

РАЗВИТИЕ ГИДРОЛОГИЧЕСКИХ РАБОТ НА УРАЛЕ. РАЗВИТИЕ ГИДРОЛОГИЧЕСКОЙ НАБЛЮДАТЕЛЬНОЙ СЕТИ

Клименко Д.Е.

Свердловский центр по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды с региональными функциями

Начало гидрологических исследований на Урале относится ко второй половине XVIII века. Развитие гидрологических работ по характеризующим их признакам можно разбить на ряд этапов (до 1930 года – по книге Свердловская обсерватория, 1936).

I этап (со второй половины XVIII века до 1877 года) характерен случайным выбором пунктов наблюдений, техническим несовершенством и бессистемностью последних. Сплав по рекам Урала судов, груженых рудой и готовой заводской продукцией, вызвал необходимость в измерении уровней воды на судоходных и сплавных реках. Эти измерения в дальнейшем превратились в постоянные.

II этап (1877 – 1910 гг.), связанный с работой Навигационно-описной комиссии Министерства путей сообщения, характеризуется некоторым упорядочением наблюдений за уровнем воды на реках Камского и Тобольского бассейнов, открытием ряда водомерных постов.

III этап (1911 – 1915 гг.) связан с изысканиями Камско-Тобольского водного пути. Для этой цели были организованы водомерные посты и 13 створов (стоковых постов) на реках Чусовой, Исети, Туре, Тоболе. Речные исследования имеют высокое качество.

IV этап (1915 – 1920 гг.) – годы империалистической и гражданской войны, во время которых почти прекратилась работа гидрологических станций и другие исследования вод суши.

V этап (1920 – 1930 гг.) характеризуется сильным и всевозрастающим 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.

Основными организациями (согласно Справочнику по водным ресурсам СССР, 1936), проводившими гидрологические исследования, являлись: Управление сооружений водного хозяйства НКПС, Главное Электротехническое управление, Государственный Гидрологический институт, Академия наук, Ленинградское Гидротехническое бюро Энергостроя и Гидроэлектропроекта (ЛГБ, ЛОЭ и ЛОГИДЭП), Наркомвод, Областное Земельное управление (УрГЗУ, УфимГЗУ), Лесные уральские тресты и другие местные организации (Уралводбюро, Сибводпуть, Тагилстрой, Уралгосречфлот, Уралпроектбюро, Укампрек).

VI этап (1930 – 1936 гг.) является периодом упорядочения всех гидрологических исследований, количественного их роста и концентрацией в едином органе. В связи с постановлением правительства об образовании Гидрометеорологического Комитета 7 августа 1929 г., происходит объединение всех исследований в едином органе, все гидрологические станции и посты передаются в ведение Гидрометслужбы. К концу периода наблюдения ведутся по единой методике, с применением единых приборов. В этот период начинается массовая организация стоковых наблюдений на реках, измерения расходов производят сами наблюдатели (зачастую малограмотные) – до этого измерения расходов воды производились только сотрудниками гидрологических станций. Этот период известен также репрессиями: врагами народа были названы 30 сотрудников УрУГМС.

VII этап (1937 – 1945 гг.) охватывает период Великой Отечественной войны. 15 июля 1941 г. Служба была военизирована; на базе местных УГМС были сформированы гидрометслужбы фронтов и округов. На Урале, находившимся в глубоком тылу, гидрологические работы были направлены на обслуживание народного хозяйства. Работы не прекращались. Начальники станций получали бронь, техников же и инженеров призывали на

фронт. На станциях оставались работать женщины. В это время в Свердловск поступает масса эвакуированных – резко возрастает потребность в питьевой воде. Не случайно, например, что именно в военные годы создается крупнейшее на Чусовой Волчихинское водохранилище – Свердловское море. Начинаются массовые нивелировочные работы на постах. Интересным и малоизвестным фактом является эвакуация в Свердловск ряда сотрудников ГГИ. Сотрудники, оторванные от дома, от семьи, жили трудно, электроплитка была единственным источником жизни – на ней готовили пищу. Сотрудники размещались в здании горисполкома, на просп. Ленина, 24. Здесь работали такие видные гидрологи, как Брегман Г.Р., Львович М.И., Соколовский Д.Л., Огиевский А.В., Урываев В.А.

VIII этап (1946 – 1964 гг.) Этот этап довольно длительный, но он характеризуется интенсивным развитием Гидрометслужбы в системе хозяйства страны. В этот период предпринимаются попытки автоматизировать посты, появляются новые приборы и оборудование. В связи со строительством первой на Урале Камской ГЭС организуется первая же в стране Пермская ГМО (директор Г.И. Куликов). Интенсивное восстановление хозяйства требовало значительных объемов проектно-изыскательских работ, что способствовало расширению ведомственной сети и гидрологических работ. Именно в этот период усилиями Нежиховского М.Ф. (Начальника отдела сети) создается гидрографическая партия, первым директором которой стал Старостин П.С. В начале пятидесятых рядом специалистов начинается чтение курса лекций по гидрологии на географическом факультете Уральского государственного университета (так, Нежиховский М.Ф. читал курс гидрологии суши с гидрометрической практикой) – позже факультет целиком был переведен в Пермский университет. В этот же период в Пермском государственном университете организуется Кафедра гидрологии суши – единственная на Урале по подготовке специалистов-гидрологов.

IX этап (1965 – 1985 гг.) характеризуется тем, что Служба получила функцию мониторинга окружающей среды. Большие объемы работ по гидрографии пришлось на этот период (как экспедиционные, так и картографические). В 1980 г. Создается центр по изучению и контролю загрязнения природной среды, что еще более подтверждает роль Службы в деле сохранения чистоты поверхностных вод.

X этап (1986 – 1991 гг.) характеризуется застоем, а затем упадком гидрологических работ. Сокращается число постов сети за счет снижения уровня финансирования, реорганизируются некоторые подразделения службы (Гидрографическая партия, БРИС), прекращается издание Гидрологических ежегодников.

В конце периода происходят изменения в структуре службы: появляется организация с названием Росгидромет, обсерватории (ГМО) преобразуются в центры по гидрометеорологии (ЦГМС), часть из которых приобретает региональные функции и приставку «Р» к названию.

XI этап (1991 – 2004 гг.) характеризуется застоем в работе. В этот период из гидрометслужбы уходят опытные специалисты, сворачиваются когда-то важнейшие работы. В этот период на гидрологической сети полностью прекращены наблюдения над твердым стоком, полностью были сняты все самописцы уровня воды со всех постов, резко сократилась численность маломерного флота, были сняты с плана многие тематические работы. Хозяйство гидрологической сети без надзора ликвидированной РВП (ремонтно-восстановительной партии) постепенно рушится. Однако в этот период открываются (взамен закрытых) новые посты, что не решает вопроса недостаточности пунктов наблюдений.

Гидрологическая сеть в своем развитии на Урале несколько запоздала по сравнению с другими районами страны – ввиду отсутствия специалистов-гидрологов. Со второй половины XIX века стационарные наблюдения начинают приобретать значительную ценность. Большинство первых водомерных постов были случайны и работали сезонно, скоро закрывались. Наибольшую ценность стационарные наблюдения приобретают со времени образования Навигационно-описной комиссии МПС в 1874 году.

Первые постоянные пункты наблюдений были открыты в 1877 г. на реках Каме, Чусовой и Белой – это были посты, ведущие только уровенные наблюдения. С 1905 года в состав наблюдений включаются наблюдения о вскрытии и замерзании рек, открываются

первые створы (или гидрометрические станции – прототипы современных постов I разряда). К 1914 году общее число постов, находящихся в ведении различных министерств и ведомств на территории Урала достигло 100 – это были посты: 1. На заводских прудах, 2. Лесосплавные посты, работающие в период половодья, 3. Судходные, обслуживающие нужды водного транспорта.

После революции государственная и ведомственная сеть резко расширились – общее число постов достигло 527. Наиболее обширные сети находятся в ведении учреждений Энергоцентра, ГГИ, АН СССР, Гипровода, НКЗ. Наиболее развита сеть постов была на севере территории.

К 1936 году общее число гидрологических постов на территории Урала (в границах современного УрУГМС), по которым имелись данные наблюдений (действовавших и закрытых, принадлежащих различным ведомствам) достигало невероятной цифры – 875 гидрологических постов.

Создание основной гидрологической сети Свердловского управления ЕГМС на Урале следует отнести к 1930 году и началу 1931 года, когда Уральским Гидрометкомитетом последовательно было принято 4 станции от Уралсельстроя и 29 станций от наркомвода (16 от Тюменской конторы Госречфлота и 13 – от Верхне-Камского управления ВОРТа). В том же 1931 году, по заданию Бюро Большой Волги, было открыто 17 водомерных постов на Каме и 15 постов было открыто вновь на ряде уральских рек. Этим было положено начало созданию единой гидрологической сети Урала. В целом, из общего числа действовавших в 1933 году гидрологических постов в ведении ЕГМС находилась около 1/3.

Гидрологическая сеть еще только зарождалась: длинных рядов наблюдений не было, а стоковых постов было всего 16. Причем, по классификации того времени, посты I разряда вели систематические измерения жидкого (а местами твердого) стока, II разряда – эпизодические измерения, III разряда – вели только уровенные наблюдения. Весьма интересно, что это были за стоковые посты I разряда – вот список: Кама-Сокольи Горы (открыт в 1877 г., находился в ведении Государственного геофизического института); Кама-Сарапул (1877, ЕГМС); Кама-Пермь (1931, ЛОГИДЭП); Кама-Добрянская пристань (1931, ЛОГИДЭП); Ик-Байлярский (1928, ЕГМС); Ик-Кулбаево (1932, ЕГМС); Чусовая-Чусовской завод (1911-1913, УВВП); Чусовая-Кыновский завод (1881, ЕГМС); Чусовая-Харенки (1911-1913, УВВП); Чусовая-Волчихинский перевал (1911-1913, УВВП); Сылва-у ж/д моста (1911-1913, УВВП); Тобол-Гилево (1881-1915, УВВП); Исеть-Свиньяна (1911-1913, УВВП); Исеть-Савина (1912-1913, УВВП); Миасс-Сосновский (1929, ЛОГИДЭП); Урал-Магнитная (1926, Магнитострой). Кроме того, в 1933 году наблюдениями были охвачены в основном крупные и малые реки, на малых реках постов было ничтожно мало, причем ни одного стокового. Малыми реками в основном интересовались учреждения Энергоцентра, а также местные ведомства.

С ростом числа станций возникла необходимость деления их по функциям:

1. Группа основной опорной государственной гидрологической сети, имеющая задачей длительные стационарные исследования режима рек в интересах общего гидрологического освещения района и получения сведений, требуемых службой прогнозов. Эта сеть явилась прототипом реперной сети;

2. Группа станций временного характера, обслуживающих специальные хозяйственные цели в интересах различных организаций.

Обе группы подразделялись на створы (прототипы современных стоковых постов) и водопосты (уровенные посты, ведущие также наблюдения за температурой воды, зимним режимом).

В 1931 г. исследованиями ЕГМС охвачена 21 река, причем 98,5% наблюдений составляли наблюдения за уровенным режимом. В 1932 г. число исследуемых рек возросло до 57, общее число пунктов – с 55 до 140. Кроме станции I разряда (Кама-Яромаски – бывш. Кама-Сарапул) открываются 19 створов. 1933 год характеризуется дальнейшим углублением исследований, число створов возрастает до 35, общее число постов – до 150 на 61 реке. В

1934 году сеть возросла до 157 пунктов, из которых 53 створа; значительно расширился состав работ. Впервые начаты наблюдения за режимом подземных вод.

Для лучшего обслуживания водопостов и створов, гидрологическая сеть разбивается по кустовому принципу на 5 кустов:

1. Режевской, охватывающий бассейн Тобола в пределах свердловской области;
2. Чердынский (бассейн Вишеры и Колвы);
3. Кудымкарский (Коми-Пермяцкий округ, верховья Камы);
4. Пермский (центральная часть бассейна Камы, Чусовая, Косьва, Яйва);
5. Сарапульский (р.Кама от Осы до впадения р.Белой).

После 1936 года произошла еще одна детализация в обслуживании сети – было выделено 16 кустов по 15-25 постов, обслуживаемых гидрологическими станциями: Мишино (после – Сосьва, ныне – Краснотурьинск), Ивдель, Верхнеуральск, Туринск, Каменск-Уральский, Чердынь (ныне – Березники), Кудымкар, Пермь, Кунгур (после – Подкаменное, затем Верхне-Чусовские городки), Сарапул, Троицк, Стерлитамак, Уфа, Курган, Бирск, Вятские Поляны.

Руководство работами сети осуществлялось сектором сети гидрологического отдела (после – Отделом сети, а в настоящее время – Отделом гидрологии и ГВК) через районные станции.

В результате рационализации сети, гидрологическая сеть к началу 1936 года состояла из упомянутых 5 районных станций, объединяющих 194 поста: 1 станцию I разряда, 60 – II разряда (створы), 99 – III разряда (водопосты), 2 озерных станции III разряда и 32 станции, ведущих наблюдения за режимом подземных вод. Отличие станции I разряда от всех створов, вероятно, заключалось в более обширной программе работ и более современной технической оснащённости. Кроме основной сети, имелось 14 постов II разряда, открытых по договору с трестом Гипроторф.

Практически, до 1960-х годов измерения расходов воды на стоковых постах выполнялись инженерно-техническим персоналом станций. Число измеренных расходов в год могло быть от 2 до 20, но редко где больше. Потому, кривые расходов для створов строились по всем имеющимся измеренным расходам воды за разные годы. В зимний период поправочный коэффициент на стеснение русла ледяным покровом вычислялся как средний за несколько лет. Чисто уровенные наблюдения часто выполнялись по рейкам на опорах мостов, реже – по сваям (в основном на постах гидрометслужбы). Большинство постов до начала Великой Отечественной войны работало в условных отметках.

Помимо чисто гидрологических работ, 23 станции несли синоптическую службу (метеорологические наблюдения). К 1936 году гидрометрические работы велись на 57 реках, из которых 8 были освоены судоходством и лесосплавом, 41 – сплавные и используемые для мелких силовых установок.

В дальнейшем сеть постов гидрометслужбы постоянно расширялась. К 1950 году действовало 218 постов, к 1970 – 206, к 1980 – 251, к 1985 – 294. Дальнейшая перестройка привели к кризису многих отраслей экономики страны, который затронул и Государственную гидрометслужбу. Число постов резко сократилось.

Литература

1. Заключение ГУ ГГИ о состоянии и работе стандартной и специализированной гидрологической сети Росгидромета в 2003-2004 гг.
2. История в воспоминаниях. Воспоминания участников Великой Отечественной войны и ветеранов труда Уралгидромета. (под ред. Кирьяновой Е.И. и др.) – Свердловск: ред.-изд. отд. Упрполиграфиздата, 1989 и 1990 гг. – 150 и 160 с.
3. Свердловская магнитная и метеорологическая обсерватория 1836-1936. Юбилейный сборник (под ред. И.К. Березина). – Свердловск: Свердловское ЕУГМС, 1936. – 288 с.
4. Справочник по водным ресурсам СССР. Т.ХII, ч. I. Урал и Южное Приуралье. – М-Л: ред.-изд. отдел Гидрометслужбы СССР, 1936. – 760 с.

МЕТЕОРОЛОГИЯ НА ВСЕРОССИЙСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОЙ И ХУДОЖЕСТВЕННОЙ ВЫСТАВКЕ 1896 ГОДА.

Корепанова С.А.

Свердловский областной краеведческий музей
svetlana-kor@mail.ru

В мае 2006 года исполнилось сто лет с момента проведения в Нижнем Новгороде Всероссийской промышленной и художественной выставки (ВПХВ). Эта выставка завершила цикл всероссийских промышленных выставок XIX века, организатором которых выступало государство в лице министерства финансов. Главный идеолог последней промышленной выставки общенационального уровня, министр финансов С.Ю. Витте подчеркивал в период ее подготовки: «Задачи выставки шире, чем служить забавою или интересным зрелищем. Главное значение выставки – деловое: выяснить успехи, достигнутые Россией в области народного труда, и, главным образом, труда промышленного; сблизить потребителей с производителями; открыть новые места для сбыта отечественных произведений, расширить торговые сношения».[1]

Торжественное открытие выставки состоялось 28 мая 1896 г. в присутствии английских, немецких и китайских посланников. В выставке приняли участие 8562 экспонента; за время работы ее посетило около 1 млн. человек. Особый вес выставке придали включение ее в серию коронационных мероприятий и посещение выставки Николаем II с супругой.

В двадцати отделах Нижегородской выставки демонстрировалась продукция сельского хозяйства, лесоводства, добывающей, легкой и пищевой промышленности, машиностроения и электротехники, изделия кустарных промыслов, художественные произведения и многое другое. Пестрым по составу был отдел XIX, объединивший экспонаты по народному образованию, здравоохранению, благотворительности и метеорологии. Самостоятельный подотдел метеорологии был впервые выделен на выставке 1896 г. Формирование его экспозиции проходило под руководством директора Главной физической обсерватории, генерал-майора М.А. Рыкачева при участии А.И. Варнека и В.Х. Дубинского.

Экспонентами метеорологического подотдела выступили несколько обсерваторий (Главная физическая, Екатеринбургская, Иркутская, Тифлисская), ряд научных и учебных заведений (Центральный метеорологический институт в Гельсингфорсе, Константиновский межевой институт в Москве, Новороссийский, Томский, Московский, Санкт-Петербургский, Харьковский, Юрьевский университеты), научные общества (Императорское Географическое общество, Уральское общество любителей естествознания, Лифляндское общепольное экономическое общество), а также Метеорологическое бюро Министерства земледелия и государственных имуществ, некоторые частные лица.

Раздел по морской метеорологии был сформирован, в основном, усилиями Главного Гидрографического управления Морского министерства.[2]

В обзоре представителя Адмиралтейства Ю. М. Шокальского отмечалось, что «постанова метеорологического дела в России составляет труд, выполненный в течение последних 25 лет» [3] Не нашедший отражения в экспозициях Всероссийской выставки 1882 г. в Москве, в Нижнем Новгороде подотдел метеорологии занимал особый павильон. Здание, выстроенное по проекту архитектора Н. М. Проскурнина, представляло собой метеорологическую станцию I разряда, снабженную всеми приборами. В его верхнем ярусе находилась небольшая башня с самопишущими приборами, при входе – мачта с сигналами. Некоторые действующие приборы и инструменты размещались вокруг павильона в выставочном саду. Специально приглашенные студенты высших учебных заведений вели здесь наблюдения и обработку данных, давая необходимые пояснения посетителям выставки.[4]

Основной задачей подотдела метеорологии на выставке была демонстрация постановки метеорологического дела как в России, так и за рубежом. Перечисленные выше экспоненты прислали на выставку образцы инструментов, карты, диаграммы, графики наблюдений, планы, фотографии и описания обсерваторий, печатные издания. На стендах размещалась подробная коллекция ежедневных метеорологических бюллетеней иностранных обсерваторий и учреждений с предсказаниями погоды для мореплавания и сельского хозяйства.[5] Все это дополняло общую картину и давало возможность оценить уровень, достигнутый отечественной метеорологией. Так, благодаря трудам Метеорологической комиссии ИРГО и Метеорологической обсерватории Новороссийского университета в стране началось развитие сельскохозяйственной метеорологии. В сельскохозяйственном отделе выставки 1896 г. были организованы специальные экспозиции по метеорологии и почвоведению, демонстрировавшие внедрение научных методов в теорию и практику сельского хозяйства. Картограммы, графики, инструменты для ведения измерений представили здесь метеорологические обсерватории Казанского и Новороссийского университетов, Петербургского Лесного института, Московского сельскохозяйственного института, метеостанции из Перми, Ялты, Воронежской и Киевской губерний, а также некоторые фирмы и частные лица.[6]

В экспозиции основного подотдела метеорологии обозреватели особо отмечали то, что почти все метеорологические инструменты для оснащения станций производятся в России. Наиболее полной была экспозиция Главной Физической обсерватории, в которой находились солнечные часы разных систем, приборы для определения давления воздуха, температуры и влажности воздуха и почвы, а также анемометры, плавучий эвапорометр системы Вильда и многое другое. [7]

Директор Екатеринбургской обсерватории Г.Ф. Абельс представил прибор собственного изобретения для измерения плотности снега. Кроме того, он экспонировал здесь планы и фотоснимки обсерватории, картограммы суточного хода метеорологических и магнитных элементов.

Интересно, что для участия в выставке и подготовки экспонатов Г. Ф. Абельсу было выдано пособие от Выставочного комитета в размере 73 руб. 60 коп. [8]

В качественного определенного достижения современниками отмечался тот факт, что многие выставленные приборы были не только изобретены в России, но и изготавливались здесь же. Положительных оценок удостоились самопишущие метеорологические инструменты работы Тимченко в Одессе и Рорданца в Санкт-Петербурге, гелиографы Ф. К. Величко и Д. К. Тимирязева, актинометры профессора Хвольсона и Михельсона.[9]

Помимо метеорологических инструментов большинство участников представило значительное количество карт и графиков; некоторые из них были специально составлены для выставки. Эти материалы наглядно демонстрировали колебания и распределение различных метеорологических элементов на территории страны, показатели распределения абсолютных наибольших и наименьших температур.

Нашла отражение на выставке и такая отрасль метеорологии, как предсказание штормов и погоды. Постепенному внедрению прогнозирования способствовала деятельность Главной Физической обсерватории. Уровень достоверности предсказаний увеличился к 1890-м годам до 75%. [10] Для наглядной демонстрации этой деятельности из Главной Физической обсерватории в Нижний Новгород ежедневно присылались по телеграфу сводки погоды на день вперед. Прогнозы публиковались в местной прессе и широко распространялись среди населения, что способствовало популяризации метеорологии.

На усиление просветительного эффекта экспозиции была направлена и развернутая в подотделе метеорологии лекционная работа. Здесь ежедневно по девять и более раз в день давались подробные пояснения по всем выставленным предметам, включая картографические материалы. Эти лекции представляли собой краткий курс метеорологии, который мог прослушать любой желающий. Кроме того, стараниями сотрудников Главной Физической обсерватории были подготовлены и изданы популярные брошюры по

метеорологии. Ими обеспечивались на выставке все заинтересованные лица. Многие из них записывались в специальные журналы, фиксировавшие тех, кто хотел бы самостоятельно вести метеонаблюдения или получать издания по метеорологии.

В целом на всероссийской выставке 1896 года, благодаря усилиям многих людей, впервые была представлена достаточно полная картина развития метеорологии в России.

Источники и литература

1. Сборник журналов заседаний Высочайше учрежденной комиссии по заведованию устройством Всероссийской промышленной и художественной выставки 1896 года в Нижнем Новгороде. Вып. 1. СПб., 1894. С. 22.

2. Общий указатель по отделам Всероссийской выставки 1896 года (Далее – Общий указатель 1896 г.). М., 1896. С 505 – 506.

3. Всероссийская промышленная и художественная выставка 1896 г. в Нижнем Новгороде. Успехи русской промышленности по обзорам экспертных комиссий (Далее – Успехи русской промышленности). СПб., 1897. С. 240.

4. Всероссийская выставка 1896 г. в Нижнем Новгороде. Путеводитель. Город.– Ярмарка. – Выставка. (Далее – Путеводитель). СПб., 1897. С. 171.

5. Там же. С. 170.

6. Общий указатель 1896 г. С. 15 – 17.

7. Там же. С. 501.

8. РГИА. Ф.20. Оп. 16. Д. 133. Л. 34.

9. Успехи русской промышленности. С. 244.

10. Там же. С. 241.

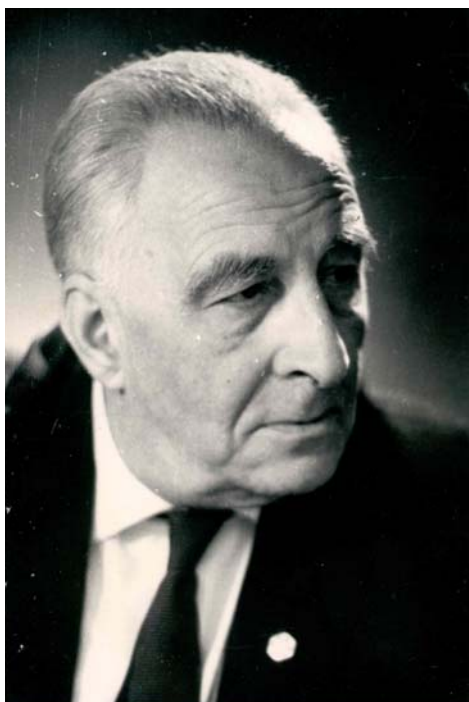
КОПЕНГАГЕН В МИАССОВО

Куликов С.Н.

*Гуманитарный университет, Екатеринбург
korablik@r66.ru*

«Традиции являются основой развития науки».

Н.В.Тимофеев-Ресовский



В исследованиях истории развития науки на Урале недостаточно раскрывается роль биофизической станции Миассово. Вместе с тем, определяющее значение миассовских летних семинаров 50-70-х годов для становления ряда естественно-научных направлений и взглядов крупных ученых отмечается в многочисленных воспоминаниях [1, 2, 3, 4]. Цель настоящей работы – привлечь внимание и выявить значение биостанции Миассово как уникального и выдающегося исторического явления в развитии науки и образования на Урале.

Биостанция Миассово на Южном Урале вблизи города Миасс на живописном берегу озера Большое Миассово начала свою работу в 1955 году [5]. Она включала деревянный лабораторный корпус, построенные сотрудниками жилые домики и вспомогательные строения. Основатель Миассово Николай Владимирович Тимофеев-Ресовский являлся

ученым с мировым именем и имел большой опыт участия и организации научных кружков, начиная с 20-х годов в Москве, Звенигороде, а затем в городах Германии, Дании, Голландии, Бельгии. Собрания в этих кружках, семинары носили неформальный характер широких и глубоких междисциплинарных обсуждений проводимых собственных работ и современных сведений литературы по изучаемым вопросам. Затрагивались также многие аспекты культуры и искусства. Традиции своих учителей С.С.Четверикова и Н.К.Кольцова, высочайший уровень Боровских коллоквиумов в Копенгагене Н.В.Тимофеев-Ресовский привнес в организацию летних семинаров в Миассово. По мнению академика Р.В.Петрова, там шла активная работа настоящего университета с широким спектром теоретической и практической подготовки студентов и специалистов [6]. До сих пор их рассказы звучат как легенды Ильменского заповедника.

Биостанция явилась преемницей известной Лаборатории "Б" или Сунгульского феномена (1946-1955) [7], где в совершенно секретной обстановке под научным руководством Н.В.Тимофеева-Ресовского его сотрудники исследовали радиобиологические проблемы защиты людей и природы в Атомном проекте, в частности разрабатывали очистку территорий и акваторий от радиоизотопов. С 1955 по 1977 годы работы биостанции был создан научный фундамент для пуска в 1979 году первого в стране радиозоологического стационара около Белоярской АЭС имени И.В.Курчатова в городе Заречный, куда переехали сотрудники, «продолжая дело Зубра» [8].

Биостанция Миассово никогда не была закрытым объектом, а, напротив, чрезвычайно открытым содружеством десятков групп научных гостей из различных высших учебных и научно-исследовательских учреждений, в частности Москвы и Ленинграда, Свердловска и Челябинска, Новосибирска и Севастополя, а также из союзных республик: Армении, Грузии, Латвии, Украины, Таджикистана. Вот лишь некоторые из них: институт Академии строительства и архитектуры (группа профессора В.Н.Петри); биолого-почвенный факультет, кафедра почвоведения МГУ (группа А.Н.Тюрюканова); лаборатория лесоведения АН СССР (группа И.И.Судницина); лаборатория экспериментальной энтомологии ЗИН АН СССР (группа А.Б.Гецовоной); Ленинградский университет и Ленинградский ВНИОРХ (группы Р.Л.Берг, Я.А.Эпштейна, В.С.Кирпичникова); Институт Леса АН СССР (В.Н.Сукачев); Севастопольская станция АН СССР (группа Г.Г.Поликарпова); отдел геологии Коми филиала АН СССР (группа Э.И.Поповой); Восточно-Сибирское Отделение ВНИИЖП (группа В.В.Тимофеева); кафедра генетики и селекции ЛГУ (профессора М.Е.Лобашев и Н.В.Макаров); физфак МГУ (кафедра профессора Л.А.Блюменфельда); биофак МГУ (кафедра биофизики, группа В.И.Корогодина); Институт биофизики АН СССР (А.А.Передельский); теоретический отдел Института физики металлов АН СССР (группа А.Н.Орлова); физико-технический факультет УПИ (группа П.С.Зырянова); физико-технический факультет УПИ (группа мощных излучателей); Институт математики АН СССР и механико-математический факультет МГУ (группа проф. А.А.Ляпунова); Институт химии УФАН (группа проф. И.Я.Постовского); Всесоюзный научно-исследовательский химико-фармацевтический Институт (группа проф. М.Н.Щукиной); кафедра физиологии растений УРГУ.

Всего в списках участников Миассовских летних семинаров около 400 человек, часто приезжали семьи с детьми. Наряду с научными докладами по современным направлениям естествознания: биологии, физике, химии, математике, были представлены сообщения по самым широким аспектам гуманитарной культуры: истории, живописи, музыке, литературе, спорту, международной политике. Стоит отметить незабываемую встречу и доклад Зубра хоккея - тренера сборной СССР А.В.Тарасова в 1971 году на поляне перед клубом. Чудесная природа вдохновляла и впечатляла как докладчиков, так и слушателей.

В разные годы биостанцией руководили Н.В.Тимофеев-Ресовский, Н.В.Куликов, Н.М.Макаров, О.К.Гусев, Б.А.Миронов, П.И.Юшков, Г.А.Уфимцев. Все сотрудники принимали активное участие в строительстве, каждодневной научной работе, проявляли радушие и гостеприимство в организации приема гостей. Устанавливали летний палаточный

городок, кухню и столовую. Оперативно решались все возникающие проблемы в этом прекрасном, но отдаленном от услуг цивилизации месте.

Научные работы сотрудников биостанции и научных гостей были опубликованы в форме совместных статей в разных сборниках и журналах.

Основатель биостанции Н.В.Тимофеев-Ресовский читал лекции и спецкурсы по генетике, биофизике и радиобиологии в МГУ, ЛГУ, УрГУ, УПИ, сельскохозяйственном институте, кружку студентов-медиков. В 1977 году его ученики первыми в стране разработали и приступили к чтению учебного курса «Радиоэкология» студентам Уральского государственного университета.

К чести Университета, именно здесь была установлена первая и пока единственная в Екатеринбурге и Свердловской области памятная доска этому замечательному человеку. Именем Н.В.Тимофеева-Ресовского названа одна из новых улиц Екатеринбурга.

Можно определить главные черты феномена Миассовского научного содружества:

1. Прежде всего, биофизическая станция Миассово – это родное детище выдающегося российского естествоиспытателя Николая Владимировича Тимофеева-Ресовского,- имеет ведущее научно-историческое значение в начальном развитии биофизики в стране и на Урале.
2. Из Миассово берет начало отечественная радиоэкология и её последующие ветви, в частности Уральская школа радиоэкологов, отсюда стимулировалось развитие радиоэкологических центров страны.
3. Это продолжение Лаборатории «Б» или Сунгульского феномена - место, где активно рассекречивались результаты десятилетних научных разработок проблем биологической защиты в Атомном проекте, начинались новые радиобиологические исследования.
4. Миассово явилось школой современной генетики, где студенты и молодые ученые получали сведения из первых рук, чего не могли найти, и что часто преследовалось на кафедрах высших учебных заведений. Это место возрождения отечественной генетики и придания различным медико-биологическим наукам генетической составляющей.
5. Это была школа системного междисциплинарного научного подхода с гуманитарным осмыслением полученных результатов и привлечением самого широкого круга специалистов, которые во время своего отпуска и каникул стремились к свободному и плодотворному научному общению на мировом уровне. По своему вкладу в формирование современного научного мировоззрения в нашей стране Миассово справедливо можно назвать Уральским Копенгагеном.
6. Это был одновременно университет и театр, то есть место, где по выражению Д.Гранина, «все сошлось и одухотворилось»: богатая история заповедника, многие замечательные люди, их сила, молодость, таланты, любовь к науке, природе, родине, к традициям и юмору, где не возникало проблемы разных культур, и откуда современная отечественная биология получила мощный импульс на многие годы [9].
7. Самого Н.В.Тимофеева-Ресовского можно назвать «миассовским университетом», сплотившим вокруг себя ученых из десятков научных учреждений страны.

Сунгуль – Миассово – Заречный – исторические этапы развития радиоэкологии на Урале. Память и традиции поддерживаются в Отделе континентальной радиоэкологии в Институте экологии растений и животных УрО РАН и отражены в мемуарах участников миассовских трепов, семинаров и симпозиумов [4, 10]. Представляется актуальным отдельное печатное издание материалов естественно-исторического исследования Миассовского феномена. Безусловно, Миассово заслуживает учреждения статуса историко-научного мемориала с привлечением средств и сохранением оставшихся построек от полного разрушения. Уникальный пример биостанции Миассово должен служить прогрессивному развитию науки и образования в России.

Литература

1. Шальнов М.И. Миассовские трепы и школа Тимофеева-Ресовского // В.В.Бабков, Е.С.Саканян Николай Владимирович Тимофеев-Ресовский - М.: Памятники исторической мысли, 2002. - С. 562-567.
2. Ляпунова Н.А. Миассовские семинары // Чтения памяти Н.В. Тимофеева-Ресовского. Ереван. 1983.
3. Ляпунова Н.А. Миассовские семинары Н.В.Тимофеева-Ресовского // Николай Владимирович Тимофеев-Ресовский: Очерки. Воспоминания. Материалы. – М.: Наука, 1993. – С. 302-309.
4. Н.В.Тимофеев-Ресовский на Урале. Воспоминания. Сост. В. Куликова. Екатеринбург, Изд. Екатеринбург, 1998, 160 стр.
5. Куликов Н. Как строили Миассово // Наука Урала, № 25-26, 1993.
6. Петров Р.В. Миассовский университет // Николай Владимирович Тимофеев-Ресовский: Очерки. Воспоминания. Материалы. – М.: Наука, 1993. – С. 283-291.
7. Емельянов Б.М., Гаврильченко В.С. Лаборатория «Б». Сунгульский феномен. Снежинск, Изд. РФЯЦ-ВНИИТФ, 2000, 440 стр.
8. Куликов Н. Продолжая дело Зубра // Наука Урала, № 7, 1994.
9. Гранин Д.А. Зубр // Новый мир, 1987. № 1, 2.
10. Проблемы радиоэкологии и пограничных дисциплин // Под ред. А.В.Трапезникова и С.М.Вовка. – Вып. 1-6. – Заречный, 1998-2005.

COPENHAGEN IN MIASSOVO

Kulikov S.N.

Liberal Arts University, Yekaterinburg

korablik@r66.ru

«Traditions are the basis of science progress».

N.W. Timofeeff-Ressovsky

The significance of the biophysical station Miassovo is not yet determined in the natural science history. On the other hand there are many authoritative memoirs about the impressive influence of Miassovo summer seminars in the 1950's -1970's upon the development of the new scientific branches and trends [1, 2, 3, 4]. This report is to attract and show the importance of Miassovo biostation as the outstanding phenomenon in the development of science and education in the Urals region and in Russia.

Biostation Miassovo was founded in the South Urals near Miass on the picturesque shore of the lake Bolshoye Miassovo in 1955 [5]. Its founder Nikolai Vladimirovich Timofeeff-Ressovsky* was the world famous biologist having been experienced in organizing of the scientific groups in Moscow, Zvenigorod, and in small towns of Germany, Denmark, Holland and Belgium, from the early 1920's to before the war. There gathered biologists, physicists, chemists, cytologists, geneticists, mathematicians and the others who were keen on discussions of most vital problems in biology. Seminars included detailed results of their own investigations and the modern scientific data.

The traditions of his great teachers S.S. Chetverikov and N.K. Koltsov and the highest level like of the “N. Bohr Circle” seminars in Copenhagen were introduced into the work of the biostation. Academician R.V. Petrov reminds that there was the real university with the whole spectrum of theory and practical work for many specialists and students [6]. Since then Ilmensky reserve has got new legends.

-
- N.W. Timofeeff-Ressovsky (1900-1981) is well known as scientist all over the world. He is the author of hundreds of papers and many monographs devoted to genetics, evolution, radiobiology, biophysics, radioecology. He is a full member of the German Natural Science Research Academy “Leopoldina” in

Halle, Germany; an honorary member of the American Academy of Sciences and Arts in Boston, USA; an honorary member of the Italian Society of Experimental Biology, Italy; an honorary member of the Mendel Society in Lund, Sweden; an honorary member of the British Genetic Society in Leeds, UK; Member of the Linne Society, London, UK; an honorary member and a founder of the N.Vavilov Society of Geneticists and Selectionists, USSR; a scientific member of the Society for scientific Research Support after M. Plank, Germany; a full member of the Moscow Society of Naturalists; the All-Union Geographical Society, USSR; the All-Union Botany Society, USSR. N.W. Timofeeff-Ressovsky was awarded the Lazzaro Spallanzani Medal (Italy), the Darwin Prize (Germany), the Mendel Prize (Czechoslovakia and Germany), the Kimber Prize (USA).

Miassovo was based on succession of the Laboratory “B” or Sungul phenomenon (1946-1955) [7], where the absolutely secret radiobiological researches had been investigated under N.W. Timofeeff-Ressovsky’s leadership, especially on the problems of purification of land and water areas contaminated with radioisotopes. In 1955-1977 the works in Miassovo marked the beginning of the construction and opening of the first in this country radioecological department near Beloyarskaya Atomic Station in Zarechny in 1979. The researchers moved into this town from Miassovo to continue “the Bison’s work” [8].

Miassovo was not at all the secret place but on the contrary it became the very communicative scientists association. There were represented different institutions from Moscow, Leningrad, Sverdlovsk, Chelyabinsk, Novosibirsk, Sevastopol, and from the Soviet Republics of Armenia, Georgia, Latvia, Ukraine, Tadzhikistan and the others. So there may be mentioned the Academy of Constructing and Architecture (V.N. Petry), the biological and soil department of Moscow University (A.N. Tyuryukanov), the laboratory of forest study (I.I. Sudnitsin), the entomological laboratory (A.B. Getsov), Leningrad University (R.L. Berg, I.J. Epshtejn, V.S. Kirpichnikov), the Forest Institute (V.N. Sukachov), Sevastopol Station (G.G. Polikarpov), the geological department (E.I. Popova), Easten-Siberian station (V.V. Timofeeff), the department of genetics and selection from Leningrad (M.E. Lobashov and N.V. Makarov), Moscow University, Faculty of Physics (L.A. Blyumenfeld), and Faculty of Biology (V.I. Korogodin), Institute of Biophysics (A.A. Peredelsky), Institute of Physics of Metals (A.N. Orlov), physicotchnical department of the Urals Polytechnic Institute (P.S. Zyryanov), Institute of Mathematics and Faculty of Mathematics of Moscow University (A.A. Lyapunov), Institute of Chemistry (I.J. Postovsky), Chemico-pharmaceutical Institute (M.N. Tshukina), Faculty of the plants physiology at the Urals State University. There were groups of researchers from different institutions.

The list includes about 400 participants of Miassovo summer seminars. The guests used to come with their families and children. Reports on natural sciences were accompanied with liberal arts such as history, literature, painting and even sports. Worth to mention is about the meeting with A.V. Tarasov, the famous ice hockey coach of the Soviet gold team in 1971. It was held in the forest meadow near the club house among the marvelous natural beauties which inspired both the speakers and listeners.

During the years the leaders of the biophysical station were N.W. Timofeeff-Ressovsky, N.V. Kulikov, N.M. Makarov, O.K. Gusev, B.A. Mironov, P.I. Yushkov, G.A. Ufimtsev. All the scientific workers took part in construction and improvement of the settlement. They were very hospitable for the guests. In summer time the encampment was made with the canteen and all the facilities for the people. The problems were solved successfully in this beautiful but far from the urban comfortable conditions countryside.

Scientific papers of Miassovo period were widely published in different journals and collections.

N.W. Timofeeff-Ressovsky gave the lectures on genetics, biophysics and radiobiology in Moscow University, Leningrad University, Urals University, Urals Polytechnic Institute, Agricultural Institute, and for the group of medical students. In 1977 his pupils and followers started the course of lectures on radioecology at the Urals State University. The memorial marble plaque devoted to N.W. Timofeeff-Ressovsky was established at the entrance of the Urals University. And one of the new streets in Yekaterinburg was called by his name in honour of this prominent Russian scientist.

There may be several resumes about the significance of Miassovo as very fruitful scientific and cultural association.

1. First of all, biophysical station was the creation of the great naturalist N.W. Timofeeff-Ressovsky. Miassovo had played the main role in the early development of biophysics in this country.
2. There had been created radioecology with its branches, especially continental radioecology. The Urals School of radioecology had developed in Miassovo. And the projects of the other biophysical centers solving the problems of radioactive pollutions all around the country were started and discussed there.
3. After the previous secret radiobiological work in Sungul Laboratory "B" of the Atomic Project there were organized open discussions of those results. At once they had become fundamental for science development.
4. There was the real school of modern genetics. Students and young scientists got the information from the first hands at time when this science was declared harmful and suspicious in the system of higher education. Genetics had revived in Miassovo and medicobiological works acquired their genetic component.
5. Modern scientific principles were also discussed. The best naturalists longed to go to Miassovo on their vacations to attain knowledge of the world highest level. So Miassovo in the Urals had become like Copenhagen according to its valuable contribution to the new world outlook system.
6. D.A. Granin, the well known Russian writer wrote in his novel "The Bison" that Miassovo had been the university and the theatre simultaneously. Many wonderful people gathered in the place of fantastic beauty. There was the unity of sciences and arts and much of humor too. Modern biology in the Soviet Union got the strong impulse for its development [9].
7. N.W. Timofeeff-Ressovsky himself represented the whole university as the prominent leader of the Nobel Prize level.

The stages of radioecology in the Urals are Sungul-Miassovo-Zarechny. Memory and traditions are kept by the workers of the Department of Continental Radioecology and Zarechny biophysical station at the Institute of Plants and Animals Ecology, the Urals Department of the Russia Academy of Sciences. This radioecological department appears now the only one having been stayed founded by N.W. Timofeeff-Ressovsky. Besides the memoirs there are many current radioecological works mostly in the field of the influence of atomic power stations on the environment [4, 10]. But the historical researches of the Miassovo phenomenon are still waiting for the authors.

Miassovo deserves the status of the memorial of Russian biological science restoration and development. Several buildings of the settlement need to be repaired and protected from destroying. The unique example of Miassovo biostation can serve for the progress of science and education in Russia.

Literature

1. Shalnov M.I. Discussions in Miassovo and N.W. Timofeeff-Ressovsky's School // V.V. Babkov, E.S. Sakanyan Nikolai Wladimirovich Timofeeff-Ressovsky - M.: Memorials of historical thought, 2002. - P. 562-567.
2. Lyapunova N.A. Miassovo Seminars // Readings in for memory of N.W. Timofeeff-Ressovsky. Yerevan. 1983.
3. Lyapunova N.A. N.W. Timofeeff-Ressovsky's Seminars in Miassovo // Nikolai Wladimirovich Timofeeff-Ressovsky: Articles. Memoirs. Materials. - M.: Science, 1993. - P. 302-309.
4. N.W. Timofeeff-Ressovsky in the Urals. Memoirs. / Compiled by V. Kulikova. Yekaterinburg, Publ. "Yekaterinburg", 1998, 160 pp.
5. Kulikov N. How Miassovo was being built // Science of the Ural, N 25-26, 1993.
6. Petrov R.V. Miassovo University // Nikolai Wladimirovich Timofeeff-Ressovsky: Articles. Memoirs. Materials. - M.: Science, 1993. - P. 283-291.
7. Yemelyanov B.M., Gavrilchenko V.S. Laboratory "B" Sungul Phenomenon. Snyezhinsk, Publ. RFNC-RSEITP, 2000, 440 pp.
8. Kulikov N. To Continue the Bison's Work // Science of the Ural, N 7, 1994.
9. Granin D.A. The Bison // New World, 1987. N1, 2.
10. Problems of Radioecology and the Connected Disciplines // Ed. A.V. Trapeznikov and S.M. Vovk. - 1-6. - Zarechny, 1998-2005.

О РЕЗУЛЬТАТАХ ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ОБСЕРВАТОРСКИХ НАБЛЮДЕНИЙ НА УРАЛЕ ЗА 170 ЛЕТ

Кусонский О. А.

Институт геофизики УрО РАН, Екатеринбург
zavlab@arudaemon.gsras.ru

Обсерваторские геофизические наблюдения, начавшиеся в конце XVII, заложили фундамент современной геофизики и послужили основой научным направлениям, успешно развивающимся в настоящее время. Это является важнейшим результатом деятельности обсерваторий.

На Уральских обсерваториях «Екатеринбург» (1836 – 1932 г.), «Высокая Дубрава» (1932 – 1975 г.) и «Арти» (1969 по настоящее время) основными видами геофизических исследований являются наблюдения геомагнитного поля с 1836 г., сейсмологические наблюдения с 1906 г. и электромагнитное зондирование ионосферы с 1943 г. В различные периоды на обсерваториях выполнялись и другие виды геофизических исследований. Но основные результаты за весь период существования уральских обсерваторий можно связать с этими тремя научными направлениями.

1. Наблюдения геомагнитного поля на обсерваториях. Первые магнитно-метеорологические обсерватории в России были построены в 1830 году при Горном институте в С.-Петербурге и Казанском университете. Обсерватория в Екатеринбурге заработала в 1836 году.

К этому времени были уже известны основные закономерности поведения геомагнитного поля на земной поверхности. Составлялись карты компонент поля для отдельных территорий и Земли в целом (мировые карты изогон Барлоу, 1833 г.; изоклин Хорнера, 1836 г.; карта изодинам горизонтальной компоненты напряженности поля Сэбина, 1836 г.).

Примерно до 1886 года (для уральской обсерватории это период становления) с момента опубликования двух классических работ Гаусса (1832 и 1838 годы), позволивших перевести наблюдения геомагнитного поля в абсолютные единицы и по-новому решать задачи интерпретации поля Земли, проводилось накопление фактического наблюдательного материала, детализация выявленных закономерностей изменения поля в пространстве и его поведения во времени, закладывались основы современной методики наблюдений.

С 1887 года наблюдения в Екатеринбургской обсерватории приняли систематический характер. Они стали проводиться ежечасно, а с 1904 года с введением в действие магнитографа – стали непрерывными. Магнитограф позволял детально регистрировать магнитные бури.

Данные, полученные на Екатеринбургской обсерватории в прошлые периоды, не потеряли научного значения в настоящее время. Они представляют собой достоверные величины изменения геомагнитного поля с 1837 года различной периодичности – суточные, вековые, для периодов солнечной активности [1]. Эти данные успешно используются в настоящее время для исследования закономерностей изменения геомагнитного поля.

2. Площадные наблюдения геомагнитного поля. Примерно к 1880-м годам магнитная изученность Земли благодаря морским, сухопутным и обсерваторским наблюдениям достигла такого уровня, что позволила начать составление и систематическое обновление мировых карт изогон, изоклин, изодинам горизонтальной составляющей поля – основы для построения аналитических гауссовских моделей главного геомагнитного поля для эпохи 1885 года и разделения его на нормальную и аномальную составляющие [2].

Начало планомерному изучению Европейской части России положили съемки, проводимые Казанским университетом (Смирнов И. Н., 1871 – 1878 г.г.), которые выявили крупные аномалии в Курской губернии, на Урале и др. районах. Были сделаны измерения горизонтальной составляющей поля на арктическом побережье Сибири в 1878 – 1879 гг.,

которые обработал и опубликовал Тилло. Директором Екатеринбургской обсерватории Абельсом Г. Ф. выполнены измерения магнитного наклона в Западной Сибири в 1887 и 1888 годах. Он наблюдал в Сургуте, на реке Оби, Обдорске (ныне Салехард), Самарове (вблизи впадения Иртыша в Обь). Было также проведено большое количество наблюдений на всей территории Екатеринбургской обсерватории и окрестностях и установлено, что обсерватория находится в зоне магнитной аномалии, обусловленной змеевиками.

Значительным достижением в проведении магнитных наблюдений стала программа Международного полярного года 1882 – 1883, осуществленная силами исследователей 10-ти стран на 2-х антарктических и 13-ти арктических станциях. Российская Академия наук на деньги сибирского купечества организовала наблюдения на 2-х станциях в устье Лены на полуострове Сагастырь и на Новой Земле [3, 4].

Как и многие европейские страны Россия в конце XIX века приступила к проведению Генеральной магнитной съемки. Магнитной комиссией, организованной в 1909 г., затем Межведомственной магнитной комиссией в 1913 г. был разработан проект магнитной съемки России [5, 6]. В разработке проекта принимал участие Г. Ф. Абельс, в качестве члена обеих комиссий. В проекте предусматривалось силами Екатеринбургской обсерватории проведение наблюдений на Урале, Западной Сибири и в Северном Казахстане. Екатеринбургская обсерватория в это время также проводила наблюдения в окрестностях Екатеринбурга. Среди пунктов наблюдений была гора Хрустальная, которая заняла впоследствии особое место во всей системе последующей съемки территорий, проводимой обсерваторией, как основной опорный пункт [7].

По решению комиссии были организованы магнитная съемка С.-Петербургской губернии (75 пунктов наблюдения, 1910 г.), Подольской губернии (125 пунктов, 1913 г.), в которой участвовал только что окончивший университет молодой сотрудник Р. Г. Абельс. И еще нескольких регионов до 1915 года. При выполнении работ в Подольской губернии для приведения наблюдений к одной эпохе впервые использовалась магнитовариационная станция, специально для этого установленная в обсерватории графа Д. И. Моркова, которая располагалась непосредственно на площади работ. Станция записывала с помощью магнитографа склонение (D), горизонтальную (H) и вертикальную компоненты (Z) с высокой чувствительностью, например, 1.45 нТл/мм по H – компоненте и 3.59 нТл/мм по Z -компоненте.

Примерно с этого времени и с приходом в обсерваторию Р. Г. Абельса значительно возросли объемы проводимых площадных работ. В 1914 и 1915 годах Р. Г. Абельс провел съемку D , H , Z в районах Западной Сибири, прилегающим к восточному склону Урала (17 пунктов) и маршрутную съемку по рекам Сосьве, Тавде и Тоболу (13 пунктов). В 1916 году была проведена съемка по сети опорных пунктов, которые были выбраны относительно равномерно по всей Западной Сибири и частично в Казахстане с целью проведения в дальнейшем детальных магнитных съемок. Эти пункты располагались в Салехарде, Березове, Самарове, Нарыме, Мариинске, Татарской, Петропавловске, Барнауле, Павлодаре, Семипалатинске, Тополевых вблизи озера Зайсан. В эту сеть вошли пункты, где ранее уже проводились наблюдения – это Тюмень, Камышлов и др. В большинстве указанных пунктов в последующие годы проводились повторные наблюдения. В последующие годы к этим пунктам добавились Чердынь, Трухляк (близ Перми), Троицк, Эмба, Актюбинск, Александровское (на Оби), Томск, Балхаш, Джезказган и некоторые другие. Эти пункты стали служить не только в качестве опорных при проведении съемок, но и для исследования векового хода геомагнитного поля. Измерения на них почти ежегодно выполнялись вплоть до 1939 года. По данным наблюдений на этих пунктах Абельсом Р. Г. были получены интересные результаты о вековых вариациях поля на этой обширной территории за период с 1887 по 1939 год, которые имеют научное значение по настоящее время.

В 1927 году обсерватория приняла участие в магнитной съемке в Горной Шории на Алтае. В это время здесь уже работало несколько магнитометрических партий под руководством профессора Галахова, а Р. Г. Абельсу было поручено выявление общего

характера распределения поля и организация двух абсолютных опорных пунктов, предназначенных для градуировки приборов и сличения их показаний.

Магнитометрические наблюдения сопровождались исследованием магнитных свойств пород и руд (было исследовано около 200 образцов). Возможно, это были самые первые исследования такого рода, которые были представлены в виде каталога опубликованном в работе [8].

В 1935 году обсерватория выполнила по просьбе Бюро генеральной магнитной съемки маршрутные наблюдения по маршруту Кустанай – Тургай – Иргиз – Челкар общей протяженностью около 950 км. Несколько серий наблюдения сделано в Кустанае, Тургае и Челгаре, которые были приняты в качестве опорных пунктов при последующих работах.

Всего за период с 1913 по 1939 год в рамках выполнения Генеральной магнитной съемки страны Екатеринбургская обсерватория организовала и провела 15 научно-производственных полевых экспедиций, создано 30 опорных и поворотных пункта, 8 пунктов генеральной съемки, на них выполнено 95 серий измерений компонент поля. Плотная сеть наблюдательных пунктов и высокая точность наблюдений позволила использовать их для исследования вековых изменений поля [9]. Созданная сеть магнитометрических пунктов стала основой для последующих широкомасштабных работ, которые привели к открытию крупных месторождений железных руд в Горной Шории, на Урале и в Северном Казахстане.

Основные выводы, которые можно сделать за весь период исследований (с 1761 по настоящее время) об изменениях геомагнитного поля на Урале и прилегающих территориях заключаются в следующем. Вектор геомагнитного поля принимает все более вертикальное положение и отклоняется все дальше на восток от географического меридиана. Величина модуля поля постоянно возрастает. Скорость этого процесса не постоянна, периодически наблюдаются обратные изменения на короткое время, однако, потом скорость возрастания увеличивается. Так только за последние годы скорость возрастания модуля составила от 17 до 53 нТл в год, причем если в 1994 году поле увеличилось на 28 нТл, то в 2000 году уже на 43 нТл, а в 2003 году – на 53 нТл. В 2004 году скорость возрастания поля вновь начала снижаться. Вековой ход геомагнитного поля на обсерватории мало отличается от его нормального поведения и обусловлен вековой вариацией поля Земли. Существуют связи солнечных процессов с вековыми изменениями геомагнитного поля.

