.517–518.
- Ляхов Б.М. История геомагнитных исследований и ИЗМИРАН. М.: ИЗМИРАН, 1989. 58 с.
- Малинина Н.Е. Изучение магнитного поля Земли в СССР. М.: Наука, 1978. 59 с.
- Меццерская А.В. Академик А.Я. Купфер – основатель Главной физической обсерватории (к 200-летию со дня рождения) // 165 лет гидрометеорологической службы России. СПб.: Гидрометеоздат, 2001. С.35–44.
- Пасецкий В.М. Адольф Яковлевич Купфер (1799–1865). М.: Наука, 1984. 202 с.
- Пасецкий В.М., Светлаев Г.Д. Магнитная и метеорологическая обсерватория Павловск-Воейково: К 100-летию со дня основания. Л.: Гидрометеоздат, 1978. 22 с.
- План магнитной съемки России, выработанный Магнитной комиссией при Имп. Акад. наук // Метеорол. вестн. 1910. № 12.
- Рыкачев М.А. Исторический очерк Главной физической обсерватории за 50 лет ее деятельности. СПб., 1899. 290 с.
- Сборник магнитных наблюдений, произведенных в Санкт-Петербурге и в других местах Российской империи академиком Купфером и его сотрудниками. СПб.: Изд-во Академии наук, 1837.
- Силкин Б.И., Троицкая В.А., Шебалин Н.В. Наша незнакомая планета: Итоги Международного Геофизического Года. М.: Изд-во АН СССР, 1962. 295 с.
- Симонов И.М. Астрономические и физические наблюдения, деланные во время путешествия около света на шлюпе Восток. Ч. 1. Определение географического положения мест якорного стояния шлюпов Востока и Мирного, находящихся под командой Беллингаузена. Ч. 2. СПб.: Тип. Деп. народ. Просвещения, 1828. 152 с.
- Симонов И.М. О земном магнетизме // К.Ф.Гаусс. Избранные труды по земному магнетизму. М., 1952. С. 245–256.
- Тилло А.А. Результаты определений горизонтального напряжения земного магнетизма по наблюдениям И.Н. Смирнова, произведенных на пространстве России в 1872-1878 гг. // Метеорол. сб. Имп. Аккад. наук. СПб., 1885. Т. 9, № 4.
- Юргенс Н.Д. Доклад о ходе и результатах Усть-Ленской экспедиции 1882–1883 гг. // Изв. РГО. 1885. Т. 21, вып. 4. С.344.
- Яновский Б.М. Земной магнетизм. Л.: Изд-во ЛГУ, 1964. 445 с. Т. 1.
- Gauss K.F. Resultate aus den Beobachtung des

- magnetischen Vereins in Jahre 1838. Göttingen, 1839. S.1-57.
Hansteen Ch., Due C. Resultate Magnetischer, Astronomischer und Meteorologischer Beobachtungen auf einer Reise nach dem östlichen
- Sibirien in den Jahren 1828-1830. Christiania: Brögger und Chrisie, 1863. 191 S.
Simonoff I.M. Sur le magnetism terrestre // J. fur die Reine und Angewandte Matematik. Berlin, 1837. B. XVI.

- СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ** **РАСПОПОВ Олег Михайлович**
профессор, доктор физико-математических наук, заслуженный деятель науки РФ, главный научный сотрудник Санкт-Петербургского филиала Института земного магнетизма, ионосферы и распространения радиоволн им. Н.В.Пушкова РАН, Россия, 191023, г. Санкт-Петербург, Мучной пер., д. 2. E-mail: oleg@or6074.spb.edu
- КОПЫТЕНКО Юрий Анатольевич**
профессор, доктор физико-математических наук, директор Санкт-Петербургского филиала Института земного магнетизма, ионосферы и распространения радиоволн им. Н.В. Пушкова РАН, Россия, 191023, г. Санкт-Петербург, Мучной пер., д. 2. E-mail: office@izmiran.spb.ru
- ЭФЕНДИЕВА Мария Александровна**
кандидат физико-математических наук, ученый секретарь Санкт-Петербургского филиала Института земного магнетизма, ионосферы и распространения радиоволн им. Н.В. Пушкова РАН, Россия, 191023, г. Санкт-Петербург, Мучной пер., д. 2. E-mail: office@izmiran.spb.ru
- Мещеряков Вячеслав Васильевич**
кандидат физико-математических наук, старший научный сотрудник Санкт-Петербургского филиала Института земного магнетизма, ионосферы и распространения радиоволн им. Н.В. Пушкова, Россия, 191023, г. Санкт-Петербург, Мучной пер., д. 2. E-mail: sur-1@rambler.ru

**HISTORY OF GEOMAGNETIC
RESEARCH IN RUSSIA:
FROM THE EARLIEST
OBSERVATIONS TO 1918**

**O.M. RASPOPOV,
YU.A. KOPYTENKO,
M.A. EFENDIEVA,
V.V. MESCHERYAKOV**

*St.-Petersburg Branch (Filial) of N.V. Pushkov Institute
of Terrestrial Magnetism, Ionosphere and Radiowaves
Propagation of Russian Academy of Sciences,
St.-Petersburg, oleg@or6074.spb.edu*

The paper briefly reviews geomagnetic investigations carried out in Russia before 1918. The research into the Earth's magnetic field components in Russia started in the times of Peter the Great. It was stimulated by the development of the Russian navy and understanding of a high importance of measurements of magnetic declination (the angle between the directions to the geographical and magnetic poles) for navigation purposes. The efforts of Russian seamen and participants of overland astronomical expeditions succeeded in performing four hundred geomagnetic measurements on the territory of Russia and adjacent seas by the end of the XVIII century.

The intense development of geomagnetic measurements in Russia in the XIX century was mainly associated with the name of Academician A. Ya. Kupffer who founded geomagnetic observatories at first

in Kazan and then in St.Petersburg. He initiated creation of a network of observatories in Russia: St.Petersburg, Ekaterinburg, Kazan, Barnaul, Nerchinsk, Nikolaev, Tiflis, Gelsinforce, and Sitha (Russian Alaska). As requested by A. Ya. Kupffer, measurements of geomagnetic field components in Siberia and in the east of the European part of Russia were performed. Owing to this, approximate charts of three magnetic field components for the entire territory of Russia had been drawn by 1828-1830.

In 1868 the observatory was moved from St.Petersburg to Pavlovsk. Establishment of the Pavlovsk observatory, which was in later times believed to be the best in Europe, stimulated further geomagnetic research in Russia. The Pavlovsk observatory played one of the leading roles in arranging the International Polar Year (IPY – 1882-1883), and its Director Academician G.I.Vild

was elected President of the International Polar Commission involved in arranging the IPY. Russia built two polar stations during the IPY (on the Novaya Zemlya and in the Lena river estuary) where geomagnetic observations were carried out.

In late XIX century a regular magnetic survey of the territory of Russia started. The Pavlovsk observatory was a basic center for personnel training and calibration of devices. Director of the Pavlovsk observatory Academician M.A.Rykachev, Chairman of International Magnetic Commission, headed also Magnetic Commission of the Russian Academy of Sciences. In early 1900ies this Commission elaborated the plan of a detailed magnetic survey of Russia. However, because of the outbreak of the First World War this plan was not implemented, and actually its realization began and was completed in the Soviet times.

KEY WORDS
geomagnetic research,
history, Russia