В 1960-х годах сотрудником обсерватории Пановым Т. Н. активно исследовались связи геомагнитных возмущений, солнечной активности и сердечно-сосудистых заболеваний у людей, 11-летнюю цикличность магнитной активности по данным уральских обсерваторий с 1943 по 1966 год.

После того как обсерватория «Арти» разместилась в пределах Манчажской магнитной аномалии, в 1975 году Булашевичем Ю. П. и Шапиро В. А. и другими учеными проводились исследования аномального поведения векового хода в обсерватории.

3. Сейсмологические наблюдения. В Российской Империи ко времени открытия в 1906 г. сейсмической станции в Екатеринбургской обсерватории работало 16 таких станций в городах Тифлисе, Ташкенте, Баку, Москве, Красноярске, Ереване, Боржоми, Павловске (под Петербургом), Чите и др. городах. Вначале в обсерватории был установлен простейший ртутный сейсмоскоп и организована отправка сведений о регистрируемых землетрясениях в адрес Сейсмической комиссии, организованной РАН в 1900 году.

В 1913 г. на сейсмостанцию поступило новое регистрирующее оборудование и прибыла для работы выпускница Бестужевских высших женских курсов З. Г. Вейс-Ксенофонта. Первая сейсмограмма на новом оборудовании была получена и обработана 4 октября 1913 года. С этого времени регулярно выходит в печатном виде еженедельный бюллетень станции. Установка сейсмометров непосредственно на коренные горные породы, из которых был вырублен постамент, обеспечило четкую запись удаленных землетрясений. В год станция регистрировала до 1300 и более землетрясений.

Менее чем через год после начала работы сейсмической станции 17 августа 1914 года на Урале произошло довольно сильное землетрясение интенсивностью 6 - 7 баллов. Его эпицентр находился в районе Билимбаевского завода в 56 километрах западнее Екатеринбурга. Оно было тщательно исследовано З. И. Вейс-Ксенофоновой, выезжавшей в район эпицентра для описания его макросейсмических проявлений на поверхности [10]. С этого времени научно установлено, что Урал является слабоактивным сейсмическим районом, несмотря на свой внушительный геологический возраст. Таким образом, было положено начало изучению сейсмичности Урала, которое продолжается в настоящее время многими исследователями различных институтов и организаций.

В 1971 г. была организована сейсмостанция в обсерватории «Арти» (руководитель до 2004 года Н. В. Митенкова). Продолжает работать на том же самом месте и в тех же подземных сооружениях, что и в 1913 году и сейсмостанция «Свердловск» (руководитель с 1955 года И. К. Силина).

За период инструментальных наблюдений на Урале было зарегистрировано около 130 ощутимых сейсмических событий природного тектонического происхождения и связанных с деятельностью человека.

До сих пор ведутся дискуссии о природе сейсмических событий, регистрируемых на Урале. Группа исследователей доказывают, что с 1914 года на Урале зарегистрировано всего одно тектоническое землетрясение (17 августа 1914 г) [11, 12]. Слабость данного подхода к объяснению природы сейсмических событий заключается в отсутствии анализа приуроченности их к особенностям геологического строения (в том числе и к особенностям глубинного строения) района и расположения по отношению к наиболее крупным тектоническим структурам Урала. Поэтому противоположного мнения придерживаются другие исследователи, которые утверждают, что уральские землетрясения в большинстве своем имеют преимущественно тектоническое происхождение и обусловлены особенностями распределения неоднородностей в земной коре Урала, а также особенностями глубинного строения территории, новейшей тектоники и современных тектонических процессов, активных флексурно-разрывных зон и разломов. Одним из наиболее важных аргументов в пользу тектонической природы землетрясений, является приуроченность эпицентров к зонам крупных глубинных разломов, являющихся границами тектонических областей и геоблоков [13]. За последние несколько лет зарегистрировано 13 сейсмических событий отнесенных к тектоническим по происхождению. Одно из них произошло вблизи обсерватории «Арти».

За период наблюдений накоплен огромный фактический материал в виде сейсмических записей, как по Уралу, так и по другим регионам. Из него база формируется база сейсмических данных, в том числе зарегистрированных ядерных взрывов, проведенных СССР и другими странами.

4. Ионосферные исследования. Были организованы в обсерватории «Высокая Дубрава» в 1943 году. Работа станций в военное время была направлена исключительно на практические цели - иметь прогнозы распространения радиоволн по всему земному шару. Однако, надежность и сравнимость данных, полученных на таких станциях, были недостаточны даже для простейших научных исследований. Первое большое достижение в решении этой проблемы было сделано Специальным высокоширотным комитетом УРСИ в 1955 году. Его работа была направлена на пересмотр вопросов о проведении ионосферных наблюдений и разработку методики интерпретации и обработки ионограмм, а также установление перечня материалов необходимых для международного обмена. При подготовке к Международному геофизическому году - 1957, положение с наблюдениями было коренным образом улучшено.

В последние годы в обсерватории «Арти» обработан материал вертикальных ионосферных зондирований с 1945 года в соответствии с современными требованиями. Формируется доступная база ионосферных данных. Материалы представляют большую ценность, так как никогда не публиковались в обобщенном виде за такой длительный период наблюдений. Данные зондирования позволили выявить закономерности в поведении

областей ионосферы E (регулярный слой E_1 , толстый слой E_2 , спорадические слои), F (регулярные слои F_1 и F_2) за этот период над Уралом в зависимости от солнечной активности, времени года и времени суток. Установлены долговременные изменения параметров ионосферы в течение шести 11-летних солнечных циклов. Например, хорошо видно, что в последние годы количество спорадических образований ионосферы снизилось. Если в период 1977 – 1985 годов по наблюдениям на обсерватории «Арти» частота их появления была 0.58 и выше, то в 1991 и 1992 годах составляла лишь 0.43-0.44. Это свидетельствует о существовании процессов длительно воздействующих на ионосферу Земли. Вероятно, это может быть результатом деятельности человека.

В заключение отметим, что геофизические обсерватории на Урале сыграли важную роль в области своего основного предназначения - получения геофизических данных. Значение обсерваторских геофизических работ из года в год все возрастает.

Литература

1. Кусонский О. А. К истории становления обсерваторских наблюдений на Урале // Уральский геофизический вестник. Екатеринбург: УрО РАН, 2002. № 3. С. 14 – 20.
2. Schmidt A. Der magnetische Zustand der Erde zur Epoche 1885,0 // Archiv der Sreutscher seewarte. XXI. Hamburg: 1898. 85 с.
3. Труды Российской полярной станции на устье Лены. Ч. 1. Астрономические и магнитные наблюдения за 1882 – 1884 год. Под редакцией А. А.Тилло. С.-Петербург: 1895. 249 с.
4. Труды Русской полярной станции на Новой Земле. Ч. 1. Магнитные наблюдения. Под редакцией Р. Э. Ленца. С.-Петербург: 1891. 142 с.
5. Магнитная комиссия, учрежденная при Императорской Академии Наук для организации магнитной съемки России // Протокол первого Заседания Комиссии, состоявшегося в здании Академии 19 января 1909 г. С.-Петербург: Отпечатано по распоряжению Императорской Академии Наук, 1909. 13 с.
6. Проект магнитной съемки России, выработанный Междуведомственной Магнитной Комиссией при Императорской Академии Наук. С.-Петербург: напечатано по распоряжению Императорской Академии Наук, январь 1914 г. 30 с.
7. Абельс Р. Г. Магнитные наблюдения в окрестностях Екатеринбурга, произведенные летом 1912 года // Записки Уральского общества любителей естествознания. Т. XXXII. Екатеринбург: 1913. С. 45 – 49
8. Абельс Г. Ф. Список магнитных аномалий на Урале // Записки Уральского общества любителей естествознания. Т. XXXIX. Екатеринбург: 1924. С 29 – 42.
9. Розе Н. В., Трубяччинский Н. Н. Краткое руководство для работ по магнитной съемке. Л.: Главная Геофизическая обсерватория, 1928. 114 с.
10. Вейс-Ксенофонтова З. Г., Попов В. В. К вопросу о сейсмической характеристике Урала // Труды Сейсмологического института АН СССР, № 104. М.-Л.: Из-во АН СССР, 1940. С. 1 - 12.
11. Сейсмичность и сейсмическое районирование Уральского региона / Кашубин С. Н., Дружинин В. С., Гуляев А. Н., Кусонский О. А. и др. Екатеринбург: УрО РАН, 2001. 126 с.
12. Ломакин В. С., Халевин Н. И. О сейсмичности Урала // Уральский геофизический вестник. Екатеринбург: УрО РАН, 2002. № 3. С. 89 – 96.
13. Дружинин В. С., Гуляев А. Н., Колмогорова В. В. и др. К вопросу о природе землетрясений на Урале // Уральский геофизический вестник. Екатеринбург: УрОРАН, 2004. № 6. С. 29 - 42.

ОСОБЕННОСТИ ВЕКОВОГО ХОДА ГЕОМАГНИТНОГО ПОЛЯ ПО ДАННЫМ ОБСЕРВАТОРИЙ УРАЛА

Кусонский О. А., Бородин П. Б., Мигачев А. Е., Хрущева В. В.

Институт геофизики УрО РАН, Екатеринбург
zavlab@arudaemon.gsras.ru

Происхождение главного магнитного поля Земли и его вековых вариаций по современным представлениям связывается с вихревыми движениями вещества в жидком электропроводящем ядре. Исследования вековых геомагнитных вариаций показывают, что часть из них, имеющих характерные времена около 60 лет и амплитуды до 50 – 80 нТл в год, могут быть обусловлены региональными процессами, протекающими в недрах Земли на границе «ядро – мантия». Эти процессы неподвижны относительно мантии и приводят к возникновению и разрушению особенностей поля величиной до $2 \div 3$ тыс. нТл на поверхности Земли. На равномерность течения токов, создающих вековые вариации магнитного поля Земли влияют также неоднородности глубинного строения, которые образуются в результате перемещения и распада континентов. Завихрения токов огибающих эти неоднородности создают фокусы вековых вариаций геомагнитного поля. Кроме того, вековой ход поля может быть обусловлен изменением намагниченности земной коры, под действием деформационных процессов горных пород, в которых содержатся ферромагнитные минералы, [1].

Вековые вариации на поверхности Земли в различных местах по данным обсерваторских наблюдений имеют различную величину. Поле изменяется от 0 нТл/год до максимальных величин 150 нТл/год в Антарктике [2]. По наблюдениям обсерватории «Арти» вековой ход величины поля на Урале за 2004 год составил 40 нТл.

Теория, объясняющая происхождение вековых вариаций опирается на механизм внутриземного их происхождения. Внешние влияние на вековые изменения поля, например, солнечных процессов не рассматриваются. Интересно задаться вопросом, может ли существовать связь между характером векового хода поля и магнитными бурями? Сведения об этом можно получить, анализируя обсерваторские данные.

1. Изменение хода вековой вариации геомагнитного после магнитных бурь

Рассмотрим вековую вариацию компонент поля по их медианным суточным величинам в течение 2004 года. Поведение поля подчиняется вполне определенным закономерностям. Они заключаются в том, что в отдельные периоды времени поле изменяется более или менее плавно, в другие – скачкообразно, ступенчато. Графики осложнены магнитными бурями различной интенсивности, например, Z -компонента за 2004 год (рис. 1).

С начала года до 204 дня (до 22 июля) отмечено плавное возрастание компонент и модуля поля. Вертикальная компонента Z выросла на 15 – 20 нТл, горизонтальная H – на 10 нТл, модуль вектора T – примерно на 20 нТл, а склонение D несколько уменьшилось, примерно на 10 – 20'.

В этот период произошло 8 магнитных бурь, причем только одна из них большая (с 22 по 28 января) и зарегистрировано 15 малых возмущений поля длительностью от 54 до 166 часов.

С 22 июля отмечается скачкообразное изменение всех компонент поля. Так Z возросла в течение нескольких дней на 15 – 20 нТл, H – уменьшилась примерно на 15 нТл (напомним, что до этого оно возрастало), T – возрос на 7 – 8 нТл, D – возросло на 2', (причем до этого склонение уменьшалось). Скачкообразное изменение поля приурочено к серии сильных магнитных бурь, зарегистрированных с 22 июля по 31 августа. Произшедшие изменения поля сохранялись в дальнейшем вплоть до 7 ноября (312 день на графике), когда было отмечено второе аналогичное скачкообразное изменение поля. В этот день началась очень сильная буря. Изменения поля в результате скачка составили: возрастание по Z - на 15 нТл, уменьшение H - на 10 нТл, увеличение модуля вектора T - на 10 нТл и возрастание по D на 1'. Эти изменения носят необратимый характер и сохраняются в последующий период.

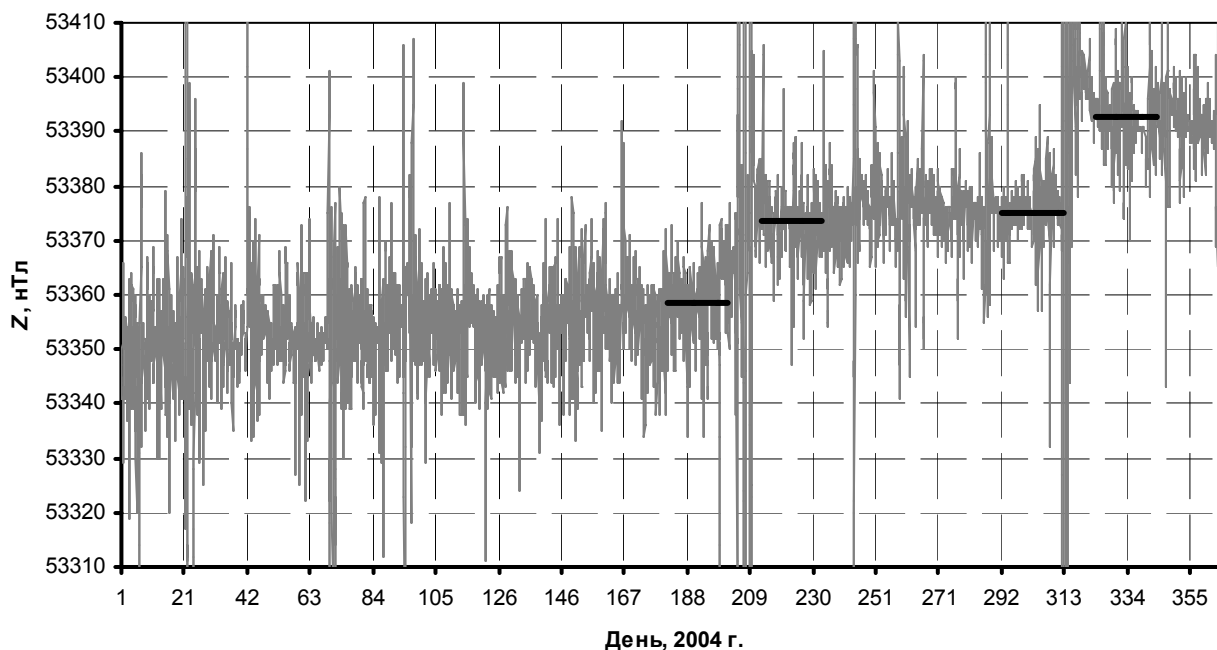


Рис.1. График среднечасовых значений компоненты Z магнитного поля Земли, по данным обсерватории «Арти» за 2004 г. Утолщенными горизонтальными линиями показаны усредненные уровни поля для интервалов

На графиках векового хода по другим обсерваториям, например, на обсерватории «Ключи» (Новосибирск), «Москва», также прослеживаются аналогичные закономерности скачкообразного изменения поля, приуроченные к отмеченным периодам.

Такое поведение вековой вариации, приуроченность скачкообразных изменений поля к бурям могут означать, что магнитные бури воздействуют на источники вековых вариаций, заметно изменяя их магнитный момент и направление намагниченности. Причем эти изменения намагниченности носят необратимый характер, сохраняясь в последующие периоды.

Вековой ход за 2004 год, полученный по всем дням по стандартной методике (среднегодовая величина компонент за 2004 год минус среднегодовая величина за 2003 год) составил $D = +1.7'$, $H = +12$ нТл, $Z = +44$ нТл, $T = +40$ нТл. Скачкообразные вариации в течение года приуроченные к магнитным бурям в сумме составили по склонению D около $+3'$, по горизонтальной компоненте H около -25 нТл (уменьшение компоненты), по вертикальной компоненте Z около $+(30 - 35)$ нТл, по модулю T около $+18$ нТл. Таким образом, в 2004 году основной вклад в вековую вариацию поля обусловлен воздействием магнитных бурь на источники.

2. Особенности вековой вариации геомагнитного поля.

Из всего объема данных с 1900 по 2005 год были выбраны 1903, 1946, 1947, 1959, 1966, 1967, 1982, 1986, 1998 годы, в течение которых явление скачкообразного изменения компонент магнитного поля Земли, связанные с магнитными бурями проявлено наиболее отчетливо. В другие периоды данное явление также наблюдается, но амплитуда скачков невелика. По данным некоторых обсерваторий, полученным в эти годы построены мировые карты для определенных моментов времени, которые отражают скачкообразные изменения поля, приуроченные к магнитным бурям. Для примера взяты данные для двух обсерваторий «Арти» и «Furstenfeldbruck» (FUR Германия) за 1986 год (рис. 2, 3).

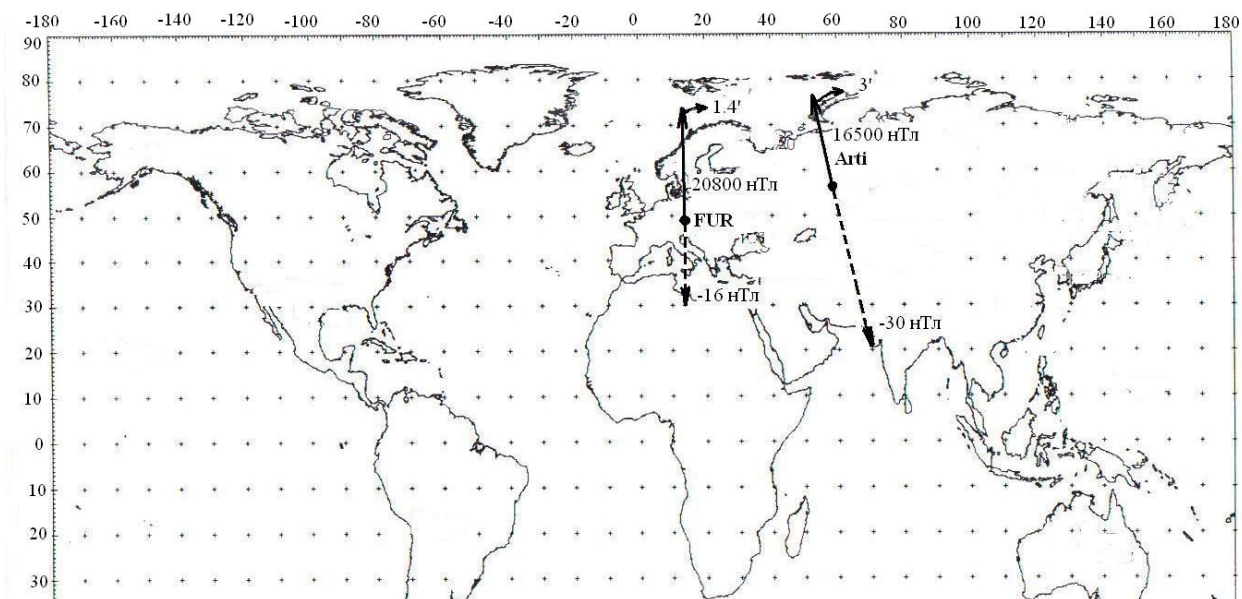


Рис. 2. Векторная картина изменения компонент H и D магнитного поля Земли в период бури 6 - 15 февраля 1986 г. по данным обсерваторий «Арти» и FUR (Германия)

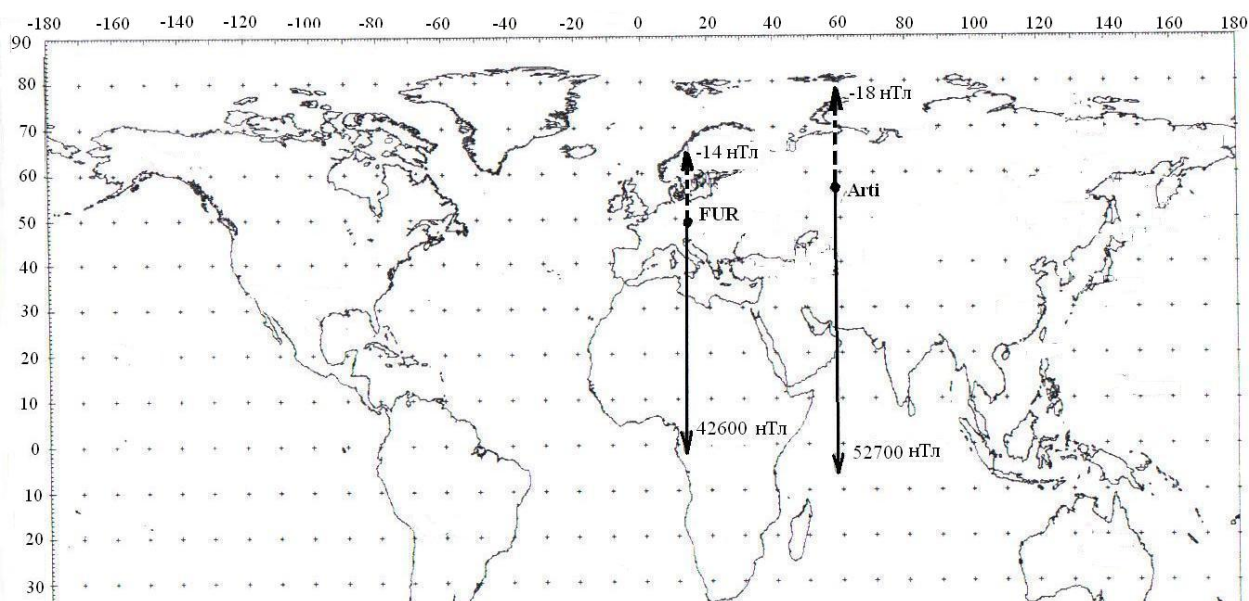


Рис. 3. Векторная картина изменения компонент Z магнитного поля Земли в период бури 6 - 15 февраля 1986 г.

Сплошной линией показаны векторы поля, наблюдаемого в период непосредственно перед бурей 6 – 15 февраля. У векторов указаны величины компонент. Пунктирной линией – вектор скачка компонент поля, полученный как разность компонент поля наблюдаемого после бури и до бури в соответствии с рис. 1. Круговой стрелкой показано направление скачка компоненты D и его величина. По картам, полученным для различных эпох, можно выявить некоторые закономерности поведения поля. Скачки поля, приуроченные к периодам

магнитных бурь наблюдаются на всех рассмотренных обсерваториях. Скачки имеют однотипный характер. Величина скачка зависит от широты расположения обсерватории. На более высоких широтах величина скачка больше. Направление скачкообразного изменения компонент совпадает с направлением для периодов плавного изменения. Например, если поле в периоды плавного изменения растет, то скачки поля увеличивают этот рост, и наоборот.

Заключение. По наблюдению геомагнитного поля на обсерваториях установлены закономерности изменения вековой вариации для различных эпох. Изменение компонент поля происходит как постепенно, так и в виде скачков, ступенчато. Впервые установлена приуроченность скачкообразного изменения векового хода к периодам магнитных бурь. Ступенчатое изменение происходит во время магнитных бурь и сохраняется в последующий период. На всех рассмотренных обсерваториях скачкообразное изменение поля носит однотипный характер. Величина скачка зависит от широты расположения пункта наблюдения. В связи с этим предположено, что магнитные бури могут инициировать значительное изменение векового хода. Это может свидетельствовать о том, что магнитные бури сильно воздействуют на источники векового хода, изменяя их магнитный момент и направление намагниченности.

Таким образом, по данным обсерваторских наблюдений можно предполагать, что вековые вариации в значительной степени обусловлены магнитными бурями.

Благодарим J. Matzka (обсерватория «Furstenfeldbruck») за любезно предоставленные материалы.

Литература

1. Яновский Б. М. Земной магнетизм. Л.: Изд-во Ленинградского университета, 1978. 591 с.
2. Яременко Л. Н., Мищенко, Ю. П., Шендеровская О. Я. О различиях вековых геомагнитных вариаций в Арктике и Антарктике / Геофизический журнал, 2001. 23, № 12. С. 67 – 72.

О КОРОТКОПЕРИОДНЫХ ФЛУКТУАЦИЯХ СКОРОСТИ ВЕКОВОГО ХОДА ГЕОМАГНИТНОГО ПОЛЯ ПО ОБСЕРВАТОРСКИМ ДАНЫМ

Ладынин А.В.¹, Попова А.А.¹, Хомутов С.Ю.²

1- Государственный университет, г.Новосибирск, Россия

2 - Геофизическая обсерватория "Ключи" АСФ ГС СО РАН, г.Новосибирск, Россия

ladyn@admin.nsu.ru

В работе [1] в данных ряда региональных групп магнитных обсерваторий (МО) были обнаружены вариации скорости векового хода, согласованные по МО в каждой группе и имеющие период 3 ± 1 год. Наиболее отчетливо они проявляются в горизонтальной компоненте и распространены довольно широко, хотя во многих случаях локализованы как по поверхности Земли, так и по времени.

В настоящей работе мы предприняли дальнейшее изучение этих вариаций. Для анализа использованы следующие материалы:

1. Среднегодовые значения элементов ГМП по данным около ста МО мира за период 1985–2002 гг. По ним вычислены скорости вариаций ($^{\circ}/\text{год}$ или $\text{nTл}/\text{год}$) как разности значений элементов поля по соседним годам.

2. Аналогичные данные по трем МО, действующим около 100 лет.

3. Среднемесячные значения элементов ГМП по МО Сибири NVS (Новосибирск), ARS (Арти) и IRT (Иркутск) за период 1985–2002 гг. По этим данным вычислены разности значений элементов для каждого месяца (начиная с 1986 г.) и тех же значений в предыдущий

год. Полученные ряды данных годовых изменений с шагом 1 мес. были усреднены годовым скользящим средним.

Для анализа глобальных магнитных данных исходные ряды систематизировались по территориальным группам МО, в каждой из которых по три–пять обсерваторий. Далее использован способ последовательного осреднения: в группе МО, затем средние по группам – в регионе, наконец, средние по регионам для вычисления глобальных средних значений скорости векового хода. Такой подход позволил исключить случайные флуктуации и повысить надежность оценок регулярных флуктуаций и выявления региональных различий в скорости векового хода.

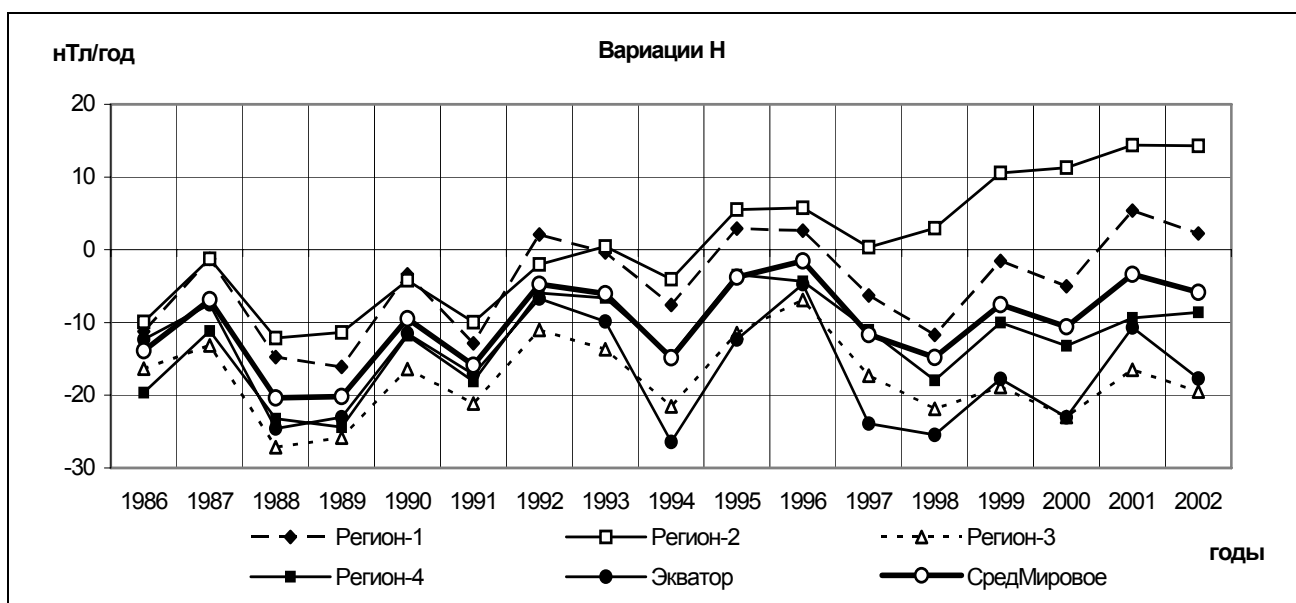
По 17-летним данным трехлетняя вариация наиболее выразительно для большинства районов Земли проявилась в горизонтальной составляющей H . Относительно периодичности флуктуаций скорости векового хода Z ситуация иная: периодичность (3 ± 1 года) наблюдается во многих районах северного полушария, но довольно редко отмечена в южном полушарии.

На рис.1. представлены средние значения скорости вариаций H и Z по четырем регионам, а также по данным близэкваториальных обсерваторий ($\pm 18^\circ$ по широте). Регионы имели вытянутую форму, чтобы отделить глобальные и региональные особенности вариаций. Например, регион-1 включал Англию, по две группы в Западной и Восточной Европе, Южную Азию и Японию.

Как видно из рис.1, вариации H синхронны; на анализируемом интервале можно выделить 6 максимумов и 5 минимумов, но строгой периодичности нет: расстояния между максимумами варьируют от 2 до 4 лет. Амплитуда этих флуктуаций примерно одинакова в средних значениях по группам МО. Некоторые особенности наблюдаются для экваториальной области (увеличение амплитуды в период с 1993 по 1998 гг.) и для региона-2 по группам МО Канады, Гренландии и особенно Северного полюса (заметный тренд с относительно небольшой амплитудой флуктуаций).

Иной характер имеют вариации Z . По значительной части региональных групп МО таких флуктуаций почти не заметно. Это МО во многих районах южного полушария и МО Японии.

Для того, чтобы оценить устойчивость рассматриваемых короткопериодных вариаций, были рассмотрены данные МО с наиболее длинными рядами наблюдений. Это обсерватории VAL (Ирландия), API (Тихий океан) и ABG (Индия). Подсчет числа экстремумов на кривых горизонтальной составляющей всех трех МО показал, что их количество примерно одинаково и соответствует среднему значению периода флуктуаций 3 года. Выявлены медленные вариации с характерными временами 20–60 лет.



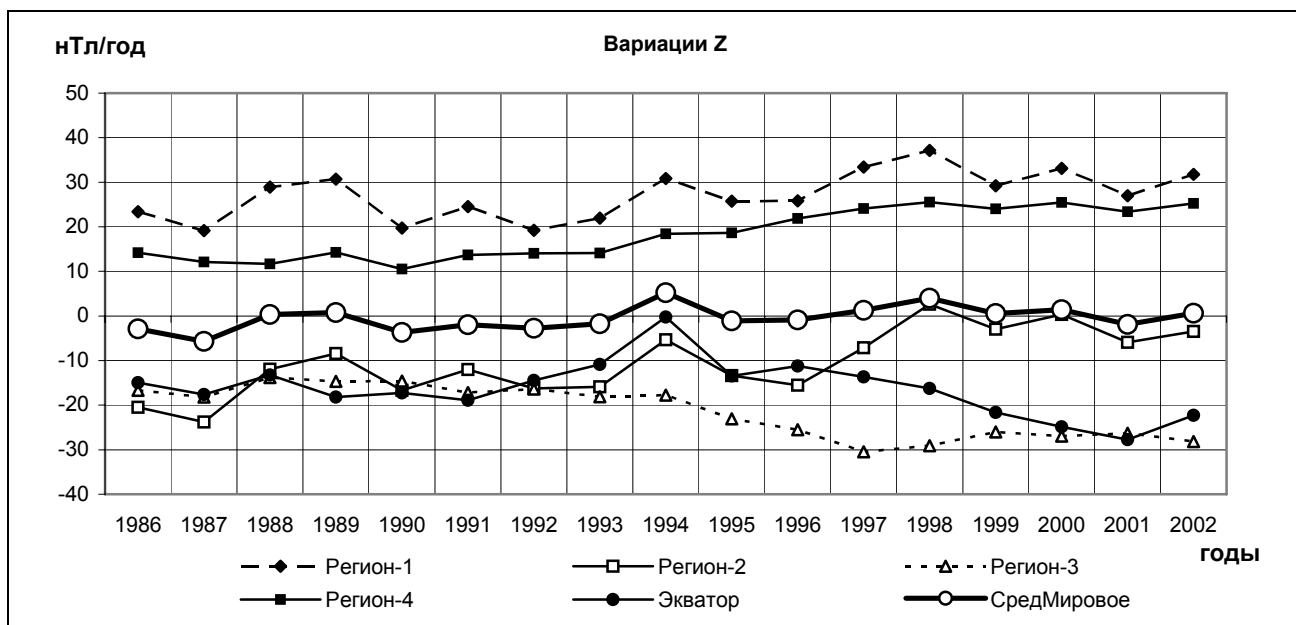


Рис.1. Вековые вариации горизонтальной и вертикальной составляющих магнитного поля Земли по данным мировой сети магнитных обсерваторий.

В скорости векового хода Z квазипериодические флуктуации неустойчивы во времени. В МО VAL довольно большие флуктуации отмечаются в первой половине века, до 1955 г., а затем они практически исчезают. В МО ABG, напротив, в первой половине века есть значительное уменьшение вариаций (тренд), но практически отсутствуют короткопериодные флуктуации. Они проявляются с 1940 по 1975 гг., а затем сменяются флуктуациями в виде волны с периодом около 10 лет, которая никак не проявляется в данных других МО, т. е. имеет региональный характер.

Чтобы оценить особенности трехлетних вариаций, более детально были рассмотрены среднемесячные данные трех МО Сибири (NVS, ARS и IRT), по которым получены сглаженные среднегодовые скорости вариаций с шагом 1 месяц. Для примера на рис. 2 представлены ряды $H(t)$, dH/dt и dH/dt_{CF} .

Флуктуации скорости векового хода по этим трем МО очень похожи: в 1989–1995 гг. выделяются две "волны" с кажущимся периодом 2–3 года, а затем до 1999 года сколько-нибудь существенных флуктуаций такого рода не наблюдается. Подобная неустойчивость во времени наблюдается, как показано выше, в данных по длинным рядам МО, расположенных в разных районах мира, и в 17-летних рядах по большинству из МО мировой сети.

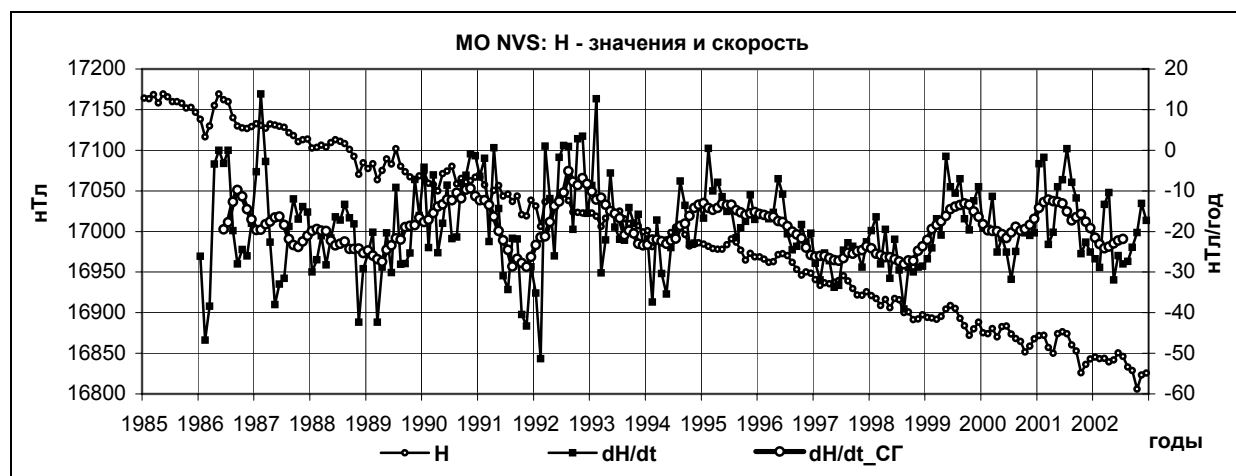


Рис.2. Среднемесячные значения горизонтальной составляющей $H(t)$ и ее вековой вариации (исходной dH/dt и сглаженной dH/dt_{CF}) обсерватории NVS (Новосибирск).

Обнаруженное сходство вида флуктуаций в вековом ходе H и различие флуктуаций в Z в северном и южном полушариях побудили к сравнению этих характеристик векового хода в среднем по 74 МО северного полушария и 24 МО южного полушария. Результаты показывают, что в северном полушарии при довольно близкой амплитуде флуктуаций H и Z , их фазы прямо противоположны. Как будто при сохранении общей энергии ГМП она перекачивается из H в Z и обратно. Флуктуации в наклонении практически одинаковы в разных полушариях (с учетом знака I). Отмечена положительная и почти одинаковая средняя скорость векового хода обеих компонент в северном полушарии.

В южном полушарии флуктуации векового хода H имеют квазипериодический характер, подобный тому, какой они имеют в северном полушарии, но с заметно меньшей амплитудой. Скорость векового хода Z в южном полушарии в среднем очень высока и не имеет той квазипериодичности, как Z в северном полушарии и H по всей поверхности Земли.

По данным 98 МО в dH/dt обнаружена косинусная зависимость амплитуды флуктуаций A от широты φ , наложенная на положительный постоянный фон: $A = 5 + 20 \cos \varphi$ (в нТл/год).

Естественен вопрос о природе выявленных квазипериодических флуктуаций скорости векового хода геомагнитного поля. По этому поводу можно сказать следующее.

Маловероятно, что эти флуктуации являются следствием процессов на Солнце или в околоземном пространстве, так как в спектре возмущений земных процессов Солнцем нет частоты, близкой к выявленной квазипериодичности.

Они не могут быть вызваны процессами в магнитоактивном слое литосферы, так как имеют глобальный характер, не соответствующий структурной и физической неоднородности литосферы.

Можно предположить, что причиной выявленных флуктуаций скорости векового хода ГМП являются квазипериодические изменения во времени режима конвективной циркуляции во внешнем ядре, ответственной за дипольное поле.

Длиннопериодные колебания скорости векового хода, обнаруженные по ряду МО, их групп и регионов, отчетливо приурочены к определенным (и не очень большим) участкам земной поверхности. Их причинами, как и фокусов векового хода, вероятно, являются региональные вихри конвекции во внешнем ядре вблизи границы мантии.

Основные выводы:

- 1) обнаружен факт глобальных квазипериодических флуктуаций скорости векового хода геомагнитного поля с характерными временами около 3 лет;
- 2) выявлено различие в этом отношении северного и южного полушарий;
- 3) эти флуктуации по всей вероятности вызываются неустойчивостью конвективной циркуляции во внешнем ядре.

Литература

1. Ладынин А.В., Попова А.А., Семаков Н.Н. // Геология и геофизика, 2006, т.47, №2, с.278–290.

ИСТОРИЯ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ НАБЛЮДЕНИЙ НА УРАЛЕ (18-19 ВЕК)

Литовский В.В., Мокроусова А.В.

Уральский государственный университет путей сообщения (УрГУПС), Екатеринбург
✉ Litovsky@econ.usurt.ru

Начало академическим метеорологическим исследованиям на Урале положила Вторая Камчатская экспедиция (1733-1741). Появление первой метеорологической станции в Екатеринбурге было обусловлено тем, что в 1731 году для ускорения связи европейской России с Сибирью и тихоокеанским побережьем через Екатеринбург провели почтовую

дорогу. Первая метеостанция в Екатеринбурге была заложена на рубеже 1733-1734 гг. участниками академического отряда Второй Камчатской экспедиции Луи Делилем де ла Кройером и Иоганном Гмелиным. Она была размещена в Обер-бергамте – Уральском горном правлении (ныне на этом месте - здание консерватории – пр.Ленина, 26а) и была оснащена следующими приборами: термометрами со шкалой Делиля ($0 \text{ Делиля} = 100^\circ \text{ C}$; $150 \text{ Делиля} = 0^\circ \text{ C}$; $1 \text{ Д(Делиль)} = 1,5 \text{ C}$) и барометрами конструкции Г. Бильфингера со шкалою с парижскими дюймами ($1 \text{ парижский дюйм} = 0,0271 \text{ м}$). Сила ветра в ней определялась по внешним визуальным признакам и оценивалась в 4 баллах (0 – штиль, 1- самая малая ветренность, 4 – самая жестокая, 2 и 3 – средние). Направление ветра определялось по флюгеру. Первые две недели (с 1/11 по 14/25 января 1734 г.) наблюдения в Екатеринбурге проводил лично Иоганн Георг Гмелин (Johann Georg Gmelin, 1709-1755), а с 15/26 января 1734 года по апрель 1734 г. - Андрей Артамонович Татищев (умер в 1737 г.) – племянник В.Н.Татищева. С марта по апрель записи велись на французском языке, а после на латинском и русском языках. В частности, с апреля 1734 г. по 1746 г. их вел (вероятно попеременно с Никитой Каркадиновым) Федор Иванович Санников (род. в 1714). С апреля 1734 г. производство метеонаблюдений было передано арифметической школе (в наст. - место пристроя по ул Воеводина колледжа им. И.И.Ползунова). Материалы наблюдений поступали в Академию наук, где их анализировал Ж.Н.Делиль. К сожалению, трудности в подборе практически неоплачиваемых наблюдателей и отъезд из России Ж.Н.Делиля стали причиной их прекращения, так как в современном понимании защищать их в Академии стало некому.

В ряде источников указывается, что данные метеорологических наблюдений, выполненных на метеостанциях Второй Камчатской экспедиции, в том числе и на Урале, Жозеф Николя Делиль увез во Францию. Позже Луи Котт (Louis Cotte, 1740-1815) опубликовал часть этих данных за 1736-1739 гг. в «Заметках по метеорологии» («Memoires sur la meteorologie», 1784) или (по Д.Ф.Нездюрову) в «Метеорологии» («La meteorologie».1784). Нами установлено, что это не совсем так. В отделе гидрометфонда Уральского управления гидрометслужбы хранится папка (ТМ-1, инв № 3002) с таблицами метеорологических данных за полные 1734, 1735 и 1739 г. Это указывает на то, что, вероятнее всего, Ж.Н.Делиль вывез лишь копии этих данных.

Первые обобщения "сибирских" метеоданных в России были выполнены, вероятно, спустя 25 лет (19 октября 1758 г.), когда И.А.Браун представил в СПб АН диссертацию о метеонаблюдениях в Сибири (N.Comm,1761.VI).

Отметим, что в Екатеринбурге данные метеорологической станции мог использовать также первый член-корреспондент Петербургской академии наук Петр Иванович Рычков (1712-1777)-автор труда «Топография Оренбургская» (1755 г.), который работал здесь в 1777 году и, в частности, располагался в здании Обер-бергамта. Судьба приборов первой екатеринбургской метеорологической станции неизвестна. В настоящее время известно лишь, что единственный образец термометра Делиля сохранился в музее Андерса Цельсия в Упсале (Швеция).

Второй этап организации метеорологических исследований на Урале был связан с деятельностью Мангеймского метеорологического общества (The Societas Meteorologica Palatina - SMP). Известно, что труды и предложения этого общества в Санкт-Петербургской академии наук рассматривались 20 августа 1787 года, а инициаторами создания метеорологических станций Мангеймского метеорологического Общества в России (С.Петербург, Москва, Екатеринбург) стали Стефан Штенгель и Яков Геммерих. На Урале метеостанция была создана при Пышминских заводах (Пышма, в 22 км от ЕММО). Эта станция стала самой крайней восточной точкой сети станции SMS. Ее основателем и куратором на Урале стал уроженец Мариенгофа (Австрия) член-корр. СПб. АН, а также Геттингентского, Берлинского и Венского обществ естествоиспытателей, выпускник Горной академии в Шемнице Иван Филиппович Герман, (Бенедикт Франц Иоганн фон Герман - Benedict Franz Johann von Hermann, 1755 -1815-), который оказался на русской службе с 1781 г. Станция проработала 1,5 года (с 1 мая 1790 г. по декабрь 1791 г.). Ее данные были

опубликованы И.Ф.Германом в «Эфемеридах Мангеймского Метеорологического Палатинского общества» (Ephemerides, 1789-1790). Судя по всему, станция имела стандартный комплект приборов станций Мангеймского метеорологического Палатинского общества. А именно: барометр со шкалой в парижских дюймах и линиях с термометром для определения температурных поправок; термометр Реомюра, гигрометр Делюка, дождемер и испаритель, флюгер. Однако, сохранились они или нет, неизвестно. К сожалению, смерть Я.Геммериха (1790) и другие негативные события привели к исчезновению Общества. Метеорологические исследования на Урале стали невостребованными. Этот период в истории уральских естественнонаучных исследований можно считать первым этапом системного изучения окружающей среды на уровне международных стандартов.

В 1857 году наблюдения Пышминской метеостанции были опубликованы академиком К.С.Веселовским в книге «О климатах России». Там же было отмечено, что в течение 1799-1802 гг. из Екатеринбурга в Санкт-Петербургскую академию наук также поступали более или менее полные данные метеорологических наблюдений. Можно предположить, что они продолжали выполняться по поручению Германа и после исчезновения Общества. На это указывает следующее. На Урале И.Ф.Герман работал до 1796 г. С 1796 до 1801 г. он работал в Берг-коллегии в С.-Петербурге, а с 1801 г. снова возвратился на Урал, где занялся строительством золотопромывальных заводов. В 1802 -1813 г. он был начальником Екатеринбургского казенного горного округа и, как член-корреспондент СПбАН, вероятно был в них заинтересован. Поиски в Отделе Гидрометфонда Уральского управления по гидрометслужбы подтвердили эту гипотезу. В папке с таблицами под шифром КМ-1, инв.№8649-8660 от 17.01.1978 г.) и названием «Дневная записка о перемене погоды при горном начальстве в Екатеринбурге» были обнаружены материалы, не описанные в научной литературе. Оказалось, что начатые ранее по инициативе И.Ф.Германа, метеонаблюдения были продолжены с августа 1802 г. и велись без перерыва до апреля 1813 г. В протоколах заседаний СПбАН также была обнаружена ссылка на его письмо в СПб АН от 2 декабря 1801 г., где указывается о его намерении не терять связь с СПб АН и желании вести метеонаблюдения в Екатеринбурге (Протокол 4. С.959). Там же указывается, что в 1809-1810 г. Екатеринбургские метеоисследования для обработки в СПбАН передавались АН В.В.Петрову.

Метеонаблюдения при горном начальстве в Екатеринбурге (1802 – 1813 г.) проводил унтершихтмейстер Егор Николаевич Антонов. Последний доклад в СПб АН И.Ф.Герман, вероятно, представил 2 ноября 1814 г. Это было связано с отбытием его из Екатеринбурга. В Отделе Гидрометфонда нами были найдены лишь сводные данные за 1814 г. с краткой характеристикой погоды по количеству ясных и пасмурных дней. За период 1814-1825 гг. также были обнаружены журналы с данными метеонаблюдений. В частности, были найдены журналы с записями за 1816, 1817, 1819-1825 гг. (КМ-1, инв.№8661-8669 от 17.01.1978 г.). Частично их делал наблюдатель Николай Лабутин. Из них следует, что в тот период измерялись температура воздуха (по ртутным и спиртовым термометрам Реомюра), атмосферное давление (по барометру со шкалой в английских дюймах (1 англ. дюйм = 0,0254 м). Также приводились данные о состоянии неба, направлении и силе ветра. Дополнительно – о бурях, дожде, граде, громе и тому подобном. Были найдены также другие журналы с записями метеорологических наблюдений до 1836 года.

В 1828-1829 годах Екатеринбург посещают научные экспедиции А.Я.Купфера, А.Эрмана, А.фон Гумбольдта и других отечественных и иностранных ученых, которые стимулировали идею воссоздать на Урале метеорологическую станцию.

С помощью А.фон Гумбольдта А.Я.Купфером в 1834-1836 гг. такие станции были созданы. Среди них Екатеринбургская магнитно- метеорологическая обсерватория, а также две метеостанции Нормальной обсерватории в Златоусте и Богословске (сегодня это город Карпинск Свердловской области). С этого времени на Урале начала действовать региональная комплексная система метеонаблюдений.

Главной уральской обсерваторией стала Екатеринбургская магнитная и метеорологическая обсерватория. В ней берет начало комплексный мониторинг атмосферы и литосферы на Урале (стационарные исследования метеорологических и геомагнитных элементов). Уральские исследования включали стационарное исследование вековых, сезонных и др. вариаций климатических характеристик. Они предназначались для климатического районирования уральских территорий с учетом широты и высоты места, а также исследование глобальных закономерностей геомагнетизма и тепловых геофизических характеристик. Научными идеологами были Ф.Араго (по его программе исследовались вековые вариации магнитных элементов и теплового режима), А.фон Гумбольдт (он содействовал организации системы комплексного мониторинга окружающей среды на основе использования метода изолиний и ставил задачу исследования географии растений, вертикальной зональности и систематики климатических зон), А.Я.Купфер (он организовал и расширял систему комплексного метеорологического и геомагнитного мониторинга). Благодаря научным контактам А.Купфера с К.Гауссом ЕММО была оснащена первоклассными приборами и методиками для геомагнитных измерений Гаусса. К.Гаусс выполнял также теоретическую обработку уральских данных в рамках математической теории земного магнетизма. А.Купфер пытался проводить в ЕММО наблюдения радиационного режима с помощью актинометров Араго. В 1828 году он начал собирать сведения о температуре земных недр Урала (шахты Богословска).

Первым наблюдателем ЕММО был Ю.М.Рейнке (1836-1838). Затем наблюдателями были: И.В.Авдеев (1838-1839), В.И.Рожков (1840-1846), И.В.Авдеев (1846-1848), К.Г.Шугаев (1848-1859), М.А.Шулаев (1859-1871), А.В.Савин (1871-1872), Н.В.Голубков (1872-1876).

С 1839 года начались инициативные метеорологические исследования в Нижне-Тагильской метеорологической обсерватории (1839-1866). Их инициатором стал Анатолий Николаевич Демидов и предположительно французский ученый Ф.Ле-Пле. Организацией обсерватории в Нижнем Тагиле занимались французские инженеры-топографы Е.Бержье и А.Аллори. Позже главным смотрителем и куратором был французский исследователь Л.Вейер, а наблюдателем Иродион Матвеевич Рябов. В этой обсерватории наблюдались температура (по термометру Реомюра), атмосферное давление (по барометрам с французскими дюймами и линиями), влажность (по психрометру Августа), осадки и облачность. С 1852 г. стали проводиться магнитные наблюдения.

В 1876-1885 годах на Урале была организована инициативная система регионального метеорологического мониторинга и комплексные региональные метеорологические наблюдения под руководством ЕММО и Уральского общества любителей естествознания.

Их инициатором стал Онисим Егорович Клер. Он приехал в Екатеринбург из Швейцарии и остался в России. Задачей этих исследований было установить связь атмосферных и биосферных явлений на основе стационарного исследования вековых, сезонных и др. вариаций климатических характеристик по долготным и широтным направлениям, стационарного и полевого изучения геоботанических закономерностей по А.Гумбольдту и А.Декандолю. В этот период широкое распространение получили исследования количества твердых жидких осадков (с 1872 г. УОЛЕ) для климатического районирования уральских территорий, а также начались фенологические наблюдения.

В период с 1885 год по 1925 год уральские исследования атмосферы становятся более фундаментальными. Они стали проводиться в комплексе с геофизическими исследованиями в ЕММО и УОЛЕ. Это время, когда началось изучение явлений в различных слоях атмосферы и литосферы. Их инициаторами стали российские немцы Г.Ф.Абельс и П.К.Мюллер. Благодаря им на Урале началось исследование процессов деятельной поверхности (термического режима почвы с учетом влаги и снежного покрова, высотных исследований атмосферы, радиационного режима, сейсмических исследований развитие метеорологического и геомагнитного картирования Уральского региона. Большую помощь им оказывало УОЛЕ (О.Е.Клер и др.).

Во время социалистической революции в 1917 году и во время гражданской войны на Урале (1918-1920 годы) ЕММО не прекращала наблюдения. От разрушения ее спас Г.Ф.Абельс и О.Е.Клер.

В июне 1921 году советская власть издала «Декрет об организации метеорологической службы в России». В 1924 году Главная физическая обсерватория в Ленинграде (Петербурге) была переименована в Главную геофизическую обсерваторию. В 1933 году произошла еще одна реорганизация. Было организовано Центральное управление Единой Гидрометеорологической службы СССР. В 1936 году оно было переименовано в Гидрометеорологическую службу при Совете Народных Комиссаров СССР. Так, в 1933-1936 годах Екатеринбургская магнитная и метеорологическая обсерватория превратилась в Уральское управление гидрометеорологической службы (УУГМС).

В 1925-1945 годах в рамках ЕММО, а затем УУГМС, в Свердловске (Екатеринбурге) начался мониторинг антропогенных возмущений в городской среде, а также усиливаются актинометрические исследования.

Инициаторами системных актинометрических исследований на Среднем Урале стали Д.Ф.Нездюров (1925 г.), Р.Г.Абельс (1926-1941), Н.Н.Калитин и В.А.Березкин (1942-1944). В 1929-1931 годах из-за техногенных причин (открытия трамвайного движения в Свердловске) геомагнитные исследования были перенесены в Высокую Дубраву (Р.Г.Абельс). Эта станция находится в 30 км от Екатеринбурга. В 1934 году там было организовано актинометрическое отделение УУГМС. Исследовались приход и расход лучистой энергии и радиационные свойства атмосферы (В.Г.Поздеев).

В 1941-1944 годах на Среднем Урале была создана система мониторинга радиационного режима, шло углубление изучения геосферных процессов. Этот период связан с деятельностью на базе ЕММО-УУГМС эвакуированных в Екатеринбург и Высокую Дубраву Главной геофизической обсерватории и Ленинградского института экспериментальной метеорологии (1941-1944 гг.). В 1942 году в Высокой Дубраве было инициировано исследование атмосферного озона (Н.Н.Калитин, В.А.Березкин).

После Великой Отечественной войны 1941-1945 годов началось создание системы комплексного изучения географической оболочки на Урале: атмосферно-физического и геофизического мониторинга Уральского хребта по широте ЕММО (Высокая Дубрава, Свердловск, Арти, 1969-1971 гг.). Были развернуты наблюдения за атмосферным электричеством (Р.А.Парамонов). Итогом стало создание обсерватории "Арти".

В целом в истории ЕММО можно выделить четыре этапа:

1. Этап деятельности метеостанции Второй Камчатской экспедиции;
2. Этап деятельности станции Мангеймского метеорологического общества при Пышминском заводе (1790-1791 гг.);
3. Этап метеорологических наблюдений при Екатеринбургском Обер-берггайте (1791-1835 гг.);
4. Этап комплексных геофизических исследований в рамках ЕММО (1836-1929 гг.).

HISTORY OF METEOROLOGICAL SUPERVISION IN THE URALS (the 18-19 CENTURIES)

Litovsky V.V., Mokrousova A.V.
Ural State University of Railway Transport (USURT), Yekaterinburg,
VLitovsky@econ.usurt.ru

The Second expedition to Kamchatka (1733-1741) became the beginning of the academic meteorological researches in the Urals. The first meteorological station in Yekaterinburg appeared due to the post road, which was build up through Yekaterinburg in 1731 to improve connection between the European Russia, Siberia and Pacific coast. The first meteorological station in

Yekaterinburg was founded between 1733 and 1734 by Luis Delisle de la Croyere and Johann Gmelin, the participants of the academic group of the Second expedition to Kamchatka. It was allocated in the building of Ural Mining Board (nowadays it is the building of the conservatory – Lenin prospect, 26a) and it was equipped with the following devices: thermometers with the scale of Delisle (0 Delisle = 100°C; 150 Delisle = 0°C; 1 Delisle = 1,5° C) and barometers designed by Bilfinger with the scale of the Parisian inches (1 Parisian inch = 0,0271 metre).. Strength of wind was being defined by external visual characteristics and was being estimated in 4 points (0 – zero wind, 1 gentle wind, 4 – boisterous wind, 2 and 3 – average wind). Wind direction was being defined by means of wind vane. During the first two weeks (from January, 1/11 till January, 14/25th, 1734) observations in Yekaterinburg were conducted personally by Iogann George Gmelin (Johann Georg Gmelin, 1709-1755), and from January, 15/26th, 1734 till April, 1734 - by Andrey Artamonovich Tatischev (died in 1737) - a nephew of V.N.Tatishchev. From March till April the records were kept in French, and later in Latin and Russian languages. In particular, from April, 1734 to 1746 the records were kept by Feodor Ivanovich Sannikov (born in 1714), possibly by turns with Nikita Karkadinov. Since April, 1734 the conducting of meteorological observations was handed to arithmetic school (now the I.I.Polzunov's college in Voievodina St.). The materials of observations were sent to the Academy of Sciences where they were analyzed by Joseph Nicolas Delisle. Unfortunately, difficulties in selection of practically unpaid observers and departure of J.-N.Delisle from Russia became the reason of their termination since in modern understanding there was nobody in the Academy to support them.

In a number of sources it is pointed out, that the data of the meteorological observations conducted at the meteorological stations of the Second expedition to Kamchatka, including the Urals, J.-N.Delisle took with him to France. Later Louis Cotte (Louis Cotte, 1740-1815) published a part of these data for 1736-1739 in «Notes on meteorology» (« Memoires sur la meteorologie », 1784) or (accordind to D.F.Nezdjurov) in "Meteorology" (" La meteorologie ", 1784). But we found out that it not absolutely so. In the department of Hydrometeorological fund of the Ural board of Hydrometeorological service, there is a file containing tables of meteorological data for the full years of 1734, 1735 and 1739. It points out that, J.-N.Delisle possibly took only the copies of these data.

The first synthesis of "siberian" meteorological data in Russia was done, possibly, 25 years later (on October, 19th, 1758) when J.A. Braun presented his dissertation about meteorological observations in Siberia (N. Comm, 1761. VI) in St. Petersburg Academy of Sciences.

We should emphasize, that the data of meteorological stations in Yekaterinburg could be used by the first corresponding member of the Petersburg Academy of Sciences Petr Ivanovich Rychkov (1712-1777) – the author of «Orenburg Topography» (1755), who worked here in 1777. The destiny of the devices of the first Yekaterinburg meteorological station is unknown. The only thing we know now is that one sample of Delisle thermometer was kept in Anders Celsius's museum in Uppsala (Sweden).

The Second stage of the organization of meteorological researches in the Urals was connected with the activity of the "Societas Meteorologica Palatina" (Palatine Meteorological Society - PMS). It is known, that the works and propositions of this society were considered in the St.-Petersburg Academy of Sciences on August, 20th, 1787, and Stefan Stengel and Johann Jacob Hemmer became the initiators of establishment of meteorological stations of the Palatine Meteorological Society in Russia (S.Peterburg, Moscow, Yekaterinburg). In the Urals the meteorological station were founded at Pyshma factories (Pyshma, 22 km from YeMMO). This station became the extreme eastern point of a network of PMS stations. A native of Mariengof (Austria), a corresponding member of St. Petersburg Academy of Sciences, and also Gottingen, Berlin and Vienna societies of scientists, Ivan Filippovich German, (Benedict Franz Johann von Hermann, 1755-1815), a graduate of Mining Academy in Shemnits became its founder and the curator in the Urals. He appeared in Russia's service in 1781. Station worked 1,5 years (since May the 1st, 1790 till December, 1791) . Its data were published by I. F. German in «Ephemerides Societatis Meteorologicae Palatinae Observationes" (1789-1790). Apparently, the station had the standard set

of devices of the stations of Palatine Meteorological Society.. That is: a barometer with the scale of the Parisian inches and lines with the thermometer for designation of temperature correction; thermometer of Reaumur, hygrometer of Deluc, rain gauge, the evaporator, a wind vane. However, were they saved or not, it is unknown. Unfortunately, J.Hemmer's death (1790) and other negative events led to disappearance of the PMS.. Meteorological researches in the Urals became non-demanded. This period in the history of the Ural scientific researches is considered to be first stage of system studying of an environment at the level of the international standards.

In 1857 the investigations of Pyshma Meteorological Station were published by academician K. S. Veselovskiy in the book «About climates of Russia». It was also emphasized there that more or less full data of meteorological observations were sent from Yekaterinburg to the St.-Petersburg Academy of Sciences during 1799-1802 years. It is possible to assume, that they continued to be carried out on behalf of Hermann even after the disappearance of the PMS. The following facts points to this. In the Urals Hermann worked up to 1796. Since 1796 up to 1801 he worked in Berg-board in St. Petersburg, and since 1801 returned again to the Urals, where took up the building of gold-mining factories. In 1802 - 1813 he was the chief of the Yekaterinburg state mountain district and as corresponding member of St.-Petersburg Academy of Sciences, probably he was interesting in that. Searching in the Department Hydrometeorological fund of the Ural Board of Hydrometeorological service, proved this hypothesis. The materials which were not described in the scientific literature were found in the file with the tables under the code KM-1, (registration number 8649-8660 d.d. 1/17/1978) titled «The Day time note about weather changing at the Mining Board of Yekaterinburg».. It turned out, that meteorological observations, began earlier on the initiative of Hermann, were continued since August, 1802 and conducted without interruption till April, 1813. The reference to his letter to the St.-Petersburg Academy of Sciences dated December the 2nd of 1801, where he emphasized his intension to keep in touch with the Academy and his desire to conduct meteorological observation in Yekaterinburg (Report 4. C.959) was found in the reports of the sessions of the St.-Petersburg Academy of Sciences. There also was pointed out, that the data of the meteorological observations in Yekaterinburg in 1809-1810 were handed to academician of sciences V. V. Petrov for handling in the St.-Petersburg Academy of Sciences.

At the Mining Board of Yekaterinburg (1802 - 1813) meteorological observations were conducted by unterschichtmeister Egor Nikolayevich Antonov. The last report to the St.-Petersburg Academy of Sciences was delivered by I. F. German, possibly on November, the 2nd, 1814. It was connected with his departure from Yekaterinburg. In the Department of Hydrometeorological fund we found only the summary data for 1814 with the brief characteristic of weather according to the quantity of clear and cloudy days. The register with the data of meteorological observations for the period of 1814-1825 was also found. In particular, the register, comprising the records for 1816, 1817, 1819-1825 (KM-1, registration number 8661-8669 d. d. 1/17/1978). Partially they were done by one of the observers Nikolay Labutin. According to them, during this period they measured temperature of air (by means of mercury and spirit thermometers of Reaumur), atmospheric pressure (by means of barometer with a scale of English inches (1 English inch = 0,0254 m.) The data about the condition of the sky, the direction and the strength of wind also were cited. In addition there was information about storms, rain, hailstones, thunder and etc. The registers with the data of meteorological observations till the year of 1836 were also found.

In 1828-1829 Yekaterinburg was visited by scientific expeditions of A. J. Kupfer, A. Erman, A.von Humboldt and other native and foreign scientists who stimulated the idea of the recreation of meteorological station in the Urals.

With the help of A.. von Humboldt and A. Th. Kupffer such stations were founded in 1834-1836. Among them there was Yekaterinburg magnetically meteorological observatory, as well as two meteorological stations of the Normal observatory in Zlatoust and Bogoslovsk (today it is the city of Karpinsk of Sverdlovsk region). Since then the regional complex system of meteorological observations started its operation in the Urals.

The Yekaterinburg magnetic and meteorological observatory became the main Ural observatory. There the complex monitoring of atmosphere and lithosphere in the Urals (the

stationary researches of meteorological and geomagnetic elements) originates. The Ural researches included stationary research of century, seasonal, etc. variations of climatic characteristics. They were intended for climatic division of the Ural territories into districts, taking into account wideness and height of a place, and also the research of global principles of geomagnetism and thermal geophysical characteristics. F. Arago (according to his program of century variations of magnetic elements and a thermal rate were investigated), A.von Humboldt (he assisted the organization of the system of complex monitoring of the environment on the basis of the use of isoline method and set the problem of the research of plants' geography, vertical zonality and systematization of climatic zones), A.Th.Kupffer (he organized and expanded the system of complex meteorological and geomagnetic monitoring) became the scientific ideologists. Thanks to A. Kupffer's scientific contacts with K. Gauss YMMO was equipped with the first class devices and techniques for geomagnetic measurements of Gauss. K. Gauss also carried out the theoretical processing of the Urals data within the limits of the mathematical theory of terrestrial magnetism. A. Kupffer tried to conduct the observations of radiating mode by means of Arago actinometers in YeMMO. In 1828 he began to collect the data of temperature of terrestrial bowels of the Urals (mines of Bogoslovsk).

J.M.Reinke (1836-1838) was the first observer of YeMMO.. The following observers were: I.V.Avdeev (1838-1839), V.I.Rozhkov (1840-1846), I.V.Avdeev (1846-1848), K.G.Shugaev (1848-1859), M.A.Shulaev (1859-1871), A.V.Savin (1871-1872), N.V.Golubkov (1872-1876).

The Initiative meteorological researches began in 1839 in Nizhni Tagil meteorological observatory (1839-1866). Anatoly Nikolaevich Demidov and presumably French scientist F. Le-Ple became their initiator. The French engineers-topographers E. Bergier and A. Allori were engaged in the organization of the observatory in Nizhni Tagil. Later the French investigator L.Veier became the main inspector and curator of the observatory, and Irodion Matveevich Ryabov became the observer. Temperature (Reaumur thermometer), atmospheric pressure (by means of barometers of the French inches and lines), humidity (by means of August psychometer), precipitations and overcast were observed there. Since 1852 magnetic observations began to be conducted.

The initiative system of regional meteorological monitoring and complex regional meteorological observations under the direction of YeMMO and the Ural society of amateur of natural sciences were organized in the Urals In 1876-1885.

Onesim Egorovich Cler (George Onesim Clerc) became their initiator. He arrived in Yekaterinburg from Switzerland and stayed in Russia. These researches were aimed at the establishment of the relations of the atmospheric and biospheric phenomena on the basis of stationary researches of century, seasonal, and other variations of climatic characteristics according to longitudinal and latitudinal directions, stationary and field studying of geobotanical principals according to A. von Humboldt and A. Decandolle. During this period the researches of quantity of firm liquid precipitations (since 1872 USAN) for the climatic division into districts of the Ural territories became widely spread, and also the phenological observation began.

During the period since about 1885 till 1925 the Ural researches of the atmosphere become more fundamental. They began to be conducted as a whole with geophysical researches in YeMMO and USAN. It was the time when the examination of the phenomena in various layers of an atmosphere and lithosphere began. Russian Germans H.Abels and P.Müller were their initiators. Thanks to them the research of processes of an active surface, the thermal mode of ground taking into account moisture and snow cover, high-altitude researches of an atmosphere, a radiating rate, seismic researches, the development of meteorological and geomagnetic charting of the Ural region began. The greater assistance to them was rendered by USAN (G.-O.Clerc, etc.).

During the socialist revolution of 1917 and the civil war in the Urals (1918-1920) YMMO did not stop their observations. H.Abels and G.Clerc rescued it from the destruction .

In June 1921 the Soviet government issued «The Decree about the organization of meteorological service in Russia».. In 1924 the Main physical observatory in Leningrad (Petersburg) was renamed into the Main geophysical observatory. In 1933 one more reorganization took place. The Central government of Integral Hydrometeorological service of the USSR was

founded. In 1936 it was renamed into Hydrometeorological service at the Board of National Commissioners of the USSR. So, in 1933-1936 the Yekaterinburg magnetic and meteorological observatory turned to the Ural Board of hydrometeorological service (UBHMS).

In 1925-1945 within the limits of YeMMO, and then UBHMS, in Sverdlovsk (Yekaterinburg) the monitoring of anthropogenous indignations in the city environment began, and also actinometrical researches were intensified.

D.F.Nezdurov (1925), R.G.Abels (1926-1941), N.N.Kalitin and V.A.Berezkin (1942-1944) became the initiators of systematic actinometrical researches in the Middle Urals. In 1929-1931 because of the technogenic reasons (the opening of tram service in Sverdlovsk) geomagnetic researches were moved to Vysokaya Dubrava (R.Abels). This station is situated 30 km from Yekaterinburg. In 1934 the actinometrical branch of UBHMS was organized there. The arrival and the expenditure of radiant energy and radiating properties of an atmosphere (V.G.Pozdeev) were investigated.

In 1941-1944 in the Middle Urals the system of the monitoring of a radiating rate was created, the studying of geosphere processes was made more profound. This period is connected with activity on the basis of YeMMO - UBHMS (evacuated to Yekaterinburg and Vysokaya Dubrava) the Main Geophysical Observatory of the Russia and the Leningrad Institute of experimental meteorology (1941-1944). In 1942 the research of atmospheric ozone (N.N.Kalitin, V.A.Berezkin) was initiated in Vysokaya Dubrava.

After the Second World War of 1941-1945 the establishment of the system of complex studying of the geographical environment in the Urals : atmospherically-physical and geophysical monitoring of the Ural Range on the latitude of YeMMO (Vysokaya Dubrava, Sverdlovsk, Arty, 1969-1971) began. The observations of atmospheric electricity were developed (R.A.Paramonov). As a result the observatory of "Arty" was founded .

As a whole it is possible to divide the history of YeMMO into four stages:

1. The stage of activity of a meteorological station of the Second expedition to Kamchatka;
2. The stage of activity of the station of Palatine Meteorological Society at Pyshma factory (1790-1791);
3. The stage of meteorological observations in Yekaterinburg (1791-1835);
4. The stage of complex geophysical researches within the bounds of YeMMO (1836-1929).

НЕОДНОЗНАЧНОСТЬ ОПРЕДЕЛЕНИЙ СЕЙСМИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ МЕСТНЫХ ЯВЛЕНИЙ

Ломакин В.С.

Уральский филиал ОАО ВНИМИ
gurvnimi@sc.skbkontur.ru

В конце 70-х годов прошлого столетия начались сейсмологические исследования горных ударов на шахтах Североуральских бокситовых месторождениях, СУБР. Такие исследования проводились на других месторождениях и раньше, но используемая аппаратура не могла обеспечить необходимую точность отсчета времен вступления сейсмических волн.

Используемая на этих месторождениях аппаратура американской фирмы Sprengnether Instruments, Inc, имела достаточно высокие для того времени технические параметры и была аналогичной той, которая использовалась американской стороной при совместных советско-американских работах по прогнозу землетрясений в Душанбинско-Гармском районе республики Таджикистан [1]. Параметры этой аппаратуры позволяли проводить интерпретацию сейсмограмм на уровне, который при обычной сейсмологической аппаратуре того времени был затруднен.

На шахтах СУБРа на основании разработанных методических принципов была развернута сейсмическая сеть пунктов наблюдений, которая позволила регистрировать сейсмические явления внутри сети с энергией 10^2 Дж и выше [2]. Сейсмоприемники устанавливались в подземных пунктах на глубинах 300÷1000 м в небольших выработках. Координаты очагов благодаря оптимальной сейсмологической сети определялись с точностью ± 25 м. Оцененные значения энергии и координат сейсмологических явлений позволили впервые осуществить региональный прогноз горных ударов, позволивший по сейсмической активности и её миграции определить области шахтного поля, представляющие опасность по возникновению горных ударов. В этих областях, используя дополнительные оперативные методы, определяют конкретные места возможного возникновения горных ударов. Этот прогноз используется на удароопасных шахтах и в настоящее время.

Определение сейсмической энергии проводилось в двух вариантах: по сейсмограммам горных ударов путем вычисления плотности энергии волн Р и S (по методике [3]) и по корреляционной зависимости энергии от длительности колебаний равной времени от первых вступлений до уровня прекращения колебаний, или до уровня помех, наблюдавшихся до прихода первых вступлений продольных волн. Второй вариант широко используется, так как обладает большой оперативностью и простотой вычислений. Расстояния пунктов регистрации от гипоцентров при определении зависимости составляло от сотен метров до 2-3 км. Полученная корреляционная зависимость сейсмической энергии от длительности колебаний τ имеет вид [2]:

$$K = \lg E = 2.24 + 2.76 \cdot \lg \tau, \quad (1)$$

где τ - среднее значение длительности колебаний по пунктам регистрации, удаленным от очага на 500 и более метров. Геометрические размеры очагов горных ударов в своем большинстве были на порядок меньше этих расстояний.

Приведенная формула аналогична полученной авторами Советско-американских работ в Гарме (Р.Л. Вессон и др.) [1]. Основные данные, полученные этими авторами по работам в Хаите, «относились к очень близким и весьма слабым землетрясениям с $K=3\div 5$ ». Формула для расчета энергии по длительности, полученная авторами [1] до начала исследований на Североуральских бокситовых месторождениях имеет вид:

$$K_1 = \lg E = 2.29 + 2.64 \cdot \lg \tau. \quad (2)$$

Формулы (1) и (2) практически одинаковы. Имеют несущественное различие при энергиях выше 7 класса. Обе эти зависимости показаны на рис.1. На этом же рисунке показан график, построенный по формуле А.С. Маламуда [4]:

$$K_3 = \lg E = 4.3 \cdot \lg \tau / 60 + 7.4. \quad (3)$$

Если принять за исходный уровень зависимости (1) и (2), то при длительности 1000 с (16.6 мин) получим разницу между (1) и (3) в 2.13К, а между (2) и (3) в 2.4К. В левой части при длительности в 1с имеем разницу между (1) и (3) минус 2.4, а между (2) и (3) минус 2.5.

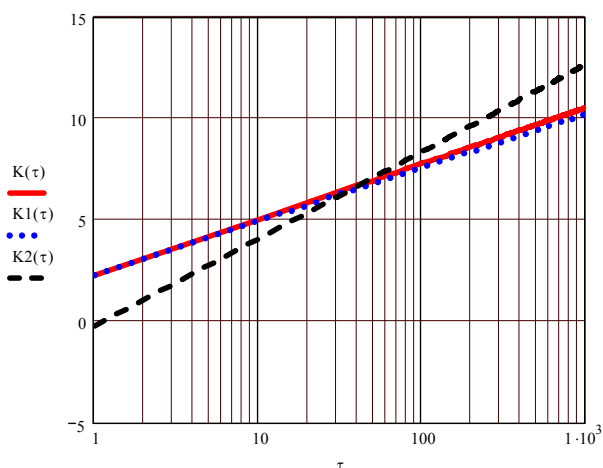


Рис.1 Зависимость сейсмической энергии $\log E = K$ от длительности записи τ в секундах.

$$K(\tau) = \lg E = 2.24 + 2.76 \cdot \lg \tau; \quad (1)$$

$$K_1(\tau) = \lg E = 2.29 + 2.64 \cdot \lg \tau; \quad (2)$$

$$K_2(\tau) = \lg E = 4.3 \cdot \lg \tau / 60 + 7.4; \quad (3)$$

Таким образом, значения K , определенных по формулам (1) и (2) отличаются от K , полученных по формуле (3), во всех областях за исключением зоны пересечения в интервале длительностей 30-50 с, где все упомянутые уравнения дают практически

одинаковые результаты. В чем же может быть причина такого расхождения в определении сейсмической энергии?

В вариантах [1,2] при определении энергии общее то, что частотные характеристики аппаратуры были более высокочастотными, чем в обычно применяемой сейсмологической аппаратуре. С другой стороны, и расстояния до очага значительно меньше. В таком случае высокочастотные составляющие спектра очагового импульса, несущие значительную часть энергии, не успевают существенно затухнуть.

Сейсмическая энергия в неискаженном виде переносится прямыми продольными и поперечными волнами. Все остальные, вторичные, волны, следует отнести к волнам помехам, искажающим первоначальное волновое поле при подсчете сейсмической энергии, а чем ближе к источнику возбуждения колебаний мы находимся, тем меньше мы будем иметь на записи вторичных волн.

Поэтому нам представляется, что уравнение (2), полученное авторами [1] и базирующееся на данных наблюдений «очень слабых ($K=3-5$) и очень близких землетрясений», позволяет получить более точное значение сейсмической энергии. Горные удары на СУБРе регистрировались на удалении от сотен метров до 1-2 км, т.е. на тех расстояниях, где прямые или очаговые волны регистрируются в первых вступлениях.

С развитием горных работ стали возникать сильные горные удары, гипоцентры которых располагались обычно за пределами горных выработок. ВНИМИ подобные удары классифицировались как горно-тектонические (ГТУ) с энергетической характеристикой 6К и выше. Энергия, определенная по (1), иногда сравнивалась с энергией, определенной по длительности записи τ на сейсмостанции «SVE» по формуле (3) А.С. Маламуда.

При первых же сравнениях оказалось, что значения энергии E , определенные по корреляционной формуле СУБРа и по А.С. Маламуду отличаются на 2 и даже 3 порядка. Так, ГТУ, произошедший 19 сентября 1985 года, изучен достаточно детально специальной комиссией [5]. Энергия, определенная по (1), равна $1.3 \cdot 10^8$ Дж. Этот ГТУ был также зарегистрирован сейсмостанциями «SVE», «ARU» и «Углеуральск». Длительность записи на с/ст «Углеуральск» составила 300 секунд, а «ARU» и «SVE» около 400 с. Определение энергии по формуле (3) дало E на станции «Углеуральск» ($\Delta = 188$ км) – $2.5 \cdot 10^{10}$ Дж, а на двух других (при $\Delta = 375$ и 424 км) около 10^{11} ($8.7 \cdot 10^{10}$) Дж. Превышение энергии по сравнению с (1) составило $2.2 \div 2.7$ К.

25 марта 2004 г на СУБРе произошел ГТУ с энергией по (1) равной $1.2 \cdot 10^7$ Дж. Сейсмостанция «SVE» при длительности записи в 5 мин по аналоговой аппаратуре СВКМ-3 определяет энергию в $2.5 \cdot 10^{10}$ Дж. По цифровой аппаратуре сейсмостанциями ГИ УрО РАН определена как $6.3 \cdot 10^9$ Дж при длительности чуть больше 215с. В общем, разница в энергиях получается практически такая же, как и в первом примере. На СУБРе кроме этих ГТУ отмечены и другие, аналогичные явления. И те удары, которые зарегистрированы станциями «SVE» и «ARU», имели аналогичную разницу. Разница в энергиях, которая заложена формулами (1,2) и (3), составляет при $\tau = 1000$ с от 2.13К до 2.44К. А при $\tau = 1$ с минус 2.5К.

Представим, что земная кора сложена одним материалом, однородна по физическим свойствам и единственная граница – это Мохо. Тогда при динамическом явлении в верхней части коры мы будем иметь в основном прямые волны, отраженные и, при соответствующем расстоянии, головные волны от Мохо. Для того, чтобы определить сейсмическую энергию явления, нам достаточно знать плотность потока энергии прямых волн на единицу поверхности. Если в определении плотности энергии кроме прямых волн мы учтем отраженные или головные от границы M , то энергия, определенная на некотором удалении, будет завышена за счет добавления в расчет плотностей энергии других волн. При известном затухании регистрируемых волн, единичный поток энергии на удаленном пункте будет равен аналогичному потоку той же волны вблизи очага с учетом затухания и наоборот. Т.е. каждой плотности $\varepsilon(r_i)$ соответствует плотность $\varepsilon(r_1)$ ближней к очагу сфере r_1 равной $\varepsilon(r_i) \cdot r_i^n$.

В случае реальной земной коры мы будем иметь волны от множества отраженно-преломляющих границ. В удаленной точке r_i будут регистрироваться волны соответствующие различным элементарным секторам на ближней сфере r_1 , находящейся на расстоянии, где прямые волны наблюдаются в первых вступлениях. Преломленные волны от границ, расположенные на разных глубинах и имеющих различные скорости в верхних и нижних слоях, могут иметь критические углы от 52 до 63^0 . В этом случае, регистрируя в удаленной точке r_i , на записи будут волны исходящие из разных элементарных зон на ближней сфере. Иначе говоря, $\varepsilon(r_i) \cong \varepsilon^1(r_1) + \varepsilon^2(r_1) + \dots + \varepsilon^n(r_1)$, т.е. плотность потока энергии в точке r_i может соответствовать суммарному потоку плотности энергии нескольких единичных потоков на ближней сфере r_1 . Здесь мы упомянули в основном только головные волны, а на практике могут быть различные многократно-отраженные, отраженно-преломленные, волны спутники и т.д. В зависимости от геологического строения прямые волны можно наблюдать в первых вступлениях лишь на нескольких километрах от очага мелкофокусного явления, а далее мы регистрируем множество вторичных волн. В подтверждение этого достаточно взглянуть на годографы, получаемые при глубинном сейсмозондировании, ГСЗ [6].

Однако и в ближней зоне от очага мы имеем дело не только с прямыми, но и отраженными волнами, т.е. и в ближней зоне мы также должны получить несколько завышенную энергию за счет отраженных волн. Например, на СУБРе, в интервале глубины 10 км отмечается до 30 отражающих площадок. При скоростях 5-6 км/с отражения могут быть зарегистрированы через доли секунды. Поскольку увеличение энергии происходит за счет вторичных волн, возникших от источников, расположенных в различных точках ближней сферы r_1 , то с увеличением глубины очага количество вторичных волн должно уменьшаться за счет уменьшения количества сейсмических границ. В этом случае должна уменьшаться и доля добавленной за счет вторичных волн сейсмической энергии. Наименьшее их количество будет тогда, когда глубина очага превышает мощность земной коры. Наибольшее, когда глубина очага наименьшая. Здесь следует заметить, что интенсивность вторичных волн должна быть пропорциональна энергии землетрясения, т.е. чем выше энергия в очаге, тем большую ошибку мы получаем в определении энергии за счет увеличения их амплитуд. Чем ближе очаг к земной поверхности, тем больше ошибка определении энергии, и чем глубже очаг, тем меньше ошибка. Так как заложенная разница в энергиях по формулам (1,2) и (3) составляет до $2 \div 3K$, то в первом приближении можно считать, что такая разница в энергиях должна быть при мелкофокусных явлениях, в том числе и ГТУ.

На рис.2 показаны зависимости объема очаговой области землетрясений при $\lg E = 10 \div 18$ Дж, линия 2 по М.А. Садовскому и др.[7] и линия 1, определенная по фактическим разрушениям в шахтах СУБРа [8] при $\lg E = 2 \div 8$ Дж. Если сравнить объем очага при $\lg V = 9$, то по зависимости 2 он будет соответствовать энергии 11К. По зависимости 1 тому же объему очага будет соответствовать энергия $K = 12,4$, т.е. на 1,4 К больше. Предположим, что энергия по (1), линия 1 равная 8К неверна и должна соответствовать 11К, тогда вместо линии 1 мы получим линию 3. Тогда энергия объема $\lg V = 9$ будет равна $K = 16,4$. Это уже больше на 5 порядков по сравнению с 2, и на 4 порядка по сравнению с 1. В этом случае мы будем иметь труднообъяснимое расхождение между зависимостями 2 и 3.

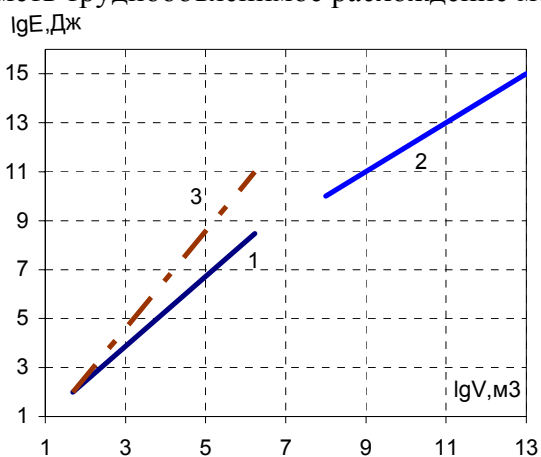


Рис. 2. Зависимость сейсмической энергии горных ударов и землетрясений от объема их очага: 1 – $E = 0,27 \cdot 10^{-2} \cdot V^{1,8}$, по [8]. 2 – $E = 10^2 \cdot V$ Дж/м³, по [7] 3 – при условии увеличения энергии ГТУ на 2,4 К.

Если зависимость (линия 2, рис.2) верна, то энергия, определяемая по формуле (1), завышена и должна быть на $(0,5 \div 1)K$ ниже при максимальных значениях $K = 7 \div 8$, т.е. формула (2) должна быть в таком случае ближе к реальности.

По горно-тектоническому удару 25 марта 2004 года ГИ УрО РАН определена площадь разрушений в 95000 м². По формулам, полученным на СУБРе [9], площадь разрушения составила 144×61м, 8800 м². Фактически разрушения произошли на площади 100×70м, т.е. 7000 м². Разница более чем на порядок.

В работе [10] показано, что наиболее сильные изменения спектрального состава колебаний с увеличением энергетического класса землетрясений (9÷14К) отмечаются для очагов в осадочных породах, в кристаллической коре наблюдаются меньшие изменения спектров, и слабо меняются при глубоких гиндукушских землетрясениях. Если связать эти изменения с вторичными волнами, которых больше при малых глубинах *h* и меньше при увеличении *h*, то это объяснение имеет право на существование. Амплитуда волн, возникающих при землетрясениях, пропорциональна энергии явления. Количество вторичных волн зависит от глубины *h* очага. И при переходе от меньших энергий к большим может изменяться спектральный состав колебаний также и по причине более интенсивных вторичных волн. Косвенные показатели влияния вторичных волн на прямые (очаговые[11]) волны имеются и в других работах. В работе [12] авторы пишут, что «отмечена связь спектров с локализацией очага в консолидированных или в осадочных породах их зависимость от глубины очага».

В заключение следует отметить, что вторичные волны оказывают существенную роль в определении количественного значения энергии местных мелкофокустных землетрясений и ГТУ. В группах Р и S волн регистрируются несколько различных волн, одни из которых вносят искажения в оценку энергии события. Энергия, определенная на больших расстояниях от очага не может превышать энергию, определенную в ближней зоне.

Литература

1. Вессон Р.Л., Максимов А.Б., Нерсесов И.Л., Рулев Б.Г. Результаты совместных полевых сейсмологических исследований 1974 г.в Хаите. // Сб.Советско-американских работ по прогнозу землетрясений. Том1, Кн.2. Душанбе-Москва: Дониш, 1976. С.28-42
2. Ломакин В.С. Региональный прогноз удароопасности на основе сейсмологических исследований. Дис. на соиск. ученой степени канд. техн. наук. Л.: ВНИМИ, 1984.
3. Раутиан Т.Г. Энергия землетрясений. // Методы детального изучения сейсмичности. Труды Института физики Земли АН СССР, №9 (160), Гл.4, М.: ИФЗ АН СССР, 1960. С.75-114.
4. Маламуд А.С. Использование длительности колебаний для энергетической классификации землетрясений. // Магнитуда и энергетическая классификация землетрясений. Том 2 - М.: ИФЗ АН СССР, 1974. - с. 180-192.
5. Ломакин В.С., Годзиковская А.А., Прибылова Н.Е. и др. Сейсмические события Уральского региона за 1914-2002гг. М.: ЦСГНЭО РАО «ЕЭС РОССИИ», 2002.-86с.
6. Дружинин В.С., Рыбалка В.М., Соболев И.Д. Связь тектоники и магматизма с глубинным строением Среднего Урала по данным ГСЗ. М.: Недра, 1976. С.44-45
7. Садовский М.А., Писаренко В.Ф., Штейнберг В.В. О зависимости энергии землетрясения от объема сейсмического очага. // Докл. АН СССР. – 1983. – Т. 271, №3.- С.598-602.
8. Ломакин В.С., Григорович С.В., Потехин Р.П., Халевин Н.И.. О связи объема очаговой зоны разрушения с сейсмической энергией горного удара // Геология и геофизика. – 1989. – № 5. – С.129-132
9. Ломакин В.С., Григорович С.В. О линейных размерах очагов горных ударов. // Рефераты докладов Международного симпозиума по горным ударам и внезапным выбросам в шахтах: теоретическое обоснование, прогнозирование, предупреждение и обеспечение защиты. С-Петербург: ВНИМИ, 1994. с. 13-14.
10. Раутиан Т.Г., Такер Б., Шпилькер Г.Л. Использование цифровых записей слабых землетрясений для задач прогнозирования сильных движений. // Сб Советско-американских работ по прогнозу землетрясений. Том1, Кн.2. Душанбе-Москва: Дониш, 1976. С.206-217.

11. Запольский К.К., Нерсесов И.Л., Раутиан Т.Г., Халтурин В.И. Физические основы магнитудной классификации землетрясений. // Магнитуда и энергетическая классификация землетрясений. М.:ИФЗ,1974.С.79-131

12. Мартынов В.Г., Молнар П., Раутиан Т.Г., Халтурин В.И. Предварительные результаты исследований спектров землетрясений Гармского района в свете проблемы прогноза сильных землетрясений. // Сб. Советско-американских работ по прогнозу землетрясений. Том1, Кн.1. Душанбе-Москва: Дониш, 1976. С.96-139

Abstract

Researches of rock-tectonic burst (man-caused earthquakes) with the energy more than 10^7 joules on mines of Russia have shown, that the seismic energy fixed on first kilometers from the center of these rock burst, appeared less on 2-3 order than ones fixed (under known formulas in seismology) on big distances (up to several hundreds kilometers). Probable reasons of the divergence in values of the energy are examined. It is shown, that secondary waves can render the essential influence on the definition of the energy. The energy fixed on distances up to hundreds of kilometers cannot be more then the energy fixed on direct waves on close distances from the center of the dynamic phenomenon

METEOROLOGICAL EXPLORATION OF THE RUSSIAN EMPIRE DURING THE 18TH CENTURY

Cornelia Lüdecke

International Commission on History of Meteorology, Valleystr. 40, D-81371 München
C.Luedecke@lrz.uni-muenchen.de

Introduction

During the 18th century there was a growing interest in taking meteorological measurements with good instruments to describe the climate of various places. Different networks had been established like Johann Kanold's (1679-1729) collection, first started with observations around Breslau and later expanded to 27 stations in Europe (Büchner 1730, 1731-1733; Kanold 1718-1729; Lüdecke 2006). His aim was to understand the development of weather and seasons in connection with its influence on illness of the people and especially on epidemics. A similar network was organised by the French meteorologist Louise Cotte (1740-1815) for the Société Royale de Médecine in Paris in 1776-1786 (Hellmann 1927: 12-13, Kington 1970). From 31 stations in the beginning it expanded up to 70 stations in France, Italy, Switzerland and The Netherlands. It should serve medical, agricultural and also physical requirements. A further elaborated network with a maximum of 39 stations had been established by the Societas Meteorologica Palatina (1781-1792) (Khrgian 1970: 74-76). At that time theories of the weather development were in the first stage of development. Observations during scientific expeditions provided very important contributions from unknown regions.

First Meteorological Observations in Russia

The first known weather observations from Russia were made by William Barents (~1550-1597) during his expedition to the northeast coast of Novaya Semlya (1596-1597) (Petermann 1872). When Daniel Gottlieb Messerschmidt (1685-1735), a physician from Danzig, investigated Siberia from 1720-1727 in commission for Tsar Peter I. (1672-1725), he also should observe the weather. His companion Philipp Johann Tabbert von Strahlenberg (1676-1747) noted daily wind speed and direction, as well as precipitation and a description of the weather in Tomsk during 12 July –18

August 1721 and 7 September and 29 November 1721 (Winter and Figurovkij 1962: 116-125, 135-148).

The oldest instrumental measurements in Russian were initiated by James Jurin (1684-1750, secretary of the Royal Society in London, who published an invitation („Invitatio“) in the Philosophical Transactions of the Royal Society in 1723 to receive continuous observations of meteorological parameters from many different places (Khragian 1970: 71ff). Among others the English reverent Thomas Consett living in St. Petersburg participated and sent his data taken between 24 November 1724 and 23 June 1725, which were published as mean values of pressure and temperature with an additional weather description (Khragian 1970: 68).

Tsar Peter the Great was very interested in meteorology and recommended regular meteorological measurements in 1725, just one year after he had founded the Imperial Academy of Sciences (Körber 1987: 135). One of the most important contributions to the Russian climatology were made by the German military doctor Jakob Lerche (1703-1780) from Potsdam. During his service at various places of the country he daily observed pressure, temperature and humidity as well as other meteorological elements or phenomenological observations. From St. Petersburg he provided the longest continuous time series of 41 months (Leyst 1887: 240). At other places he sometimes had been the only observer ever. Time series of one to three years exist from Asow, Astrachan, Charkow, Moskau und Sulak (Leyst 1887: 16, 17, 38, 173, 315). The originals were send to the Archive of the Physical Central Observatory in St. Petersburg.

Meteorological Measurements During the 2nd Kamchatkan Expedition (1733-1743)

The first Russian network of meteorological stations had been established during the 2nd Kamchatkan Expedition (1733-1843), at which Johann Georg Gmelin (1709-1775), German professor of chemistry and natural sciences from the Imperial Academy of Sciences in St. Petersburg, participated. He organised continuous measurements mostly by local people at Kasan (since 1733), Argun (since 1744), Ekatarinburg (1734-1746), Eniseik, Irkutsk (1734-1747), Yakutsk (1734-1749), Jamyshewa, Nerchinsk, Tobolsk, Tomsk, Turuchansk (Khragian 1970: 68, 73f). The Swiss professor of physics Daniel Bernouilli (1700-1782), also member of the Academy, had developed detailed instructions, which not only focussed on instrumental measurements, but also on phenomenological observations. Unfortunately only few data from this era survived until now (Leyst 1887).

In his travel report Gmelin published some meteorological data from Kirensk (October – December 1737) and Tomsk (October 1740 – April 1741) (Gmelin 1751-1752 Bd. I: 596-633, Bd. IV: 16-63). Summaries of these and other data of longer stays were published by the Imperial Academy of Sciences in St. Petersburg (Braun 1761):

Tomsk	9 October – 24 November 1734, October 1740 – April 1741)
Krasnojarsk	19 January – 17 February 1735, 18 October – 31 December 1739
Irkutsk	October – December 1735, 1 – 20 January 1736
Ust-Ilga	April – May 1736
Kirensk	October 1737 – February 1738
Jenisseik	October 1738 – March 1739

Montly mean values were published in Braun (1767) for four places at (see figure 1 and 2):

Tjumen	February 1742
Turinsk	March – June 1742
Werchoturi	July – November 1742
Solikansk	December 1742

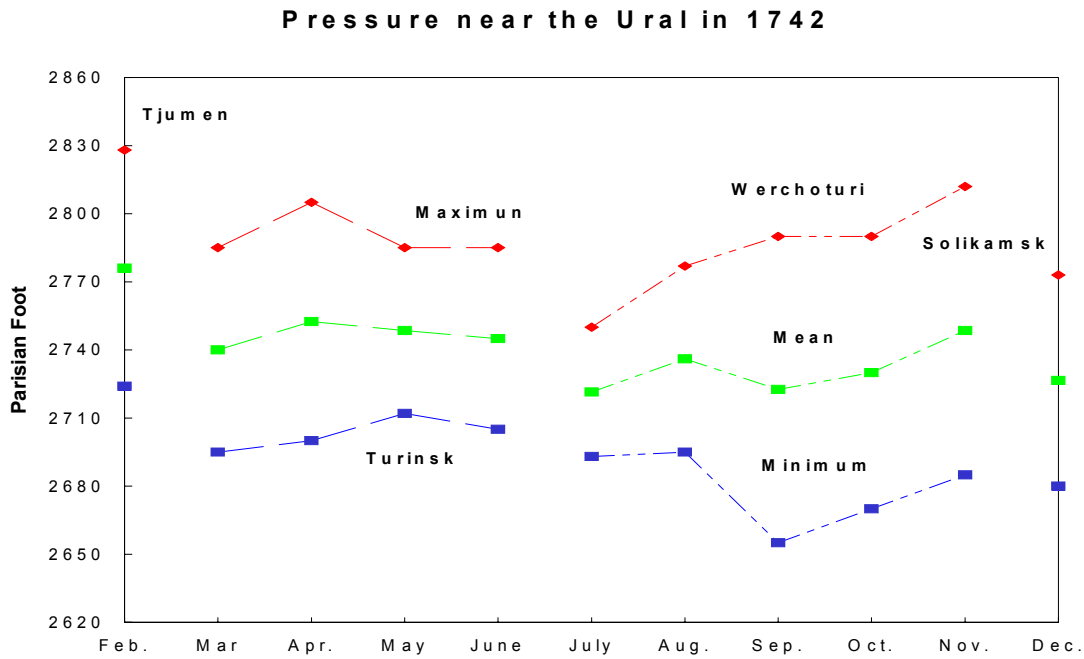


Fig. 1: Pressure in Parisian Foot in the southern the Ural Region during 1742.

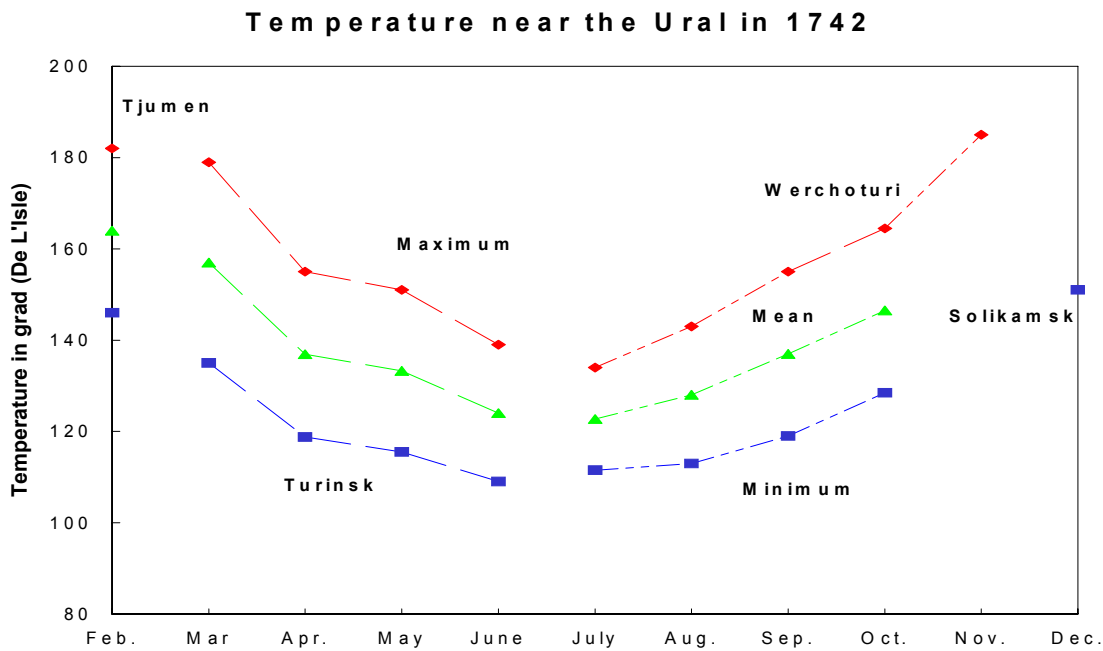


Fig. 2: Temperature in grad De L'Isle in the southern Ural Region during 1742.

Tobias Mayer (1723-1762), astronomer in Göttingen (Germany), used all temperature data available at that time to describe the so-called „solare climate“ and found out that each location has its own typical and predictable temperature value (Schneider-Carius 1955: 99).

The Modern World Wide Network of the Societas Meteorologica Palatina (1781-1792)

In 1780 the Palatine Elector Karl Theodor (1724-1799) founded the Societas Meteorologica Palatina (Palatine Meteorological Society, 1780-1795) in Mannheim, which established an elaborated network of altogether 39 stations (Lüdecke 1997, 2005, 2006). The Society was designed to collect data on meteorological phenomena from all parts of the world. It became the first international operational meteorological network to fulfil approximately modern requirements for stations of the World Meteorological Organisation and regional weather services of today. According to the instructions of its organiser Johann Jakob Hemmer (1733-1790), director of the physical museum at Mannheim and secretary of the Societas Meteorologica Palatina, the measurements had to be taken at the same local time (7, 14 and 21 hours) and by the same instruments (barometer, thermometer and hygrometer), which were calibrated and provided by the Palatine Society free of charge. Observers were asked to construct additional instruments like a wind vane or a rain gauge. The measured data had to be entered in a special record sheet also provided by the Society. Symbols should be used to describe precipitation, cloud cover, single phenomena and the state of the weather. Each year, up to 33 stations mostly at monasteries sent their records to the "Museum Meteorologicum" at Mannheim (Traumüller 1885, Lüdecke 2006). The data were analysed and mean daily, monthly and annual values calculated. The results of the period 1781-1792 were published in Latin in the „Ephemerides Societatis meteorologicae Palatinae“ (1783-1795). Among them were detailed records of St. Petersburg from the period 1783-1792 and Moskau from 1783-1792, but without 1790. At Pyschminsk in the Ural Region data were taken by the assistant of the mining director Franz Johan Hermann, during from May 1790 to December 1791 at 6 am, 2 pm, and 10 pm and additional phenomenological information given about flowering periods and northern lights (Hemmer et König 1785-1795). For 1791 mean pressure was 26,8 Parisian Lines and mean temperature $-0,5^{\circ}\text{R}$, while monthly mean values were ranging from -21°R to 22°R . 71 % of the wind direction was westerly.

Some general results of pressure measurements showed that areas of low depression were mostly moving from west to east and that periodical variations of daily pressure occurred all over the world (Hemmer 1784, vol 2). The barometer was rising during wind from north and east, while it was falling during wind from south and west (Hemmer 1785, vol. 3).

References

1. Braun, A. Observationes meteorologicae acto annorum in diversis Sibiriae locus ab A. MDCCXXXIV ad A. MDCCXLI factae. Novi Com. Acad. Scient. Imp. Petropolitanae, 1761, Tom. 6, 425-492.
2. Braunius, A. Observationes meteorologicae anni MDCCXLII. Tivmeni, Turini, Werchoturiae et Solikamii in itinere potissimum a Gmelino institutae. Novi Com. Acad. Scient. Imp. Petropolitanae, 1767, Tom. 11, 320-349.
3. Büchner, A.E. Sammlung von Natur- u. Medicin-, wie auch hiezu gehörigen Kunst- u. Literatur-Geschichten, so sich An. 1726 in den 3. Herbst-Monaten in Schlesien und ändern Ländern begeben. 1726, 38. Quartal, Carl Friedrich Ingnicola, Erfurt, 1730.
4. Büchner, A.E. Miscellanea physico-medico-mathematica für die Jahre 1727-1730. 4 Bände, Erfurt 1731-1733,
5. Gmelin, J.G. Die Große Nordische Expedition 1733-1743. Abraham Vandenhoecks, seel., Witwe, Göttingen, 1751-1752, 4 Bd.
6. Hellmann, G. Die Entwicklung der meteorologischen Beobachtungen bis zum Ende des XVIII. Jahrhunderts. Abhandlungen der Preuß. Akad. Wiss., Phys.-Math. Klasse Nr.1, Berlin, 1927, 48 S.
7. Hemmer, J.J. et K.J. König. Ephemerides Societatis Meteorologicae Palatinae. Manheimii, 1783-1795, Vol. I-XII.
8. Kanold, J. Sammlung von Natur- u. Medicin-, wie auch hiezu gehörigen Kunst- u. Literatur-Geschichten, so sich An. 1717 in den 3. Sommer-Monaten in Schlesien und ändern Ländern

- begeben [bis An. 1726 in den 3 Sommer-Monaten]. Michael Hubert, Breslau, 1718-1729, 10 Bände, 1.-37. Quartal.
9. Kington, J.A. A late eighteenth century source of meteorological data. *Weather*, 1970, 25 (4), 169-175
 10. Khrgian, A. Kh. *Meteorology. A historical survey*. 2nd. rev. ed., Kh.P. Pogosyan (ed.), translated from Russian, Keter Press, Jerusalem, 1970, 387 p.
 11. Körber, H.-G. Vom Wetteraberglauben zur Wetterforschung. Aus Geschichte und Kulturgeschichte der Meteorologie. Umschau-Verlag, Frankfurt/Main, 1987, 231 S.
 12. Leyst, E. Katalog der meteorologischen Beobachtungen in Rußland und Finnland. 4. Suppl. zum Repertorium für Meteorologie, St. Petersburg, Eggers & Co, u. J. Glasunow, 1887, 435 S.
 13. Lüdecke, C. The monastery of Andechs as station in early meteorological observational networks, *Meteorologische Zeitschrift*, Neue Folge 1997, 6 (6), S. 242-248.
 14. Lüdecke, C. Astrometeorological Weather Prediction at the Time of the Societas Meteorologica Palatina. In: Stefan Emeis und Cornelia Lüdecke (Hrsg.): *From Beaufort to Bjerknes and Beyond: Critical perspectives on observing, analyzing and predicting weather and climate*. Algorismus, Studien zur Geschichte der Mathematik und der Naturwissenschaften, Heft 52, Dr. Erwin Rauner Verlag, Augsburg, 2005, Heft 52, S. 69-80.
 15. Lüdecke, C. Von der Kanoldsammlung (1717-1726) bis zu den Ephemeriden der Societas Meteorologica Palatina (1781-1792) - Meteorologische Quellen zur Umweltgeschichte des 18. Jahrhunderts. In print 2006.
 16. Petermann, A. Aufenthalt und Überwinterung der Holländischen Expedition unter Heemskerck und Barats auf der nordöstlichen Küste von Nowaja Semlja (76° 7' N. Br.), 26 August 1596 – 14-Juni 1597. *Petermanns Geographische Mitteilungen*, 1782, 18 (5), 177-189.
 17. Schneider-Carius, K. *Wetterkunde Wetterforschung*. Orbis Academicus, Karl Alber, Freiburg, 1955, 423 S.
 18. Traumüller, F. Die Mannheimer meteorologische Gesellschaft (1780-1795). - Dürsche Buchhandlung, Leipzig, 1885, 48 S.
 19. Winter, E. und N.A. Figurovkij (Hrsg.). D.G. Messerschmidt, Forschungsreise durch Sibirien 1720-1727. 1962-1977, 9 volumes.

**FROM THE EARTH'S CORE TO SPACE:
WHAT DO MAGNETIC OBSERVATORIES TELL US ABOUT?**

M. Manda

GeoForschungsZentrum Potsdam, Germany

The geomagnetic field is used as a basis for probing the Earth's interior and understanding solar-terrestrial relationships. To map the Earth's magnetic field both spatial and temporal variations, data from various platforms (ground observatories and repeat stations, special surveys over land and sea, and satellites) are mainly used. During the last years much efforts have been made by different agencies to measure the Earth's magnetic field from space, and currently three magnetic satellites are orbiting the Earth. In the meanwhile, efforts have also to be done to improve the ground observatory network. Recently, GeoForschungsZentrum (GFZ) Potsdam has been strongly involved in installing new observatories or upgrading existing ones, two of them being Russian observatories (Yakutsk and Magadan).

In this contribution it will be shown that only improving the quality and distribution of the observatory network, the satellite data can be fully used in order to study the detailed spatial and temporal variations in the Earth's magnetic field. Some examples of using magnetic data from both platforms (observatories and satellites) in modeling the core magnetic field and its secular change, in studying the Earth's deep interior, lithosphere, as well as the ionosphere and magnetosphere will be presented.

CENTRAL EUROPEAN DECLINATION SERIES: ANNUAL MEANS AND SECULAR VARIATION AROUND 1800

Juergen Matzka

*Geophysical Observatory Fuerstenfeldbruck
Ludwig-Maximilians-University, Munich, Germany
matzka@lmu.de*

Introduction

The Observatory Fuerstenfeldbruck (FUR) is operated by the University Munich. It replaced the earlier Observatories Munich and Maisach and their combined time series ranges from 1840 until today. Sufficiently homogeneous time series with regular geomagnetic observations before that year are rare, notable exceptions are those from London [1] and Paris [2]. In Southern Germany, two main sources for additional geomagnetic observations before 1840 exist. The first source are monasteries (mostly Benedictinians) that were pursuing also astronomical and meteorological studies. The second source is the network of meteorological stations set up by the Societas Meteorologica Palatina in 1780.

Historic geomagnetic data extends modern observations of earth's magnetic field to the time scales of the geodynamo and provides a useful link to archaeo- and palaeomagnetic data. Here, declination series for Central Europe are presented. In particular, the shape of the minimum in declination that occurs around 1820 is discussed and compared to the historic geomagnetic field model GUFM [3]. This model is not based on time series of declination measurements, but on single magnetic measurements, most of them made for navigational purposes on ships [4]. Although the up to now digitised historic data can not be conclusive due to both lacking proof of the quality of the measurements as well as lacking full temporal coverage, it suggests a higher frequency content in secular variation than accounted for by GUFM. This higher frequency content seems to be synchronous for London and Southern Germany, apparently violating the limited westwards drift rate of the geomagnetic field. This is on the one hand giving caution with respect to the validity of the historic data, on the other hand it might be a yet overlooked phenomenon. A comparison with early geomagnetic observations of stations at different longitudes, most notably with geomagnetic data as far east and as early as that from Ekaterinburg, might help solving this question.

Observations in Bavaria and surrounding areas

Meteorological and magnetic declination measurements at the Hohenpeissenberg were initiated by the Societas Meteorologica Palatina, the Academy of the Palatinate, in 1781 and conducted by monks until 1803 and local priests until 1839. This site is here referred to by its modern code MOHP and is located approx. 50 km to the south of FUR. Measurements were conducted 3 times per day with an instrument built by Brander and the first 12 years were published in yearbooks by Hemmer. A part of the data from later years can still be found in the original journals. Lamont, the founder of the Munich observatory, determined the site difference between Munich and MOHP to be 13' for declination in the 1840ies. Today, MOHP is part of the German Weather Service. The MOHP declination series (reduced to FUR) has significant scatter in it, but clearly does not follow the smooth minimum in declination that is to be expected from GUFM (Fig. 1). In addition to the combined FUR-MOHP declination time series, two shorter time series are shown in Fig. 1. The time series from Kremsmuenster consist of single data points between 1740 and 1790. Data from 1815 onwards represents the mean value of several measurements and data from 1840 onwards are proper annual means of regular daily observations. The data was published in several yearbooks [e.g. 5]. There is no indication that supports the hypothesis of a broad minimum in declination and the time series fits very well the temporal change in D calculated from GUFM. A further

declination time series is from Augsburg, ranging from 1813 to 1837. Monthly mean values and additional information on rapid variations were published in yearbooks [e.g. 6]. Declination was measured at least 3 times per day with an instrument identical to the one used at MOHP. The Augsburg time series is clearly in support of a flat minimum in declination as it is observed for the combined FUR-MOHP series (Fig. 1) with a rapid change to increasing declination just prior to 1840. Kremsmuenster and GUFM show a more smoothly curved minimum with less high frequency content in secular variation.

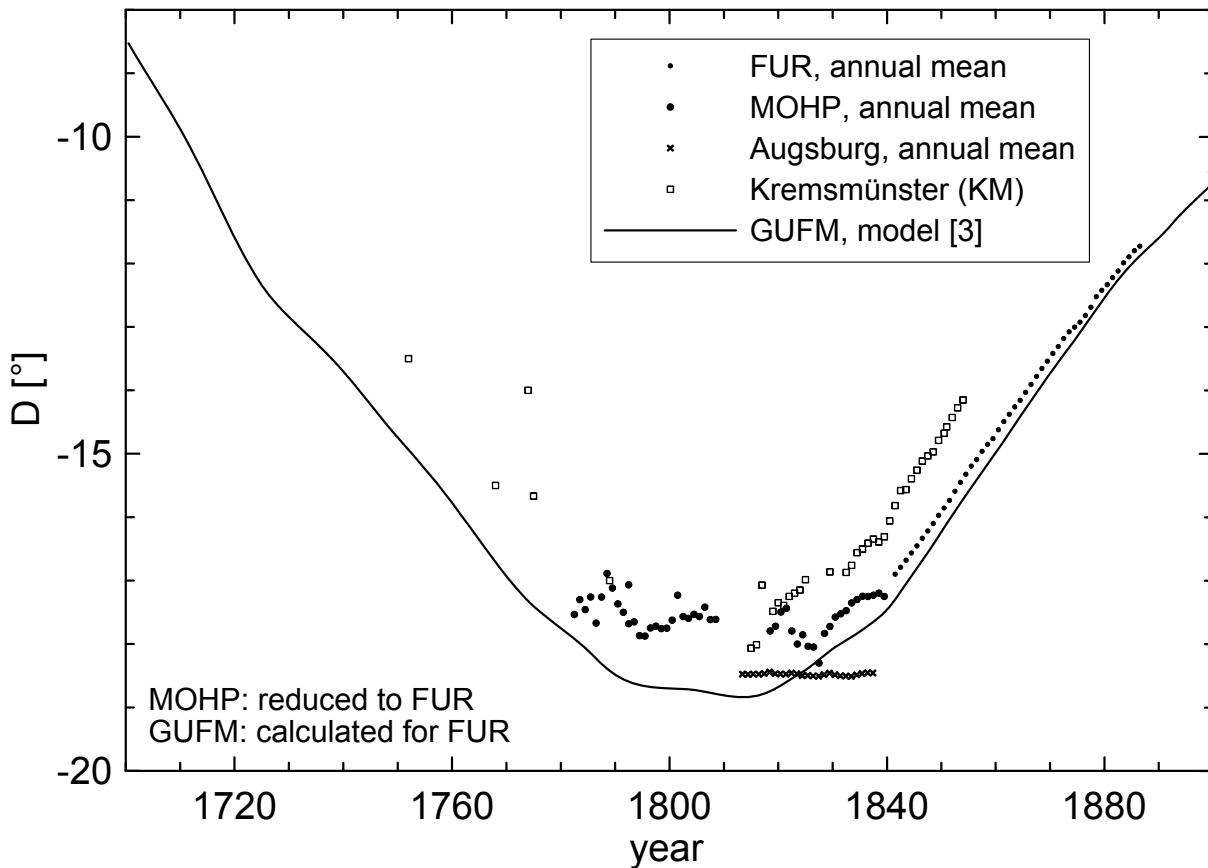


Figure 1. Declination series from Southern Germany (FUR, MOHP, Augsburg) and Austria (KM) compared to GUFM [3]. MOHP and Augsburg indicate a flatter minimum in D than Kremsmuenster and GUFM.

Comparison to the London declination series

A declination time series for London was compiled by Malin and Bullard [1]. Fig. 2 shows the data that they compiled for the years 1745 to 1885 covering the time interval of the minimum in declination. All data points are reduced to Greenwich. The overlapping periods of magnetic observations in Somerset and Greenwich are shown, giving confidence in the reduction of Somerset data to Greenwich. In comparison to the declination curve calculated from GUFM, the measured declination data is clearly indicating a much broader, flatter minimum. This again can be interpreted as a high frequency content in secular variation during the rather sharp transition from a constant declination during the minimum to a constantly increasing declination just before 1840. It has to be noted, however, that the data from Paris is running through a rather smoothly curved minimum coinciding with GUFM.

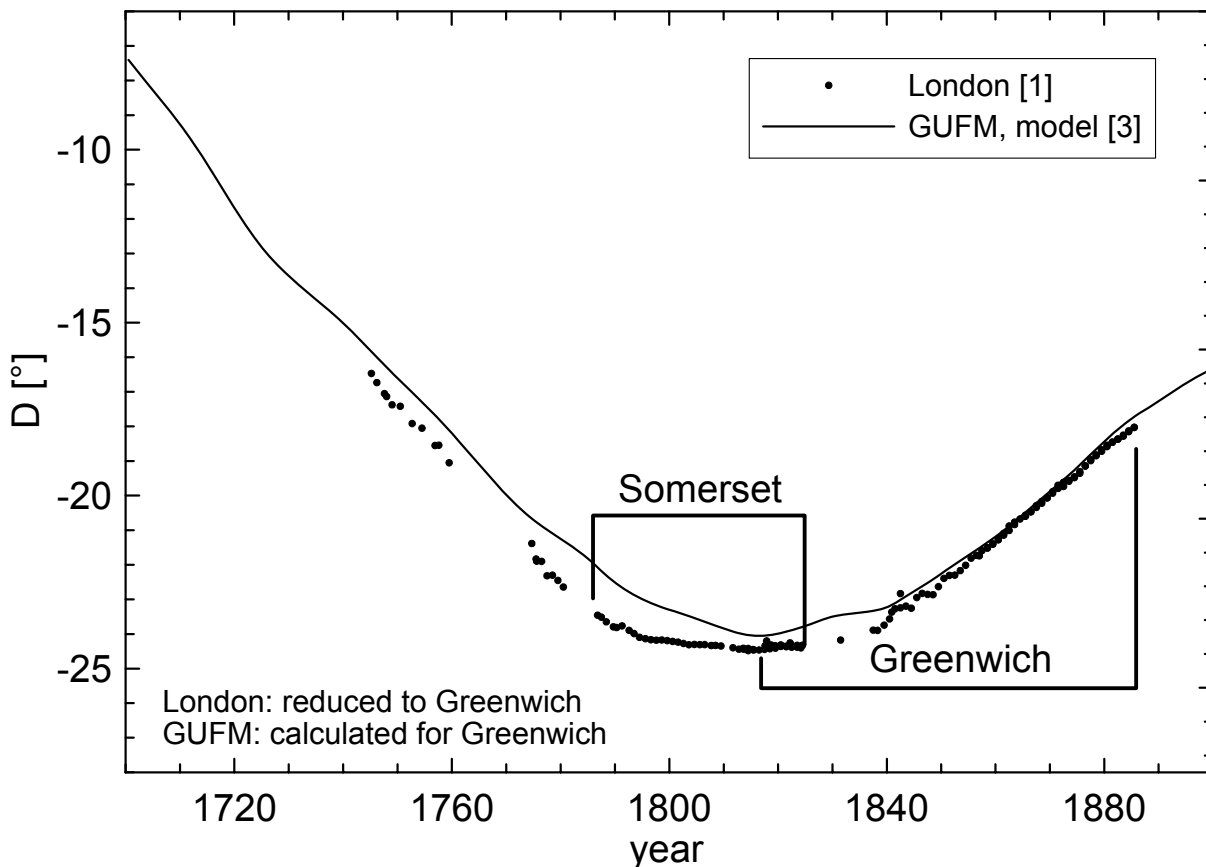


Figure 2. Declination series for London after Malin and Bullard [1]. Like the MOHP-FUR series, a much broader minimum is observed than for GUFM [3].

Conclusion

The limited quality and length of the discussed declination series do not yet allow a final statement on the exact shape and timing of the minimum. There are indications from three historical declination series that there is, compared to GUFM, a broad minimum of declination (i.e. an approx. 40 year long segment of nearly constant declination) around 1820 in Europe. This would lead to a simultaneous, sharp transition from the flat minimum to the approximately linearly increasing declination observed after 1840. Comparison with early data from stations like Ekaterinburg might help resolve this issue.

Literature

- [1] Malin, S.R.C. and Bullard, E., 1981. The direction of the Earth's magnetic field at London, 1570-1975. *Phil. Trans. R. Soc. Lond.*, A 299, 357-423
- [2] Alexandrescu, M., Courtillot, V., and Le Mouél, J.-L., 1996. Geomagnetic field direction in Paris since the mid-sixteenth century. *Phys. Planet Earth Inter.*, 98, 321-360
- [3] Jackson, A., Jonkers, A.R.T. and Walker M.R., 2000. Four centuries of geomagnetic secular variation from historical records. *Phil. Trans. R. Soc. Lond.*, A 358, 957-990
- [4] Jonkers, A.R.T., Jackson, A. and Murray, A., 2003. Four centuries of geomagnetic data from historical records. *Rev. in Geophys.*, 41, 2 / 1006
- [5] Reslhuber, A., 1857. *Magnetische Beobachtungen zu Kremsmünster im Jahre 1854*. Kaiserlich-Königliche Hof- und Staatsdruckerei
- [6] Stark, A., 1814. *Meteorologisches Jahrbuch von 1813*. Augsburg

ИНТЕРАКТИВНЫЙ РЕСУРС ДАННЫХ ПО СОЛНЕЧНО-ЗЕМНОЙ ФИЗИКЕ (SPIDR)

Медведев Д.П., Мишин Д.Ю., Харин Е.П.

Геофизический центр РАН, Москва
kharin@wdcbr.ru

На сегодняшний день в Internet существует много общедоступных ресурсов данных по окружающей среде. Это данные, полученные с искусственных спутников Земли, с наземных станций наблюдения, результаты моделирования, которые могут быть применены в самых разных областях науки для проведения прикладных и фундаментальных исследований. Главная проблема, с которой сталкивается пользователь при работе с этими ресурсами – неоднородность информации, отсутствие унифицированного формата представления и механизма доступа к данным. В результате, много времени тратится на поиск нужной информации, преобразование ее к нужному формату, объединение данных из разных источников – т.е. на выполнение рутинных, чисто технических задач, предшествующих собственно научному анализу данных.

SPIDR (Space Physics Interactive Data Resource) [1], сетевой ресурс по солнечно-земной физике, призван решить упомянутую проблему путем агрегирования разнородных источников данных в рамках относительно обширной предметной области, которая в настоящее время включает следующие тематические разделы:

- временные ряды глобальных (геомагнитных и солнечных) индексов;
- временные ряды наблюдений на обсерваториях (магнитное поле, ионосфера, космические лучи и т.п.);
- спутниковая телеметрия (параметры окружающей среды на орбите);
- изображения Земли и Солнца.

Этот список постоянно расширяется. Так, в 2005 г. были добавлены данные сети солнечных радиотелескопов RSTN и индексы, полученные по проекту реанализа космической погоды NOAA с помощью модели AMIE.

SPIDR функционирует в составе системы мировых центров данных и представляет собой территориально распределенную сеть баз данных и серверов приложений. В настоящее время серверы SPIDR уже установлены в России, Японии, ЮАР, Австралии, США, Китае и Индии.

SPIDR предоставляет унифицированные средства для выборки, визуализации и обработки данных по космической погоде из распределенных источников (баз данных) в сети Internet. Кроме того, SPIDR предоставляет возможность администратору загружать данные из внешних источников в локальные базы данных, производить сравнение серверов SPIDR на предмет наличия или отсутствия тех или иных данных, а также производить синхронизацию данных в локальных базах между серверами SPIDR.

Основные функции SPIDR по выборке, первичной обработке и моделированию данных:

- усреднение данных по времени (например, в базе данных хранятся результаты измерений с интервалом в один час, а нужно получить ряд значений – по одному на каждый день);
- оптимизация запросов путем выбора наиболее подходящих архивов данных. (Во многих источниках данных информация пересекается. Например, существует два хранилища, где представлена одна и та же физическая величина, но с различным шагом по времени; тогда, в зависимости от запроса – выгодно брать данные либо из одной, либо из другой базы.);
- синтез данных и приведение к единой системе координат (например, общий временной ряд объединяется из данных, попеременно полученных с нескольких спутников).

Портал SPIDR сочетает в себе хранилище XML-метаданных, набор распределенных веб-сервисов для доступа к данным и коллекции файлов данных. Пользователь может искать нужные данные, использовать «корзину» для сохранения результатов запроса для последующих сессий, строить графики и сохранять данные в различных форматах, включая XML и NetCDF.

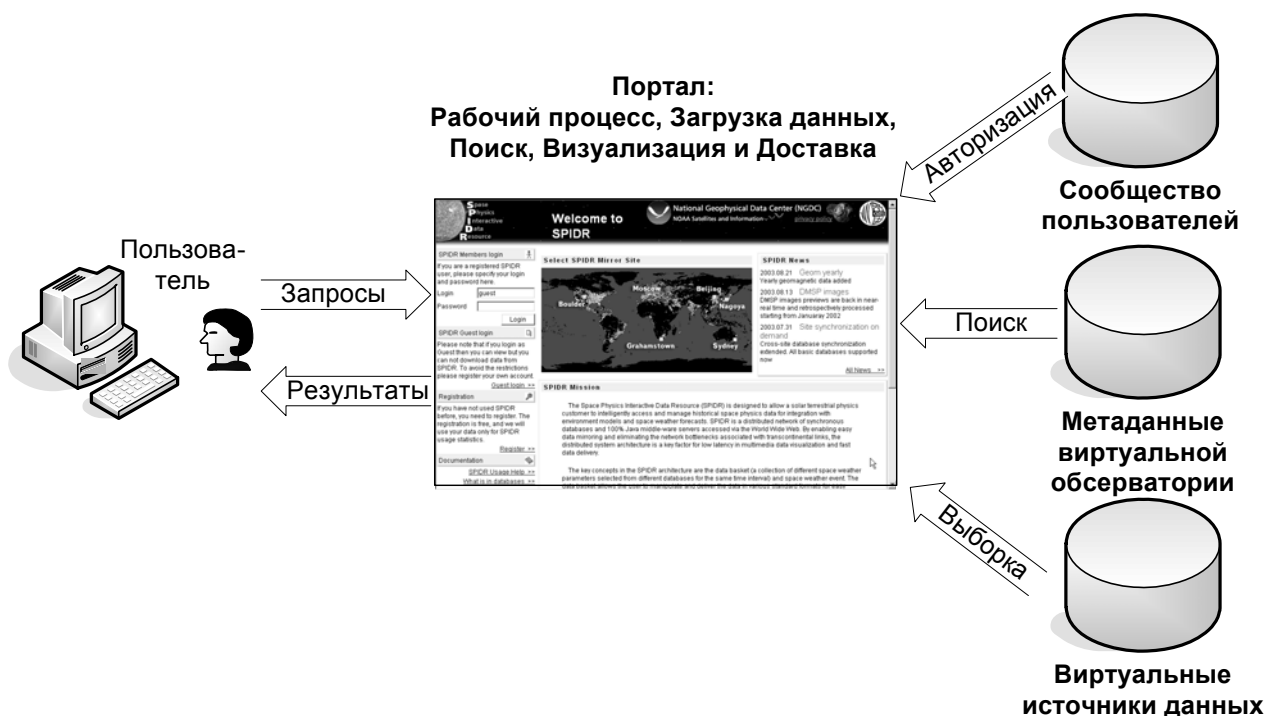


Рис. 1. Схема реализации пользовательского запроса

Система SPIDR объединяет распределенные тематические базы данных по различным направлениям солнечно-земной физики. Она также содержит дополнительные базы данных для административных целей.

Основные разделы данных SPIDR

Данные, зарегистрированные в SPIDR на данный момент, перечислены в таблице.

Вид наблюдений	Интервал дат	Шаг по времени	Покрытие
Спутники GOES	1986 – 2005	1 и 5 мин	7 спутников
OMNI IMF – межпланетное магнитное поле	1973 – 2005	1 час	
IMF, минутные данные	1992 – 2005	1 и 5 мин	3 спутника
Геомагнитные индексы	1932 – 2005	1 и 3 часа, 1 день	
Число солнечных пятен	1610 – 2005	1 день	
Ионосферные данные	1900 – 2005	от 15 мин до 1 часа	206 станций
Геомагнитное поле	1900 – 2005	1 мин и 1 час	461 станций

Вид наблюдений	Интервал дат	Шаг по времени	Покрытие
HPI NOAA	1978 – 2005	около 100 мин	9 спутников
HPI DMSP	1983 – 2005	около 50 мин	9 спутников
Космические лучи	1953 – 2005	1 час	117 станций
Изображения Солнца	1915 – 2005	1 день	6 диапазонов
Снимки со спутников DMSP	1996 – 2005	4 снимка в день	6 спутников
Данные датчика SSJ4 спутников DMSP	2000 – 2005	около 100 мин	4 спутника
Ночные огни городов мира	1991 и 2000	статика	глобальное
События космической погоды	1975 – 2000	1 сек.	глобальное

Портал SPIDR позволяет пользователю непосредственно визуализировать найденные данные в виде статичных изображений в формате GIF, или в виде динамических Java-апплетов. Некоторые доступные в SPIDR типы визуализации представлены на рис. 2 и 3..

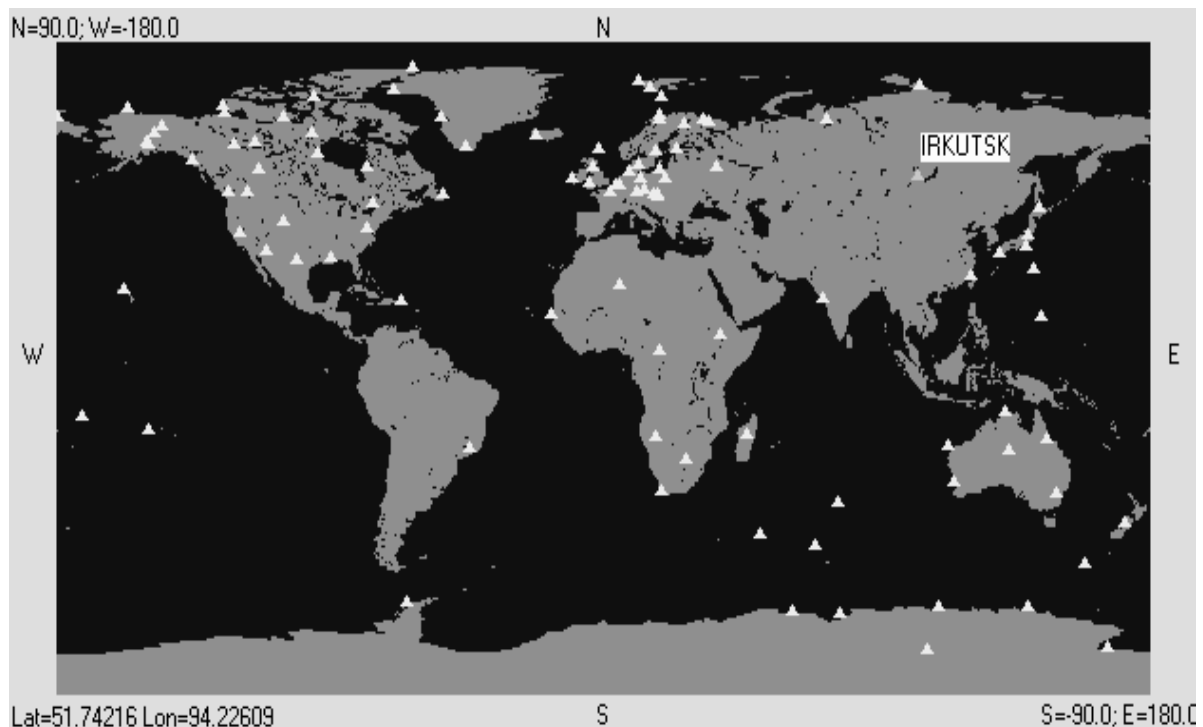


Рис.2. Визуализация расположения станций

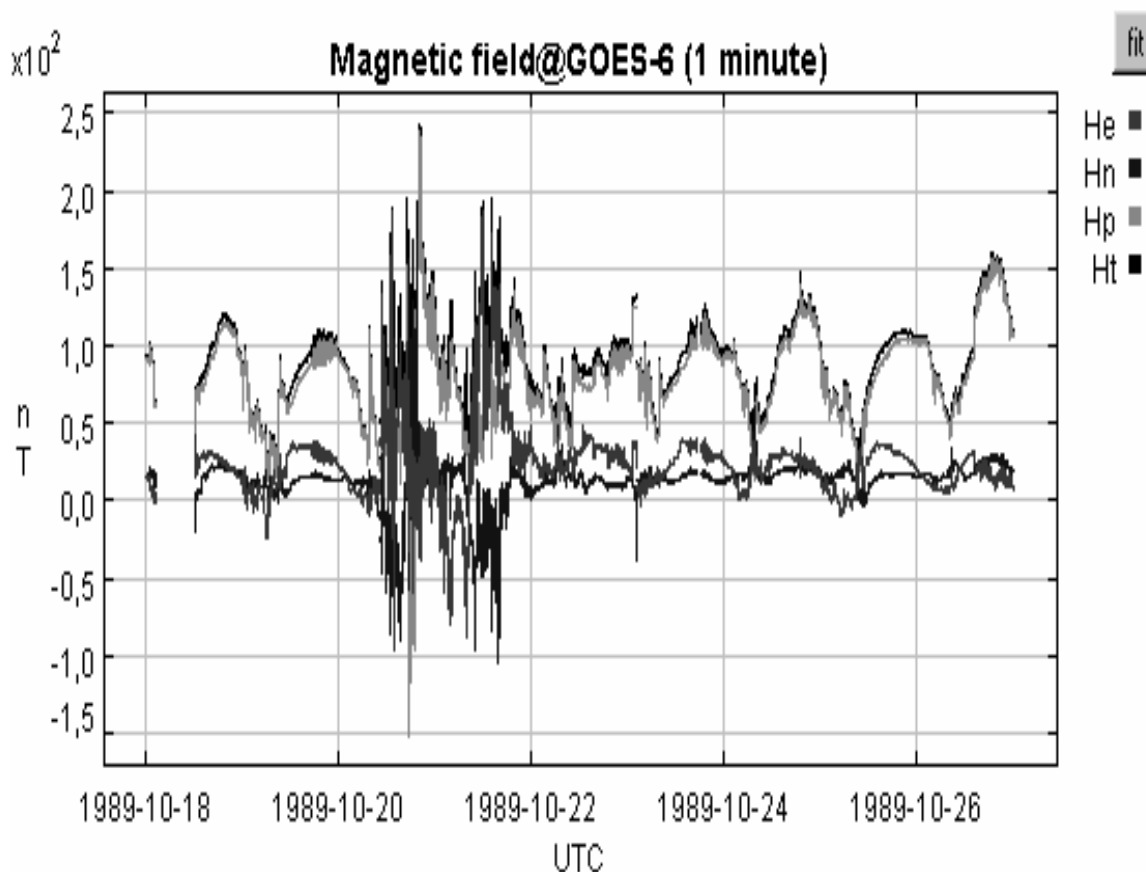


Рис. 3. Визуализация временных рядов.

В ближайшее время планируется завершить интеграцию SPIDR с проектом «Виртуальная обсерватория» (VxO) и сетью научных вычислений GRID [2]. Это даст ряд дополнительных преимуществ, например:

- возможность использования цифровых сертификатов для обеспечения безопасности и упрощения межсайтовых коммуникаций;
- асинхронный механизм вызова веб-сервисов, необходимый для работы с большими архивами данных;
- возможность обмена большими объемами данных через инфраструктуру GRID, запуск удаленных задач по моделированию;
- специализированная коммуникационная среда и хранилище метаданных для пользователей системы («Виртуальная обсерватория»);

В настоящее время написан сервис для контейнера сервисов данных OGSA DAI, позволяющий осуществлять выборку данных из SPIDR, а также производить поиск событий в данных по космической погоде используя нечеткую логику. Контейнер DAI может быть запущен в среде сервера приложений WSRF пакета Globus Toolkit 4, что позволит обращаться к сервису данных из GRID.

Литература

1. М. Жижин, А. Бурцев, А. Гвишиани и др. Интерактивный ресурс данных по солнечно-земной физике. ЕДНЕС, Москва, 2001 г., 34 с.
2. M. Zhizhin, E. Kihn, et al. Space Physics Interactive Data Resource – SPIDR // Proceedings of Enabling Grids for E-sciencE (EGEE) conference, Geneva, March 2006.
3. <http://indico.cern.ch/contributionDisplay.py?contribId=31&sessionId=13&confId=286>

АППАРАТУРНО–МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ И МАГНИТНЫХ СВОЙСТВ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ СРЕД

Нехорошков В.Л., Человечков А.И., Байдилов С.В., Шерендо Т.А.

Институт геофизики УрО РАН, Екатеринбург
badik@mizarpro.com

В Институте геофизики УрО РАН разработан аппаратурно–методический комплекс, включающий базовую модель наземного трехкомпонентного феррозондового магнитометра МНТ–3 и электроразведочную аппаратуру МЧЗ–12, предназначенную для высокочастотных индукционных зондирований.

НАЗЕМНЫЙ ФЕРРОЗОНДОВЫЙ МАГНИТОМЕТР МНТ–3

Наземный феррозондовый магнитометр МНТ–3 предназначен для непрерывных и одновременных измерений трёх компонент геомагнитного поля в диапазоне ± 70000 нТл в условиях стационарного режима съёмки. С помощью этой аппаратуры решаются следующие задачи: наземная съёмка геомагнитного поля; поиск магнитных объектов; поиск и картирование участков, перспективных на обнаружение рудных и нерудных полезных ископаемых; разведочные работы в условиях шахт; аэро– и морская магниторазведка; инженерные изыскания и мониторинг; определение пространственного положения измерительных систем в аэрогеофизических комплексах. Прибор прошел апробацию в производственных условиях.

Основу прибора составляет одноэлементный феррозонд, в котором для возбуждения и измерения используется одна обмотка. Сердечник феррозонда изготовлен из магнитомягкого материала, прошедшего специальную технологическую обработку и имеющего близкую к прямоугольной форме кривую перемагничивания. Принцип работы время–импульсного магнитометра основан на измерении временных интервалов между импульсами, возникающими при перемагничивании сердечника феррозонда переменным полем треугольной формы с частотой ω , создаваемым в обмотке феррозонда. Постоянное внешнее магнитное поле смещает рабочую точку таким образом, что перемагничивание сердечника в одном полупериоде намагничивающего переменного поля наступает раньше, чем в другом, на время Δt , пропорциональное измеряемому полю.

Для измерения трех компонент геомагнитного поля Z , H_x , H_y и для определения пространственного положения измерительного блока разработана конструкция, состоящая из двух измерительных систем:

1) осевая система, в которой феррозонд Z_{oc} расположен вдоль оси измерительного блока, а два других X_{oc} и Y_{oc} – взаимно ортогональны и расположены перпендикулярно оси измерительного блока; при этом все феррозонды жестко закреплены в корпусе системы ориентации;

2) вертикальная система, в которой один феррозонд Z_s отвешивается вертикально, а два других H_{xs} , H_{ys} – взаимно ортогональны и устанавливаются горизонтально.

При такой конструкции составляющие постоянного магнитного поля Земли вертикальная Z , горизонтальные H_x и H_y , угол отклонения измерительного блока от вертикали φ и магнитный азимут A пикета измерения вычисляются по формулам:

$$\begin{aligned} Z &= Z_{oc} * \cos(\varphi) - H_{oc} * \cos(\text{Arctg}(Y_{oc}/X_{oc}) - \text{Arctg}(H_{ys}/H_{xs})) * \sin(\varphi); \\ H_x &= Z_{oc} * \sin(\varphi) + H_{oc} * \cos(\text{Arctg}(Y_{oc}/X_{oc}) - \text{Arctg}(H_{ys}/H_{xs})) * \cos(\varphi); \\ H_y &= H_{oc} * \sin(\text{Arctg}(Y_{oc}/X_{oc}) - \text{Arctg}(H_{ys}/H_{xs})); \\ \varphi &= \text{Arctg}((H_{xs}^2 + H_{ys}^2)^{1/2} / Z_s); H_{oc} = (X_{oc}^2 + Y_{oc}^2)^{1/2}; A = \text{Arctg}(H_y / H_x). \end{aligned}$$

В условиях геофизической обсерватории Арти выполнены измерения магнитного поля искусственного магнитного объекта M , залегающего около земной поверхности.

Наземная съемка произведена вдоль трех профилей, на разном расстоянии от объекта M , при помощи двух приборов: феррозондовым магнитометром МНТ–3 и серийным протонным магнитометром ММП–203.

На рис.1 приведены результаты измерений двух горизонтальных составляющих аномального магнитного поля H_{xa} , H_{ya} объекта M , полученные с помощью магнитометра МНТ-3. Измеренные кривые четко фиксируют данный объект и его положение в пространстве, а также отражают реальный контур объекта.

Сравнительные измерения модуля полного вектора напряженности T магнитного поля объекта M , выполненные магнитометрами МНТ–3 и ММП–203 по одному и тому же профилю, приведены на рис.2. Измеренные кривые демонстрируют хорошую сходимость результатов измерений, полученных феррозондовым магнитометром МНТ–3, разработанным в Институте геофизики УрО РАН, с результатами, полученными с серийно выпускаемым протонным магнитометром ММП–203. Такая же хорошая сходимость результатов наблюдается при измерениях по другим профилям.

Аппаратура МНТ–3 разработана на основе современной микроконтроллерной техники, что позволяет максимально автоматизировать всю работу измерительного блока. Управление аппаратурой осуществляется с помощью 16 – кнопочной клавиатуры, запуск процесса измерения осуществляется нажатием одной клавиши, результаты измерений высвечиваются на экране двухстрочного символьного жидкокристаллического индикатора (ЖКИ). Параллельно выполняется сохранение всех результатов измерений и рабочих данных о пикете, профиле и режиме работы во внутренней твердотельной памяти измерительного блока емкостью 256кБайт (более 4000 измерений). Передача информации на ПК возможна посредством COM–порта или USB–порта.

АППАРАТУРА ДЛЯ ВЫСОКОЧАСТОТНЫХ ИНДУКЦИОННЫХ ЗОНДИРОВАНИЙ МЧЗ–12

Аппаратура предназначена для использования в качестве измерительного средства электроразведки при решении геоэкологических, инженерно–геологических и геологоразведочных задач до глубины 50 метров на застроенных территориях сквозь асфальтные и щебнистые покрытия без их повреждения, при работе со льда водоемов, при замерзании грунта и т.д.

С помощью аппаратуры решаются следующие задачи: изучение геоэлектрического строения горных пород малоглубинных рудных месторождений; инженерные изыскания с учетом экологических требований и экологической безопасности; инженерные изыскания с учетом экологических требований и экологической безопасности; поиск подземных коллекторов водонасыщенных пород; обнаружение утечки воды из подземных труб; обнаружение подземных карстовых полостей под полотном железных дорог и т.д. Прибор МЧЗ–12 позволяет выполнять измерения вертикальной B_z и горизонтальных B_r , B_φ составляющих электромагнитного поля или параметров B_a и B_b эллиптически поляризованного электромагнитного поля.

Комплект МЧЗ–12 состоит из возбуждителя электромагнитного поля с рамочным излучателем и измерительного блока с магнитоприемником индукционного типа со стержневым сердечником. Запись полезной информации выполняется в блокнот памяти емкостью 256кБайт (более 4000 измерений). Передача информации на ПК возможна через COM–порт или USB–порт. Рабочие частоты (кГц): 0.159, 0.317, 0.635, 1.27, 2.54, 5.08, 10.16, 20.31, 40.62, 81.25. Масса измерителя с магнитоприемником составляет – 3кг; масса генератора – 5кг; масса излучателя – 4кг. Аппаратура МЧЗ–12 разработана на основе современной микроконтроллерной техники. Управление аппаратурой осуществляется с помощью 16–кнопочной клавиатуры. Оператор имеет возможность вводить необходимые рабочие данные измерений: частота, пикет, профиль, режим работы. Запуск процесса измерения осуществляется нажатием одной клавиши клавиатуры. Измерительный блок в автоматическом режиме выполняет настройку на уровень входного сигнала, затем

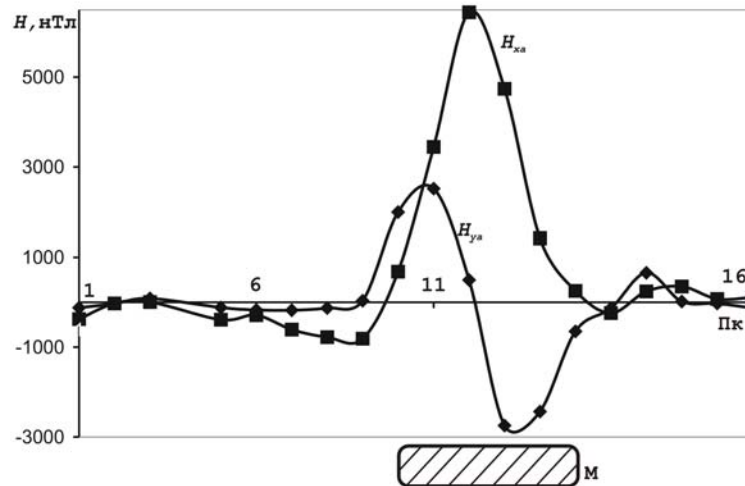


Рис. 1. Горизонтальные составляющие H_{xa} , H_{ya} аномального магнитного поля объекта M .

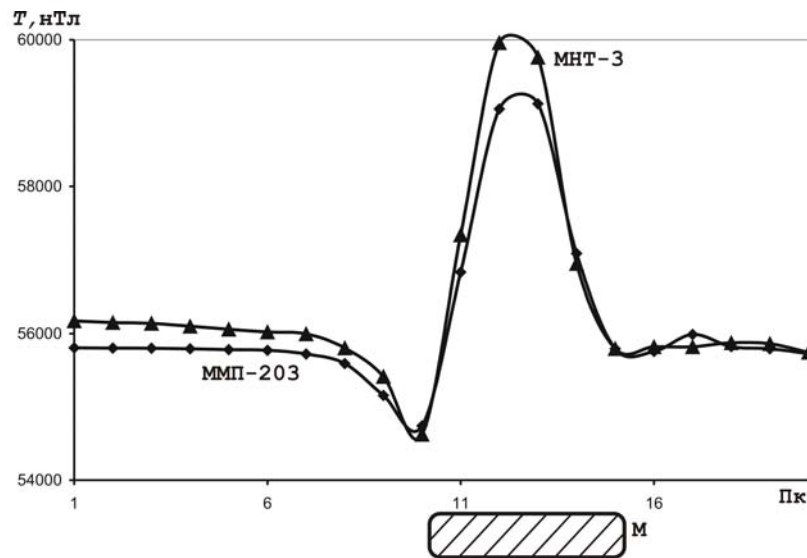


Рис. 2. Модуль полного вектора напряженности T магнитного поля объекта M , измеренный магнитометрами МНТ-3 и ММП-203.

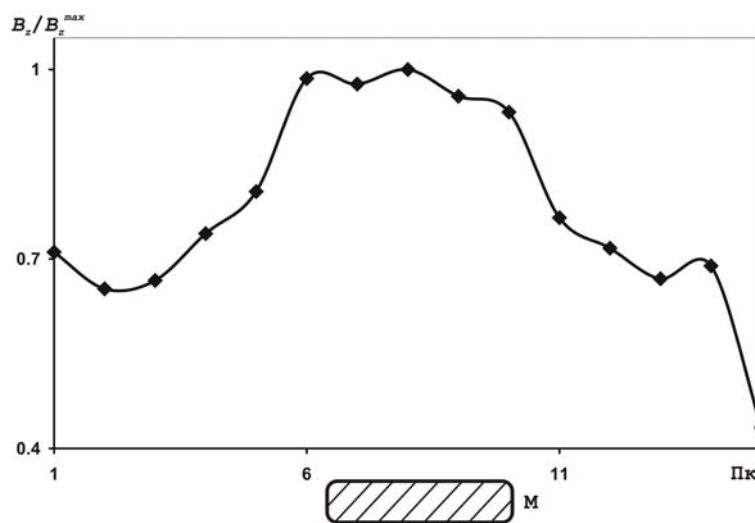


Рис. 3. Нормированная вертикальная составляющая B_z/B_z^{max} электромагнитного поля объекта M , измеренная аппаратурой МЧЗ-12.

производится накопление выборки отсчётов измерений (17 отсчётов). По полученным выборкам определяется медианная оценка результатов измерений, которые высвечиваются на экране двухстрочного ЖКИ.

В условиях геофизической обсерватории Арти совместно с наземным магнитометром МНТ–3 проведены тестовые измерения электромагнитного поля от искусственного магнитного объекта M аппаратурой МЧЗ–12. Съёмка проведена по двум профилям. На рис.3 представлены результаты измерений нормированной вертикальной составляющей B_z/B_z^{max} для частоты 1.27 кГц (B_z^{max} – максимальное значение на профиле). Из рис.3 следует, что магнитный объект M хорошо выделяется аппаратурой МЧЗ–12. Аналогичный результат получен и для остальных рабочих частот.

Использование комплекса магнитометрической и электроразведочной аппаратуры с привлечением геолого–минералогических данных позволит повысить достоверность построения геологических моделей исследуемых объектов как при фундаментальных исследованиях земной коры, так и при решении прикладных геолого–геофизических задач. Предлагаемая методика является перспективной при исследованиях сложнопостроенных рудных комплексов и месторождений нетрадиционного типа с ультрадисперсной рудной минерализацией.

Abstract

At the Institute of Geophysics UB RAS there has been developed the apparatus-methodical complex consisting of a basic model of a surface three-component ferroprobe magnetometer of time-impulse type MNT–3 and of an electro–prospecting equipment MCHZ–12 intended for high-frequency inductive soundings. The magnetometer MNT–3 allows to carry out continuous and simultaneous measurements of three geomagnetic field components in the range of ± 70000 nTl to reveal magnetic objects in near–surface areas of the earth and the ocean crust and to define space position of aerogeophysical complex measuring system and to conduct engineering prospecting and monitoring. The instrument MCHZ–12 permits to conduct measurements of three electromagnetic field components while constructing and researching geoelectrical sections of ore deposits and different geostructures conducting ecologically safe engineering prospecting at occupied with buildings territories and under condition of frozen ground. These devices underwent successful testing at the Arti geophysical observatory jointly with the serial proton magnetometer MMP–203M. The ore mineralization investigations were fulfilled together with geophysical measurements at the deposit. It was shown that the use of the apparatus-methodical complex allows to raise reliability of construction of investigated objects geological models. This complex is perspective in researches of ore complexes with complex structures and untraditional type deposits with ultradispersive ore mineralization.

СТАНОВЛЕНИЕ И РАЗВИТИЕ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ НАБЛЮДЕНИЙ И ИССЛЕДОВАНИЙ В КАЗАНИ

Переведенцев Ю. П., Наумов Э.П.

Казанский государственный университет
Yuri.Perevedentsev@ksu.ru

История регулярных метеорологических и геофизических наблюдений и исследований климата в Казани насчитывает два века. К ее описанию не раз обращались сотрудники Казанского университета. Здесь использовались публикации П.Т. Смолякова (1936), В.М. Верхунова (1959), Н.В. Колобова (1956), Ю.П. Переведенцева (2001), Ю.П. Переведенцева и Э.П. Наумова (2002) и др. материалы. Особую роль в освещении деятельности метеорологической обсерватории КГУ сыграла научная конференция, состоявшаяся в Казани

в 1963 г., посвященная ее 150-летию. Как следует из вышеупомянутых исследований, основные этапы становления и развития метеорологии в стенах Казанского университета таковы.

В 1733 – 1743 гг. Российской академией наук была организована Великая северная (Вторая Камчатская) экспедиция, возглавляемая В. Берингом, для изучения северных и восточных областей страны. Академиками – участниками этой экспедиции в Казани летом 1733 г. была открыта первая метеорологическая станция (всего их было основано более 20). Ее первыми наблюдателями стали учителя городской гимназии Василий Григорьев (недолго) и Семен Куницын, который вел инструментальные наблюдения за природными явлениями на протяжении 10 лет.

В архивах Академии наук сохранилась копия расписки С. Куницына следующего содержания: «1733 года ноября 28 дня я, нижеподписавшийся здешней Казанской школы учитель, свидетельствую, что я от отправленных в Камчатскую экспедицию профессоров академиков ради продолжения начатых от них здесь метеорологических наблюдений принял один барометр да один термометр с анемоскопием и с подлежащим для того письменным наставлением, как сими инструментами оные наблюдения чинить надлежит и как ветры и метеоры познавать надобно, наипаче того обязуюсь я по приказу его графского сиятельства господина губернатора и по данному мне письменному наставлению потребные наблюдения по моей возможности и наиприлежанию чинить, потом в здешнюю губернскую канцелярию ежемесячные рапорты подавать. Во уверение сего подписал своеручно Симеон Куницын».

Систематические наблюдения с 1744 г. прекратились и вновь возобновились лишь с открытием 5(17) ноября 1804 г. Казанского университета. Велись они при физическом кабинете университета, начиная с февраля 1805 г., под руководством адъюнкта кафедры физики И.И. Запольского, впоследствии ставшего профессором. Наблюдения здесь велись более тщательно. Совет университета проявлял живой интерес к этой проблеме и неоднократно обсуждал вопрос «о принятии надежных мер для наблюдения метеорологических замечаний». Результаты наблюдений стали публиковаться с августа 1811 г. в газете «Казанские известия».

С 1 (13) января 1812 г. метеорологическая станция получает титул метеорологической обсерватории (МО) и работа ее становится регулярной. Казанская МО по продолжительности непрерывных наблюдений занимает третье место в России (в Санкт-Петербурге регулярные наблюдения начались с 1743 г., в Москве с 1779 г.).

По инициативе и под научно-методическим руководством Казанского университета была организована сеть метеорологических наблюдений на обширной территории Казанского учебного округа (КУО), охватывающего 15 губерний. К метеорологическим наблюдениям привлекались учителя гимназий и народных училищ.

В 1815 г. проф. Ф.К. Броннером- директором обсерватории с 1810 г. по 1817 г. – была предпринята первая попытка обобщить материалы наблюдений и сопоставить климатические условия Казани с некоторыми городами Европы. В «Казанских известиях» была напечатана его статья «Следствия из метеорологических наблюдений в Казани 1814г.» Им же в 1816 г. в статье «Водяной столб, виденной на Волге близ Казани» была изложена, популярная в те годы гипотеза («электрическая») образования и структуры водяных смерчей – редких метеорологических явлений для наших широт. Этим было положено начало метеорологии как науки в Казанском университете.

С приездом в 1824 г. в Казанский университет профессора физики и химии А.Я. Купфера, тесно связанного с выдающимися зарубежными естествоиспытателями того времени А. Гумбольдтом, Д. Араго и К. Гауссом, в Казани начались регулярные геомагнитные наблюдения.

А.Я. Купфер и профессор – астроном И.М. Симонов (участник антарктической экспедиции Беллинсгаузена-Лазарева 1819-1821 гг.) специально ездили в страны Западной Европы с целью приобретения приборов для проведения метеорологических и магнитных наблюдений. Им же была организована экспедиция на Урал с широкой научной программой.

Результаты наблюдений над температурой и давлением воздуха с 1828 по 1931 г. были опубликованы Купфером в его книге «Voyage dans l'Oural». При А.Я. Купфере было начато строительство специального здания для метеорологической обсерватории.

В 1828 г. Петербургская академия наук избирает А.Я. Купфера в число своих членов и он переезжает в Петербург, где в 1834 г. создает первую в мире сеть магнитных и метеорологических наблюдений, а в 1849 г. им была основана Главная физическая обсерватория, сыгравшая выдающуюся роль в формировании метеорологической службы и науки России.

После отъезда А.Я. Купфера из Казани руководство МО с 1829 по 1933 г. осуществлял ректор университета знаменитый математик – геометр Н.И. Лобачевский. При нем были организованы наблюдения за температурой почвы в специально вырытом в университетском дворе колодце – обсерватории, глубиной 32 м. Продолжались и наблюдения за земным магнетизмом. Здесь большую роль сыграл проф. И.М. Симонов, опубликовавший ряд первоклассных теоретических и экспериментальных работ о природе земного магнетизма. Он же опубликовал в 1825 г. статью «О разности температуры в Южном и Северном полушариях». Возможно, что эта первая работа отечественных ученых на подобную тему.

С 1833 г. исследования в области метеорологии и магнетизма возглавил профессор физики и физической географии Э.А. Кнорр, который пользовался поддержкой А. Гумбольдта. При нем было завершено строительство метеорологической обсерватории. Э.А. Кнорр, осуществляя общее руководство сетью КУО, разработал специальную инструкцию «Наставление учителям Казанского учебного округа для делания метеорологических наблюдений», что способствовало упорядочению и развитию метеорологических и климатических исследований. В «Ученых записках» Казанского университета в 1835 г. им была опубликована статья «Ход температуры в Казани из наблюдений 1833 года», где приводятся также данные о годовом ходе температуры почвы на глубине 1 м. Кнорр всячески пропагандировал пользу метеорологических наблюдений, без которых невозможно предсказать погоду, а это очень важно для мореплавания, садоводства и «вообще для человека, занятого хозяйством».

Продолжателем традиций был профессор физики А.С. Савельев (ученик Э.К. Ленца, выпускник Петербургского университета 1840 г.), возглавлявший кафедру физики и физической географии 1846-1855 г.г. При нем метеорологические наблюдения проводились пять раз в сутки (7, 9, 12, 15 и 21 час), велись наблюдения в Уфе, Нижнем Новгороде, Симбирске, Саратове, Пензе, Царицыне, Астрахани, Троицке, Перми, Вятке и других городах КУО. В своей работе Савельев получал поддержку от академика А.Я. Купфера. Профессор А.С. Савельев известен в науке как путешественник, географ, исследователь северных районов России. Известны его работы «Остров Колгуев», «Полуостров Канин» (1852 г.) и др. А.С. Савельев был один из крупнейших физиков, удостоившихся Демидовской премии, первым получившим степень доктора физики в России.

В 1855-1876 гг. большую работу по укреплению сети созданных ранее станций проделал воспитанник Н.И. Лобачевского И.А. Больцани, который заведовал кафедрой физики и физической географии. В неоднократных зарубежных поездках он знакомился с постановкой исследований в метеорологических обсерваториях европейских государств. В 1869-70 гг. с помощью построенного им аэростата Больцани проводил измерения давления, температуры и влажности на разных высотах. О своих научных результатах он доложил на Втором съезде русских естествоиспытателей.

Начиная с 1870 г., в Казанском университете и учебном округе наблюдения проводились по инструкции, составленной для всей России директором ГФО академиком Вильдом в 1869 г. Наблюдения проводились три раза в сутки – 7, 13, 21 час в саду, находящемся во дворе университета в новой термометрической будке. Казанская обсерватория, по предложению Вильда, вошла в систему общей сети России и стала ежедневно посылать метеорологические телеграммы в Петербург в Главную физическую

обсерваторию. Начиная с июля 1870 г. материалы наблюдений стали печататься в Летописях ГФО.

Становление синоптической метеорологии в Казанском университете связано с именем И.Н. Смирнова. В 1870г. им была опубликована первая крупная монография в России «О предсказании погоды и о весенних бурях в России», в которой имелись первые синоптические карты Русской равнины, вскрывшие особенности Казанской бури в июне 1858 г. В книге рассмотрены вопросы о научном предсказании погоды, структуре воздушных течений, циклонах, природе бурь умеренных широт и т.д. Научные основы предсказания погоды Смирнов искал в циркуляции атмосферы.

И.Н. Смирнов занимался обработкой накопленных метеорологических наблюдений в университете и учебном округе. В обширном труде академика Вильда «О температуре воздуха в Российской империи» (1881г.) приводятся средние месячные температуры для Казани, вычисленные Смирновым за 1863-70 годы. И.Н. Смирнов известен в науке как первый исследователь Курской магнитной аномалии, он провел магнитные съемки в более чем 300 пунктах Европейской России.

В 1876 г. кафедру занял воспитанник Московского университета физик Р.А. Колли, который явился одним из инициаторов актинометрических исследований. При Колли на кафедре физики была введена профессура по физической географии (геофизике). Первым специалистом геофизиком был приглашен в 1881 г. ученик известного физика Н.А. Умова, воспитанник Новороссийского (Одесского) университета, Ф.М. Цомакион, по инициативе которого в 80-ые годы в МО число наблюдаемых метеовеличин было значительно расширено путем наблюдений за температурой почвы, солнечной радиацией, количеством испаряемой воды. В 1885 г. Казанский университет начал издавать специальные сборники под заглавием «Наблюдения магнито-метеорологической обсерватории Казанского университета». По предложению Академии наук и ГФО Казанский университет принял участие в мероприятиях Международного полярного года с августа 1882 по август 1883 года.

В октябре 1886 г. заведовать кафедрой и МО стал выпускник Петербургского университета Н.П. Слугинов, который много сделал для развития метеорологических и геомагнитных исследований в Казани, создания сети метеорологических станций, строительства в университете магнитной и метеорологической обсерваторий. При их открытии в 1891 г. Н.П.Слугинов отметил, что подобными обсерваториями не обладает ни один из университетов России.

Под руководством Д.А. Гольдгаммера, возглавлявшего обсерваторию в 1894 – 1897 гг., (впоследствии ректор университета) было организовано 23 станции в Казанской губернии, начали публиковаться «Труды метеорологической сети Востока России», с 1897 г. издавался «Ежемесячный бюллетень сети Востока России». Начался обмен метеорологическими изданиями с иностранными научно-исследовательскими метеоро-логическими учреждениями.

Длительный период, с 1897 по 1931 г., обсерваторией Казанского университета руководил профессор В.А. Ульянин – известный физик – магнитолог, основавший кафедру геофизики в 1923 г. (ныне кафедра метеорологии, климатологии и экологии атмосферы на факультете географии и геоэкологии). В.А. Ульянин – воспитанник Московского университета, ученик известного русского физика А.Г. Столетова. Он сконструировал электрический магнитометр и занимался разработкой способов определения элементов земного магнетизма. Один из его учеников А.А. Логачев сконструировал аэромагнитометр для съемки с самолета, за это изобретение он был удостоен в 1948 г. Сталинской премии. Профессор В.А. Ульянин занимался также аэрологическими исследованиями с помощью змейковых наблюдений. Уже в июле-октябре 1902 г. он сделал первые удачные подъемы змеев в Казани до высоты 1229 м. При нем был выполнен ряд работ по климатологии края.

В XX веке наиболее заметный вклад в развитие метеорологических и климатологических исследований внесли профессора П.Т. Смоляков, О.А. Дроздов, Н.В. Колобов и их ученики. Следует отметить, что наиболее активно метеорологическая

наблюдательская сеть развивалась в стране и в Среднем Поволжье, в частности, в конце 20-х начале 30-х годов XX века, когда были открыты большинство метеорологических станций, многие из которых ведут наблюдения до настоящего времени.

Кафедра метеорологии, климатологии и экологии атмосферы КГУ, в состав которой входит МО, в последние десятилетия XX и в начале XXI столетия главное внимание уделяла изучению особенностей атмосферной циркуляции и энергетических преобразований в тропосфере, крупномасштабного взаимодействия между слоями атмосферы. Наряду с этим продолжались климатические исследования главным образом регионального характера (дано описание климата Среднего Поволжья, Республики Татарстан, Казани и т.д.), экстремальных климатических явлений. В последние годы большое внимание уделяется изучению современного глобального потепления климата и его региональных проявлений, экологического состояния воздушного бассейна региона (Переведенцев, 2004). Результаты исследований опубликованы в многочисленных монографиях и научных статьях сотрудников кафедры и обсерватории, докладывались на многочисленных престижных научных конференциях в том числе на Всемирной конференции по изменению климата (Москва, 2003), съездах Русского географического общества.

К числу последних заметных публикаций монографического характера относятся: «Климат Казани» (1990), «Климат и загрязнение атмосферы в Татарстане» (1995), «Современные глобальные и региональные изменения окружающей среды и климата» (1999), «Метеорология в Казанском университете: становление, развитие, основные достижения» (2001), «Теория климата» (2004), «Динамика снежного покрова на территории Татарстана во второй половине XX столетия» (2005), «Современные изменения климата в Среднем Поволжье (на примере Казани и Ульяновска)» (2005), (2005), «Основы экологии атмосферы» в 4-х частях (2000–06 гг.) и др.

Жизненному пути и научным достижениям А.Я. Купфера, П.Т. Смолякова и Н.В. Колобова посвящены очерки, приведенные в списке литературы (Наумов, 2002, Переведенцев, 2002, Верещагин, 2001).

Материалы по климату Казани и Республики в целом, представлены также в первом атласе Республики Татарстан (2005), атласе «Тартарика» (2005), Энциклопедическом словаре РТ (1999), Энциклопедии РТ, (2002, 2005) и в монографии «Экология города Казани» (2005).

ПЕРСПЕКТИВЫ ГЕОДИНАМИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА СРЕДНЕГО УРАЛА ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ОБСЕРВАТОРСКИХ НАБЛЮДЕНИЙ НА СЕЙСМОСТАНЦИИ «АРТИ»

Н.А. Пустовалов¹, С.Н. Кашубин²

1- Институт Геофизики УрО РАН

2 - «Уралнедра»

Аномалии поляризации упругих волн являются одним из индикаторов сейсмической анизотропии. В свою очередь анизотропия верхней части земной коры, согласно гипотезе экстенсивно-дилатансионной анизотропии (ЭДА), чаще всего является следствием действия ориентированных тектонических напряжений. Таким образом, если предположить, что изменение тектонических напряжений в земной коре будут приводить к изменению анизотропных свойств среды, то и параметры поляризации сейсмических волн, распространяющихся через такую среду, будут меняться во времени. Принципиально новым элементом в предлагаемом подходе является то, что предполагается анализировать не вариации времен вступления волн и даже не вариации отношения V_p/V_s , а гораздо более чувствительный параметр волнового поля – поляризацию волн, что не делалось при подобных исследованиях ранее.

Изучение временных вариаций каких-либо параметров возможно при наличии представительного ряда измерений этих параметров, выполненных по одной и той же методике в различные периоды времени.

Для изучения возможных вариаций поляризации сейсмических волн на Урале было решено использовать 3-компонентные записи промышленных взрывов, получаемые при непрерывных сейсмологических наблюдениях на сейсмостанции «Арти».

Было проанализировано более 150 записей взрывов с карьеров г. Асбест за период с января 2000 г. по январь 2002 г. Поляризационный анализ колебаний выполнялся по годограммам, рассчитываемым по наиболее выразительным фазам первых вступлений Р- и S_{MS} -волн, выделение однотипных особенностей которых не вызывало затруднений. Анализировались углы выхода волн, азимуты направлений смещений, планарность и прямолинейность колебаний. Дополнительно при анализе сейсмограмм определялась разность времен между вступлениями S_{MS} - и Р-волн - $dT(S_{MS}-P)$.

В результате анализа было установлено, что среднеквадратические погрешности средних значений параметров, определенные по всей выборке в 150 наблюдений за 2 года, в 5-6 раз меньше пределов изменений самих этих параметров. Возможно, это является свидетельством того, что выборка является неоднородной и значения выбранных параметров меняются во времени. Для того чтобы оценить значимым ли образом меняются параметры поляризации целевых волн за этот период, результаты обработки наблюдений были сгруппированы помесячно, и для каждого календарного месяца определены средние значения параметров поляризации и среднеквадратические погрешности этих значений. Графики изменения анализируемых параметров во времени показали квазипериодический характер вариации поляризации сейсмических волн. Для оценки синхронности этих изменений и сопоставления с данными других независимых наблюдений были рассчитаны коэффициенты корреляции между осредненными по месяцам значениями параметров поляризации волн, разностью времен вступлений S_{MS} - и Р-волн и атмосферным давлением за тот же период по данным Уралгидромета.

Анализ показал, что азимуты и углы выхода, характеризующие одни и те же волны, меняются достаточно синхронно. Об этом свидетельствуют значимые коэффициенты корреляции между ними. По-видимому, это подтверждает неслучайный характер изменения отдельно взятых параметров поляризации волн. Между азимутами и углами выхода разных типов волн корреляционная связь не установлена. Возможно, это связано с тем, что рассматриваемые волны несут информацию о разных интервалах глубин. Установленная значимая корреляция между атмосферным давлением и прямолинейностью Р-волн вряд ли имеет геологический смысл. Скорее всего, она отражает повышение качества записей в периоды антициклонов, когда уровень атмосферных помех при регистрации сейсмических событий минимален. На наш взгляд, наибольшего интереса заслуживают корреляции между углом выхода Р-волн, разностью времен вступлений S_{MS} - и Р-волн и атмосферным давлением. Если считать, что вариации значений $dT(S_{MS}-P)$ могут отражать изменение отношения скоростей V_p/V_s , то их положительная связь с углом выхода Р-волн подчеркивает синхронность возрастания отношения V_p/V_s с увеличением значений скоростей сейсмических волн. Такая ситуация возможна при возрастании сжимающих напряжений в среде, когда за счет закрытия определенным образом ориентированных трещин, согласно гипотезе ЭДА, изменяются эффективные модули упругости среды. В этом случае положительная корреляция между атмосферным давлением, углом выхода Р-волн и разностью времен вступлений S_{MS} - и Р-волн, возможно, отражает взаимодействие атмосферы и литосферы.

Нужно отметить, что хотя выполненный анализ подтверждает возможность использования параметров поляризации волн, возбуждаемых промышленными взрывами, для изучения геологической среды и изменения ее свойств во времени, большая удаленность с/ст «Арти» от наиболее регулярно работающего промышленного пункта взрыва «Асбест» не позволяет реализовать эту возможность в полной мере. Главным препятствием для этого

представляется специфика волновой картины на удалениях около 190 км, заключающаяся в крайне низкой динамической выразительности записи первых вступлений S-волн.

Для анализа первых вступлений поперечных волн были выбраны сейсмические записи, зарегистрированные на пункте наблюдения «Радон». Выбор данного пункта наблюдения основан на его более оптимальном расположении относительно карьеров ГДП «Асбест». Удаление «пункт возбуждения – пункт приёма» составляет 46,8 км. Азимут с карьеров на пункт приема составляет $270^{\circ} \pm 2^{\circ}$, поэтому ориентировка горизонтального канала «восток-запад» совпадает с направлением карьер – пункт приёма, а канал «север – юг» будет ориентирован перпендикулярно этому направлению. Такая пространственная ориентировка горизонтальных каналов сейсмоприёмника позволяет без дополнительных пересчетов использовать полученные сейсмические записи для поляризационного анализа поперечных волн.

Достаточно высокая динамическая выразительность первых вступлений S-волн позволила не только наблюдать явление расщепления поперечной волны, но и количественно оценить разность времён вступления разнополяризованных волн. Величина задержки между вступлениями расщепленных поперечных волн определялась по функции взаимной корреляции (ФВК) между двумя горизонтальными каналами.

Для того чтобы оценить значимость вариаций разности времен вступления разнополяризованных поперечных волн и разности времён вступления P- и S-волн за период наблюдений результаты обработки были сгруппированы помесячно и определены средние значения разности и среднеквадратические погрешности этих значений. Наблюдается превышение амплитуд вариаций над значениями среднеквадратических погрешностей, что является свидетельством изменения анализируемых параметров во времени.

На обобщенном графике изменения величины Δt за весь период наблюдений на фоне среднего значения величины $\Delta t \approx 0,375$ с выделяются вариации, превышающие погрешность измерений, которые могут быть следствием изменения поля напряжений.

Для сопоставления проведённых наблюдений изменения величины Δt с рядом независимых наблюдений, использовались данные Уралгидромета об изменении атмосферного давления за период наблюдений. Перерывы в сейсмических наблюдениях делают затруднительным сопоставление рядов данных, однако можно отметить, что периоды выдержанного снижения величины Δt , на графике изменения атмосферного давления соответствуют периодам повышения давления. Несмотря на это, значимой корреляции между изменениями Δt и изменением атмосферного давления не выявлено. Не выявлено значимой корреляции и между атмосферным давлением и разностью времён вступлений P- и S-волн.

Обращает на себя внимание значимый коэффициент корреляции между разностью времён вступлений разнополяризованных поперечных волн и разностью вступлений P- и S-волн. Вариации $dT(S - P)$ могут отражать изменения отношения V_p/V_s , а возрастание отношения V_p/V_s с синхронным возрастанием Δt может быть следствием возрастания сжимающих напряжений в среде, когда за счет закрытия определенным образом ориентированных трещин, согласно гипотезе ЭДА, изменяются эффективные модули упругости среды. Однако относительно небольшое значение коэффициента корреляции позволяет говорить только о намечающейся корреляционной связи между этими параметрами.

Таким образом, для реализации в полной мере возможностей, связанных с изучением вариаций напряженного состояния геологической среды с использованием записей промышленных взрывов на сейсмостанции «Арти», необходимо выбирать и анализировать записи от регулярно действующих источников колебаний на удалениях порядка 30-50 км, при которых первые вступления S-волн фиксируются достаточно надежно, а значительная база наблюдения позволяет фиксировать эффекты, связанные с эффектом расщепления поперечных волн.

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ПРИРОДЫ МАНЧАЖСКОЙ МАГНИТНОЙ АНОМАЛИИ

Пьянков В.А., Мартышко П.С.

Институт геофизики УрО РАН, г. Екатеринбург

v_pyankov@mail.ru

В связи с созданием аппаратуры нового класса - портативных квантовых магнитометров, характеризующихся высокой чувствительностью и стабильностью, стало возможно решение традиционных задач магнитометрии на новом методическом уровне. Под понятием "новый методический уровень" подразумевается взаимодействие в едином органически увязанном комплексе современных аппаратурных методических и интерпретационных разработок [1]. Подчеркнем, что развитие только одной из составляющих комплекса не приводит, как правило, к качественному улучшению метода. Метод вариаций, например, в его векторном варианте [2] не получил развития из-за несовершенства аппаратурного обеспечения (кварцевые магнитометры). Модульная модификация того же метода оказалась малоперспективной на раннем этапе развития из-за отсутствия интерпретационной базы [3]. С использованием разработанных к настоящему времени методов решения обратной задачи [1,4] в их приложении к модульной Т-модификации стало возможным определение границы магнитных масс и магнитной восприимчивости. В качестве подмагничивающего поля используется вращающееся поле солнечно-суточных или бухто-образных вариаций. Солнечно-суточные вариации генерируются системой электрических токов в верхних слоях атмосферы (ионосфере). Общее распределение векторов вариаций на земной поверхности указывает на то, что система токов, отвечающая за солнечно-суточные вариации, имеет центр на широте 30° на полуденном меридиане и остается неподвижной в пространстве между Землей и Солнцем, а наблюдатель, вращаясь относительно этой системы, фиксирует в течение суток все значения вектора напряженности поля, вызываемого данными токами. Бухтообразные геомагнитные вариации возбуждаются западным или восточным электроджетами, представляющими собой субширотные линейные токи, осложненные токами втекания. Таким образом, возникает ситуация, аналогичная непрерывному перемещению источника подмагничивающего поля.

Из [1] следует, что для интерпретации вариаций аномального магнитного поля можно использовать наряду со статическим магнитным полем и поле вариаций $H(t)$, измеренное в некоторой точке – z_0 .

Чтобы решить обратную задачу магниторазведки в методе вариаций по наблюдениям в аномальной точке вторичных эффектов, наведенных вращающимся подмагничивающим полем геомагнитных вариаций согласно [1] необходимо в каждый момент времени знать как значения поля $U_1(z_0, t)$ так и $U_3(z_0, t)$ (вектор геомагнитных вариаций T). Для выделения аномального поля $U_1(z_0, t)$ в модульном Т варианте метода вариаций обычно применяется дифференциальная схема наблюдений: синхронно регистрируются значения модуля полного вектора T геомагнитного поля в аномальной $T(t)$ и нормальной $U_1=0$ точках $T(t)$. Полученная в результате разность $T(t) = T_a - T_n$ содержит в себе как информацию о величине аномального поля $U_1(z_0, t)$, так и пространственных градиентах индуцирующего вращающегося геомагнитного поля. При исследовании рудных объектов расстояния между точками наблюдения нормального и аномального полей достаточно малы, а искомый аномальный сигнал превышает 1 нТл , поэтому при исследовании солнечно-суточных вариаций этими погрешностями пренебрегают. Из-за особенностей модульного варианта метода вариаций в значениях $T(t)$ присутствует погрешность, обусловленная неколлинеарностью векторов T_a и T_n . Чтобы исключить эту погрешность необходимо регистрировать в аномальной точке вариации модуля геомагнитного поля T , а в нормальной точке - все компоненты вектора T геомагнитного поля и их вариации. Таким образом, для получения аномального поля $U_1(z_0, t)$, необходимо наблюдать вариации модуля полного вектора T в аномальной и нормальной точках, а также регистрировать вариации компонентов геомагнитного поля в нормальной точке.

На экспериментальном примере проиллюстрируем возможности определения природы аномалиеобразующего тела по данным измерений магнитного поля, наведенного подмагничивающим вращающимся полем. В качестве объекта изучения выбрана трехмерная Манчажская магнитная аномалия, являющаяся одной из крупных магнитных аномалий, расположенных в пределах восточной окраины Восточно-Европейской платформы в районе, граничащем со Средним Уралом. Манчажская аномалия имеет изометричную форму (рис. 1).

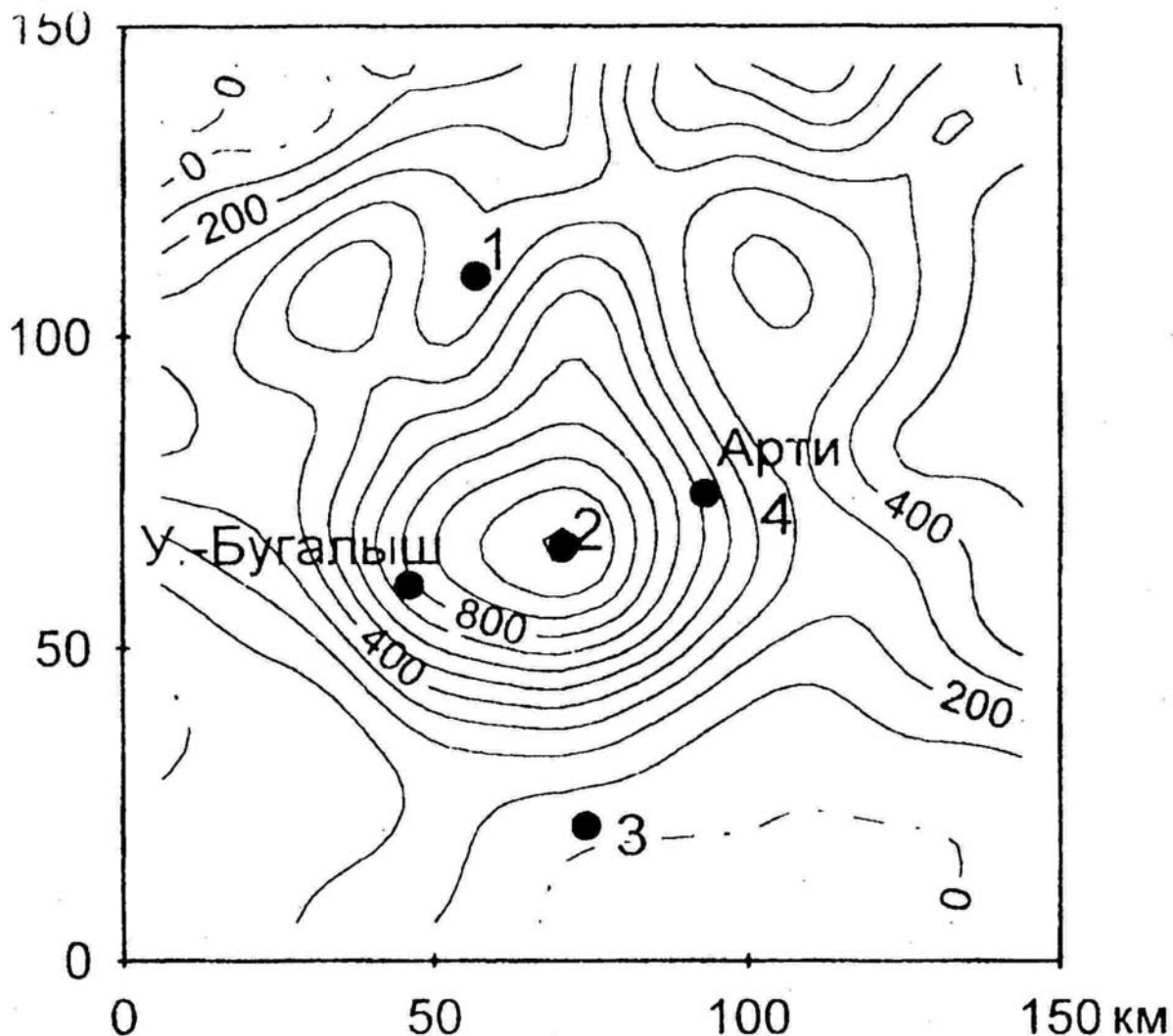


Рис. 1

Площадь её по изодинаме $T = 400$ нТл составляет 5500 км^2 . Значение T в эпицентре аномалии равно 1230 нТл (на высоте 250 м). К северо-востоку и северо-западу от Манчажской аномалии расположен ряд локальных аномалий меньшего размера. Согласно геологическим данным, на площади Манчажской аномалии в верхней части развиты осадочные породы. Выходы изверженных пород на дневную поверхность отсутствуют [5]. Перекрывающий аномальный объект осадочный комплекс пород представлен глинами, песками, известняками, доломитами и другими отложениями, которые практически не создают значительных возмущений магнитного поля. Мощность этих отложений $4 - 6$ км, "Гранитогнейсовый" фундамент мощностью 6 км представлен метаморфическими породами, гранитами и гнейсами, которые относятся к нижнепротерозойскому возрасту - тараташская свита P_{1-2} . С этой свитой связаны железистые кварциты и прорывающие её раннепротерозойские интрузии. Плотность и магнитная восприимчивость подобных отложений изучены для района Южного Урала. Гнейсы биотит-гранатовые, лейкократовые,

кактаклазированные имеют плотность $2,87 \text{ г/см}^3$ и магнитную восприимчивость $7000 \cdot 10^{-6}$ СГС. Плотность и магнитная восприимчивость магнетитовых, амфибол-магнетитовых, биотит-амфиболмагнетитовых кварцитов соответственно $3,32 \text{ г/см}^3$ и $140\,000 \cdot 10^{-6}$ СГС. В предыдущей работе [6] в результате решения обратной задачи магнитометрии получен неоднородный объект с намагниченностью верхнего слоя $3,5 \text{ А/м}$ (мощность 5 км) и намагниченностью подстилающего слоя 2 А/м (мощность 15 км).

Наблюдения солнечно-суточных вариаций проведены в октябре 1996 года и июле 1997года [7] с использованием серийных полевых магнитометров ММ-60. Погрешность наблюдений $0,1 \text{ нТл}$. Наблюдения велись в эпицентре аномалии (Конево) и примерно в полумаксимуме (Соколята) синхронно с обсерваторией Арти. Результаты интерпретации данных наблюдений сравнивались с результатами исследований индукционных эффектов, наведенных полярной суббурей, протекавшей в октябре 1977 года. Магнитовариационные станции, регистрировавшие вариации модуля полного вектора T были оборудованы квантовыми магнитометрами Т-МП и ФПМ, погрешность которых была оценена по методу "трёх свидетелей" и составляла $0,06 \text{ нТл}$ [8]. Магнитометры сравнивались в идентичной измерительной ситуации на малых базах на территории обсерватории Арти. Долговременные вариационные пункты наблюдений располагались в п. Заря (пункт 1), в эпицентре аномалии (Конево - пункт 2), на южном фланге аномалии (Бол. Устьикинское - пункт 3) и в обе. Арти (пункт 4), где наблюдались все компоненты вектора T и их вариации. Исследуемая полярная суббуря зарегистрирована 18 - 19 октября 1977 года на обсерваториях Архангельск, Ленинград, Москва, Минск, Одесса, Тбилиси. Это геомагнитное возмущение началось и развивалось практически одновременно в северном полушарии. Максимальная вариация наблюдалась для Z компоненты геомагнитного поля. В обсерватории Арти в 22 часа мирового времени 16 октября компонента уменьшилась на 78 нТл . Используя магнитограммы перечисленных выше обсерваторий, были рассчитаны пространственные градиенты компонентов поля [9]. Для широты Манчажской аномалии градиенты вдоль меридиана составляют: для вертикальной составляющей - $0,22 \text{ нТл/км}$, для горизонтальной - $0,08 \text{ нТл/км}$ и для склонения - $0,08 \text{ нТл/км}$ для 22 часов Мирового времени. Градиенты магнитных возмущений по широте на порядок меньше.

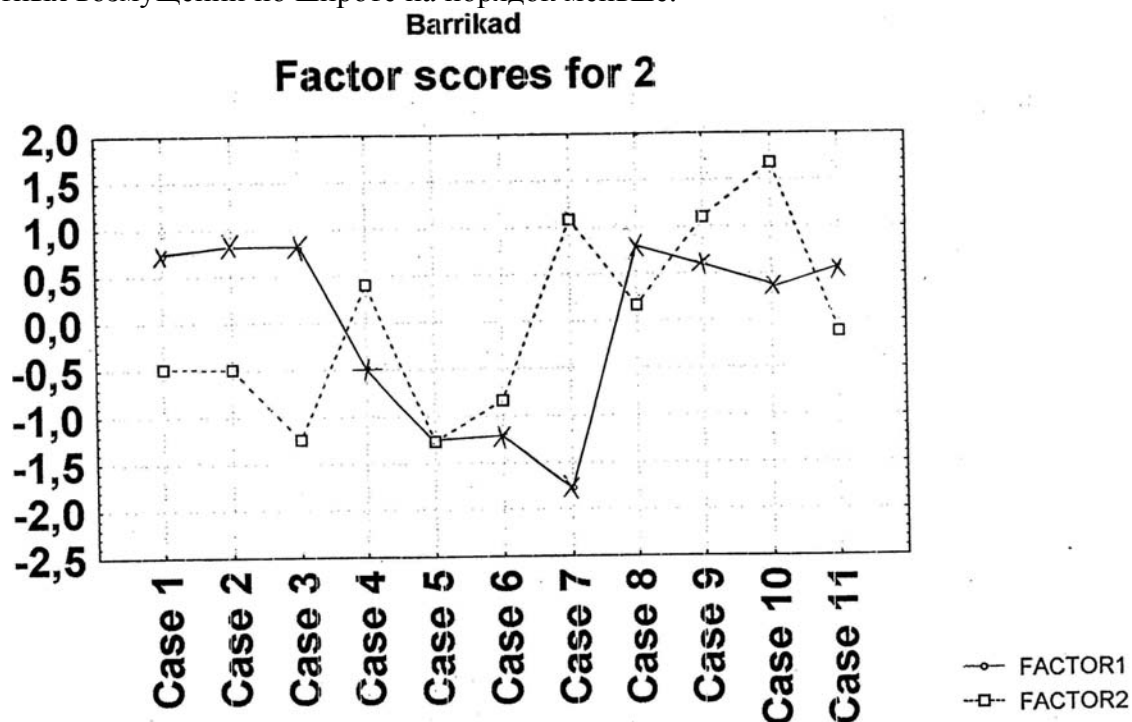


Рис. 2

Таким образом, кривые T , в основном, отражают изменение поля внешнего источника. Наибольшие разности 17,5 нТл наблюдаются между пунктами 1 и 3 в 22-24 часа. Для того чтобы выделить индукционный сигнал на фоне отличающихся от него на два порядка вариаций внешнего источника, использован аппарат факторного анализа. В факторном анализе предполагается, что наблюдаемые переменные (в нашем случае ряды данных на станциях непрерывного наблюдения) являются линейной комбинацией некоторых латентных переменных (скрытых факторов), число которых существенно меньше числа наблюдаемых переменных. Известно, что при решении задач факторного анализа исследователь обычно делает три шага: (1) подготовка соответствующей матрицы коэффициентов корреляции; (2) выделение первоначальных (ортогональных) факторов и (3) вращение с целью получения окончательного решения, пригодного для дальнейшей интерпретации. Как видно из рис. 2, полученные в результате реализации отмеченных выше шагов факторы имеют совершенно определенный физический смысл. Фактор I соответствует вариациям вертикальной составляющей магнитного поля, а второй фактор - горизонтальной составляющей. В результате анализа получено, что индуктивный вклад, коррелированный с вариациями горизонтальной составляющей присутствует только в пунктах 1 и 3. Для эпицентра характерно подмагничивание вертикальной составляющей поля, искаженное влиянием неоднородного внешнего поля (рис. 3).

Для определения влияния на характер изменений аномального поля особенностей распределения магнитной восприимчивости по вертикали проведено трехмерное математическое моделирование изучаемого аномального объекта с учетом эффекта размагничивания. При моделировании использовались реальные величины вектора T , наблюдаемые при прохождении суббури 1977 года. В результате моделирования выяснилось, что в случае, когда магнитная восприимчивость у верхнего сегмента аномальной области выше (0,07), чем у глубинного (0,04), в индуцированном поле, в основном, проявляется верхняя часть неоднородно намагниченного блока горных пород. Причем, морфологические особенности и амплитуды наблюдаемой кривой аномального векового хода T и расчетной кривой совпадают.

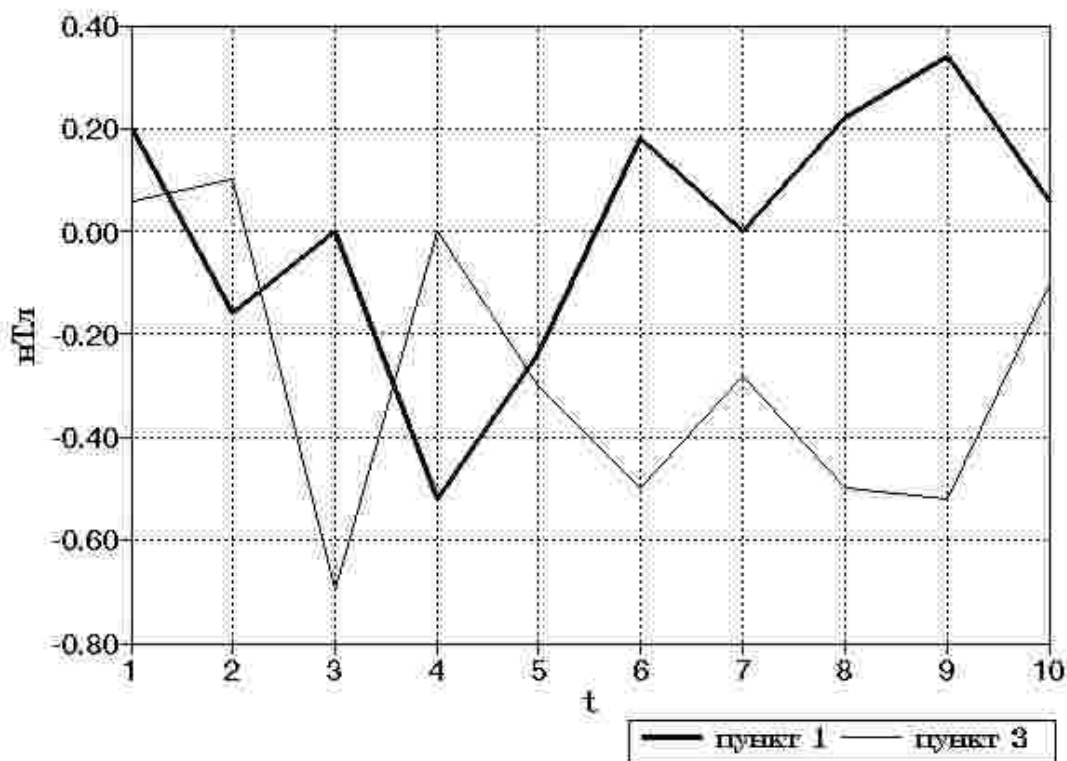


Рис. 3

Показано, что использование факторного анализа позволяет выделить временные вариации индуцированного вращающимся полем сигнала, существенно меньшего пространственных градиентов поля. Эти вариации могут быть проинтерпретированы по методике, разработанной в [1].

Литература

1. Мартышко П.С., Пьянков В.А. О единственности решения обратной задачи теории потенциала в методе подмагничивания вращающимся полем Sq -вариаций. В сб. Вопросы теории и результаты применения методов интерпретации и моделирования геофизических полей. Свердловск: УрО АН СССР, 1989, с.13.
2. Ундзенков Б.А. Об эффективности магнитовариационного метода при поиске и разведке магнетитовых руд. В сб. Скарново-магнетитовые месторождения Урала. Свердловск, 1978, с.114.
3. Каменская Т.Н. Определение природы слабых магнитных аномалий с помощью наблюдения вариаций геомагнитного поля. ОНТИ ВИЭМС. Региональная и промысловая геофизика. 1966. Вып.3, с.18
4. Бугайло В.А., Дружинин В.С., Орлов Г.Г., Рыбалка Л.Ф. К вопросу о геологической природе Манчажской магнитной аномалии. Свердловск: УНЦ АН СССР, 1976, с.29.
5. Мартышко П. С. Некоторые вопросы теории и алгоритмы решения задач метода искусственного подмагничивания. Свердловск: УНЦ АН СССР, 1982.
6. Никонова Ф.И., Пьянков В.А., Полянина Т.В. Временные особенности магнитного поля Уральских региональных аномалий. Научные чтения Ю.П. Булашевича. Екатеринбург, 2001, с.61.
7. Пьянков В.А., Костров Н.П. Методика выделения слабого сигнала на фоне магнитных помех. Вопросы теории и практики геологической интерпретации, гравитационных, магнитных и электрических полей. Екатеринбург: 1999.
8. Номерованный О.М., Пьянков В.А. Определение случайной погрешности магнитометров по методу "трёх свидетелей". В кн.: Теория и аппаратура для геомагнитных исследований. Свердловск; УНЦ АН СССР, 1983.
9. Федорова Н.В., Максимовских С.И. Исследования магнитовариационных эффектов на Манчажской магнитной аномалии. Теория и практика геоэлектрических исследований. Вып. 2. Екатеринбург: УрО РАН. 2000.

Abstract

The region study involved the evaluation of the effect of the polar electrojet on magnetic variations for station lying at Manchagh magnetic anomaly. An attempt was made to use the strong non-uniform source field of the jet for day effects to make a sounding of average magnetic sensibility as a functions of depth.

К ВОПРОСУ О РАЗДЕЛЕНИИ СТАТИЧЕСКИХ И ДИНАМИЧЕСКИХ ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ПОЛЕЙ

Пьянков В.А., Никонова Ф.И.

*Институт геофизики УрО РАН
V_Pyankov@mail.ru*

Поиски связи между динамикой аномального магнитного поля, вариациями уровня подземных вод, эксхалацией радона и тектонической активностью основаны на предположении, что действующие в земной коре тектонические процессы могут изменять структуру порового пространства массива горных пород, что приводит к нарушению термодинамического равновесия и отражается в геофизических полях. Для того чтобы по

геофизическим данным изучать природу явлений, связанных с нарушением термодинамического равновесия в земной коре, необходимо провести наблюдения и проинтерпретировать полученные данные на основе современных представлений о природе тектонических процессов. Из известных на сегодняшний день наиболее реальным механизмом, позволяющим объяснить изменения физических параметров горных пород в зонах с эпизодической активизацией тектонических процессов, является дилатансия. Для исследования особенностей, присущих этому механизму разрушения, активные зоны земной коры необходимо рассматривать как трехфазную пористую среду. Взаимодействие неоднородной газо- и влагонасыщенной среды с полем переменных тектонических напряжений и сопровождающие это взаимодействие перекрестные эффекты, приводят к возникновению ряда потоков, обусловленных градиентами концентрации, давления жидкости и температуры, являющиеся основой модели, используемой для изучения природы вариаций физических полей [1].

Тектонически активные регионы обычно пространственно приурочены к участкам земной коры, для которых характерна существенная геоэлектрическая неоднородность, а, следовательно, значительные пространственные градиенты индуцированного геомагнитного поля. Расположенные в этих зонах прогностические геомагнитные полигоны занимают достаточно обширные площади, на которых распределение индуцирующего геомагнитного поля магнитосферно-ионосферной природы также достаточно неоднородно. В этой ситуации использование традиционных разностных методик синхронных наблюдений для выделения предполагаемого тектономагнитного сигнала электрокинетической природы достаточно проблематично. Применение как простых, так и комбинированных разностных схем не позволяет существенно уменьшить величину методической погрешности геомагнитных наблюдений, обусловленную, в основном, пространственными градиентами геомагнитных вариаций, в том числе и нормального векового хода.

В предложенном ранее способе прогнозирования землетрясений основой является картирование зон аномальной проводимости [2], что позволяет выделять индикаторные участки, часто приуроченные к таким участкам повышенной электропроводности [3]. Естественно, что в такой геоэлектрической ситуации во временных рядах измерений магнитного поля Земли присутствует определенный вклад методической погрешности наблюдений, обусловленной неоднородностью вариаций геомагнитного поля, что существенно затрудняет формализацию методики прогноза тектонических событий.

Для выделения тектономагнитного сигнала с наименьшими искажениями можно воспользоваться определенными свойствами как индуцирующего геомагнитного поля ионосферно-магнитосферного происхождения, так и индуцированного на геоэлектрических неоднородностях земной коры вторичного поля. В данной ситуации с высокой степенью достоверности справедливо следующее. Вариации суммарного геомагнитного поля в отсутствие тектономагнитного сигнала в разных точках прогностического полигона должны быть коррелированы между собой. Казалось бы, используя это свойство, можно достаточно просто выделить некоррелированный с вариациями тектономагнитный сигнал. Но нет никаких оснований считать, что в каком-то из временных рядов отсутствует тектономагнитный сигнал электрокинетической природы, вариации которого также хорошо коррелированы между собой. Поэтому в каждом из пунктов наблюдений регистрируется геомагнитный сигнал, состоящий в разных пропорциях из вариаций ионосферно-магнитосферного и электрокинетического генезиса.

В данной ситуации, на наш взгляд, возможно достаточно эффективное применение аппарата факторного анализа. Для оперативного выделения электрокинетического сигнала на фоне пространственно неоднородных геомагнитных вариаций (предположительно двухфакторное решение) необходимо использовать как минимум шесть долговременных пунктов наблюдений. В качестве примера мы анализируем геомагнитные данные, использованные для прогноза Хамзабадского землетрясения с $M = 5.1.$, произошедшего 17 августа 1988 года в Узбекистане.

В факторном анализе предполагается, что наблюдаемые переменные (в нашем случае это ряды данных на станциях непрерывного наблюдения), являются линейной комбинацией некоторых латентных переменных (скрытых факторов), число которых существенно меньше наблюдаемых переменных [4]. Проанализированы отрезки рядов наблюдений Хумсан, Чаркесан, Чартак, Андижан, Коканд и Чимион для события 1988 года, используя скользящий интервал. Для каждого интервала времени определяли количество латентных факторов. Проведенный анализ позволяет предположить следующий сценарий развития системы наблюдаемых переменных. В тектонически спокойные периоды ряды на станциях непрерывного наблюдения отражают только разность прохождения вариаций поля магнитосферного генезиса и нормального поля вековых вариаций. Отрезки рядов за эти периоды - однофакторные. Затем, в период подготовки тектонического события начинает работать механизм, ответственный за тектономагнитный сигнал. Начиная с этого момента времени, отрезки рядов наблюдений становятся двухфакторными. После тектонического события система вновь становится однофакторной.

Возникает вопрос об адекватности модели факторного анализа. С его помощью можно анализировать, а в определенных случаях и интерпретировать переменные, описывающие лишь те явления или процессы, физико-математическая модель которых соответствует модели факторного анализа. Главную цель факторного анализа хорошо выразил Келли [4]: "Факторный анализ не пытается искать истину в бесконечном времени, бесконечном пространстве или для бесконечной выборки; наоборот, он стремится дать простое описание конечной группы объектов, функционирующих конечным числом способов, в терминах некоторого пространства небольшого числа измерений. Разочарован будет тот, кто пожелает найти в факторном анализе более туманные цели и истины". Соответствие предложенной модели имеет место для следующих случаев.

1. Геодинамический полигон, в основном, находится в зоне слабого аномального магнитного поля с амплитудами порядка первых десятков нанотесл. И только пункт Коканд расположен в малоинтенсивной магнитной аномалии (300 нТл в эпицентре). Многолетние наблюдения на этом пункте не зарегистрировали пьезомагнитный сигнал. Поле достаточно однородно и нет источников, которые могли бы генерировать такой сигнал. Следовательно, единственным из известных источников предвестникового хода на магнитовариационных станциях могут быть токи электрокинетической природы.

2. Структура поля вековой вариации для Узбекистана практически не менялась на протяжении нескольких лет. Среднегодовые значения модуля полного вектора T на обсерватории Янги-Базар иллюстрируют линейный характер изменения поля нормальных вековых вариаций за период с 1984 по 1990 годы.

Значительный интерес представляет рассмотрение полученных в результате факторного анализа нагрузок для каждой из переменных Хумсан (Н), Чартак (СК), Андижан (А), Чаркесан (СК), Коканд (К) и Чимион (С). Факторные нагрузки могут интерпретироваться как корреляции между соответствующими переменными и факторами и представляют наиболее важную информацию для интерпретации факторов, а также классификации переменных. Показательно, что факторные нагрузки к определенному моменту времени формируют две обособленные группы в системе координат, где по осям отложены величины факторных нагрузок. Попытаемся установить возможные физико-геологические закономерности. Установлено, что пункты Хумсан, Чаркесан и Чимион располагаются с северо-запада на юго-восток по линии активного тектонического разлома. Значения факторных нагрузок по 2-му фактору для этих пунктов растут от Н к С. Эпицентр землетрясения находится на продолжении разлома за пунктом С. Возможно такая конфигурация будет указывать на пункт, ближайший к эпицентру, если оставаться в рамках гипотезы магнитных вариаций электрокинетической природы. Для электрокинетического сигнала характерной морфологической особенностью его геомагнитных вариаций является их подобие магнитному полю линейного субгоризонтального тока. Наиболее характерные по морфологии вариации магнитного поля должны наблюдаться на некотором расстоянии от

проекции оси проводника на земную поверхность. Так, для вариационных пунктов Андижан, Коканд и Чартак, установленных после оперативной трассировки зоны аномальной электропроводности в точках с максимально возможными Т-вариациями, вклад 2-го (аномального) фактора в суммарное магнитное поле существенно выше, чем для пунктов Хумсан, Чаркесан и Чимион. Анализируя временные вариации факторов, изображенных на рис.1, можно заключить, что первый фактор характеризует вариации нормального поля векового хода Т на территории Ферганского полигона. Вариации второго фактора с высокой вероятностью соответствуют тектономагнитному сигналу. Таким образом, по результатам факторного анализа удалось получить пространственно-временное распределение вариаций геомагнитного поля предположительно электрокинетической природы и нормального поля вековых вариаций за временной период чуть меньше года. Морфологические особенности вариаций аномального поля на фоне нормального позволяют сделать предположение о возможности количественной интерпретации аномальных кривых Т(t).



Рис. 1

Рассмотрим принципиальные возможности интерпретации выделенных аномальных вариаций при условии близости факторной нагрузки к единице, т.е. к возможности интерпретации значений новой переменной - фактора. Известно, что при решении задач факторного анализа исследователь обычно делает три шага: (1) подготовка соответствующей матрицы коэффициентов корреляции, (2) выделение первоначальных (ортогональных) факторов и (3) вращение с целью получения окончательного решения, пригодного для дальнейшей интерпретации. Как видно из рис. 1, полученные в результате реализации отмеченных выше шагов факторы имеют совершенно определенный физический смысл. Безусловно, понятно и то, что информация ограничена малым количеством пунктов наблюдения. И даже в такой измерительной ситуации при грамотном расположении пунктов наблюдения удалось разделить аномальные вариации, существенно различающиеся по форме временной кривой.

Рассмотрим результаты факторного анализа 35 профильных кривых статического магнитного поля. Между профилями расстояние 2 км. На каждом из профилей расположено 111 пунктов, расстояние между которыми 0,5 км. В результате исследований получено, что рассматриваемые 35 переменных описываются 5 факторами, один из которых характеризует нормальное поле на данном планшете, а остальные 4 фактора соответствуют значениям магнитного поля, на профилях, секущих аномальные зоны в районе их эпицентров (рис. 2). Причем, количественная интерпретация факторов при помощи системы СИГМА дает аналогичную картину магнитного разреза той, которая была получена по реальным кривым статического магнитного поля. Проведено сравнение разделения полей источников, которое получено по методу факторного анализа и по методике пересчета на соответствующие высоты [5]. Результаты не противоречат друг другу.

Data: PEW-16-35-vr.STA 2v * 111c

Factor scores for 2

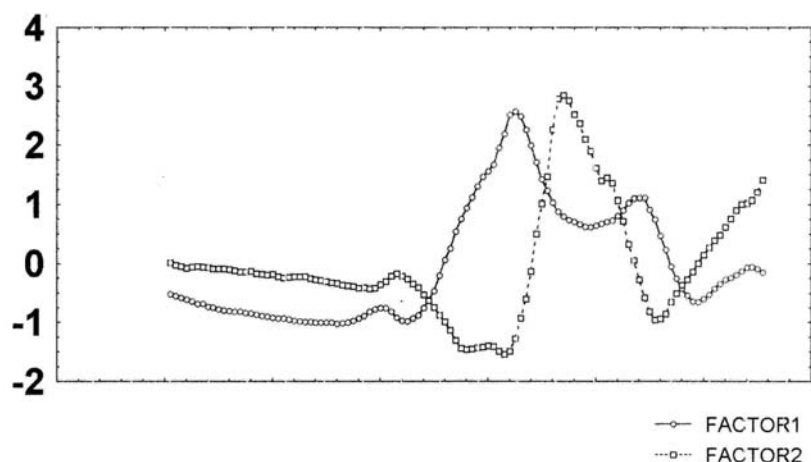


Рис.2

Таким образом, показана физическая сущность так называемых "латентных" факторов для конкретной геофизической ситуации. Установлено, что двухфакторное решение для динамических характеристик полей соответствует только конкретной измерительной ситуации. С усложнением плотности системы наблюдений может быть получено любое более сложное решение. Установлено, что факторы могут быть количественно проинтерпретированы, причем для интерпретации временных кривых возможно эффективное использование методики, предложенной Мартышко П.С. и Пьянковым В.А. в работе [6].

Литература

1. Пьянков В.А., Шапиро В.А. Связь пространственно-временных характеристик аномального магнитного поля со структурно-динамическими особенностями строения и развития земной коры Урала. В кн.: Прогноз землетрясений, №7. Душанбе: Дониш, 1986, с.234.
2. Пьянков В.А., Шапиро В.А., Файнберг Э.Б. Способ геофизической разведки. Б.И. № 13, 1981.
3. Пьянков В.А., Костров Н.П. Использование факторного анализа для выделения тектономагнитного сигнала при прогнозировании тектонических событий. Теория и практика геоэлектрических исследований. Вып. 2, Екатеринбург: УрО РАН, 2000.
4. Харман Г. Современный факторный анализ. М.: Статистика, 1972.
5. Васин В.В., Пруткин И.Л., Тимерханова Л.Ю. О восстановлении трехмерного рельефа геологической границы по гравитационным данным. Физика Земли, 1996, №11, с. 58.
6. Мартышко П.С., Пьянков В.А. О единственности решения обратной задачи теории потенциала в методе подмагничивания вращающимся полем. Вопросы теории и результаты применения методов интерпретации и моделирования геофизических полей. Свердловск. УрО АН СССР, 1989.

Abstract

Local magnetic field perturbations are expected to accompany changes in tectonic activity. An attempt was made to detect tectonomagnetic events in Uzbekistan where earthquake hazards are a problem.

АППАРАТНО-ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС ИСЗФ СО РАН ДЛЯ МОНИТОРИНГА ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ В ВЫСОКИХ И СРЕДНИХ ШИРОТАХ

Рахматулин Р.А.

Институт солнечно-земной физики СО РАН, Иркутск
rav@iszf.irk.ru

С 1996 года в Институте солнечно-земной физике все наблюдения за переменным электромагнитным полем Земли были сконцентрированы в одном подразделении, которое получило название Объединенной геомагнитной обсерватории.

Такое объединение позволило сосредоточить усилия научного и технического персонала института, занимающегося экспериментальным исследованием переменного электромагнитного поля Земли на решения конкретных задач, постоянно возникающих при организации геомагнитного эксперимента.

Непосредственной задачей обсерватории является непрерывный круглосуточный, круглогодичный мониторинг переменного электромагнитного поля Земли в различных диапазонах частот на обсерваториях ИСЗФ и предоставление данных на сайте института для решения фундаментальных и прикладных задач (www.iszf.irk.ru). При выполнении этой главной задачи перманентно возникают и решаются технические – оснащение магнитометрических обсерваторий ИСЗФ современной цифровой аппаратурой, модернизация имеющегося оборудования, создание быстродействующих каналов передачи информации, разработка пакета прикладных программ для сбора и первичной обработки данных; и т.д. Кроме технических, коллектив обсерватории решает и научные проблемы, заключающиеся в исследовании колебательных режимов магнитосферы и плазмосферы Земли в периоды магнитосферных возмущений.

Объединенная геомагнитная обсерватория обладает широким комплексом геофизических инструментов для наблюдения геомагнитного поля. Фактически она включает в себя 2 научных геофизических стационара, находящихся на территории Иркутской области, один на территории Бурятии в Саянской солнечной обсерватории ИСЗФ СО РАН, и еще один - на Норильской комплексной магнитно-ионосферной станции ИСЗФ СО РАН (Север Красноярского края).

Магнитная обсерватория "Иркутск" (МО), одна из старейших в России, основана в 1887 году, расположена в пос. Патроны на расстоянии 21 км от Иркутска. МО "Иркутск" предназначена для экспериментального исследования магнитного поля Земли посредством непрерывной трехкомпонентной регистрации, как его абсолютных значений, так и вариаций в частотном диапазоне от 0 до 5 Гц. Она оснащена стандартными и уникальными магнитометрическими инструментами, позволяющими обеспечивать получение данных о геомагнитном поле на уровне мировых стандартов. Это - высокклассный феррозондовый деклинометр – инклинометр MAG – 001 фирмы Бартингтон на теодолите фирмы Цейсс для измерения склонения и наклона МПЗ, протонный магнитометр POS - 1 для измерения полного вектора МПЗ, трехкомпонентный феррозондовый магнитометр Lemi-018 для регистрации вариаций H, D, Z компонент МПЗ.

Архивы обсерватории хранят непрерывный ряд наблюдений с 1887 года. Главным магнитологом обсерватории Нечаевым С.А. был восстановлен вековой ход главных компонент магнитного поля Земли по наблюдениям на обсерватории «Иркутск» за период с 1887 по 2002 года. Сложность этой процедуры заключалась в том, за время своей работы обсерватория сменила три местоположения, и пришлось «сшивать» экспериментальные данные с учетом этого факта. Вековой ход геомагнитного поля Земли по данным ст. «Иркутск» приведен на рис.1.

С 1996 магнитная обсерватория «Иркутск» года включена в мировую сеть магнитных обсерваторий «Интермагнет».

Обсерватория осуществляет методическую, консультационную и техническую помощь в проведении и организации наблюдений различным предприятиям сибирского региона и зарубежным коллегам из стран азиатского региона. Проводит поверку магнитоизмерительных приборов по запросам различных учреждений Сибири и Дальнего Востока.

Результаты наблюдений на обсерватории используются для выполнения исследований в следующих направлениях:

- уточнение и детализация моделей постоянного геомагнитного поля, слежение за его вековыми вариациями, мониторинг процессов, связанных с медленными изменениями величины и направления земного магнитного момента, отражением которых является перемещение магнитных полюсов Земли;

- разработка методов определения по наземным данным распределения проводимости, электрического потенциала и плотности трехмерных токов в ионосфере и магнитосфере Земли;

- исследование природы магнитных возмущений, магнитосферных бурь и суббурь, их проявлений в среднеширотной магнитосфере;

- оперативный мониторинг состояния переменного магнитного поля Земли при решении задач прогнозирования космической погоды.

Байкальская магнитно-теллурическая обсерватория «Узур» (БМТО) расположена на острове Ольхон озера Байкал в 350 км от Иркутска. БМТО производит непрерывные круглосуточные круглогодичные наблюдения низкочастотных горизонтальных электрических полей (земные токи, частотный диапазон 0,001 – 10,0 Гц), трехкомпонентные измерения магнитных составляющих геомагнитных пульсаций (индукционный нанотесламетр, частотный диапазон 0,001 – 10,0 Гц).

Кроме этого, по специальным программам проводятся:

- измерение вертикальной составляющей электрического поля геомагнитных пульсаций (вертикальная измерительная линия в водах Байкала);

- запись электромагнитного излучения в диапазоне частот от 10 до 300 Гц (измерительное 15-метровое кольцо, вертикальная составляющая);

- наблюдения ОНЧ-излучений, атмосферного электрического поля и других параметров на привозной аппаратуре.

Регулярно выполняется высокоточная калибровка чувствительной магнитометрической аппаратуры. Непрерывные наблюдения геомагнитных пульсаций ведутся с 1967 года. Имеются данные наблюдений за 26 лет, а за предшествующие 5 лет — фрагментарные материалы регистрации. В архиве данных имеются уникальные материалы синхронных записей шести компонент (трех магнитных и трех электрических) низкочастотного электромагнитного поля, выполненные во время специальных экспериментов на льду озера Байкал. Этот уникальный эксперимент был организован для проверки теоретического предположения о возможности представления поля пульсаций Pc3 в виде неоднородной плоской волны, реализуемой суперпозицией магнитной и электрической мод. Эксперимент показал, что вертикальная компонента морских токов в диапазоне пульсаций Pc3 составляет порядка 10 % от горизонтальных компонент [1]. Это говорит о том, что пренебрежение в поле Pc3 пульсаций электрической модой не оправдано.

Саянская горно-солнечная обсерватория «Монды» расположена в горах Саянах в республике Бурятия на границе с Монголией в 350 км от Иркутска. В этой обсерватории функционирует цифровой пункт регистрации геомагнитных пульсаций трехкомпонентным индукционным нанотесламетром. Частота опроса каналов – 10 Гц. Наблюдения в этой точке интересны тем, что рядом находится сейсмическая станция института Земной коры СО РАН, что позволяет проводить комплексные эксперименты по исследованию откликов землетрясений в электромагнитном поле Земли.

Норильская комплексная магнитно - ионосферная станция (Норильская КМИС ИСЗФ СО РАН) расположена на севере Красноярского края и функционирует с 1962 года.

Этот полигон нашего института располагает обширным комплексом геофизической аппаратуры, включающей цифровой дигизонд, станцию наклонного зондирования, ЛЧМ-зонд, риометрическую станцию, станцию космических лучей, абсолютные и вариационные наблюдения геомагнитного поля Земли (деклинометр-инклинометр, трехкомпонентный феррозондовый магнитометр, протонный магнитометр). Регистрация геомагнитных пульсаций осуществляется индукционным нанотесламетром с дискретностью опроса каналов 10 Гц.

Наличие такого обширного парка экспериментальных установок позволяет нам проводить оригинальные эксперименты по исследованию многообразия магнитосферно-ионосферных связей. Как один из примеров такого комплексного эксперимента, приведем результаты экспериментальных исследований связи между короткопериодными вариациями доплеровского сдвига частоты отраженного от ионосферы радиосигнала (ДСЧ) и геомагнитными пульсациями.

Взаимосвязь между этими геофизическими явлениями представляет несомненный интерес. С точки зрения фундаментальных исследований это необходимо для изучения влияния гидромагнитных волн на структуру и динамику высокоширотной ионосферы. С практической стороны представляют интерес изменения характеристик КВ-радиоволн, в частности, доплеровского спектра, во время прохождения геомагнитных пульсаций.

К сожалению, до сих пор нет четкого представления, как о морфологии, так и о физической природе связей между вариациями параметров ионосферы и геомагнитными пульсациями. Целью наших экспериментальных исследований являлось установление закономерностей изменения характеристик распространения КВ-радиосигнала в периоды наблюдения геомагнитных пульсаций различных типов. Для этого на станции Норильск был организован специальный эксперимент по синхронной регистрации вариаций ДСЧ и геомагнитных пульсаций. Эксперименты были проведены в период с 1995 по 1998 г [2,3].

По данным проведенных экспериментов было детально проанализировано 30 событий одновременной регистрации вариаций ДСЧ и геомагнитных пульсаций Pc5 и Pi2. (6 случаев Pc5 и 24 случая Pi2). На рис.3 приведен пример синхронной регистрации геомагнитных пульсаций Pc5 и ДСЧ вариаций, зарегистрированных 04.03.1995. В части рис.1а представлен фрагмент записи пульсаций Pc5 (компонента Н с-ю с периодом колебаний около 150 сек и максимальной амплитудой 25 нТл). В правой части дается динамический спектр этих колебаний, у которого по оси абсцисс дана шкала в секундах. В нижней части этого рисунка (рис.1б) приведен фрагмент регистрации ДСЧ вариаций с соответствующим динамическим спектром радиосигнала, отраженного от F2 слоя ионосферы на действующей высоте 300 км и зондирующей частоте 3.5 МГц. Слой E на ионограммах отсутствовал. Это событие наблюдалось в слабозмущенных геомагнитных условиях ($K_p = 3$) в вечернем секторе в 16.45 - 17.10 LT (1045 - 11.10 UT). Максимальная амплитуда вариаций ДСЧ составила 1600 мГц.

Как видно на рис 3, аналоговые формы сигналов пульсаций Pc5 и вариаций ДСЧ имеют высокую степень корреляции (рис. 1а, 1б). Отношение амплитуд вариаций ДСЧ и геомагнитных пульсаций составило 0.06 Гц/нТл л. Данная величина не выходит за рамки результатов (от 0.01 Гц/нТл до 0.4 Гц/нТл), полученных в работах других исследователей. Спектральный анализ многих случаев синхронной регистрации этих двух явлений показал, что в период наблюдения пульсаций Pc5 резко увеличивается спектральная компонента вариаций ДСЧ, соответствующая частоте Pc5. Совпадение временных рядов и спектров геомагнитных пульсаций и вариаций ДСЧ, зарегистрированных синхронно, позволяет предположить, что гидромагнитные волны диапазона Pc5, взаимодействуя со слоем F2 ионосферы, вносят основной вклад в короткопериодные вариации ДСЧ.

РИСУНКИ



Рис.1. Карта сибирского региона России с расположением геомагнитных обсерваторий ИСЗФ СО РАН.

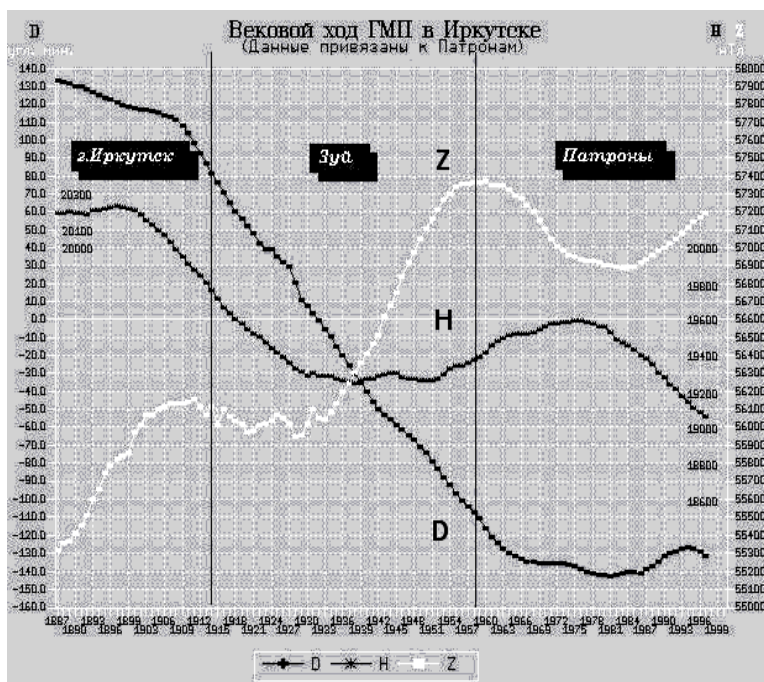


Рис.2. Вековой ход геомагнитного поля Земли по наблюдениям на магнитной обсерватории Иркутск (1887 – 2000 гг.).

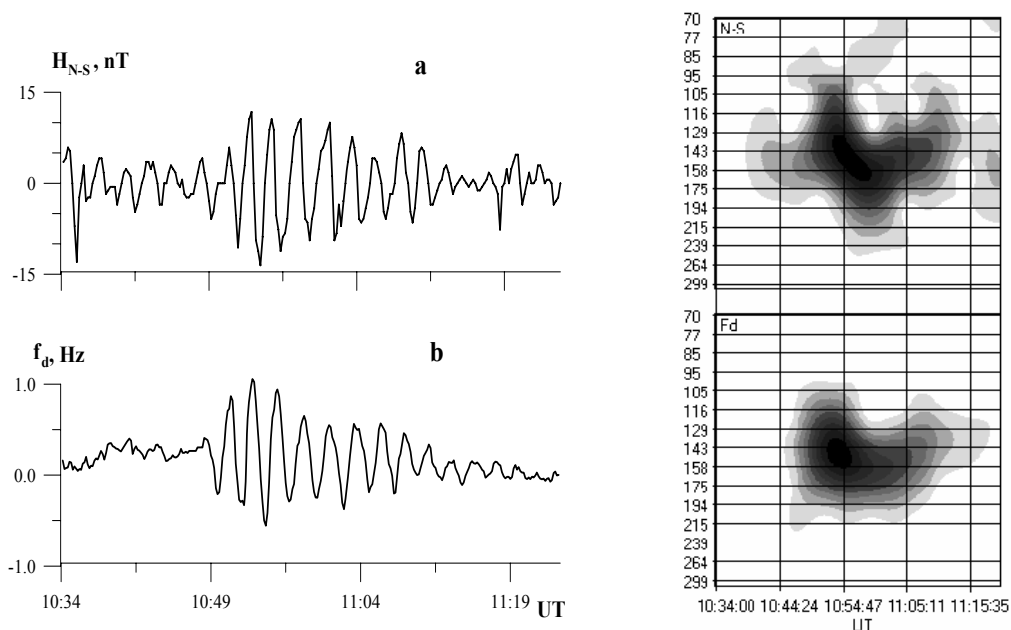


Рис.3. Синхронная регистрация геомагнитных пульсаций Pc5 и ДСЧ вариаций на ст.Норильск 04.03.1995г.

а – аналоговая запись геомагнитных пульсаций Pc5, (N-S – динамический спектр этих колебаний);

б - регистрация вариаций ДСЧ сигнала, (Fd – динамический спектр этого сигнала

Литература

1. Бузевич А.В., Савин М.Г., Дымичев Б.С., Полюшкина Т.Н., Потапов А.С. Дирекционный анализ Pс3 на Байкале. В сб. Исследования по геомагнетизму, аэрономии и физике Солнца. Изд-во Наука СО РАН, Вып. 53, 1981г., с.99-103.
2. Липко Ю. В., Рахматулин Р. А., Вугмейстер Б. О. Ионосферные проявления геомагнитных пульсаций в высоких широтах. Геомагнетизм и аэрономия. 2001, N 3, с.332-336.
3. R.A.Rakhmatulin, Yu.V.Lipko, A.Yu.Pashinin. Doppler effects in the high-latitude ionosphere during observations geomagnetic pulsations. Proceedings of the COSPAR Colloquium on Solar-Terrestrial Magnetic Activity and Space Environment (STMASE) held in the NOAC in Beijing, China, 10-12. 09.2001. COSPAR COLLOQUIA SERIES. Volume 14, Pergamon 2002, p.299-306.

СОВРЕМЕННЫЕ ОВЕРХАУЗЕРОВСКИЕ МАГНИТОМЕТРЫ. ОПЫТ ПРОИЗВОДСТВА И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ МАГНИТОМЕТРОВ СЕРИИ POS

**Сапунов В.А., Савельев Д.В., Денисов А.Ю., Попков М.Ю.,
Денисова О.В., Киселев С.Е. Михайлова П.**

*Лаборатория квантовой магнитометрии УГТУ-УПИ, Екатеринбург
sva@dpt.ustu.ru*

НИЛ квантовой магнитометрии УГТУ-УПИ разрабатывает Оверхаузеровские протонные геомагнитометры, используя стабильные радикалы и опираясь на компьютерные методы расчетов и оптимизации датчиков, цифровые методы обработки сигнала свободной прецессии [1-4]. Наши датчики и магнитометры используются в наземной, морской, скважинной магниторазведке, и, в том числе, на магнитных обсерваториях.

В настоящее время НИЛ КМ производится, и нашел достаточно широкое применение (изготовлено более 100 экземпляров), Оверхаузеровский процессорный датчик – магнитометр POS-1, который соответствует современным требованиям обсерваторских и полевых геологоразведочных работ. Прибор работает в составе стандартного компьютера или комплектуется рядом специализированных регистраторов серии DLPOS. В докладе представлен опыт эксплуатации, конструкция и технические параметры данного прибора, который способен обеспечить абсолютную погрешность измерений до 0,1 нТл с чувствительностью до 0,01 нТл при разрядности измерений до 0,001 нТл в диапазоне 20000-100000 нТл (расширенная опция до 200000 нТл).

Экспериментальные исследования магнитометров POS проводились на магнито-экранированном стенде НИЛ КМ, Бельгийском эталоне магнитного поля (RMI), на ряде магнитных обсерваторий, и, в частности, на уральской обсерватории АРТИ. Экспериментальные исследования показали некоторые физически-интересные общие свойства Оверхаузеровских абсолютных магнитометров [4].

В докладе представлен новый параметр QMC, а фактически новый способ, контроля качества измерения в магнитометрах основанных на измерении частоты сигнала. Данный параметр используется в магнитометрах POS, и позволяет оценивать СКО в единицах поля по единичному измерению, опираясь на шумовой анализ периодов сигнала прецессии [5].

В докладе представлены результаты долговременного развития абсолютного векторного Оверхаузеровского магнитометра, основанного на создании и коммутации подмагничивающих полей с целью измерения компонент геомагнитного поля. В частности, представлен малогабаритный Оверхаузеровский датчик с системой соленоида Гаррета, установленных на телескоп немагнитного теодолита [6].

Опыт эксплуатации POS-1 на магнитных обсерватория и системах мониторинга, а также современные тенденции применения GPS, показывают необходимость синхронизации начала цикла регистрации сигнала прецессии с точностью до микросекунд используя

секундный импульс GPS. НИЛ КМ разработала соответствующую модификацию POS-1gps, которая отличается дополнительной платой с OEM-приемником и программное обеспечение, которые могут встраиваться в уже используемые POS магнитометры.

1. Физические основы квантовой магнитометрии. Н. Померанцев, В. Рыжков, Г. Скроцкий, М., «Наука», 1972 г., 448 стр
2. Динамическая поляризация ядер протонсодержащих растворов нитроксильных радикалов в слабом магнитном поле. Сапунов В.А. // Диссертация к.ф.м.н.- Свердловск, 1988.- 133 с.
3. A. Denisov, V. Sapunov, O. Dikusar. Calculation of the Error in the Measurements of a Digital-Processor Nuclear-Precession Magnetometer, *Geomagnetism and Aeronomy*, Vol. 39, No. 6, 1999, pp. 68-73
4. V. Sapunov, A. Denisov, O. Denisova. Proton and Overhauser magnetometers metrology, *Contributions to Geophysics & Geodesy*. Vol. 31, No 1, 2001, pp.119-124
5. A. Y. Denisov, O. V. Denisova, V. A. Sapunov, and S. Y. Khomutov., Measurement quality estimation of proton-precession magnetometers, *Earth Planets Space*, 2006, Vol. 58, pp. 707–710
6. Theodolite-borne vector Overhauser magnetometer: DIMOVER V. Sapunov, J. Rasson, A. Denisov, D. Savelyev, S. Kiselev, O. Denisova, Y. Podmogov, and S. Khomutov. *Earth Planets Space*, Vol. 58, 2006, pp. 711–716

MODERN OVERHAUSER MAGNETOMETERS. EXPERIENCE OF MANUFACTURING AND DEVELOPMENT PROSPECT OF POS-MAGNETOMETERS

**V. Sapunov, D. Savelyev, A. Denisov, M. Popkov,
O. Denisova, S. Kiselev, P. Mikchajlova**

Quantum Magnetometry Laboratory of USTU-YPI
sva@dpt.ustu.ru

The QMLab of USTU develops Overhauser geomagnetic field magnetometers that are based on unique stable working substances, computer methods of calculation and sensors optimisation, digital-processing methods of proton precession signal [1-4]. Our Overhauser sensors and magnetometers are used in hand-held, marine, borehole and component Overhauser magnetometers. Now we have developed and manufacture new instruments, which meet to observatories and fieldwork requirements. This report is devoted to the description of design, technical parameters and some results of long-term application of a processor Overhauser sensor (POS-1 magnetometer).

The absolute error (up to 0.1nT) and sensitivity up to 0.01nT with resolution 0.001nT of the POS-1 magnetometers in a wide interval of magnetic fields is presented. The experiments were carried out in the Belgian RMI magnetic field standard and in the USTU quantum magnetometry laboratory, and at many magnetic observatories in particular at the Ural observatory ARTY. The testing has revealed some general properties of absolute Overhauser magnetometers. [4].

A method for calculating of a new QMC parameter (quality measurement condition) estimation of the magnetic field value measured by POS-1 magnetometers from data of single measurement is presented [5].

This report covers results of the long-term research directed at developing an absolute vector proton magnetometer based on the switching of bias magnetic fields. The distinctive feature is the attempt of the installation of a miniature Overhauser sensor and optimised Garret solenoid directly on the telescope of the theodolite. Thus this design (Declination Inclination Modulus Overhauser magnetometer: DIMOVER) will complement the universally recognised DIflux absolute device by adding full vector measurement capability [6].

The new POS-1GPS magnetometer is mainly intended for observatory – volcanology monitoring systems and geological survey. The POS-1GPS provides in additional ± 1 microsecond synchronisation of a proton signal beginning by the pps impulse of GPS-receiver. Users can make upgrading of the ordinary POS-1 magnetometer by the help of additional GPS-POS plate and

software that is submitted in the given report and also in more detail in the additional report at this seminar.

1. N. Pomerancev, V. Rydgkov. G. Skrocky. Physical Bases of Quantum Magnetometry, Moscow, Russia, Nauka, 1972
2. V. Sapunov. Dynamic nuclear polarization of proton-riched solution of nitroxide radicals in a weak magnetic field, Theses, Sverdlovsk, 1988. p.133
3. Denisov, V. Sapunov, O. Dikusar. Calculation of the Error in the Measurements of a Digital-Processor Nuclear-Precession Magnetometer, *Geomagnetism and Aeronomy*, Vol. 39, No. 6, 1999, pp. 68-73
4. V. Sapunov, A. Denisov, O. Denisova. Proton and Overhauser magnetometers metrology, *Contributions to Geophysics & Geodesy*. Vol. 31, No 1, 2001, pp.119-124
5. Y. Denisov, O. V. Denisova, V. A. Sapunov, and S. Y. Khomutov., Measurement quality estimation of proton-precession magnetometers, *Earth Planets Space*, 2006, Vol. 58, pp. 707–710
6. Theodolite-borne vector Overhauser magnetometer: DIMOVER V. Sapunov, J. Rasson, A. Denisov, D. Saveliev, S. Kiselev, O. Denisova, Y. Podmogov, and S. Khomutov. *Earth Planets Space*, Vol. 58, 2006, pp. 711–716

ПЕРСПЕКТИВЫ СОТРУДНИЧЕСТВА

Успин А.А.

Уралгидромет, Институт глобального климата и экологии Росгидромета и РАН

Метеорологические наблюдения на Урале, организованные почти двести лет назад при активной поддержке немецких ученых и специалистов, несмотря на некоторые изменения технического характера и способов передачи и обработке информации, по сути своей, остаются прежними. Даже такие основные приборы, как флюгер, барометры, психрометрические будки, практически, не претерпели изменения.

В пятидесятые годы прошлого столетия гидрометслужба начала заниматься мониторингом состояния окружающей природной среды. Здесь немецкие коллеги также ушли несколько вперед, поскольку, относительно небольшая территория их страны позволила перейти на автоматические методы наблюдения за основными параметрами окружающей среды. Около десятка автоматических постов, изготовленных в Германии, успешно работают на Урале, в том числе, и в городе Екатеринбурге вблизи метеорологической станции.

В этом году Свердловский Центр по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды начал передавать предупреждения о неблагоприятных условиях погоды для людей, страдающих сердечно-сосудистыми заболеваниями. Методика таких предупреждений основана также на разработках немецких ученых (Weihe W. H., Хентшел Г.) 80-х годов, хотя в Германии этой проблемой занимались еще в первой половине прошлого века и было бы интересным наладить сотрудничество в этом направлении.

В связи с ратификацией нашей страной Киотского Протокола мы вместе с энергетиками начали прорабатывать возможность использования территорий, на которых проходят линии электропередач, для размещения низкорослых насаждений, как поглотителей углекислого газа, с последующим использованием выращенной массы для производства целлюлозы. Есть надежда, что в Германии найдутся заинтересованные предприятия в приобретении у нас квот на выбросы парниковых газов при соблюдении соответствующих нормативных документов Киотского Протокола.

Также надеемся на сотрудничество в производстве гидрометеорологических наблюдений и наблюдением за состоянием природной среды на открывающейся в Свердловской области станции комплексного фонового мониторинга.

ТЕХНОГЕННЫЙ МАГНИТНЫЙ ШУМ В ПРЕДЕЛАХ МЕГАПОЛИСА И УДАЛЕНИИ ОТ НЕГО

Уткин В.И., Сокол-Кутыловский О.Л.

Институт геофизики УрО РАН, Екатеринбург
s-k52@mail.ru

При измерении вариаций геомагнитного поля, связанных с солнечной активностью, и при работе с низкочастотными магнитными полями, несущими геофизическую информацию в различных методах электроразведки, необходимо считаться с влиянием магнитного шума техногенного происхождения, величина которого в связи с развитием промышленности, электроэнергетики и транспорта с каждым годом возрастает. В последнее время регулярно публикуются прогнозы геомагнитной активности, сообщающие о спокойном или возмущенном состоянии магнитосферы Земли. При этом подразумевается прямое или косвенное влияние низкочастотных геомагнитных вариаций на здоровье человека, на его эмоциональное состояние и физическую активность. Геомагнитная активность фактически оказалась включенной в группу риска для людей с заболеваниями сердечно-сосудистой системы. Во многих работах подразумевается специфическое информационное влияние на организм, связанное с резонансом некоторых собственных частот организма человека (в диапазоне частот от 01 до 10-15 Гц) с частотой воздействующего внешнего магнитного поля. Поэтому представляет интерес сравнить величину геомагнитных вариаций с величиной техногенного магнитного шума в одной и той же полосе частот, в которой предполагается наибольшее влияние магнитных полей на организм.

Применяемая аппаратура. В качестве датчика магнитного поля использован магнитомодуляционный преобразователь магнитной индукции, выполненный на основе аморфного ферромагнитного сердечника, работающего в режиме автопараметрического усиления. Собственный магнитный шум датчика составляет $3 \div 5$ пТл·Гц^{-1/2}, коэффициент преобразования без внешнего усиления – 0.2 мВ/нТл, полоса частот измеряемого магнитного поля 0.1 Гц – 10 Гц (с завалом на краях диапазона не более 1,4 дБ). Аналоговый электрический сигнал с магнитомодуляционного преобразователя поступает на 24-х разрядный программируемый аналого-цифровой преобразователь AD7714, соединенный с переносным персональным компьютером. Частота дискретизации измеряемого сигнала составляет 80 Гц. Наблюдение вариаций измеряемого магнитного поля ведется в реальном масштабе времени на экране компьютера и записывается на электронный носитель информации.

С целью оценки величины магнитного шума в указанном диапазоне частот, создаваемого современным крупным промышленным городом в его черте и в окрестностях, а также на значительном удалении от него, были проведены измерения трех взаимно-ортогональных составляющих магнитного поля в трех пунктах: в городской черте Екатеринбурга, на расстоянии около 10 км от городской черты Екатеринбурга и в обсерватории Арти, на расстоянии приблизительно 150 км от Екатеринбурга.

На Рис. 1 и 2 показаны типичные примеры вариаций геомагнитного поля в указанных пунктах измерения. Продолжительность фрагмента записи вертикальной составляющей геомагнитного поля – 250 секунд (Рис.1.). Продолжительность фрагменты записи трех составляющих магнитной индукции геомагнитного поля в обсерватории АРТИ (Рис.2.) – 60 секунд. Записи проводилась в период относительно спокойного геомагнитного поля

Как видно из представленных на рис.1а диаграмм, амплитуда максимальных вариаций вертикальной составляющей в пределах г.Екатеринбурга (промышленный мегаполис) достигает величин 20 нТл, при средней величине около 10 нТл. Это сразу накладывает соответствующие ограничения на возможную точность измерений геомагнитного поля в пределах мегаполиса, с одной стороны, и на вероятные оценки заметного воздействия геомагнитных бурь на живые организмы, с другой стороны. Фактически максимальная

амплитуда вариации вертикальной составляющей равна суточной вариации спокойного геомагнитного поля, однако действует в относительно узком диапазоне частот поля.

Удаление от источников промышленных помех на расстояния около 10 км (Рис.1б) приводит к существенному снижению максимальных значений вариаций магнитного поля (до 1,5 – 2.0 нТл) при средней величине около 0,5 нТл. Кроме того, заметно снижается частота появления предельно максимальных значений вариаций поля.

В пределах обсерватории АРТИ по ранее полученным данным не имеется мощных источников промышленных помех. Это подтверждается графиком рис.1в, на котором отражаются только практически собственные шумы измерительной аппаратуры. Амплитуда вариаций собственных шумов составляет в среднем около 0,1 нТл.

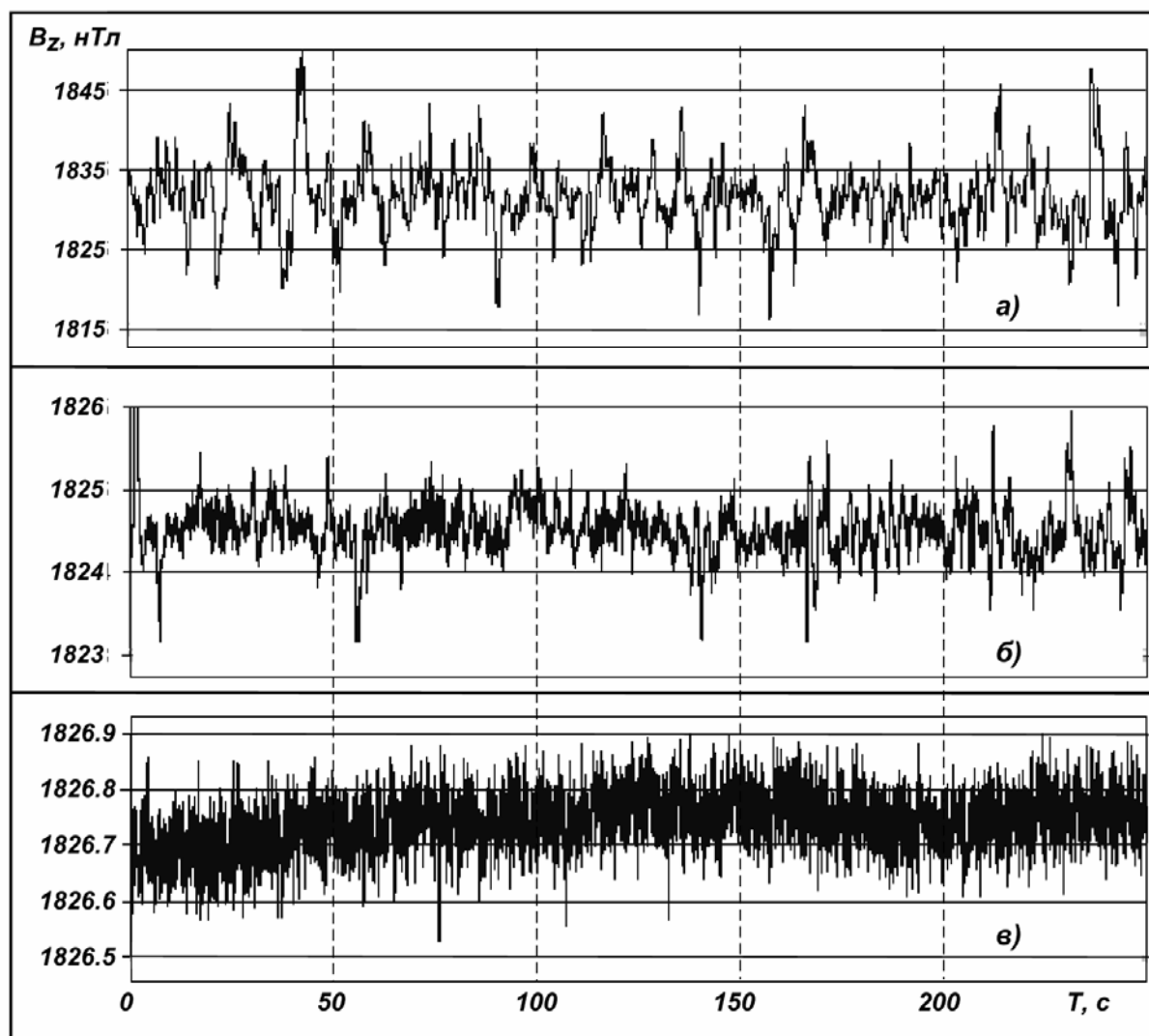


Рис.1. Диаграммы записи вертикальной составляющей магнитного поля: а) в пределах города Екатеринбурга (Юго-Западный район); б) при удалении на запад от первоначальной точки на расстояние около 10 км; в) на территории обсерватории АРТИ (расстояние от Екатеринбурга около 150 км.

Сопоставление амплитуд вариаций компонентов магнитного поля показало интересную особенность. В пределах города и на небольшом удалении от него амплитуда шума вертикальной составляющей магнитного поля значительно (на порядок и более) превышает величину шума горизонтальных составляющих. С увеличением расстояния от города величины максимальных вариаций компонентов выравниваются, что свидетельствует об изменении природы источников техногенных шумов. Более того, имеются фрагменты записи, когда максимальные амплитуды вертикальной составляющей магнитного поля даже

несколько меньше амплитуд горизонтальных составляющих (Рис.2), что характерно, как правило, для геомагнитных бурь малой и средней интенсивности.

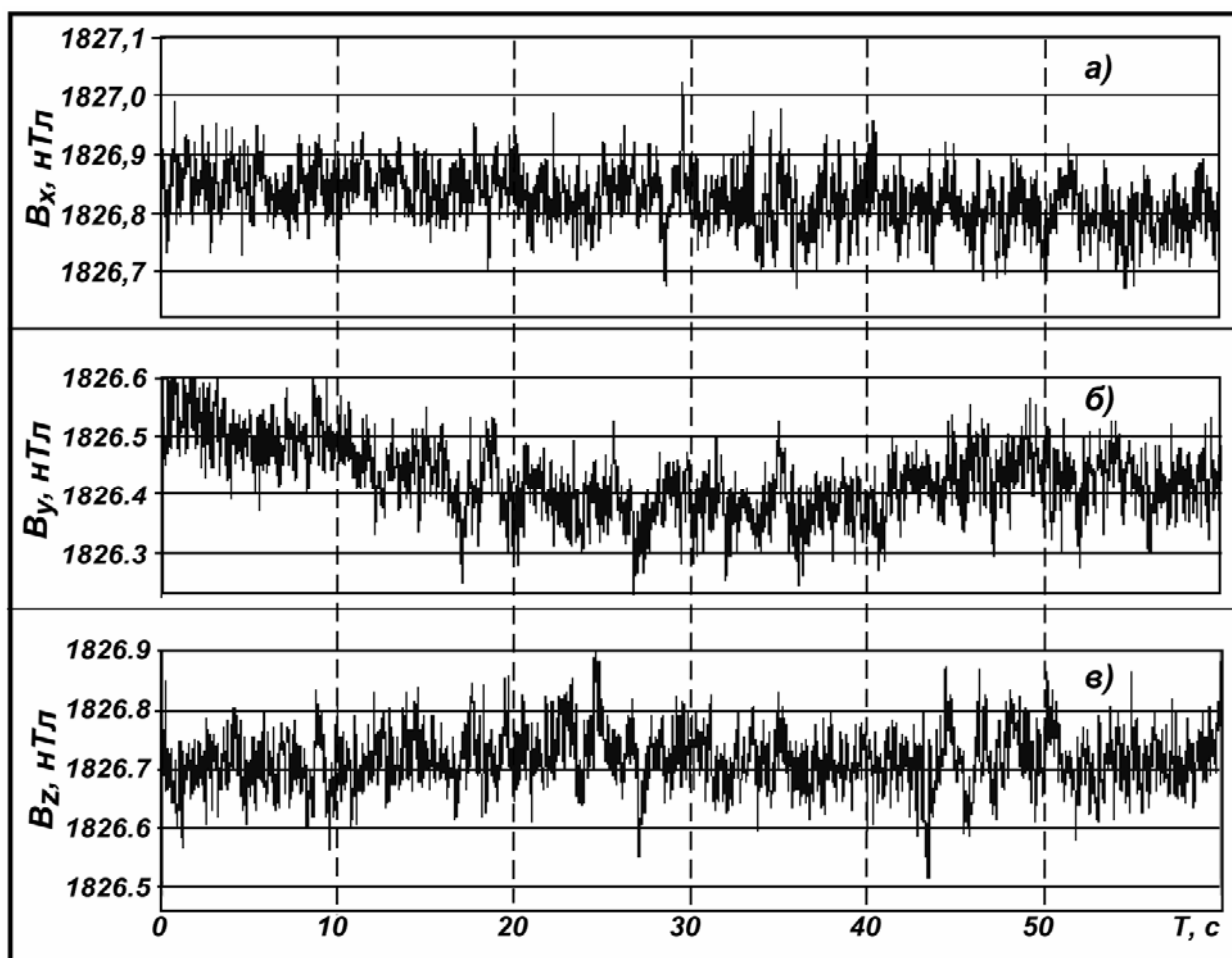


Рис. 2. Фрагменты записи трех составляющих магнитного поля в обсерватории Арти:

- а) V_x – это горизонтальная составляющая магнитной индукции, совпадающая с направлением Север – Юг;
- б) V_y – горизонтальная составляющая магнитной индукции, совпадающая с направлением Восток – Запад;
- в) V_z – вертикальная составляющая магнитной индукции.

Проведенные наблюдения позволяют сделать следующий вывод. Уровень магнитного шума в районе больших городов превышает уровень собственных шумов геомагнитного поля в исследованном диапазоне частот (0,1 – 10 Гц) более чем в 100 раз. В соответствии с этим та часть населения, что проживает в промышленных центрах и их окрестностях, постоянно находится под воздействием сильно возмущенного магнитного поля низких и особо низких частот. В связи с этим представляется весьма сложным изучение воздействий вариаций геомагнитного поля в период магнитных бурь на состояние живых организмов в пределах мегаполиса. Кроме того, поскольку снизить величину техногенного магнитного шума не представляется возможным, это приводит к неизбежному усложнению аппаратуры для измерений слабых магнитных полей низких частот и ужесточению требований к первичным преобразователям магнитной индукции. Представляется также необходимым детальное исследование источников техногенного магнитного шума с целью разработки методов снижения этого шума или перемещения его спектра в другой частотный диапазон, не связанный с характерными частотами организма.

ИЗУЧЕНИЕ ДИНАМИКИ МАГНИТНОГО ПОЛЯ В ОБСЕРВАТОРИИ АРТИ И НА МАНЧАЖСКОМ ПОЛИГОНЕ

Н. В. Федорова

Институт геофизики УрО РАН, Екатеринбург
nata@acmep.ustu.ru

На Западном Урале в пределах Манчажской региональной магнитной аномалии в 1968-1974 гг. зарегистрирован аномальный вековой ход модуля магнитной индукции T . В эпицентре значения T превышали в среднем на 0,9 нТл/год значения вековой вариации в обсерватории Арти, расположенной на расстоянии 25 км к востоку от эпицентра [1]. Ю.П.Булашевич и В.А.Шапиро полагали, что аномалия векового хода ΔT связана с источниками региональной магнитной аномалии и с современными процессами в земной коре. В результате синхронных наблюдений в 1973-1978 гг. в пределах эпицентральной зоны Манчажской аномалии выделена протяженная область размерами 40x10 км, где магнитное поле T увеличивалось в течение всего времени наблюдений [2]. Эта область прослеживается от эпицентра аномалии в юго-западном и северо-восточном направлении. Относительные значения векового хода ΔT превышали на 1 нТл/год показания в обсерватории Арти. В ряде пунктов этой зоны значения ΔT достигали 3 и более нТл/год. Обсерватория Арти располагается в пределах аномальной зоны. Вековой ход отличался здесь на 1-3 нТл/год от показаний в обсерватории Высокая Дубрава, расположенной к востоку на расстояние 160 км. В.А.Шапиро проведен анализ геофизических исследований, выполненных 1959-1979 гг., и сделан вывод, что, по-видимому, аномалия векового хода имеет тектономагнитную природу и отражает динамику современных процессов в литосфере; магнитная аномалия вызывается породами, имеющими высокую остаточную намагниченность, а изменения поля связаны с продолжающимся ростом остаточной намагниченности [2].

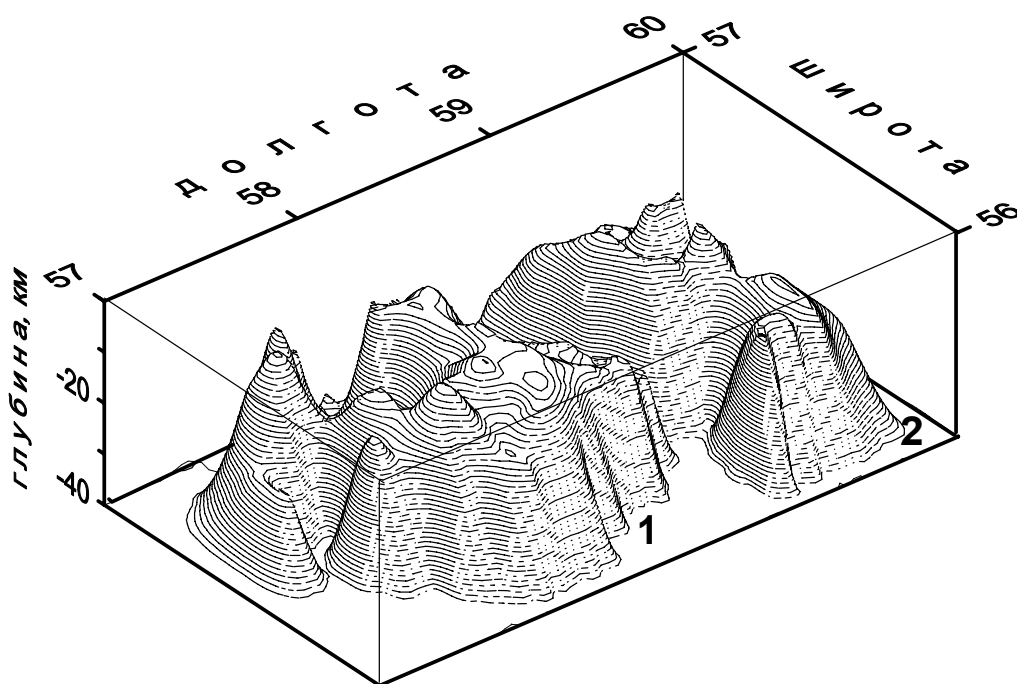


Рис.1. Рельеф поверхности модельных источников

1- Манчажской и 2 – Михайловской региональных магнитных аномалий

При дальнейших полевых наблюдениях в 1998 г. на Манчажской аномалии зарегистрирован магнитовариационный сигнал от подмагничивания литосферных пород солнечно-суточными вариациями [3]. Результаты моделирования индукционных эффектов, вызванных геомагнитными солнечно-суточными вариациями и суббурей, позволили сделать вывод, что Манчажская магнитная аномалия создается горными породами земной коры, имеющими преимущественно индуктивную намагниченность [4]. Выполнено трехмерное моделирование источников региональных магнитных аномалий Предуралья с учетом сферичности Земли (рис.1) [5].

В настоящей работе для изучаемой области проведена оценка пространственных изменений вековой вариации в период 1968-1978 гг., сопоставление обсерваторских данных с моделями МАП (Международное Аналитическое Поле [6]) и выполнено моделирование магнитовариационных эффектов.

В период 1968-1978 гг. положительный фокус вековой вариации T находился на северо-западе Европы (рис. 2), поэтому значения нормального векового хода T увеличивались в направлении юго-восток – северо-запад, и значения в эпицентре Манчажской аномалии и в обсерватории Арти различались от 0,4 до 1,1 нТл в год.

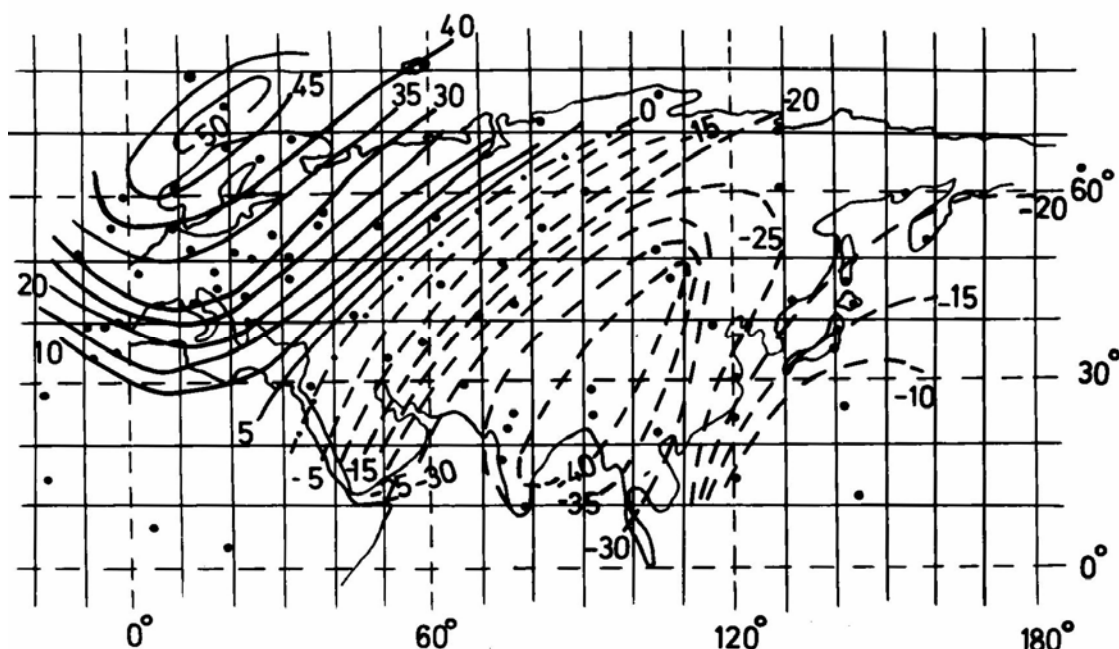


Рис. 2. Вековой ход T для эпохи 1971,5 г. на территории Евразии. Точками показаны магнитные обсерватории.

Источники региональных магнитных аномалий использованы при моделировании эффектов подмагничивания пород земной коры вековыми изменениями геомагнитного поля. Геометрия источников оставалась неизменной, а намагниченность \vec{J} , индуцированная геомагнитным полем, изменялась вслед за изменениями поля по закону $\vec{J} = \frac{1}{4\pi} \chi \vec{T}$. Для площади Манчажской аномалии на каждый год периода 1968-1978 рассчитывались абсолютные значения T . Параметры намагничивающего поля задавались по данным обсерваторий. Для Манчажского полигона построены ежегодные карты разности модулей T , по этим картам можно оценить годовые значения ΔT_v - вариационные эффекты, создаваемые при подмагничивании пород земной коры вековой вариацией. В течение исследуемого периода времени значения ΔT_v в Арти изменялись от 0,30 нТл/год в 1969 г. до 0,25 нТл/год в 1978 г., а в эпицентре в те же годы эффекты подмагничивания составляли от -0,10 до 0,60

нТл/год. Относительные значения ΔT_v в эпицентре изменялись от -0,40 до 0,35 нТл/год (рис.3).

Площадные исследования динамики аномального магнитного поля проводились в основном в период 1973-1978 гг. За этот пятилетний интервал изменения геомагнитного поля T составили 92 нТл; наклоения 1,3'; склонения -7,5'. В результате подмагничивания поле T увеличилось в обсерватории Арти на 1,3 нТл, а в эпицентре Манчажской аномалии на 2,1 нТл. Различия модельных и аномальных значений не превышают 0,3 нТл/год, что не выходит за пределы погрешностей экспериментальных данных ($\pm 0,9$ нТл/год).

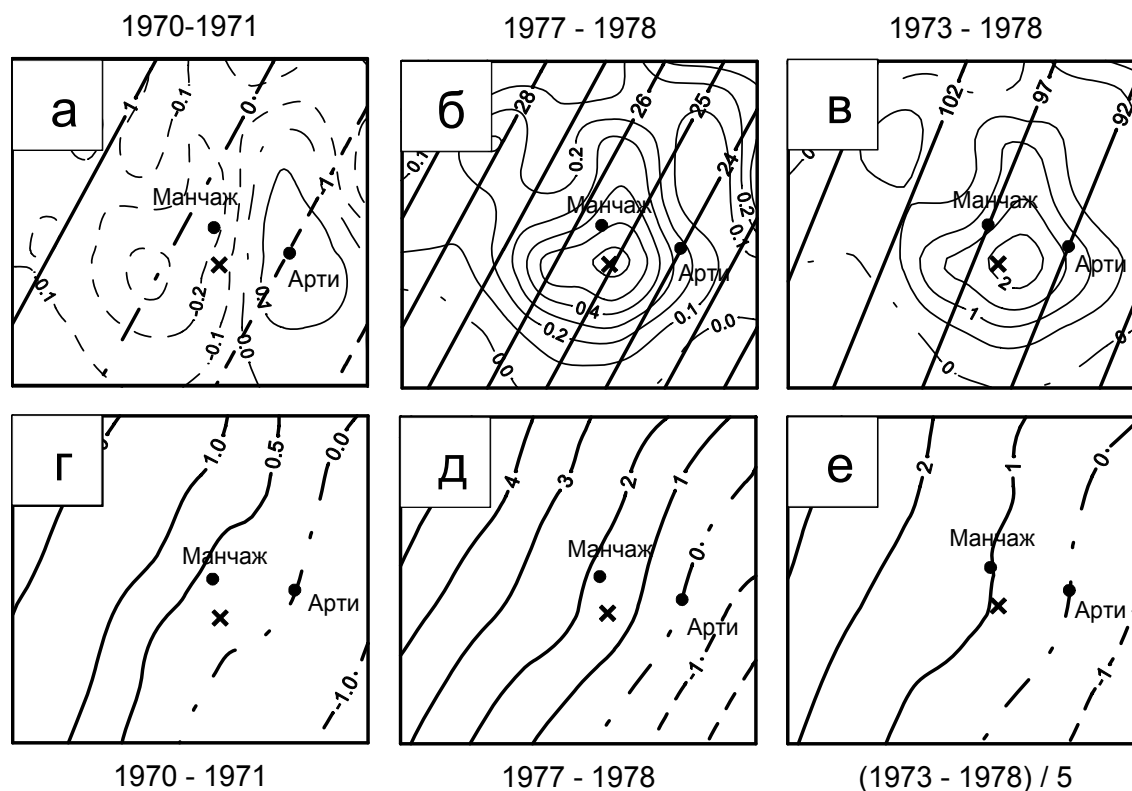


Рис.2 Результаты моделирования динамики магнитного поля на Манчажском полигоне. Изменения поля T за периоды: а - 1970-1971 г., б - 1977-1978 г., в - 1973-1978 гг. Тонкими линиями показаны изолинии ΔT_v - индукционного эффекта подмагничивания пород земной коры изменениями геомагнитного поля, толстыми линиями обозначены ΔT_n - нормальные изменения геомагнитного поля T в нТл; Относительные суммарные годовые изменения ΔT_a для периодов: г - 1970-1971 г., д - 1977-1978 г., е - 1973-1978 гг. Значения ΔT_a приведены в нТл/год. Крестиком отмечено положение эпицентра Манчажской РМА.

Таким образом, результаты моделирования показали, что суммарный эффект от подмагничивания горных пород земной коры и пространственных изменений векового хода главного геомагнитного поля практически полностью объясняет локальные вековые вариации магнитного поля, обнаруженные в 1968-1978 гг. на Манчажском полигоне. Изменения T в обсерватории Арти в 1968-1978 гг. вследствие подмагничивания литосферных пород вековой вариацией не превышали 0,3 нТл в год. Вековой ход, регистрируемый в обсерватории Арти, отражает в основном изменения магнитного поля планетарного характера.

Литература

1. Булашевич Ю.П., Шапиро В.А. Аномальность векового хода геомагнитного поля в обсерватории Арти // Геомагнетизм и аэрномия. 1975. Т. 15. № 2. С. 382-383.

2. Федорова Н.В., Максимовских С.И. Магнитовариационные исследования на Манчажской региональной магнитной аномалии // Деп. ВИНТИ. №1818-В99. 1999. 14 с.
3. Федорова Н.В., Максимовских С.И. Исследование магнитовариационных эффектов на Манчажской магнитной аномалии // Теория и практика геоэлектрических исследований / Под ред. Улитина Р.В. Екатеринбург.: 2000. С. 156-165.
4. Шапиро В.А. Исследование временной динамики Манчажской региональной магнитной аномалии // Физика Земли. 1982. № 8. С. 65-77.
5. Федорова Н.В. Моделирование динамики магнитного поля при исследовании природы Манчажской аномалии векового хода // Физика Земли. 2005. № 5. С. 18-25.
6. IAGA Division V. Working Group 8. International geomagnetic reference field, 1995 revision // J. Geomag. Geoelectr., 1995. V. 47. № 12. P.1257-1261.

INVESTIGATION OF THE MAGNETIC FIELD DYNAMICS AT THE ARTY OBSERVATORY AND MANCHAZH POLIGON

N.V. Fedorova

Institute of Geophysics, Ural Division, RUS

An anomalous secular trend of the modulus of the magnetic induction T was recorded within the Manchazh regional magnetic anomaly in the western Urals in 1968-1974. Values of T in its epicenter exceeded, on the average by 0.9 nT/yr, values of the secular variation at the Arti observatory, located 25 km east of the epicenter. Bulashevich and Shapiro believed that the anomalous character of the secular trend was associated with the sources of the regional anomaly and with the present tectonic processes in the crust.

Synchronous observations of 1973-1978 within the epicentral zone of the Manchazh anomaly revealed an extended area 40x10 km in size where the magnetic field increased during the whole time of observations. Thus area is traceable to the SW and NE directions from the anomaly epicenter. The relative values of the secular trend $\Delta\Delta T$ exceeded the values recorded at the Arti observatory by 1 nT/yr. At some points of this zone, the values $\Delta\Delta T$ attained 3 nT/yr or more.

The Arti observatory is located within the regional anomaly (anomalous T_a is about 500 nT), and the secular trend ΔT differed here by 1-3 nT/yr its values at the Vysokay Dubrava observatory, located 160 km to the east.

Shapiro analyzed data of geophysical investigations carried out in 1959-1979 and arrived at the conclusion that the secular trend anomaly was apparently of the tectonomagnetic origin and reflected the development of contemporary processes in the lithosphere, the magnetic anomaly is produced by rocks with a high remanent magnetization, and the field variations are associated with a continuing increase values of the remanent magnetization.

In situ experiment designed for the study of magnetization of anomaly source rocks by natural geomagnetic field variations have been conducted in the Manchazh anomaly area. Using modern instrumentation and improved methods of MV observations, an induction signals were recorded in 1998 [3]. Comparison of experimental data with results of modeling on the magnetization effects caused by solar diurnal variations and a substorm showed that the Manchazh magnetic anomaly is produced by crustal rocks having a predominantly inductive magnetization.

A 3-D model of sources of regional magnetic anomalies in the western Urals was constructed. This model made it possible to calculate the effects of magnetization of crustal rocks by the secular variation in the area of the Manchazh anomaly.

In order to identify secular trend anomalies associated with lithospheric sources, it is necessary to eliminate global-scale anomalies in the geomagnetic field produced by currents in the liquid core and the magnetosphere. The secular trend of T in Eurasia was determined by a positive focus whole epicenter was located in the Arctic region in 1968 and afterward moved through Scandinavia into Western Europe and by negative focus located above Hindustan (fig.2). In the Urals, isopors of the secular trend T extended from the southwest to the northeast and secular trend

values increased northwestward. Therefore, the aforementioned difference between secular trend values at the Arti and V.Dubrava observatories is largely due to global terrestrial factors

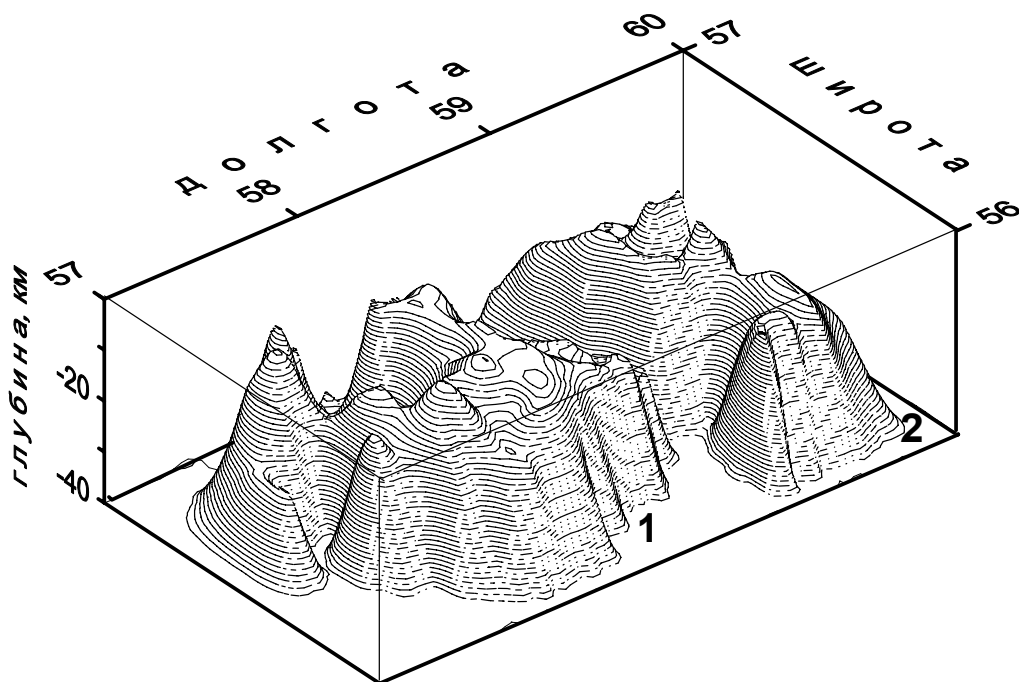


Fig. 1. Surface topography of model sources: (1) Manchazh and Mikhailovsk regional magnetic anomalies.

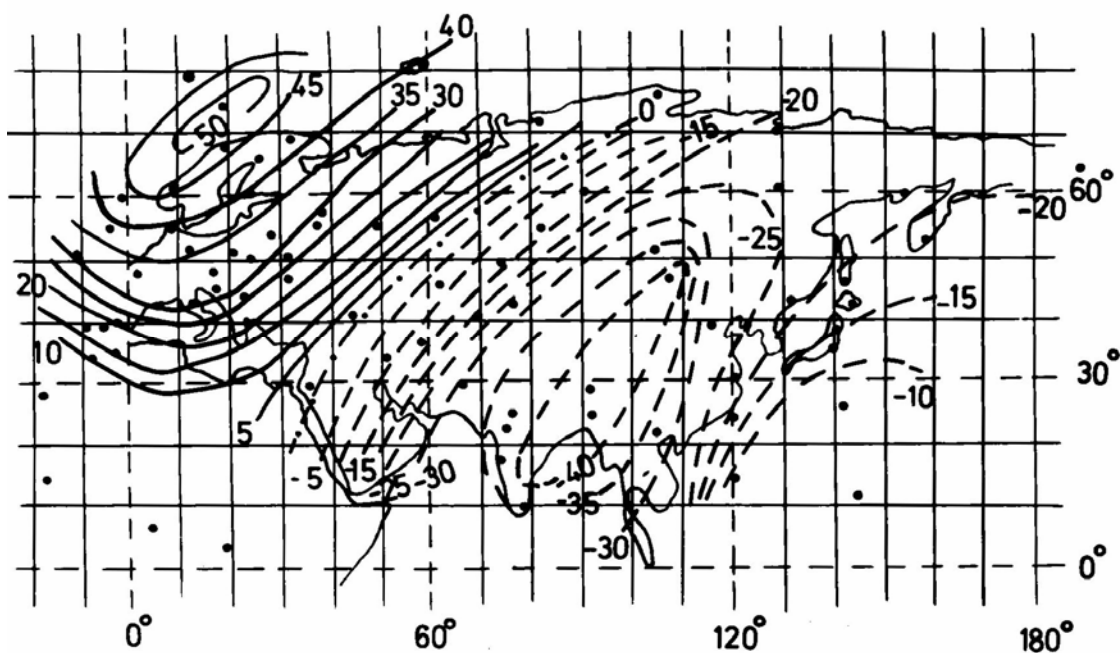


Fig. 2. . The secular trend of T in Eurasia (1971.5)

The reconstructed sources of the regional magnetic anomalies were used for modeling the effects of the rock magnetization by secular variations. The geometry of the sources remained unchanged, and the magnetization I induced by the geomagnetic field H varied as $I = \alpha H$. Absolute values of T and yearly differences were calculated for each year in the period 1968-1978 for Manchazh anomaly area (fig.3).

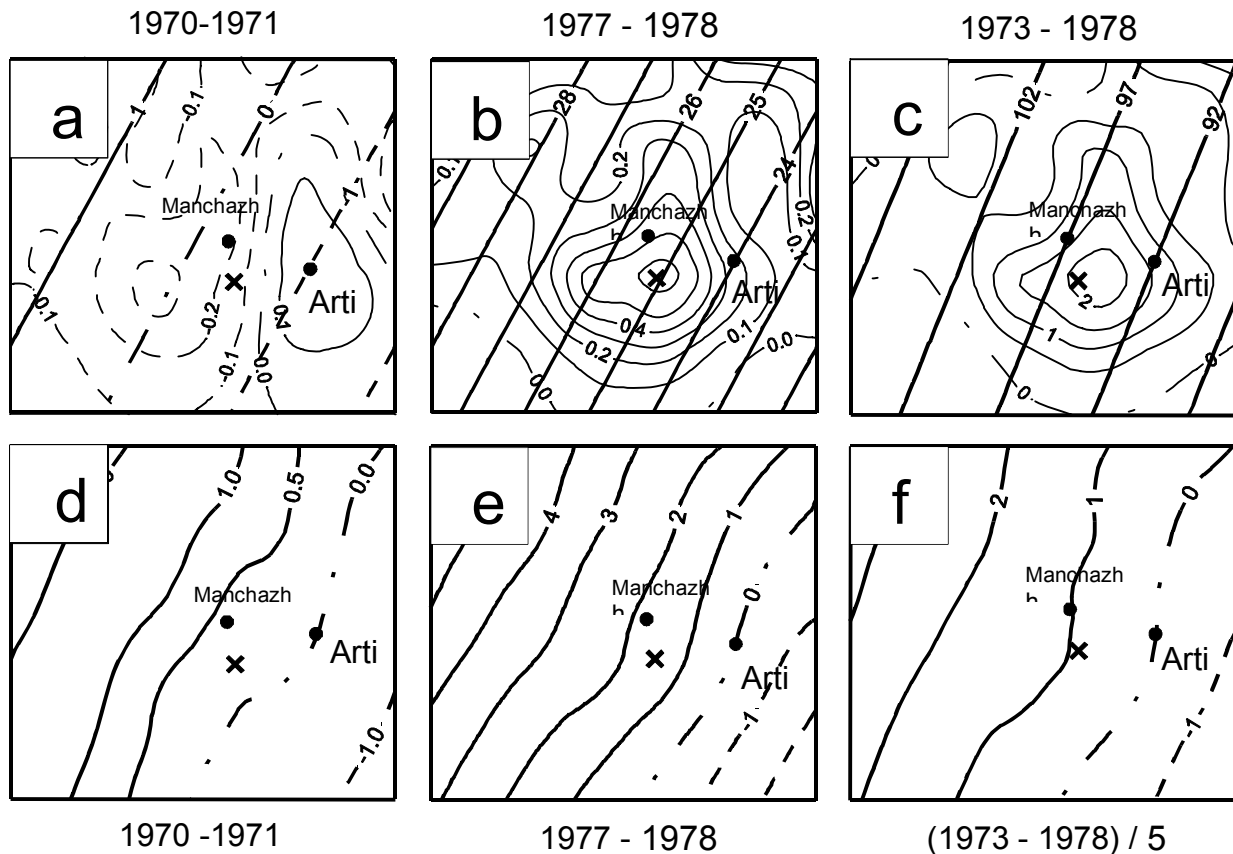


Fig. 3. Results of modeling of the magnetic field dynamics at the area of Manchazh anomaly. (a-c) variation in the field T over the periods (a) 1970-1971, (b) 1977-1978, and (c) 1973-1978. The thin and thick lines show, respectively, contours of the induction effect of magnetization of crustal rocks by geomagnetic field variations and the normal variations in the geomagnetic field T (in nT). (d-f) Relative total annual changes $\Delta\Delta T_a$ (in nT) for the periods (d) 1970-1971, (e) 1977-1978, and (f) 1973-1978. The cross is the epicenter of the Manchazh regional magnetic anomaly.

Thus, the modeling results showed that the total effect of the crustal rock magnetization and spatial variation in secular trend of the main geomagnetic field (relative to the Arti values) nearly completely accounts for the local secular variations in the magnetic discovered in 1968-1978 in the area of the Manchazh anomaly. Apparently, if field variations produced by tectonomagnetic phenomena did take place, their contribution to yearly averages of T did not exceed the uncertainty of measurements. The secular trend recorded at the Arti observatory mainly reflects magnetic field variations of planetary origin. An increase in the T modulus at the observatory in 1968-1978 due to the magnetization of the crustal rocks by the secular variation did not exceed 0.3 nT/yr.

**WHEN THE WORLD CAME TO EKATERINBURG:
THE 1897 «INTERNATIONAL GEOLOGICAL CONGRESS»
AND EARTH SCIENCES IN THE URALS**

Fritscher B.

Institute for the History of Science, University of Munich
B.Fritscher@lrz.uni-muenchen.de

From the earliest times it were, in particular, the rich mineral resources which attracted people from abroad to the Urals. The economic and cultural history of Ekaterinburg - founded in 1723 as a mining town with the than biggest metallurgical works in Russia - and the Sverdlovsk area, first of all, was - and is - a history of mining and metallurgy. Thus, all the scientific and technological knowledge and improvements which have been brought to the Urals by scientists and engineers from various European countries and also from the United States within the following centuries, have actually been brought "in exchange" for mineral resources. This is due for Peter Simon Pallas (1741-1811) in 18th century, as well as for Alexander von Humbold (1769-1859) and Gustav Rose (1798-1873) in 1829, or Roderick I. Murchison (1792-1871) and Alexander Keyserling (1815-1891) in the 1840s. From the long list of - mostly less known - engineers who had come to the Urals one might mention at least one who today is usually mentioned in quite different contexts, that is Herbert Clark Hoover (1874-1964), 31. (thirty-first) President of the United States. Hoover, in his early years, had worked as a mining engineer - in the Urals as production engineer of the Kyshtymskiye Mining Plants Company -, and he had invested a lot of his money in Russian mineral oil and mines before World War I.

In the present paper a peculiar episode of these relations is discussed, that is the visit of the 1897 "International Geological Congress" to Ekaterinburg and the Sverdlovsk area. The congress is recorded as the 1897 St. Petersburg meeting, for it was organized mainly by mineralogists, and geologists from St. Petersburg; actually, however, it has been a 'travelling meeting', i.e. a vast excursion which took the participants - mainly by train - through an immense area extending from Southern Finland to the Eastern side of the Urals (see figure 1).

The congress brought nearly all of the than leading mineralogists, and geologist from Europe, and the United States, to Ekaterinburg. Here, the congress was hosted by the "Ural Society of the friends of natural sciences" ("Société Ouralienne d'Amis des Sciences Naturelles") [1].

G. O. Clerc, head of the Meteorological Observatory until 1885, has been the "local guide", and probably the whole group visited the famous Ekaterinburg institution - a photograph printed in the official guide to the excursion shows the view from the hill of the observatory over the town of Ekaterinburg with the Urals in the background [2].

One of the participants of the congress was the German mineralogist and crystallographer Paul Groth (1843-1927), first a professor of mineralogy and crystallography at Strasbourg, and later at the University of Munich. He also became a foreign member of the RAS. Groth was particularly known as a teacher, and among his students were several Russians. In 1877, still at Strasbourg, he had founded the "Zeitschrift für Kristallographie und Mineralogie" ("Journal of crystallography and mineralogy"), which became one of the leading European journals in this field [2]. One of the reasons for its success was a world-wide network of correspondents which Groth had initiated from the beginning, that is a system of correspondents who wrote reports on mineralogical and crystallographical papers published in their relative countries - Groth's first correspondent for Russia had been Vladimir Ivanovich Vernadsky (1863-1945).

Concerning research on minerals from the Urals, however, two other correpondents were more important. The first one was Andreas Arzruni (1847-1898) (figure 2), who came from Tbilisi, and had studied with Groth at Strasbourg. Later he became a professor of mineralogy at Aachen (Germany), and a corresponding member of RAS. In 1886, Arzruni, by order of the Prussian Academy of Science at Berlin, travelled for several months in the Urals. For Groth - and, hence, for a lot of European mineralogists - Arzruni became the "main link" to Russian mineralogy, and an expert for Ural minerals. - The interest for these minerals might be illustrated by the fact, that within the geographical register of Groth's journal, more than 15 pages listed minerals from the Urals (more than any other individual area within this register). - Groth's second main

correspondent was Pavel Vladimirovitch Eremejeff (1830-1899), born in Tobolsk, and later becoming a professor of mineralogy at the St. Petersburg Mining Institute; in Groth's journal, since 1878, he published numerous papers on minerals from the Urals.

The paper discusses these scientific relations of German mineralogists to the Urals - and, thus, between Russia and Imperial Germany - with particular reference to Groth's correspondence in the Bavarian States Library in Munich.

References

1. Bulletin de la Société Ouralienne d'Amis des Sciences Naturelles, vol. 1-40, 1874-1927.
2. Clerc. O.G., "Ekaterinburg", in: Guide des excursions du VII Congrès Géologique International, St. Petersburg, 1897.
3. Zeitschrift für Krystallographie und Mineralogie, vol. 1, 1877.



Figure 1: Excursions of 1897 IGC



Figure 2: Andreas Arzruni

БАЗЫ ГЕОМАГНИТНЫХ ДАННЫХ В СИСТЕМЕ МИРОВЫХ ЦЕНТРОВ ДАННЫХ

Харин Е.П.

Геофизический Центр РАН, Москва
kharin@wdcb.ru

В докладе приводится анализ изменений видов, форм и форматов регистрации и представления данных в систему Мировых Центров Данных (МЦД) начиная с Международного геофизического Года 1957-1958 (МГГ1957-1958) в связи с прогрессом регистрационной, копировальной и вычислительной техники и новыми возможностями сбора и обмена цифровыми данными. Весь интервал этого времени разбит на несколько этапов, временные интервалы которых весьма условны, т.к. в различных странах прогресс техники происходит не одновременно с другими.

1 этап - 1957-1970 г.г.- аналоговые магнитограммы и ручная обработка данных для составления таблиц среднечасовых значений компонент геомагнитного поля и вычисления различных индексов геомагнитной активности – в центрах хранятся:

1. Месячные таблицы среднечасовых значений компонент геомагнитного поля по обсерваториям мировой сети. – в виде бумажных таблиц, высылаемых в МЦД или их микрофильмов и микрофишей и публикаций отдельных обсерваторий.

2. Копии аналоговых магнитограмм – в виде микрофильмы и микрофиши аналоговых магнитограмм с 1957 по Мировой сети геомагнитных станций.

3. Индексы геомагнитной активности. в виде таблиц и публикаций.

2 этап – 1970 - 1980 г.г. - аналоговые магнитограммы и ручная обработка данных для составления таблиц среднечасовых значений. В центрах данные хранятся в форме микрофильмов и микрофиш аналоговых магнитограмм и таблиц среднечасовых значений и индексов геомагнитной активности, а также в форме публикаций таблиц и индексов магнитной активности. Но уже часть таблиц вручную переводится на машинные носители – на перфокарты и магнитные ленты.

Особенностью этого периода являлось то, что не было единого формата среднечасовых значений, так в каталоге МЦД Б2 1982 г. приведены разные форматы, используемые в МЦДА, МЦДВ2, МЦДС1, во Франции, в Англии. Общим было одно - длина записи-120 бит, число записей – 20.

3 этап- 1980 - 1990 г.г. – основная сеть обсерваторий продолжает работы с аналоговыми магнитограммами и ручной обработкой данных для составления таблиц среднечасовых значений и индексов. Начали появляться и обсерватории с регистрацией вариаций геомагнитного поля на носители в машиночитаемой форме (МЧФ). В центрах данные хранятся в форме микрофильмов и микрофиш аналоговых магнитограмм и таблиц среднечасовых значений, а также в форме публикаций таблиц и индексов магнитной активности; часть таблиц вручную переводится на машинные носители - магнитные ленты и копии данных обсерваторий в МЧФ. Особенностью периода являлось введение единого формата обмена среднечасовыми и 2,5 минутными значениями компонент геомагнитного поля в МЧФ. Этот единый формат оставался принципиально продолжением формата, разработанного для перфокарт, когда старались максимально использовать память носителя.

Для пользователя он был не очень удобным. (см. п.1 и п.2 Приложения 1)

В 1985 появился общий каталог геомагнитных данных МЦДА (США), МЦДВ2 (СССР), МЦДС1 (Великобритания и Дания) и МЦДС2 (Япония и Индия). В каталоге была включена информация о наличии различных видов данных в центрах. Из каталога следует, что из 405 обсерваторий, только 117 обсерваторий имели небольшую часть данных на магнитных лентах.

4 этап- 1990-1995 г.г. – начался массовый перевод данных на машинные носители как силами МЦД, так и отдельных организаций выполнялся перевод аналоговых и табличных

данных на машинные носители, данные хранились на магнитных лентах, дискетках, CDROMax. В связи с резким увеличением объемов памяти носителей и прогрессом вычислительной техники и ростом использования данных в МЧФ форматы для среднечасовых, одноминутных значений стали изменяться в сторону доброжелательности для пользователей (см. п.3-6 приложения 1).

5 этап – 1995- по н./в. Значительная часть обсерваторий имеет регистрацию в МЧФ и высылает данные в МЦД или выставляет на своём сайте в Интернете. Основная часть одноминутных и среднечасовых значений компонент геомагнитного поля хранится в МЦД в МЧФ в форме СДРОМ и ДВД дисков и выставлена в Интернет для свободного доступа пользователям.

Основная особенность этапа - широкое использование Интернета для создания всевозможных сайтов с доступами к данным обсерваторий, сайты создают как обсерватории, так и лаборатории, институты и МЦД по геомагнетизму и солнечно-земной физике.

В системе МЦД создан и функционирует интерактивный ресурс данных по солнечно-земной физике (**SPIDR**)-распределенная сеть синхронных баз данных и серверов приложений, позволяющая выбирать, визуализировать и моделировать данные по солнечно-земной физике в сети Интернет, включающая в себя и данные мировой сети геомагнитных обсерваторий и геомагнитных индексов.

В настоящее время серверы SPIDR уже установлены в России, Японии, ЮАР, Австралии, США, Китае и Индии. Адрес российского сервера (**SPIDR**)-<http://clust1.wdcb.ru/spidr/>

В России геомагнитные данные на серверах выставляют:

ИЗМИРАН, Москва- вариационные данные по станциям: Москва, Калининград, Карпоголы, Баксан, Рено;

Институт солнечно-земной физики, Иркутск-вариационные данные obs.Патроны;

Институт Арктики и Антарктики, Санкт-Петербург –арктические станции: Певек, Тикси, Норильск, Диксон, Мыс Челюскин, антрктические станции: Восток, Мирный, Новолазаревская;

Полярный Геофизический институт, отделение в Апатитах- вариационные данные obs.Лавозеро.

Наиболее современной и строгой к точности регистрации компонент геомагнитного поля является система ИНТЕРМАГНИТ - <http://www.intermagnet.org/>

Идея создания ИНТЕРМАГНИТа появилась после запуска спутника GOES East, который был успешно использован для передачи геомагнитных данных между двумя организациями. В 1991 был организован первый геомагнитный информационный Узел и выпущен первый CDROM. В сети Интермагнит работает 98 магнитных обсерваторий из 39 стран, данные которых оперативно собираются на 5 Геомагнитных информационных Узлах. Было принято, что все обсерватории присылают свои данные в 1-минутном цифровом формате. Фактически сеть Интермагнит заменила систему сбора данных в МЧФ, принятую для МЦД, и, кроме того, предоставила геомагнитные данные для оперативного использования в практических целях – прогноз космической погоды, геофизическая разведка, и т.д. В России сертификат для работы в системе Интермагнит пока имеют только обсерватории Иркутск и Новосибирск. Н а Украине- obs. Львов и obs. Вернадского (бывшая английская - Аргентина Айленд-в Антарктиде).

В настоящее время имеются в следующие базы и ряды данных:

1. Среднеминутные и среднечасовые значения компонент геомагнитного поля:

1.1 в машиночитаемых формах:

1.1.1 В системе SPIDR в форматах ASCII, XML, Matlab

1.1.2 В МЦД в форматах WDC.

1.1.3 В системе ИНТЕРМАГНИТ в формате Intermagnet

1.2 Публикации и таблицы среднечасовых значений компонент геомагнитного поля.

3. формат IAGA-2002 для минутных значений

Обс. Narsarsuaq (NAQ), 13 ноября 2001 г., 00 часов, 0ая (2001-03-13 00:00:00.000 072) ,1ая(2001-03-13 00:01:00.000 072), 2ая(2001-03-13 00:02:00.000 072) и 3ья(2001-03-13 00:03:00.000 072)минуты 72 дня 2001 г.

Приведены значения компонент X (10800.11) , Y (-6100.23) , Z (53381.51) и полного поля F (54801.12)

```
DATE TIME DOY NAQX NAQY NAQZ NAQF
2001-03-13 00:00:00.000 072 10800.11 -6100.23 53381.51 54801.12
2001-03-13 00:01:00.000 072 10800.31 -6100.20 53381.51 54801.12
2001-03-13 00:02:00.000 072 10801.11 -6101.23 99999.00 54801.12
2001-03-13 00:03:00.000 072 10803.12 -6100.23 99999.00 54801.12
```

4. Образец минутных данных обс. Иркутск, зарегистрированных цифровой станцией 5 мая 1999 г.(05-05-1999)

```
* „ в : 05-05-1999 Do -138.4 -0.00225 Ho 19022 -0.01290 Zo 57212 0.01278
  h m D H Z Temp F T_pr=15.0(-0.15,-4.20,-35.00)
  0 0 -13173 190355 572319 17.5 603145
  0 1 -13189 190355 572319 17.5 603145
  0 2 -13193 190356 572319 17.5 603145
```

5. Spidr data output file in ASCII format created at 2006-05-02 11:13

```
#GMT time is used
#
#
#-----
#>
#Element: F
#Table: Geom
#Description: Geomagnetic field: total force variations
#Measure units: nT
#Origin:
#Station code: KAK_min
#Station name: KAKIOKA
#Sampling: 1 minute
#Missing value: 9999.0
#>
#yyyy-MM-dd HH:mm value qualifier description
1990-01-25 00:00 46140.0 "" ""
1990-01-25 00:01 46140.0 "" ""
1990-01-25 00:02 46141.0 "" ""
1990-01-25 00:03 46141.0 "" ""
1990-01-25 00:04 46140.0 "" ""
1990-01-25 00:05 46140.0 "" ""
```

6. Spidr data output file in Matlab-friendly format created at 2006-05-02 11:11

```
#Element: H
#Table: Geom_hr
#Description: Geomagnetic field: horizontal variations
#Measure units: nT
#Origin:
#Station code: MOS_hr
#Station name: MOSCOW (MOS)
#Sampling: 1 hour
#Missing value: 9999.0
#dd-MMM-yyyy HH:mm:ss value qualifier description
25-Jan-1988 00:00:00 17200.0 "" ""
25-Jan-1988 01:00:00 17200.0 "" ""
25-Jan-1988 02:00:00 17200.0 "" ""
```

ГЕОФИЗИЧЕСКАЯ ОБСЕРВАТОРИЯ "КЛЮЧИ" (НОВОСИБИРСК): ИСТОРИЯ, ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ МАГНИТНЫХ НАБЛЮДЕНИЙ

Хомутов С.Ю.

Геофизическая обсерватория "Ключи",
АСФ ГС СО РАН, г.Новосибирск
khomutov@gs.nsc.ru

Геофизическая обсерватория "Ключи" была образована в 1962 г. как Комплексная магнитно-ионосферная станция (КМИС) на основании Постановления Президиума АН СССР. Научным обоснованием решения об организации в СССР сети КМИС были результаты, полученные во время Международного геофизического года (1957 г.). В 1964 г. строительство первой очереди станции была завершено. В структуру КМИС "Ключи" с общим штатным расписанием в количестве 89 чел. входили научные группы:

- ионосферных исследований;
- распространения радиоволн;
- магнитных исследований;
- исследования космических лучей;
- центральной сейсмической станции;
- гравиметрических и наклономерных наблюдений,

Выбор места для строительства определялся рядом факторов, в том числе близостью к Новосибирскому научному центру (ННЦ) - Академгородку (примерно в 10 км) и особенностями этого района (наличие определенной инфраструктуры, подходящие геологические и ландшафтные условия). Фрагмент карты с расположением Новосибирска, Научного центра и обсерватории представлен на рис.1. Кроме того, в подразделениях СО РАН (в ННЦ) уже имелся опыт проведения геофизического мониторинга (ионосферного, магнитного, сейсмического).

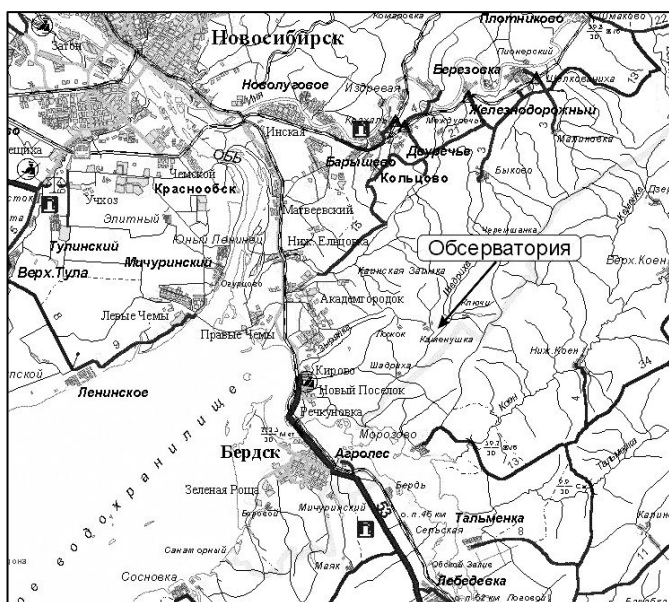


Рис.1. Расположение обсерватории "Ключи" вблизи г.Новосибирска.

Для магнитных измерений на расстоянии около 400 м от основных зданий были построены три стандартных павильона: для вариационных измерений и технический (оба из силикатного кирпича) и для абсолютных наблюдений (полностью немагнитный, из бруса).

Первые магнитные данные, полностью отвечающие стандартам IAGA и доступные в машиночитаемом виде, были получены в 1967 г. (см. сайт МЦД-С1 по геомагнетизму, Копенгаген, <http://web.dmi.dk/projects/wdcl1/>). Для вариационных измерений использовались

три серии кварцевых вариометров Боброва с регистрацией на фотобумаге. Базисные линии для вариометров определялись с помощью различных абсолютных приборов: QH-магнитометров и деклинометров, феррозондовых DI-магнитометров, протонных магнитометров различных типов и производителей, включая компонентные измерения в кольцах Гельмгольца.

В 2003 г. на обсерватории была проведена модернизация – установлены современные цифровые магнитометры: протонный магнитометр POS-1 на эффекте Оверхаузера для

измерений модуля F (точность около 0.5 нТл, частота измерений до 1 Гц, разработчик – УГТУ-УПИ, г.Екатеринбург) и трехкомпонентный феррозондовый магнитометр LEMI-008 для регистрации вариаций составляющих dX, dY, dZ (точность около 0.1 нТл, частота измерений 1 Гц, разработчик - Львовский центр Института космических исследований АН Украины).

Геофизическая обсерватория "Ключи" с 1967 г. зарегистрирована в Международной ассоциации по геомагнетизму и аэронамии IAGA (www.iugg.org/IAGA/) и имеет код NVS, а с 2004 г. сертифицирована как обсерватория INTERMAGNET (www.intermagnet.org). Результаты мониторинга магнитного поля Земли в Новосибирске представлены на рис.2.

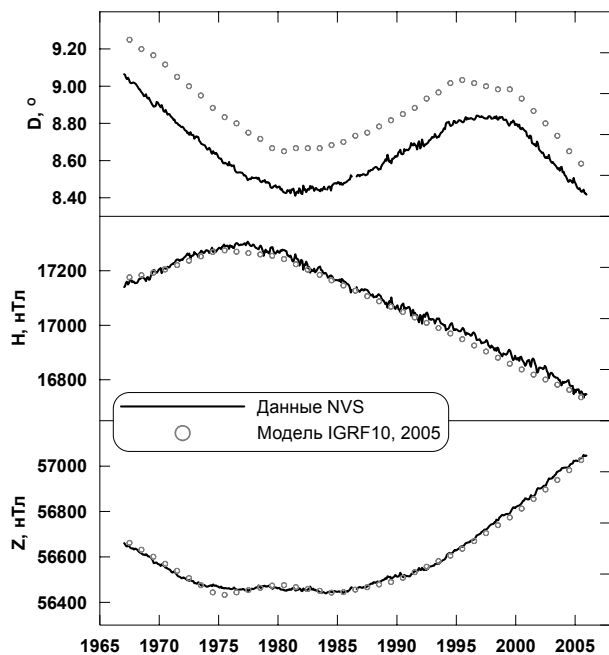


Рис.2. Среднемесячные магнитные данные, полученные на Геофизической обсерватории "Ключи" в 1967-2005 гг., и изменение магнитного поля Земли по глобальной модели IGRF10 (вып. 2005 г.).

Наличие современной аппаратуры и большого практического опыта по магнитным измерениям позволяет решать и другие научные и практические задачи:

- выполнять съемку полного вектора магнитного поля различных пространственных масштабов;
- проводить сверку и калибровку магнитных приборов.

Основные проблемы, которые имеет Обсерватория "Ключи", могут быть сгруппированы в три категории – финансовые, организационные и

измерительные. Думается, что аналогичные проблемы в той или иной степени присутствуют на всех магнитных обсерваториях России и в странах ближнего зарубежья.

Финансовые затруднения, пожалуй, наиболее понятны для всех магнитологов. Связано это прежде всего с тем, что поддержание инфраструктуры любой обсерватории требует значительных затрат – на электричество, тепло, содержание зданий, павильонов и коммуникаций, доставку и обеспечение условий для проживания сотрудников, поскольку в большинстве случаев обсерватории расположены в удаленных от центров местах и постройки рассредоточены на большой площади. Именно большие затраты на содержание привели к тому, что в 1999-2000 гг. обсерватория "Ключи" была выведена из структуры Института геофизики СО РАН и передана в Геофизическую службу СО РАН с изменением статуса как подразделения из научного в научно-вспомогательное. В последние год-два проблемы финансирования усугубляются тем, что в законодательстве происходят изменения, касающиеся оплаты за землю, постройки, основные фонды и т.п., не находящие должного отражения в бюджете. Отсутствие необходимого финансирования также создает затруднения с модернизацией аппаратуры. Наша обсерватория за последнее десятилетие на бюджетные средства приобрела только единственный современный магнитометр POS-1, остальное оборудование – из других источников. Так, цифровой трехкомпонентный магнитометр LEMI-008 был получен нами в рамках проекта ИНТАС №IA-01-01 "CRENEGON", благодаря поддержке руководителя проекта д-ра Ж.Рассона и координатора А.С.Потапова (ИСЗФ СО РАН). Еще один магнитометр POS-1 был приобретен на средства по Программе фундаментальных исследований Президиума Российской академии наук №30 "Солнечная активность и физические процессы в системе Солнце-Земля" (госконтракт №18 от 01.06.2005).

Обсерватории по своему статусу и задачам являются бюджетными организациями, финансирование которых должно полностью обеспечиваться государством. Несмотря на то, что в последние годы намечается интерес к магнитным измерениям, мы не имеем необходимых возможностей для выполнения различных негосударственных заказов, договоров, проектов или научных грантов, как источников дополнительного финансирования.

Организационные проблемы – это прежде всего проблемы кадров и координации между обсерваториями. Известно, что штат многих магнитных обсерваторий в значительной степени состоит из сотрудников пенсионного возраста. Молодых специалистов практически нет и, более того, со стороны выпускников не наблюдается интереса к работе на обсерваториях. Даже в Новосибирске, где имеется много вузов, готовящих специалистов в области геофизики, радиофизики и физики, эта проблема стоит очень остро. Это связано с невысокими зарплатами, с одной стороны, и со спецификой обсерваторской работы, с другой стороны. Последняя предполагает определенную долю консерватизма и стабильности, без резких изменений, и это находится в противоречии с установками нынешних молодых специалистов – быть мобильными, подвижными, готовыми к неожиданным и резким поворотам.

Еще одна организационная проблема – отсутствие российского постоянно действующего координирующего центра по геомагнетизму. По сути, можно говорить об отсутствии в России (и СНГ) единой сети магнитных обсерваторий как таковой. Какие-либо взаимоотношения поддерживаются исключительно на личных контактах сотрудников. Между тем, необходимость в таком координирующем центре достаточно большая. Даже если не принимать во внимание такие аспекты его деятельности, как подготовка предложений и проектов по целевому финансированию магнитных обсерваторий из бюджета, имеется еще ряд вопросов, которые могли бы решаться таким центром. Например, организационно-правовые вопросы деятельности магнитных обсерваторий – отведение земель, защита территории обсерваторий и прилегающих районов от индустриальных и частных застроек, создающих магнитные помехи, регулирование взаимоотношений между обсерваториями различных ведомств (РАН, Гидрометцентр, МО и др.), участие в картографической деятельности и др. Такой центр мог бы оказывать методическую и, возможно, техническую помощь обсерваториям в стандартизации измерений и представления данных. Важной стороной его деятельности видится организация и проведение сверок магнитометров, использующихся в мониторинге, содействие в участии российских обсерваторий в международных сверках приборов. Такой координирующий центр крайне необходим для организационной помощи обсерваториям в кризисных ситуациях (например, подобной той, которая сложилась на нашей обсерватории в 1999-2000 гг.).

Измерительные проблемы на обсерватории "Ключи" связаны прежде всего с относительно высоким уровнем помех (случайная составляющая на периодах менее 1 мин. составляет 2-5 нТл, а амплитуда импульсных помех достигает 8-10 нТл). Причем эти помехи проявляются синхронно в цифровых записях магнитометров различных типов: протонного POS-1, феррозондового LEMI-008 и в аналоговых записях кварцевых вариометров Боброва, т.е. не являются аппаратными. Кроме того, фиксируются и более высокочастотные помехи, до нескольких кГц.

Рассматриваемые помехи имеют техногенное происхождение, однако их источник точно не установлен. Предположительно, причиной могут быть две ветки Западно-Сибирской железной дороги, подвижной состав которых работает на постоянном токе. На карте (рис.1) видно, что до ближайшей железной дороги (южное направление) всего 12 км, что в соответствии с современными требованиями считается очень близко. Другим источником могут быть предприятия и институты Новосибирского научного центра, имеющие мощные экспериментальные установки.

Дополнительные проблемы возникают из-за активной застройки прилегающих территорий дачными товариществами и, как следствие, с перегрузками и перебоями в электроснабжении и связи и усилению криминогенной обстановки, а также из-за появления вблизи обсерватории новых источников помех (ретранслятор мобильной связи, автомагистраль, горнолыжная база).

Другие проблемы "измерительного" плана – отсутствие необходимого инструментария (магнитометров, приборов, комплектующих). В настоящее время на обсерватории "Ключи" работает только один цифровой компонентный магнитометр LEMI-008, а в качестве дублирующего используется основная серия кварцевых вариометров Боброва с фоторегистрацией. Вполне очевидной является необходимость иметь второй цифровой вариометр в качестве дублирующей системы. До сих пор не решены полностью вопросы с автономным питанием магнитометров и регистрирующей аппаратуры (для автономной работы на протяжении одних-двух суток), отсутствует полноценная служба времени, обеспечивающая все подсистемы единым временем, синхронизированным со шкалой UTC.

Как видно, ситуация на Геофизической обсерватории "Ключи" не самая радужная (как, впрочем, и на многих других магнитных обсерваториях). Однако, несмотря на это, магнитная служба в Новосибирске имеет определенные перспективы:

1) в последние несколько лет отмечается рост интереса к магнитным измерениям в целом, и к результатам регулярного мониторинга на обсерваториях, в частности. Это нашло свое отражение в некотором улучшении с финансированием – в 2005 г. мы получили существенную поддержку по Программе фундаментальных исследований Президиума Российской академии наук №30 "Солнечная активность и физические процессы в системе Солнце-Земля", ожидается финансирование по этой программе и в 2006 г. Имеются планы и заделы для подготовки нескольких проектов (РФФИ, ИНТАС).

2) поскольку реальное обновление штата обсерватории постоянно работающими молодыми сотрудниками и в будущем представляется проблематичным, одним из решений этой проблемы видится перестройка работы обсерватории таким образом, чтобы уменьшить зависимость результатов ее деятельности от этого фактора (например, за счет повышения уровня автоматизации и надежности измерений). Конечно, проблема научной деятельности обсерватории при таком подходе остается нерешенной.

3) проблему с высоким уровнем электромагнитного шума предполагается решать двумя путями: (а) – выполнить исследование этого шума с целью установить его источник и, по возможности, уменьшить его воздействие на результаты мониторинга; (б) – установить дополнительную стационарную автоматическую вариационную станцию в районе со спокойным полем, которая будет обеспечивать данные о высокочастотных вариациях, а низкочастотные вариации продолжать измерять на обсерватории (комплексом абсолютных и вариационных измерений).

4) научно-прикладные исследования связываются с участием обсерватории "Ключи" в комплексных наблюдениях по проблеме сейсмичности Алтая (в качестве опорной магнитной станции), с возобновлением измерений на пунктах векового хода Сибири и Дальнего Востока, а также с участием в таких международных программах как Международный полярный год, Электронный геофизический год, Международный гелиофизический год и др.

В целом, мы считаем, что Геофизическая обсерватория "Ключи" в Новосибирске будет продолжать работать и развиваться. И всегда главной нашей задачей будет обеспечение регулярного и непрерывного мониторинга магнитного поля Земли в соответствии с международными стандартами. Мы надеемся, что обсерватория достойно встретит свои юбилеи – 50 и 100 лет.

THE GEOPHYSICAL OBSERVATORY "KLYUCHI" (NOVOSIBIRSK): A HISTORY, PROBLEMS AND FUTURE OF MAGNETIC OBSERVATIONS

Khomutov S.Y.

*Geophysical Observatory "Klyuchi",
Altay-Sayan Branch of Geophysical Survey of SB RAS
Novosibirsk, Russia
khomutov@gs.nsc.ru*

The Geophysical Observatory "Klyuchi" has been formed in 1962 as Joint magnetic-ionospheric station with according to the decision of Presidium of the Academy of Science of the USSR. A scientific substantiation of the decision about the organization in the USSR the networks of such station were the results of the International Geophysical Year (1957). The first-order construction of station was completed in 1964. Initial tasks of Observatory were:

- ionospheric investigations;
- radio wave propagation observations;
- monitoring of the Earth's magnetic field;
- cosmic ray's observations;
- seismic wave registration;
- observations of tidal variations of gravity and tilts.

The choice of a place for Observatory was determined by a number of factors such as the closeness to Novosibirsk scientific centre (approximately in 10 kms to east) and features of this area (presence of the infrastructure, suitable geological and landscape conditions). Additionally, there were a number of scientific laboratories with experience of the geophysical monitoring (ionospheric, magnetic, and seismic).

Three standard pavilions for magnetic measurements have been build at distance about 400 meters from main building of Observatory: the hut from a silicate bricks for variation measurements, nonmagnetic wooden hut for absolute observations and technical hut for the recording and additional equipment.

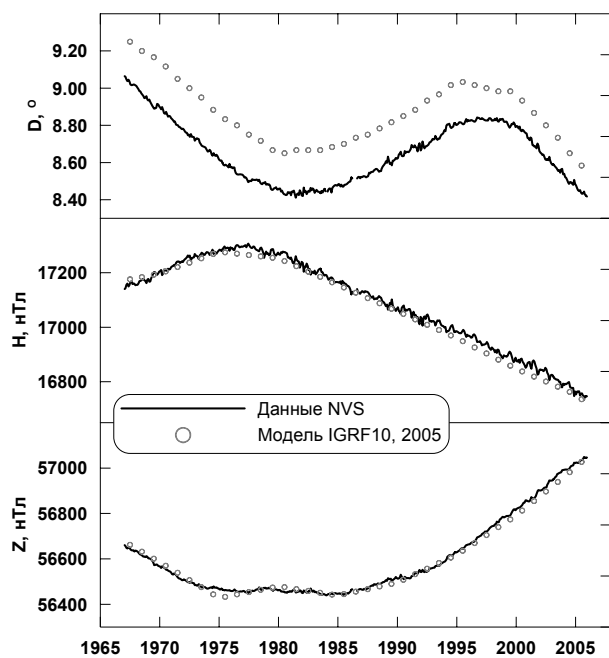
The first magnetic data according to IAGA standards have been received in 1967 (see site WDC-C1 on geomagnetism, <http://web.dmi.dk/projects/wdcc1/>). For variational measurements three series of Bobrov's quartz variometers with registration on photographic paper were used. The baselines of these variometers were determined using the various absolute devices, such as QH-magnetometers and declinometers, DIFlux magnetometers, proton magnetometers of various types and manufacturers, including measurements of some components in Helmholtz rings.

In 2000 the modernization of equipment has been carried out on Observatory, including installation of the modern digital magnetometers: Overhauser magnetometer POS-1 for measurements of intensity F (accuracy about 0.5 nT, frequency of measurements up to 1 Hz, the developer - USTU, Ekaterinburg) and three-component fluxgate magnetometer LEMI-008 for registration of variations dX, dY, dZ (accuracy about 0.1 nT, frequency of measurements of 1 Hz, the developer – the Lviv Centre of Institute of Space Research).

Since 1967 the Geophysical Observatory "Klyuchi" was registered by IAGA (www.iugg.org/IAGA/) with code NVS. In 2004 Observatory was certificated as magnetic observatory of INTERMAGNET (www.intermagnet.org). The results of long time observations of Earth's magnetic field in Novosibirsk are presented on Figure.

The modern magnetometer (digital variometers and precise absolute devices) and the large practical experience on magnetic measurements allow us to solve both other scientific and practical problems:

- to carry out survey of full vector of magnetic field with various spatial scales;
- to carry out the verification and calibration of different magnetic devices.



The monthly mean data obtained on Geophysical Observatory "Klyuchi" during 1967-2005 and secular variations of Earth's magnetic field in according to global reference model IGRF10 (version of 2005)

The basic problems of our Observatory can be grouped in three categories - financial, organizational and measuring. Of course, the similar problems are present on all magnetic observatories of Russia and of the New Independent States of the former Soviet Union (NIS).

The financial difficulties are most clear for all magnetologists. It is caused by the significant expenses for maintenance of an infrastructure of any observatory, such as charges on electric power supply, heat supply, the maintenance of buildings, pavilions and

communications, delivery and maintenance of conditions for residing staff, because in most cases observatories are located in the places removed from the centers and buildings are dispersed on the big area. For example, the large charges have led to such situation that in 1999-2000 the Observatory "Klyuchi" has been removed from structure of Institute of geophysics SB RAS and was handed to Geophysical service SB RAS with change of the scientific status. The lack of necessary financing also makes difficulties with modernization of the equipment. During last decade our observatory has got only single modern magnetometer POS-1 using budgetary funds; other equipment has been bought on funds from other sources. So, digital magnetometer LEMI-008 has been received under support of INTAS project №IA-01-01 "CRENEGON" (Coordinators are Dr. Jean Rasson and Dr. A.S.Potapov). Second magnetometer POS-1 has been got under financial support of the Program of fundamental researches #30 №30 "Solar activity and physical processes in the Sun-Earth system" of Presidium of the Russian Academy of Sciences.

Observatories have the status of the budgetary organizations and should be financed by the government completely. Despite of interest to magnetic measurements last years, we have no necessary opportunities and resources for performance of various not state orders, contracts, projects or scientific grants, which could be a source of additional financing.

The organizational problems are mainly problems with the staff and coordination between observatories. It is known, that many elderly magnetologists work on observatories. The majority of graduates of universities and institutes are not interested in work on observatories. There are many high schools in Novosibirsk, preparing specialists in geophysics, radiophysics and physics, but problem with young employees is very important. The reasons of this are small salaries and specificity of observatory work. The last assumes some conservatism and stability, without sharp changes. It contradicts to aims of present young scientists and engineers - to be mobile and ready to unexpected and sharp changes.

Other organizational problem is absence of the coordinating center on geomagnetism in Russia. On seen, it is possible to speak about absence in Russia (and the NIS) the joint network of magnetic observatories. Any mutual relations are supported exclusively on personal contacts of employees. But the necessity of such coordinating center is large enough. There are many questions which can be solved by this center:

- the preparation of the offers and projects on target financing of the magnetic observatories from the budget;
- the legal questions of activity of magnetic observatories, for example, the legalization of the land or the protection of territory of observatories and adjoining areas from the industrial and private buildings with magnetic pollution;

- the regulation of relations between observatories of various departments;
- the participation in cartographical activity, etc.

The important party of its activity is the organization and carrying out of the verifications of the magnetometers and help in participation of the Russian observatories in the international device comparison campaigns. Such coordinating center is extremely necessary for the organizational help for observatories in crisis situations (for example, such as our observatory had in 1999-2000).

The measuring problems on Observatory "Klyuchi" are caused mainly by high level of noise (a random component with periods less than 1 minutes makes 2-5 nT, and the amplitude of pulse noise achieves to 8-10 nT). This noise is shown synchronously in digital records of magnetometers of various types: Overhauser proton POS-1, fluxgate LEMI-008 and in analog records of Bobrov's quartz variometers. It means that these disturbances are not caused by device problems. Besides more high-frequency noise up to several KHz are noted also.

The considered noise has an artificial origin, but their source precisely is not known. Presumably, the reason can be two branches of the Western - Siberian railway which use a direct current. The distance to north-south railway is about 12 kms. This distance is very small with according to modern requirements for magnetic observatory location. Other source of disturbances can be the institutes and factories of Novosibirsk scientific centre having powerful experimental equipment.

Additional problems arise because of active building of adjoining territories by small private farms with overloads and faults in electric supply and communications and amplifications criminal and vandalism conditions. Also in last years new sources of magnetic noise such as the retransmitter of mobile communication, the highway and mountain-skiing base are occurred.

Other "measurement" problems are lack of necessary equipment (magnetometers, service and auxiliary devices etc.). Now on Observatory "Klyuchi" single digital three-component magnetometer LEMI-008 is used. Necessity of the second digital variometer as duplicating system is quite obvious. We also don't have the uninterrupted system with long time independent power supply.

Apparently, the situation on the Geophysical observatory "Klyuchi" not is good. However, the magnetic service in Novosibirsk has certain *perspectives*:

1. In the last some years the growth of interest to magnetic measurements are noted in common, and to results of regular monitoring on observatories, in particular. It has found as some improvement with financing - in 2005 we have got essential support under the Program of fundamental researches #30 "Solar activity and physical processes in the Sun-Earth system" of Presidium of the Russian Academy of Sciences", some financing under this program is expected. In this year. There are plans to prepare the several projects (RFBR, INTAS).
2. Because the real updating of staff of Observatory by permanently working young employees is represented as problematic in the future, one of decisions of this problem is reorganization of observatory work so that to reduce dependence of results of activity on this problem.
3. The problem of high level of electromagnetic noise is supposed to be solved by two ways: (a) to perform the research of this noise with the purpose to establish its source and, whenever possible, to reduce its influence to results of monitoring; (b) to establish the additional stationary automatic variation station in area with quiet field which will provide the data on high-frequency variations, and low-frequency variations to continue to measure on Observatory in Novosibirsk.
4. Scientific researches on Observatory "Klyuchi" are planed as part of complex observations under the problem of seismicity of Altay (as basic magnetic station), and are connected with renewal of measurements on magnetic repeat station on Siberia and the Far East and also with participation in such international programs as the International polar year, Electronic geophysical year, International heliophysical year, etc.

ЮЖНО-САХАЛИНСКИЙ ГРЯЗЕВОЙ ВУЛКАН КАК ИНДИКАТОР СЕЙСМИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ ЦЕНТРАЛЬНО-САХАЛИНСКОГО РАЗЛОМА

Побережный В.Д.

ИКИР ДВО РАН (Геомагнитная обсерватория «Южно-Сахалинск»)

Введение

Актуальность проблемы прогноза землетрясений для России определяется тем, что 20% ее территории с населением около 20 млн. человек подвержено сейсмическим воздействиям свыше 7 баллов по шкале Рихтера, что требует проведения специальных антисейсмических мероприятий.

Сахалин знает эту проблему не понаслышке – в 1995 году землетрясение смело с лица Земли поселок – Нефтегорск. Сахалинские шельфовые проекты, строительство нефтяных терминалов, трубопроводов требуют осуществления мониторинга наиболее активных вулканотектонических структур, главной из которых является Центрально-Сахалинский разлом, на котором и находится действующий грязевой вулкан. Предлагаемая работа является попыткой изучения связи активности грязевого вулкана «Южно-Сахалинск» с сейсмичностью Центрально-Сахалинского разлома. Главная идея состоит в следующем: при извержении грязевого вулкана происходит перемещение кислой водно-грязевой смеси по достаточно узкому каналу во вмещающих породах, а это не что иное, как движение проводника в магнитном поле Земли, что создает собственное магнитное поле, которое можно зафиксировать.

Существуют расчеты известных ученых, например, директора Санкт-Петербургского филиала Института земного магнетизма РАН Копытенко Ю.А.[4], подтверждающие описанный выше эффект, правда, в океане. Летом 2003 года на базе геомагнитной обсерватории «Южно-Сахалинск» был организован и проведен геофизический мониторинг грязевого вулкана с целью «подсечь» возможные магнитные и гравитационные эффекты при его извержении и выявить таким образом зависимость сейсмичности Центрально-Сахалинского разлома и активности грязевого вулкана.

Краткая характеристика изучаемого объекта.

Изучать вулкан начали еще японцы [5], он мешал им при строительстве железной дороги, периодически заливая ее продуктами своей деятельности (японцы выстроили мощную стену для ограждения). В советский период в разное время грязевой вулкан изучали геологи Горкун В.Н., Сырык И.М., Занюков В.Н., Федорченко В.И. и др.

В 1999 году силами ИМГиГ были проведены малоглубинные сейсмические исследования[1], которые позволили выявить некоторые детали строения вулкана до глубин 20-25 метров. В итоге, к лету 2003 года наши знания о вулкане ограничиваются данными об окружающем его рельефе, общем геологическом строении и сравнительно отрывочном, эпизодическом характере деятельности за последние 100 лет. «Отсутствуют какие-либо данные о времени возникновения вулкана, о количестве, составе и строении всего извергнутого вулканом материала с момента его зарождения»[1]. После последнего сильнейшего извержения, которое произошло в канун 2002 года (было выброшено около 200 тыс. тонн грязи), вулкан «Южно-Сахалинск» выглядит следующим образом. Это холм, почти правильной округлой формы, покрытый относительно свежим грязевым полем размером около 40 тыс. кв.м., двумя потоками спускающийся на север-северо-запад. В центре холма-вулкана находятся две группы грифонов с постоянно изливающейся грязью.

Методика и техника исследований.

Прибор для измерения полного вектора магнитного поля Земли, - магнитометр ММП-203 был поставлен на Геомагнитной обсерватории «Южно-Сахалинск» рядом со штатным оборудованием и в течение восьми часов фиксировал изменения магнитного поля. Сравнение показало идентичность работы двух разных измерительных систем.

Вариации геомагнитного поля для магнитных измерений регистрировались в геомагнитной обсерватории «Южно-Сахалинск», расположенной вне зоны влияния изучаемого разлома. Обсерватория оснащена штатной аппаратурой, претензий к ее работе нет. В процессе полевых работ сверка полевого магнитометра и вариационной аппаратуры проводилась еще два раза, отклонений в работе не выявлено. Ежедневно от Геомагнитной обсерватории, как от опорного пункта для гравиметрических и магнитных измерений проводился маршрут «по кольцу», т.е. начинался маршрут и заканчивался всегда на опорном пункте в Геомагнитной обсерватории. Это необходимо для оценки работы приборов – смещения «нуль-пункта» гравиметра и учета вариаций магнитного поля. Полученная информация оперативно обрабатывалась и анализировалась совместно с сейсмическими данными. На самом грязевом вулкане был разбит небольшой полигон – три профиля: один северо-северо-западного простирания, а два других – вкрест простирания. Полигон был привязан к опорному пункту «Вулкан». К сожалению, в исследуемый период времени Центрально-Сахалинский разлом никак не проявил себя. Но 26 сентября на юго-восточной оконечности о. Хоккайдо произошло сильнейшее землетрясение с магнитудой более 8 баллов по шкале Рихтера. Для сравнения, магнитуда Нефтегорского землетрясения была по разным данным от 7 до 9 баллов.

Основные результаты исследований.

Главное требование к выбору местонахождения опорного пункта наблюдения – чтобы он не находился на Центрально-Сахалинском разломе. По крайней мере, две точки выбраны абсолютно правильно: это пункт «ГМО» - в силу выбора места строительства обсерватории в 1967 году, и вторая – пункт «Вулкан», который был оборудован на разломе. На этом, собственно, и строилась вся работа – регулярно измерять разность геофизических полей в двух точках, одна из которых находится непосредственно на Центрально-Сахалинском разломе, а другая - за пределами его влияния. После каждой поездки на вулкан, проявления и оцифровки обсерваторской магнитограммы строились графики магнитного и гравитационного полей со всеми поправками. Однако, уловить в их поведении хоть какую-нибудь разницу долгое время не удавалось. Так продолжалось до 26 сентября 2003 года, т.е. до землетрясения на о. Хоккайдо. На вулкане усилилась активность грифонов, бульканье перешло в сплошное шипение, а из некоторых грифонов газ вырывался с тихим свистом. Изменились и показания магнитометра. После окончания полевого сезона были взяты все графики по маршруту «обсерватория-вулкан-обсерватория» по магнитным данным до землетрясения и после и усреднены (рис. 3).

В результате были выявлены небольшие изменения в магнитном поле. Первые три пункта наблюдения на маршруте ничем не отличались. Но измерения на пункте «До вулкана» различались уже на три-четыре гаммы, а точка наблюдения «Вулкан» отличалась уже на 8-9 гамм.

сводный график магнитного поля по маршруту "Обсерватория-обсерватория"
до и после землетрясения 26.09.03г.

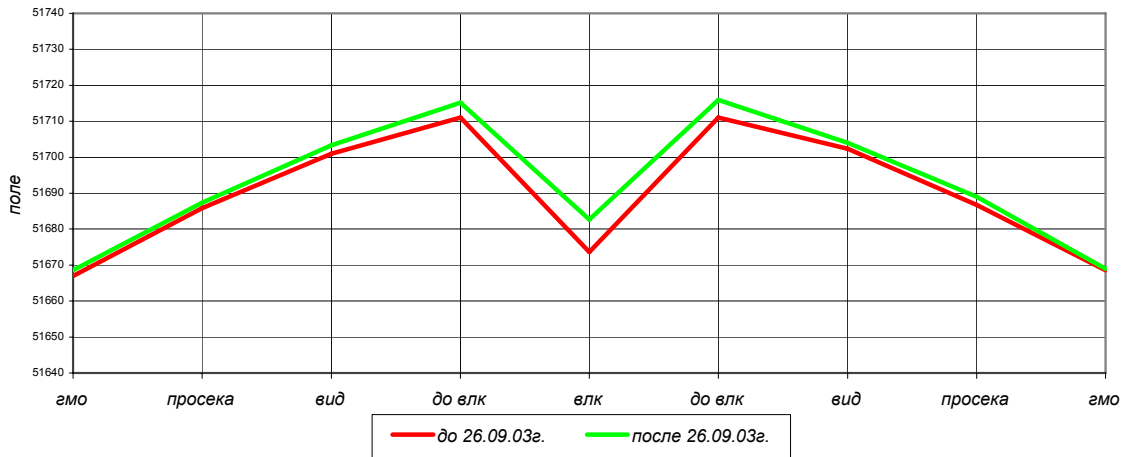


Рис.3

Заключение

К сожалению, период наблюдений был относительно мал, да и частота измерений определялась ограниченными финансовыми возможностями. Предвестника землетрясения как такового обнаружено не было, но по данным магнитометрических измерений на маршруте «обсерватория-вулкан-обсерватория» удалось зафиксировать увеличение значений магнитного поля на Южно-Сахалинском грязевом вулкане на 9 гамм после землетрясения на о.Хоккайдо 26 сентября 2003 года. Это указывает на наличие связи между вариациями магнитного поля на грязевом вулкане и сейсмичностью региона и позволяет отнести магнитометрический метод геофизического мониторинга грязевого вулкана к перспективным. Магнитометрические исследования в такого рода работах более предпочтительны и по другим причинам:

во-первых, наличие рядом геомагнитной обсерватории, которая дает наиболее точные поправки на все время измерений, что значительно повышает точность результатов;

во-вторых, магнитометров (магнитовариационных станций) можно поставить несколько и контролировать не только величину изменения магнитного поля, но и направление подхода магнитных масс;

в-третьих, при работе с магнитометрической аппаратурой можно получать информацию в режиме реального времени и существенно повысить оперативность контроля и прогноза возможных катаклизмов. Но даже с имеющейся аппаратурой на маршруте «обсерватория-обсерватория» удалось получить уверенные данные, позволяющие однозначно говорить о связи активности грязевого вулканизма с сейсмичностью региона.

Литература

1. Аргентов В. В., Жигулев В. В., Мельников О. А., и др. Опыт применения малоуглубинной сейсмики для выяснения строения Южно-Сахалинского газодогрязевого вулкана. Тихоокеанская геология. 2001г., Т. 20, №5, стр. 3 - 11.
2. Ахундов И.Д., Гусейнов М.А., Солодилов Л.Н. Магнитные бури, вариации геомагнитного и магнитотеллурического полей при электромагнитном излучении из очага землетрясения. Разведка и охрана недр, №2, 2002г., стр. 34-38.
3. Ахундов И.Д., Гусейнов М.А., Солодилов Л.Н. Механизм образования грязевых вулканов и основы их мониторинга. Разведка и охрана недр, №2, 2003г., стр. 26-28.
4. Копытенко Ю.А., Никитина Л.В., Серебряная П.М. Возбуждение магнитных полей над сейсмоактивными зонами в океане. Геомагнетизм и аэрономия, 2001г., том 41, №1, стр.139-144.

5. Сайто Ф. Грязевые вулканы близ железной дороги Тохара-Маока на Южном Сахалине. Перевод с японского З. И. Кургановой, редактор В. Н. Шилов, Новоалександровск, Фонды ИМГиГ ДВО РАН, 1959г., 9 с.

К ТЕОРИИ НАМАГНИЧИВАНИЯ РУДНЫХ ТЕЛ МАГНЕТИТОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ УРАЛА

Болотнова Л.А., Филатов В.В.

Уральский государственный горный университет, Екатеринбург
Bolotnova@usmga.ru

Индуктивная намагниченность магнетитового рудного тела зависит от его формы, величины магнитной восприимчивости и особенностей ее изменения. Различают намагниченность однородных тел ($\alpha = \text{const}$) и намагниченность неоднородных тел ($\alpha \neq \text{const}$). Намагниченность однородных тел в зависимости от их формы и величины α бывает однородной и неоднородной.

Известно, что в однородном поле однородно намагничиваются только тела, ограниченные поверхностью второго порядка [1]. Магнетитовые рудные тела по своей форме и изменению магнитных свойств далеки от однородных тел правильной формы. Но большинство исследователей при моделировании магнитных полей железорудных месторождений с целью упрощения полагают, что рудные тела намагничиваются однородно.

В общем случае вектор индуцированной намагниченности \vec{J} может быть найден из интегрального уравнения

$$\vec{J} = \alpha \left[\vec{H}_0 + \text{grad} \int_V \left(\vec{J} \text{grad} \frac{1}{R} \right) dv \right], \quad (1)$$

где α – магнитная восприимчивость тела; \vec{H}_0 – напряженность внешнего намагничивающего поля (поля Земли); v – объем тела; второе слагаемое в формуле (1) описывает вторичное или внутреннее магнитное поле тела.

В связи с интерпретацией магнитных полей магнетитовых месторождений Тагило-Кушвинского района нами было изучено намагничивание рудных тел на двух моделях (рис.1) наклонного, ограниченного по падению и простираанию пласта с $\alpha \leq 2,513$ ед. СИ. Выбор моделей проведен на основе анализа фактических геологических данных о строении рудных тел железорудных месторождений Среднего Урала [7] и данных о магнитных свойствах магнетитовых руд [8].

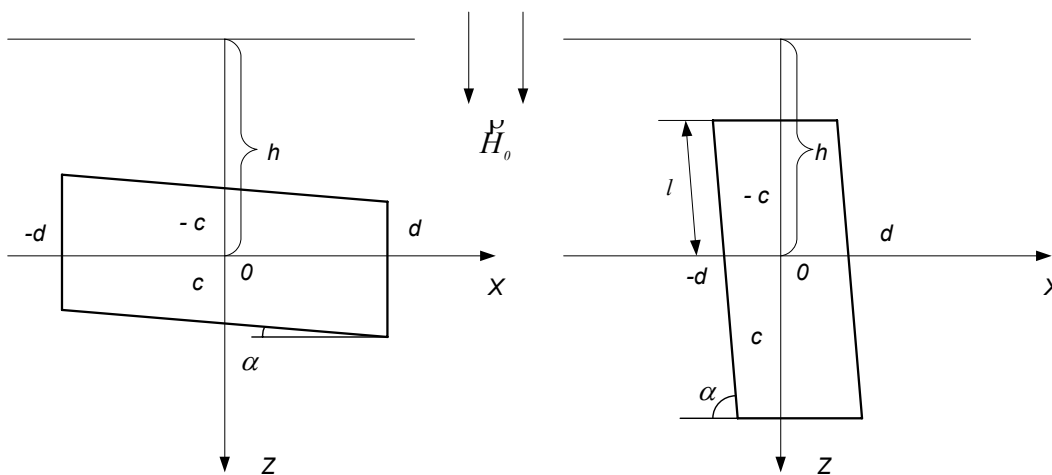


Рис. 1. Модели рудных тел: а – модель I, б – модель II.

Для вывода формул, описывающих намагничивание пластообразных тел, было использовано уравнение (1) в предположении, что вектор \vec{J} в каждой точке тела направлен по полю \vec{H} (по [2-5] отклонение вектора намагничивания от направления вектора \vec{H}_0 не превышает 15°). Доказательство неоднородности намагничивания пластообразных тел велось методом последовательных приближений, полагая в начале, что пласты намагничиваются однородно.

В результате решения уравнения (1) было установлено, что изменение намагниченности на поверхности моделей I и II описывается следующими формулами:

а) модель I

$$\vec{J} = \alpha \cdot \vec{H}_0 - \alpha \cdot \cos^2 \alpha \cdot \vec{J} \left\{ \arctg \frac{[\sec^2 \alpha \cdot x - \xi - (c + \xi) \cdot \operatorname{tg} \alpha] \cdot (y - \eta)}{(c + \xi - \xi \cdot \operatorname{tg} \alpha) \cdot R_1} + \right. \\ \left. \arctg \frac{[\sec^2 \alpha \cdot x - \xi + (c - \xi) \cdot \operatorname{tg} \alpha] \cdot (y - \eta)}{(c - \xi + \xi \cdot \operatorname{tg} \alpha) \cdot R_2} + \frac{1}{2} \operatorname{tg} \alpha \left(\ln \left| \frac{y - \eta + R_2}{y - \eta - R_2} \right| - \ln \left| \frac{y - \eta + R_1}{y - \eta - R_1} \right| \right) \right\} \begin{matrix} d, b \\ -d, -b \end{matrix} \quad (2)$$

$$\text{где } R_1 = \left[(x - \xi)^2 + (y - \eta)^2 + (c + \xi - x \cdot \operatorname{tg} \alpha)^2 \right]^{\frac{1}{2}}, \quad R_2 = \left[(x - \xi)^2 + (y - \eta)^2 + (c - \xi + x \cdot \operatorname{tg} \alpha)^2 \right]^{\frac{1}{2}}.$$

б) модель II

$$\vec{J} = \alpha \cdot \vec{H}_0 - \alpha \cdot \vec{J} \left\{ \arctg \frac{(x - \xi) \cdot (y - \eta)}{(l \cdot \sin \alpha + \xi) R_3} \begin{matrix} d - l \cdot \cos \alpha, b \\ -d - l \cdot \cos \alpha, -b \end{matrix} + \arctg \frac{(x - \xi) \cdot (y - \eta)}{(l \cdot \sin \alpha - \xi) R_4} \begin{matrix} d + l \cdot \cos \alpha, b \\ -d + l \cdot \cos \alpha, -b \end{matrix} - \right. \\ \left. - \cos^2 \alpha \left\{ \left(\arctg \frac{[\sec^2 \alpha - \xi - (c + \xi) \cdot \operatorname{tg} \alpha] \cdot (y - \eta)}{(c + \xi - \xi \cdot \operatorname{tg} \alpha) R_1} - \frac{1}{2} \operatorname{tg} \alpha \cdot \ln \left| \frac{y - \eta + R_1}{y - \eta - R_1} \right| \right) \begin{matrix} d + l \cdot \cos \alpha, b \\ -d + l \cdot \cos \alpha, -b \end{matrix} + \right. \right. \\ \left. \left. + \left(\arctg \frac{[\sec^2 \alpha - \xi + (c - \xi) \cdot \operatorname{tg} \alpha] \cdot (y - \eta)}{(c - \xi + \xi \cdot \operatorname{tg} \alpha) R_2} + \frac{1}{2} \operatorname{tg} \alpha \cdot \ln \left| \frac{y - \eta + R_2}{y - \eta - R_2} \right| \right) \begin{matrix} -d + l \cdot \cos \alpha, b \\ -d + l \cdot \cos \alpha, -b \end{matrix} \right\} \right\}, \quad (3)$$

где R_1 и R_2 те же что и в (2);

$$R_3 = \left[(x - \xi)^2 + (y - \eta)^2 + (l \cdot \sin \alpha + \xi)^2 \right]^{\frac{1}{2}}, \quad R_4 = \left[(x - \xi)^2 + (y - \eta)^2 + (l \cdot \sin \alpha - \xi)^2 \right]^{\frac{1}{2}}.$$

У пластообразных тел наиболее неоднородно намагничиваются краевые части. При переходе с одного края тела на другой намагниченность изменяется в 2-3 раза. При увеличении размеров пластов по падению и простираанию по сравнению с мощностью ($\frac{d}{c}$ ГЕГ† модель I; $\frac{l}{d}$ ГЕГ† модель II) намагниченность стремится к однородной намагниченности тонкой наклонной пластины

$$\vec{J} = \alpha \frac{\vec{H}_0}{1 + 4\pi \cdot \cos^2 \alpha}. \quad (4)$$

Если $\frac{d}{c} \approx 0,00$ или $\frac{l}{d} \approx 0,00$ ($\alpha = 2,513$ ед. СИ), то намагниченность пластов

отличается от намагниченности тонкой пластины не более чем на 13 %. При $\frac{l}{d} \approx 0,05$ намагниченность пласта (модель II) стремится к намагниченности тонкой горизонтальной пластины. Уже при $\frac{l}{d} \approx 0,05$ намагниченность пласта отличается от намагниченности тонкой горизонтальной пластины не более чем на 16 %.

Из анализа намагничивания пластообразных тел следует, что способы вычисления намагниченности должны быть связаны со способами аппроксимации формы рудных тел.

Рудные поля магнетитовых месторождений Тагило-Кушвинского района являются важнейшими объектами, в пределах которых широко проводятся поисковые и разведочные работы. За последнее десятилетие на флангах и глубоких горизонтах Гороблагодатского, Естюнинского и других месторождений разведано более 300 млн. тонн богатых магнетитовых руд. Задача дальнейшего расширения поисковых работ в районах действующих горнодобывающих предприятий остается актуальной и в ближайшем будущем.

Методика интерпретации магнитных полей магнетитовых месторождений, в отличие от существующей [6], построена с учетом результатов анализа намагничивания призматических и пластообразных тел. Поэтому интерпретация выполнялась по-разному, в зависимости от характера намагничивания геологических объектов, слагающих ту или иную часть месторождения:

- а) Геологические объекты с $\alpha \leq 0,126$ ед.СИ аппроксимировались совокупностью горизонтальных призм многоугольного сечения, ограниченных по простиранию вертикальными плоскостями. Намагниченность вычислялась без учета формы тела;
- б) Геологические объекты с $\alpha \leq 0,503$ ед.СИ аппроксимировались горизонтальными призмами многоугольного сечения. Их намагниченность вычислялась по методике Константинова Г. Н., исходя из замены геологического объекта трехосным эллипсоидом;
- в) Рудные тела в форме тонких пропластков с отношением размеров по падению и простиранию к мощности равном или большим ста заменялись тонкими наклонными пластами. Их намагниченность вычислялась по формуле (4) при любых значениях α ;

Интерпретация остаточных аномалий, полученных в результате вычитания из наблюденного поля модели месторождения, выполнялась по следующей схеме:

- а) форма магнитоактивных объектов задавалась в виде наклонного, ограниченного по падению и простиранию пласта с горизонтальной верхней кромкой, поскольку эта форма наиболее типична для рудных тел района;
- б) с помощью таких трансформаций поля неоднородно намагниченного тела, как пересчет в верхнее полупространство и вычисление высших производных, вычислялись аномалии, соответствующие однородно намагниченным телам простой формы. По трансформированным аномалиям определялись геометрические параметры рудного тела;
- в) окончательный подбор поля производился путем изменения α при неизменных параметрах тела;

Интерпретация магнитного поля Естюнинского месторождения выполнено с целью обнаружения новых рудных тел на его флангах. В результате интерпретации в лежачем боку месторождения было выявлено несколько локальных аномалий. Две из них были отнесены к перспективным на железуруденение. Последующее бурение подтвердило их рудную природу. В пределах одной из аномалий было вскрыто два рудных тела мощностью 17 и 7 метров. Вторая аномалия оказалась обусловленной серией тонких пластов, представленных магнетитовыми рудами и оруденелыми породами с содержанием железа от 15 % до 36 %.

При интерпретации остаточных аномалий напряженность магнитного поля пластообразных тел вычислялась как при однородной и неоднородной намагниченности. В случае неглубокого залегания (глубина залегания меньше или равна поперечным размерам

тела) интенсивность аномалии однородно намагниченных тел в два и более раза больше интенсивности аномалий неоднородно намагниченных тел, т.е. неоднородность намагничивания наиболее сильно проявляется в поле на небольших расстояниях от объекта.

Дальнейшее совершенствование методики интерпретации магнитных полей магнетитовых месторождений заключается в изучении закономерностей изменения остаточной намагниченности в рудных телах, в создании недискретных способов описания формы рудных тел, в развитии теории вычисления магнитных полей неоднородных тел, в разработке алгоритмов и программ интерпретации магнитных полей в скважинах, проходящих вблизи или внутри рудных тел.

Литература:

1. Бахурин И.М. Магнитное поле тел правильной формы с точки зрения магнитометрии. - Л.: Изв. ИПГ, 1925, вып.1.1926, вып.2.1927, вып.3.1928, вып.4.
2. Калашников А.Г. Магнитные свойства неоднородно намагниченных призм. I. – Изв. АН СССР, сер. геоф., 1956, №12, с. 1369-1383.
3. Калашников А.Г. Магнитные свойства неоднородно намагниченных призм. II. – Изв. АН СССР, сер. геоф., 1958, №3, с. 387-391.
4. Калашников А.Г. Опыт применения моделирования для решения обратной задачи магнитной разведки (Щигровская аномалия КМА). – Изв. АН СССР, сер. геоф., 1961, №3, с. 428-432.
5. Калашников А.Г. Применение экспериментальных методов для интерпретации магнитных аномалий.– В сб.:Состояние и перспективы развития геофизических методов поисков и разведки полезных ископаемых.– М.:Гостоптехиздат, 1961,с.485-486.
6. Константинов Г.Н., Константинова Л.С. Результаты работ по моделированию в рудной магниторазведке (Методическое пособие).-Новосибирск,1971.-76 с.
7. Овчинников Л.Н. Контактново-метасоматические месторождения Среднего и Северного Урала.-Свердловск:ГГИ УФ АН СССР, 1960.-496 с.
8. Шапиро В.А. Намагниченность массивных залежей магнетита.-В сб.:Методика магнитных измерений и интерпретации в геофизике.-Свердловск,1970,с.29-46.

TO THEORIES OF MAGNETIZATION ORE TEL MAGNETITE DEPOSIT URAL Bolotnova L.A., Filatov V.V.

Most important theoretical and methodical problem when interpreting the anomalies of magnetic field is a determination magnetization of magnetic objects. In work are considered the regularities of magnetization powerfully magnetic objects on example ore tel magnetite-deposit Tagilo – Kushvinskogo region for two models these tel in form limited on fall of layers. The way of decision of integral equation are received formulas, describing change the value of vector of magnetization on surfaces of layers. It is executed interpreting the anomaly of magnetic field Rublevskogo display of ore with use the developed theory of magnetization.

ЗАГАДКА КАРИКАТУР 1949 ГОДА

Бабков В.В.

Институт истории естествознания и техники РАН

heba@ihst.ru

Занимаясь книгой о Тимофееве-Ресовском, написанной с Еленой Саканян [1], я наткнулся на старые карикатуры в «Огоньке» 1949 года [2]. Карикатурист Бор. Ефимов известен тем, что его хозяином был И.В. Сталин: он заказывал темы и редактировал картинки.



Карикатуры были: Уродливый учёный, при бабочке, на фоне виселицы смотрит на пробирку (с заразой). Учёный в визитке, с пистолетом и книгой со свастикой, смотрит в микроскоп. Толстая книга “Genetics” с двумя змеями, одна знак доллара, другая свастика. Мерзкий жирный миллиардер-кукловод управляет горсткой учёных, они несут “знамя чистой науки” со знаком доллара. Учёного, в белом халате и академической шапочке, со шприцом и антропометрическим циркулем в руках и с пробирками в кармане, ведут ку-клукс-клановец с петлёй и дубинкой и громала-полицейский с гангстерским автоматом Томпсона.

Но карикатуры не отвечали задаче статьи, осудить нобелистов Г.Дж. Мёллера и сэра Генри Дейла за выход из АН СССР после запрещения генетики. Тогда в чём их неочевидная цель? Колоссальные материалы в моих руках тут же дали намёк, который я хотел бы обсудить.

Но прежде бросим взгляд на начало молекулярной биологии.

Радиационная кристаллография в начале 1950-х внесла решающий вклад в расшифровку структуры ДНК. Однако впервые радиационные кристаллографы (Астбэри и Бернал) и генетики (Тимофеев-Ресовский и др.) совместно обсуждали проблему структуры хромосом и мутаций гена в Клампенборге в апреле 1938 г., на первой из европейских встреч, задуманных Тимофеевым и поддержанных Фондом Рокфеллера.

В начале 1930-х Тимофеев-Ресовский впервые приехал к Нильсу Бору и высоко оценил стиль его научных дискуссий. Тогда Бор выступал с лекцией «Свет и жизнь» [3; 4], где указал на желательность физических методов для биологии. Европейские физики не были готовы воспринять взгляды Бора (а Герман Мёллер пришёл в ужас от его витализма). Но Тимофеев был хорошо подготовлен для обсуждения этого подхода благодаря тесному сотрудничеству с дорогим учителем Н.К. Кольцовым. В 1920-м Кольцов предложил ему освещать дрозофил X-лучами с целью получить искусственные мутации. И за полтора года до появления работы Мёллера 1927 г. Тимофеев уже систематически облучал дрозофил в лаборатории Сименса.

Директор Института физики KWI в Далеме (районе богатых вилл на западе Берлина) Вернер Гейзенберг учредил там ежемесячный семинар, в котором участвовали ученики его и Бутенанда, и Тимофеев-Ресовский и физики Николаус Риль, Ганс Борн, Роберт Ромпе, Фридрих Мёглих, Паскуаль Йордан. Понятие дополнительности Тимофеев, Мёглих и Ромпе переносят из квантовой механики в биологию; они трактуют дополнительность в терминах принципа усилителя, который включает описание явлений радиобиологии и естественного отбора.

Тимофеев-Ресовский организовал приватные обсуждения генных мутаций и структуры гена с К.Г. Циммером, блестящим радиационным дозиметристом, и М. Дельбрюком, физиком-теоретиком. Тимофеевский принцип «конвариантной редупликации» (вдохновлённый общей мыслью Кольцова об автокатализе «молекул наследственности») стал организационным центром; его радиационно-генетические опыты дали материал для обсуждения. Это сотрудничество имело результатом монографию 1935 г. «О природе генных мутаций и структуре гена».

Статья, написанная сначала по-русски (как всегда делал Тимофеев-Ресовский), состояла из четырёх глав. Глава 1 (TR) представляла результаты качественного и количественного биофизического анализа мутационного процесса, и теоретические соображения, аргументирующие, что гены суть макромолекулы, а мутации – межмолекулярные изменения; на этой основе была сформулирована теория генных мутаций и структуры гена. Глава 2 (Z) прилагала принцип попадания к Тимофеевским результатам; формула Циммера для числа мутаций предполагала одноударный процесс; как он заключил, «событие попадания» под действием X-лучей или γ -лучей, означает возникновение одной пары ионов или одно возбужденное состояние. Глава 3 (D) описывала модель генных мутаций с позиции атомной физики, чтобы оценить границы устойчивости гена (он трактовал ген как Atomverband, constellations of atoms, но не как молекулу) и найти корреляты у известных атомных свойств, чтобы они соответствовали этой устойчивости. Совместная Глава 4 аргументирует, что взгляд, что мутация гена – индивидуальный элементарный процесс в смысле квантовой теории, может быть использован для объяснения как спонтанного, так и индуцированного мутационного процесса.

Тимофеев прочёл доклад на заседании Гёттингенского Научного Общества 12 апреля 1935 г., его представил Альфред Кюн. Текст опубликован в “Nachrichten” 29 июня 1935 г. [5]. Несмотря на малое распространение «Бюллетеня», работа стала известна определённым кругу биологов и физиков. Статью называли “TZD” (по именам авторов), или “die Grüne

Pamphlet” (по цвету обложки оттисков), или, в удивлении, “Drei-Männer-Werk” (ведь одного мужчины достаточно для работы с его женщиной). Эта работа имела ближайшие и отдалённые последствия.

Тимофеев-Ресовский получил приглашение от Фонда Рокфеллера возглавить лабораторию в Институте Карнеги, отчасти благодаря этой работе. Он “торговался”, задерживая ответ (ведь у него советский паспорт, с которым придётся расстаться в Америке). Но осенью 1936 г., дав решительный отказ, он пояснил, что хотел бы работать в России (но это сейчас невозможно), или в славянской стране (вроде Чехии), и лишь в последнюю очередь в Америке (хоть это и оскорбило чувства его корреспондентов).

Признавая его вклад в современную науку, Общество Кайзера Вильгельма (Kaiser-Wilhelm-Gesellschaft) назначило Тимофеева-Ресовского директором автономного Отдела экспериментальной генетики, подчинённого прямо KWG. Это делалось как исключение, когда крупный исследователь выдвигал новую проблему на стыке наук.

В 1937 г. Наркоминдел собирал граждан СССР из заграницы (а Наркомвнудел отправлял их в Гулаг). Тимофеев-Ресовский был в консульстве 5 мая 1937 г. Один служащий сказал ему: немедленно возвращайтесь; другой шепнул: ни в коем случае. Тимофеев подал прошение о продлении паспорта [1, с. 215-6]. Паспорт аннулирован, и он играет в “кошки-мышки” с Министерством науки и образования, стараясь избежать германского паспорта. Тимофеев благодарит за оказанную честь избрания научным сочленом KWG, надеется оправдать доверие дальнейшей работой, но возражает: «Я бы не хотел считаться “немцем” второго сорта, который принял гражданство ради удобства» [1, с. 452-3].

22 апреля 1938 г. Итальянское Общество Экспериментальной Биологии избрало Тимофеева-Ресовского своим почётным членом; в мае 1939 Университет Павии удостоил его медали Ладзаро Спалланцани. В мае 1938 года Сенат Общества Кайзера Вильгельма избрал его своим научным сочленом (академиком). Тимофеев-Ресовский высоко ценил эту честь, и – я свидетельствую – он всегда носил Знак Общества на лацкане пиджака. В апреле 1940 года он избран членом Германской Академии Натуралистов Леопольдина (ведь Тимофеев показал широкое разнообразие научных результатов, это не только TZD).

Макс Дельбрюк получил стипендию Фонда Рокфеллера. Осенью 1937-го он уехал к Моргану в CalTech, и отъезд в Новый Свет Тимофеевский принцип «конвариантной редупликации». Тимофеев создавал новую область на основе физических подходов (радиационно-генетические эксперименты) и высших организмов (насекомые), а Дельбрюк участвовал в трансформации этой области, с применением химических подходов и микроорганизмов.

Главным следствием TZD были дискуссии узкого круга молодых талантливых европейских физиков и биологов, построенных Тимофеевым по образцу неформальных дискуссий 1920-х [6]. Блестящий учёный и очаровательная личность, Тимофеев-Ресовский стал движущей силой новой дисциплины, консолидировавшей, на основе «конвариантной редупликации», усилия экспертов в генетике и радиационной кристаллографии, цитологии и электронной микроскопии, химиков и биохимиков, теоретических и экспериментальных физиков, и заложившей основы того, что он провизорно назвал «биофизикой». Его проект устроить четыре встречи за два года [1, с. 464-6], получил поддержку Фонда Рокфеллера.

В 1938 прошли две конференции. Первая была в Клампенборге, близ Копенгагена, в начале апреля, со вступительными докладами Г. Бауэра «Структура хромосом» и С. Дарлингтона о «Расхождении и конъюгации хромосом». [1, с. 153-8; 7; 8]. На второй, в Спа, Бельгия, в конце октября, основные доклады были сделаны Тимофеевым о «Мутациях генов» и Мёллером о «Хромосомах и эффекте положения». Третья конференция с богатой научной программой, в Мелроуз, близ Эдинбурга, 31 августа – 1 сентября, была сопряжена с VII Конгрессом по генетике. Назначенный на 1937-й в Москве, отменённый или перенесённый на 1938-й, затем на конец августа в Эдинбурге, он был прерван приближающейся войной. А 3-я встреча стала невозможной. Но научный директор Фонда

Уоррен Уивер озаглавил раздел отчета о конференциях 1938 года новым термином: МОЛЕКУЛЯРНАЯ БИОЛОГИЯ [9].

В ответ на TZD проф. Борис Николаевич Раевский основал Германское Биофизическое Общество (в берлинском филиале Общества Тимофеев прочёл доклад о неопределенности и принципе усилителя в биологии).

TZD дала импульс к созданию небольшой яркой книги Эрвина Шрёдингера [10; 11]. После войны книга привлекла молодых физиков к вопросам биологии. В СССР её обсуждали на собраниях Физфака и ФИАН, и она начала дискуссии о структуре гена. Они прекратились в августе 1948-го, но физики из уранового проекта узнали, что биология – настоящая наука, и после смерти Сталина использовали свое влияние для возрождения биологии.

В военное время Тимофеев-Ресовский резюмировал представление о новой науке в книге «Биофизика». Написанная совместно с Циммером в 1943-м, книга была напечатана в 1947-м в Лейпциге с разрешения СВАГ, Советской Военной Администрации в Германии [12].

Но в сентябре 1945 Бух посетил Н.И. Нуджин (генетик, перешедший к Лысенко). Он понял, что наличие Тимофеева-Ресовского разрушает фундамент лысенковщины, и учинил донос. Последовал арест, несколько месяцев в Карлаге. Но вскоре на Урале Тимофеев продолжил генетические и биофизические эксперименты и начал работу по радиоэкологии.

«Биофизика» циркулировала в изрядном числе копий в Америке. Был план перевести её на английский и издать в США. Многие поддерживали проект, но один генетик считал, что сказать «да» политэку значит сказать «нет» Сталину, и он заблокировал проект.

А друзья и коллеги Тимофеева-Ресовского старались поддержать его. После августа 1948-го Адриано Буццати-Траверсо и Луиджи Лука Кавалли-Сфорца посвятили новую книгу «Николаю Владимировичу Тимофееву-Ресовскому, другу и учителю, с пожеланием, чтобы он смог продолжить свою работу» [13].

Генетику запретили на воле, но Тимофеев продолжал свои опыты в секретной лаборатории в Сунгуле. Среди поставленных им научных проблем и созданных новых дисциплин были не одни только генетические. Здесь и радиобиология (физики делают бомбу), и биофизика (а книга Шрёдингера сделала его широко известным). Каков же его социальный статус?

Елена Саканян пишет [1, с. 355], что Фредерик Жолио-Кюри хлопотал перед Сталиным о своём друге и коллеге по великой науке и великому делу, Европейскому Сопротивлению, и задал тот же вопрос. – Ответ был дан через «Огонёк» в марте 1949-го карикатурами при очерке «Мухолобы – человеконенавистники»: Сталин не любит ни Тимофеева-Ресовского, ни Фонд Рокфеллера. Была запрещена «Биофизика». Тогда же вышел персональный запрет на его генетические работы в Сунгуле [14].

А в 1950 году Борис Николаевич Раевский, директор Института биофизики Общества Макса Планка, представил сидевшего в секретной лаборатории на Урале з/к Тимофеева-Ресовского на Нобелевскую премию – за его работы по биофизике/молекулярной биологии [1; 14].

Следственное дело Тимофеева-Ресовского в Центральном Архиве ФСБ состоит из 11 томов, том 1 за 1945/46 год, тома 2-11 за 1987-1992 годы (Елена Саканян подала на реабилитацию 8 августа 1987, реабилитация получена 28 июня 1992). Мне не позволили смотреть том 11: он содержит сфабрикованную резолюцию Следственного Отдела КГБ СССР о деле 1945/46 года. Закрытое слушание дела отклонило реабилитацию на её основании. Нет резолюции и в публикации материалов дела [15], поддержанной КГБ.

Но Елена Саканян предприняла собственное расследование, сняла 4-часовую «Трилогию о Зубре» (1988-1991), разоблачила фальшивку КГБ, и добилась посмертной реабилитации Тимофеева-Ресовского – о чём он мечтал больше всего на свете.

Хотите узнать, какую клевету мне не дали прочесть? – Взгляните на картинки, и всё увидите.

Работа поддержана грантом РФФИ, проект № 04-06-80174.

Литература:

1. Бабков В.В., Саканян Е.С. Н.В. Тимофеев-Ресовский, 1900-1981. М.: Памятники исторической мысли, 2002, 642+48 с.
2. Студицкий А.Н. Мухолюбы – человеконенавистники. // Огонёк. 1949, № 13, с. 14-16.
3. Bohr N. Licht und Leben. // Naturwiss., 1933, Bd. 21, S. 245-250.
4. Bohr N. Light and Life. // Nature, 1933, v. 131, p. 421-423, 457-459.
5. Timoféeff-Ressovsky N.W., K.G. Zimmer, M. Delbrück. Über die Natur der Genmutation und der Genstruktur. // Nachr. Ges. Wiss. Göttingen, 1935, Math.-phys. Kl., Fg. IV Biologie, N.F., Bd. 1, no. 13, S. 189-245.
6. Бабков В.В. Московская школа эволюционной генетики. М.: Наука, 1985, 218 с.
7. Report of the Klampenborg Conference, April 2nd to 5th, 1938. // The Rockefeller Archive Center.
8. Waddington C.D. Some European contributions to the prehistory of molecular biology. // Nature, 25 Jan. 1969, v. 221, no. 5128, p.318-321.
9. Weaver W. Molecular biology: the origin of the term. // Science, 1970, v. 170, p. 581-582.
10. Schrödinger E. What is Life? The Physical Aspect of the Living Cell, Cambridge; 1944.
11. Шредингер Эрвин. Что такое жизнь? С точки зрения физики. М.: ИЛ. 1947.
12. Timoféeff-Ressovsky N.W, Zimmer K.G. Biophysik, Bd. I. Das Trefferprinzip in der Biologie. Leipzig: Hirzel, 1947, 317 S.
13. Buzzati-Traverso A., Cavalli-Sforza L.L. Teoria dell'urto ed unità biologiche elementari. Milano: Longanesi & Co, 1948.
14. Babkoff V. Timoféeff-Ressovsky: a short account of his life // Impact of Radiation Risk Estimates in Normal and Emergency Situations. Dordrecht: Springer, 2006, p. 1-12.
15. Рокитянский Я.Г., Гончаров В.А., Нехотин В.В. Рассекреченный Зубр. Следственное дело Н.В. Тимофеева-Ресовского. М.: Academia, 2003.

ГИДРОМЕТСЛУЖБА НА УРАЛЕ ЗА 170 ЛЕТ

Вдовенко С.М.

Уральский УГМС

Приоритет введения метеорологии в отечественную науку в качестве самостоятельной научной дисциплины несомненно принадлежит М.В.Ломоносову. Его идея учреждения сети станций наблюдений, оснащение их самопишущими приборами, была воплощена на обширной редконаселенной и малоизученной территории России.

В то время, когда в Западной Европе еще и речи не было о систематических метеорологических наблюдениях, в России уже создавалась регулярная сеть станций наблюдений и к концу 19 века сеть Главной физической обсерватории насчитывала 917 станций. В 1836 году начаты регулярные магнитные и метеорологические наблюдения в Екатеринбургской обсерватории.

При советской власти в 1921 году был подписан декрет об организации Метеорологической службы в РСФСР, а в 1929 году учрежден Гидрометкомитет СССР. Возрастающие потребности развивающегося народного хозяйства страны диктовали необходимость развития и гидрометеорологической службы, в том числе и на Урале. Особенности развития страны и ее экономики: индустриализация, подъем сельского хозяйства, освоение севера, развитие авиации, армии, строительство новых городов и железных дорог – придавали определенные направления в развитии гидрометеорологии; на Урале активно расширяется сеть станций и постов, организуется гидрографическое обследование рек.

Во время Великой Отечественной войны Уральское управление по гидрометеорологии (организовано в 1930 году) стало главным метеорологическим и геофизическим центром СССР. Сюда были эвакуированы Главная геофизическая обсерватория и Ленинградский институт экспериментальной метеорологии, здесь был создан объединенный Институт гидрометеорологии СССР, где работали выдающиеся ученые-метеорологи Н.Н.Калитин, М.И.Будыко.

Большие изменения на Урале происходили в 60-70-х годах 20 века, когда на гидрометеорологическую службу всей страны были возложены новые задачи по обеспечению данными развивающейся промышленности и сельского хозяйства, по контролю состояния загрязнения окружающей среды, разрабатывалась и внедрялась новая техника и приборы, новые методы прогнозирования, передачи и обработки информации.

После некоторого общего спада активности хозяйственной деятельности на рубеже тысячелетий в Уральском УГМС началось восстановление сети станций и постов, их оснащение приборами и оборудованием. В последние годы приоритет принадлежал вопросам экологической безопасности, а в настоящее время обостряется проблема гидрометеорологической безопасности. Сегодня наблюдательная сеть подведомственных Уральскому УГМС организаций (гидрометеорологические центры в Перми, Челябинске, Кургане и Екатеринбурге) состоит из 71 метеорологической станции, 3 объединенных гидрометстанций, 1 гидрологической, 3 аэрологических, 1 агрометеорологической, 11 авиаметеорологических, 3 оперативных групп и 184 постов всех видов и разрядов. Проводятся геофизические наблюдения за параметрами атмосферного электричества и общим содержанием озона в атмосфере. Сеть мониторинга включает в себя 58 постов наблюдений за загрязнением воздуха в 15 городах, 12 пунктов наблюдений за загрязнением почвы, 136 пунктов по радиометрическим наблюдениям и 57 точек с суточной экспозицией, 2 пунктов озонметрических наблюдений в приземном слое воздуха. Данные наблюдений анализируются в 11 лабораториях по мониторингу загрязнения воздуха, в 3 лабораториях по мониторингу загрязнения поверхностных вод (по 131 створу), в централизованной лаборатории определения металлов, в лаборатории физико-химических методов анализа, комплексной лаборатории по мониторингу загрязнения окружающей среды, в 2-х радиометрических лабораториях. По 39 городам осуществляется прогнозирование неблагоприятных метеорологических условий, способствующих загрязнению атмосферного воздуха.

Проделана большая работа по внедрению на территории Свердловской области автоматических станций наблюдения за качеством атмосферного воздуха, что позволило наладить непрерывный оперативный контроль концентраций основных загрязняющих веществ в городах с крайне неблагоприятной экологической обстановкой. Приобретен и используется на практике малогабаритный дистанционный пилотируемый летательный аппарат (МДПЛА), с помощью которого определяется загрязнение атмосферного воздуха в городах, трансграничный перенос загрязняющих веществ, а также определяются конкретные предприятия-загрязнители.

Закончена работа по построению карт рекреационных территорий Свердловской области и предварительной карты рекреационных территорий Уральского федерального округа. Начато проведение фоновых наблюдений в п. Мариинск Свердловской области, позволяющих проследить изменение качественного состава атмосферы, водных объектов и почв за последние годы.

Совместно с Институтом глобального климата и экологии заканчивается построение карт загрязнения территорий Свердловской, Челябинской и Курганской областей радиоактивными веществами (стронций-90 и цезий-137) в результате аварии на ПО «Маяк» в 1957 году.

С организацией в стране Федеральных округов расширилась задача управления по информационному обеспечению Полномочного представителя Президента РФ в Уральском

федеральном округе. Синоптиками Свердловского ЦГМС-Р создается специальный ежедневный бюллетень, включающий сведения и прогнозы погоды по территории Уральского УГМС, а также по Тюменской области, Ханты-Мансийскому и Ямало-Ненецкому автономным округам, предоставляются консультации и прогнозы состояния водных объектов на территории округа в период паводка.

Активно ведется работа по лицензированию – на территории деятельности Уральского УГМС лицензии Росгидромета на деятельность в области гидрометеорологии и в смежных с ней областях получили более 50 предприятий и организаций.

Общее число потребителей гидрометеорологической информации составило 3813 в год. Экономический эффект от использования гидрометеорологической информации в отраслях экономики возрос до 600 млн. рублей в год.

Высокую оправдываемость имели краткосрочные прогнозы погоды по территории субъектов РФ – 95%. Отличные показатели выполнения плана достигнуты по сбору и распространению гидрометеорологической информации, по производству аэрологических наблюдений, по большинству разделов мониторинга загрязнения окружающей среды, планы отбора проб выполнены на 100 %.

Главная цель деятельности Уральского УГМС и подведомственных организаций, являющихся межрегиональными и территориальными организациями Росгидромета – уполномоченного федерального органа исполнительной власти РФ в области гидрометеорологии и смежных с ней областях состоит в снижении угрозы жизни населения и ущерба экономике Свердловской, Челябинской, Курганской областей и Пермского края от погодно-климатических явлений, обеспечения высокого уровня безопасности Уральского региона

Метеорологическая станция Екатеринбург отмечает 170-летие непрерывных регулярных наблюдений на прежнем месте. Оказавшись за эти годы практически в центре города, вытесненная новым зданием на край Обсерваторской горки, она утратила значение реперной станции. Однако ее небольшой коллектив обеспечивает качественными наблюдениями население города и потребности в метеорологической информации большого количества предприятий и организаций. На основе ее наблюдений составляется большое количество справок и климатических характеристик для различных предприятий и организаций, расположенных в Екатеринбурге и других ближайших населенных пунктах. Ежедневно жители города и области по радио и телевидению слушают и смотрят обзоры и прогнозы погоды, в которые обязательно включаются данные МС Екатеринбург. Метеорологическими данными станции наполняются договора с автотранспортными предприятиями, строительными организациями, предприятиями коммунального хозяйства и др. На метеорологической площадке проводятся учебные занятия с учащимися техникумов экологического направления, экскурсии для школьников.

ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В УРАЛЬСКОМ УГМС

Л.И.Каплун

ГУ «Свердловский центр по гидрометеорологии и мониторингу окружающей природной среды с региональными функциями»

Регулярные метеорологические наблюдения в Екатеринбурге, а затем и в других районах Урала давали бесценный материал для анализа. Академик Купфер писал, что наблюдения Екатеринбургской обсерватории должны служить основанием постоянному исследованию климата. Еще в первое столетие деятельности обсерватории был выполнен ряд

исследований по климату, в числе которых «Суточный ход метеорологических элементов в Екатеринбурге», «О суточном ходе температуры почвы на разных глубинах», «Ветры в Екатеринбурге». В записках Уральского общества любителей естествознания в 1894 году П.П.Злаков обобщает сведения о грозах по ту и другую сторону Уральских гор на материале наблюдений, помещенных в бюллетене Главной геофизической обсерватории.

Исследование погодных условий и метеорологических элементов проводились в Свердловском Бюро погоды почти с начала его организации. Работа С.Я.Ганнота, А.К.Жикина «Влияние снежного покрова на горизонт весеннего половодья» была напечатана в юбилейном сборнике «Свердловская магнитная и метеорологическая обсерватория 1836-1936». Работа синоптика Торбиной Н.В. «Синоптические условия гроз на ЕТС» (в том числе и в Свердловской области), в которой грозы классифицировались на фронтальные и внутримассовые, оценивалось их территориальное распределение и суточный ход, была опубликована в журнале «Метеорология и гидрология» за 1937 №2.

В 30-х годах систематических исследований не проводилось, так как налаживалась и велась большая работа по обслуживанию быстро развивающейся промышленности, сельского хозяйства, железнодорожного транспорта и авиации (как по авиалиниям, так и дальних беспосадочных полетов).

Одной из основных задач гидрометслужбы было обслуживание потребностей сельского хозяйства, для чего в 1926 году было даже создано сельскохозяйственное метеорологическое бюро, работавшее в содружестве с обсерваторией. Труды Руденко А.И. по растениеводству, напечатанные в уральский период работы, оказали значительное влияние на последующее развитие агрометеорологии в России.

Значительный след в деятельности гидрометслужбы на Урале оставил Ситнов М.В., директор Свердловской обсерватории во второй половине 20-х годов. Под его руководством исследовались климаты отдельных областей и велось районирование Уральской области применительно к сельскохозяйственным интересам, исследовались метеорологические аспекты промерзания почвы, связь годового количества осадков с высотой местности, осадков и водных ресурсов Урала, составлены были очерки применительно к проектированию промышленныхстроек первых пятилеток в Магнитогорске, Нижнем Тагиле, Каменске Уральском и в других местах Урала. Ситнов впервые на Урале стал составлять по своей методике, основанной на гидротермических соотношениях, прогнозы горимости леса, которые значительно позже и в ином варианте получили известность в виде показателя горимости Нестерова В.Г.

К концу 30-х годов появилась большая потребность в изучении климатических особенностей и синоптических условий авиатрасс, полеты по которым обслуживались Свердловским бюро погоды и его подразделениями в Янауле, Магнитогорске, Свердловске, Перми. В связи с этим, проводились первые исследования синоптических условий обледенения авиатрасс. Выполнена работа «Синоптические условия туманов по трассе Курган-Юдино», «Образование волновых возмущений на Урале», «Инверсии горной станции Таганай», «Синоптические условия гроз на Урале», «К вопросу о влиянии орографии Урала на осадки». В последнем из упомянутых исследований впервые уделено внимание Уральскому хребту, как погодо- и климатообразующему фактору.

В 1942 году в Свердловском бюро погоды выполнена работа «Суровость зимней погоды в районе Свердловской железной дороги», в 1944 году закончено исследование «Синоптические условия метелей, гроз и осадков на Урале».

В годы войны выполнен ряд работ, направленных на изучение метеорологических условий возникновения туманов, их интенсивности, продолжительности, повторяемости. Проведена оценка удачности прогнозов тумана. Работы были опубликованы в 1946 году в трудах ГГО.

В послевоенные годы исследовательская работа получила новый импульс с приходом профессионально ориентированных специалистов – синоптиков, метеорологов которых начали готовить ВУЗы. Были выполнены десятки научных исследований в области изучения

региональных особенностей синоптических процессов, условий возникновения и распределения опасных гидрометеорологических явлений. Эти труды служат базой для разработки методических основ прогноза опасных природных явлений. Большая часть разработок велась специалистами прогностических подразделений Уральского УГМС под руководством кандидата географических наук Халевицкого З.З. Были исследованы практически все климатические параметры региона, что позволило наращивать качество обслуживания народного хозяйства. Результаты этих работ опубликованы в собственных сборниках, в трудах головных научно-исследовательских институтов, многие из них вошли в Руководство по краткосрочным прогнозам погоды.

Материалы обобщений, многолетних метеорологических, гидрологических, агрометеорологических наблюдений, выполнявшихся в последние пятьдесят лет Свердловской обсерваторией, бюро погоды, а затем Гидрометцентром с участием специалистов областных ГМО (ГМБ) издаются в виде ежемесячников, ежегодников. Фундаментальные работы по анализу и обобщению наблюдений были выполнены при подготовке «Справочника по климату СССР», «Научно-прикладного справочника по климату СССР». Подготовлены и изданы монографии по климату городов Свердловск, Нижний Тагил, Уфа. Все эти труды широко используются для самых различных нужд в разных отраслях экономики.

В 1934 году в гидрологический отдел Свердловского управления гидрометслужбы было влиито Бюро водного кадастра в качестве самостоятельного сектора, который был призван вести работу не только по составлению кадастра по Свердловской области, но и руководить аналогичной работой всего гидрологического района, распространяющегося до Каспийского и Аральского морей, включающего в себя Челябинскую и Оренбургскую области, Башкирскую республику, часть Татарской республики и значительную часть Западного Казахстана.

В итоге обработки собранных гидрологических данных за период с начала наблюдений по 1935 год был составлен первый водный кадастр «Сведения об уровнях воды» и «Материалы по режиму рек».

С 1936 года и по настоящее время материалы наблюдений гидрологической сети публикуются в изданиях: «Гидрологический ежегодник» и «Ежегодные и многолетние данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши». Гидрологический ежегодник содержит сведения об уровнях и стоке воды, стоке и крупности наносов, температуре воды и толщине льда, а также справочные сведения о тех постах и станциях, результаты наблюдений которых опубликованы.

Огромная научно-исследовательская проработка накапливающегося материала воплотилась в двух изданных томах справочника «Гидрологическая изученность Среднего Урала и Приуралья», а затем в 1967 году – в двух томах справочника «Основные гидрологические характеристики. Средний Урал и Приуралье».

Важным этапом было издание в 1972 году совместно с Государственным Гидрологическим институтом монографии «Ресурсы поверхностных вод СССР. Средний Урал и Приуралье». В этом фундаментальном труде приведены разработанные методы расчета различных элементов при наличии и отсутствии материала наблюдений.

Эта монография по сей день является настольной книгой специалистов многих проектных и научно-исследовательских институтов. Она сослужила доброе дело при решении вопросов производственного и хозяйственно-питьевого водоснабжения на Урале, проектировании и строительстве предприятий, решении многих вопросов в сельскохозяйственном производстве и других областях народного хозяйства.

В последние годы в отделе гидрологии помимо подготовки ежегодников выполняются гидрологические расчеты – один из основных разделов инженерной гидрологии.

К настоящему времени издано 15 выпусков сборников работ Свердловской ГМО и Гидрометцентра Уральского УГКС, десятки научных статей опубликовано в трудах СибНИИ, Гидрометцентра РФ.

Опытные специалисты Уральского УГКС принимали участие в оказании технической и методической помощи гидрометеорологическим службам КНР, Вьетнама, Монгольской Народной Республики, Мозамбика, Лаоса. Пять специалистов управления были участниками арктических и антарктических экспедиций СССР.

С переходом к новым экономическим условиям в целях экономии средств вся исследовательская деятельность сейчас сосредоточена в НИИ Росгидромета, которые работают по федеральным планам и целевым программам, выполняя, в том числе, и наши заказы. Основное направление их работ – это решение численных моделей атмосферы, их синоптико-статистическая интерпретация с целью расчета детализированных прогнозов метеоэлементов на период 5-6 суток по регионам России, а также прогноз опасных гидрометявлений. Вся эта прогностическая информация, регулярно поступающая в Уральское УГМС, используется в оперативной прогностической работе. Научно-методическая деятельность проводится в направлении испытания всех разрабатываемых или усовершенствованных методов расчетов и прогнозов, проводимых согласно планам. Все новые методы прогноза проходят апробацию, при необходимости проводится привязка методов к местным условиям, предлагаются поправки. В Уральском управлении ежегодно проводится испытание 5-7 методов агрогидрометеорологических прогнозов, по мере возможности ведутся и самостоятельные разработки. Так, пополняется каталог сильных ветров и других опасных явлений на Урале, разрабатываются схемы прогноза загрязнения атмосферного воздуха для промышленных городов Урала. Усилия специалистов – прогнозистов направлены на внедрение и освоение современных технологий, новых информационных материалов. Так, в ГУ «СЦГМС-Р» используется три автоматизированные технологии, внедренные в работу в последние 7 - 10 лет, на которых базируется подготовка краткосрочных прогнозов погоды и опасных явлений. И в других направлениях деятельности гидрометслужбы внедрены новые программные средства, позволяющие оперативно обрабатывать огромные массивы данных, ускорять подготовку материалов, представлять их в удобном для использования и последующего анализа виде.

"О последних важнейших событиях в области российско-германского научного наследия"

1. 30 июня в 10 часов утра в Берлин-Бухе состоялось открытие Дома Тимофеева-Ресовского Н.В. (Timofeeff-Ressovsky-Haus, Max-Delbruck-Centrum für Molekulare Medizin (MDC), Berlin-Buch) с лабораторией по исследованиям генома при Центре молекулярной медицины Макса Дельбрюка. В этом большом и важном для укрепления российско-немецких научных связей стороны были заявлены: немецкая - министром Аннетой Шаван (Dr. Annette Schavan), мером Берлина Клаусом Воверейтом (Klaus Wowereit), профессорами Вальтером Бирхмейером (Prof. Dr. Walter Birchmeier), Вальтером Розенталем (Prof. Dr. Walter Rosenthal), Томасом Йенцем (Prof. Dr. Thomas Jentsch) и Николаусом Раевским (Prof. Dr. Nikolaus Rajewsky). Российская сторона была заявлена министром науки и образования Андреем Фурсенко, Армения - сподвижником Н.В.Тимофеева-Ресовского Цоваком Авакяном (Prof. Dr. Tsovak M. Avakian).

Оргкомитет присоединяется к поздравлениям по случаю данного яркого события и считает необходимым ознакомить научную общественность с двумя публикациями, раскрывающими непростою историю научной деятельности Н.В.Тимофеева-Ресовского в Германии и на Урале (статья В.В.Бабкова "К истории одной карикатуры 1949 года" и статья С.Н. Куликова "Н.В.Тимофеев-Ресовский и феномен Миассово").

2. В преддверии нашего семинара муниципальным учреждением "Столица Урала" и научным сообществом нашего города проделана большая работа по открытию в Екатеринбурге на доме по адресу - ул. Чапаева, 7, мемориальной доски великому немецкому естествоиспытателю, географу и путешественнику Александру фон Гумбольдту. Александр фон Гумбольдт непосредственно причастен к организации и становлению метеорологических и геомагнитных исследований на Урале, к созданию и развитию Екатеринбургской магнитно-метеорологической обсерватории.

Мы надеемся, что открытие ему мемориальной доски положит начало восстановлению богатого российско-немецкого научного наследия в Екатеринбурге и на Урале в целом.

В этой связи Оргкомитет семинара поздравляет научную общественность с этим знаковым событием и благодарит всех, кто принял в нем участие.



Из немецкой прессы:



12.06.06

Timoféeff-Ressovsky-Haus

wird

eingeweiht

In diesem Monat feiern das Leibniz-Institut für Molekulare Pharmakologie (FMP) und das Max-Delbrück-Centrum für Molekulare Medizin (MDC) Berlin-Buch die Einweihung ihres 1. gemeinsamen Neubaus zur Genomforschung. Das neue Gebäude erhält den Namen des russischen Wissenschaftlers Nikolai Wladimirovich Timoféeff-Ressovsky, der jahrelang in Buch

forschte und arbeitete.

Seit dem Jahre 1922 beschäftigte sich Timoféeff-Ressovsky, geboren am 07. September 1900 in der Provinz Kaluga, in Moskau mit Fragen der Populationsgenetik und Untersuchungen über eine Mutation bei der Tau- beziehungsweise Fruchtfliege *Drosophila melanogaster* - dem "klassischen" Versuchstier für Vererbungsversuche - die verschiedenartige Flügelmorphologien verursachte. Obwohl er über keine abgeschlossene Hochschulausbildung verfügte, holte ihn 1925 der bekannte Hirnforscher Oskar Vogt (1870-1959) an das Institut für Hirnforschung der Kaiser-Wilhelm-Gesellschaft in Berlin, dessen Direktor er war. Vogt war vor allem an Timoféeff-Ressovskys Arbeiten im Zusammenhang mit vererbaren neurobiologischen Krankheiten interessiert. Timoféeff-Ressovsky baute die Abteilung für Experimentelle Genetik in Berlin-Buch auf und arbeitete über röntgenstrahleninduzierte Mutationen bei *Drosophila* (Fruchtfliege). In deren Ergebnis entstand zusammen mit Karl Günther Zimmer und Max Delbrück die für die Entwicklung der Molekularbiologie entscheidende Abhandlung "Über die Natur der Genmutation und der Genstruktur", die 1935 in Göttingen veröffentlicht wurde, und heute als "Klassiker" der molekularen Genetik gilt.

Darüber hinaus gelang Timoféeff-Ressovsky zusammen mit Zimmer im Jahre 1944 die Formulierung des "Trefferprinzips in der Biologie", in der Gene als "nucleoproteidhaltige, eventuell periodisch aufgebaute Moleküle, die kettenförmig zu Chromosomen zusammengefügt sind", gekennzeichnet werden. Diese biophysikalische (Treffer-)Theorie zur Interpretation der Dosis-Wirkungs-Beziehungen spielt bei der Einschätzung der biologischen Strahlenwirkung nach der Behandlung mit ionisierenden Strahlen noch heute eine wichtige Rolle.

Timoféeff-Ressovsky war nahezu 20 Jahre am Institut für Hirnforschung tätig, das sich seit 1930 in Berlin-Buch befand. Er war einer der Vorreiter bei der interdisziplinären Forschung und Zusammenarbeit von Wissenschaftlern verschiedener Fachbereiche. 1937 hätte er vertragsgemäß nach Moskau zurückkehren können, blieb jedoch in Berlin. Aufgrund von kriegsbedingten Verlagerungen war nach Ende des 2. Weltkrieges in Berlin-Buch nur die genetische Abteilung übrig geblieben, die Timoféeff-Ressovsky leitete, bis er im Sommer 1945 von den sowjetischen Behörden verhaftet, in die Sowjetunion deportiert und zehn Jahre lang in mehreren geheimen Lagern inhaftiert wurde.

Im Zuge der Rehabilitierung des Faches Genetik wurde Timoféeff-Ressovsky 1964 mit dem Aufbau der Abteilung für Genetik und Radiobiologie des neuen Instituts für Medizinische Radiologie in Obninsk beauftragt und vollständig von den Anschuldigungen in der Stalin-Ära rehabilitiert.

Der Russische Schriftsteller Daniil Granin, seit 1994 auch Mitglied der Akademie der Künste in Berlin hat einen Roman über das wechselvolle und aufregende Leben des großen Wissenschaftlers Timoféeff-Ressovsky geschrieben. Ein sehr empfehlenswertes Buch, leider nur in Büchereien oder Antiquariaten erhältlich: „Sie nannten ihn Ur – Roman eines Lebens“ (Verlag Volk und Welt, 1988).

Campus

► Festveranstaltung

Am 30. Juni lädt das Leibniz-Institut für Molekulare Pharmakologie (FMP) und das Max-Delbrück-Centrum für Molekulare Medizin (MDC) Berlin-Buch zu einer großen Festveranstaltung ein. Vor 75 Jahren begann auf dem Campus Berlin-Buch die Forschung. In diesem Monat feiern beide Institute die Einweihung ihres 1. gemeinsamen Neubaus zur Genomforschung.



Im Beisein von Bundesforschungsministerin Dr. Schavan, dem russischen Forschungsminister Prof. Dr. Fursenko und dem Regierenden Bürgermeister von Berlin, Klaus Wowereit wird an diesem Tage das Labor für Medizinische Genomforschung – Timoféeff-Ressovsky-Haus eingeweiht. Die Festvorträge halten die beiden nach Berlin-Buch berufenen Forscher Prof. Dr. Thomas Jentsch und Prof. Nikolaus Rajewsky, die im neuen Laborgebäude ihre Forschungsgruppen haben werden.

Mit dem Labor für Medizinische Genomforschung wurden Möglichkeiten geschaffen, unterschiedliche Forschungsansätze in der Genomforschung zusammenzuführen, die eine wichtige Voraussetzung für die Entwicklung neuer Therapiekonzepte sind.

Der für rund 18 Millionen Euro errichtete Bau des Architekten Volker Staab wird bei der Einweihung nach dem russischen Genetiker Nikolai Timoféeff-Ressovsky benannt, der von 1930 bis 1945 in Berlin-Buch arbeitete. Er gilt mit Max Delbrück und Karl Günter Zimmer als einer der Begründer der Molekularbiologie.

Lesen Sie dazu auch das aktuelle Bucher Top-Thema.

Quelle: Pressemitteilung Campus Berlin-Buch