

**ИЗМИРАН вчера, сегодня, завтра**  
**(продолжение следует)**  
**Научная сессия ОФН РАН, 25 февраля 2015 г.,**  
**посвященная 75-летию ИЗМИРАН**

## **0 Заставка ИЗМИРАН 75**

### **1 Введение**

Уважаемые гости, коллеги, я приветствую всех в стенах ИЗМИРАН, на Научной сессии ОФН, посвященной 75-летию института. В своем докладе я кратко остановлюсь на основных моментах истории ИЗМИРАН - от создания до сегодняшних дней. За 75 лет время сильно изменило страну, мир науки, менялся и институт, менялись научные приоритеты, но главный итог прошедших лет в том, что, то научное направление, для которого был создан институт, продолжает жить и развиваться, давая новые знания и становясь все более и более востребованным.

### **2 Магнитное поле Земли**

Магнитное поле Земли играет фундаментальную роль в жизни цивилизации, являясь неотъемлемой частью среды обитания человека и своего рода магнитным щитом, защищающим все живое на Земле от космической радиации. Оно образует магнитосферу Земли, влияет на свойства ионосферной плазмы, делая ее магнитоактивной и изменяя условия распространения радиоволн. Во время магнитных бурь ОКП возмущено, что создает проблемы для спутников, радиосвязи и для наземных энергосистем. Сегодня это также влияние на сигналы современных навигационных систем GPS, ГЛОНАСС и все что с этим связано. Взаимосвязь явлений на Солнце, в магнитосфере и ионосфере Земли, и зависимость от них состояния среды обитания и деятельности человека придает изучению магнитного поля Земли комплексный характер, учитывающий все влияющие факторы на его изменения, как сверху - от Солнца, так и снизу от недр Земли.

### **3 История геомагнетизма**

Сначала позвольте немного истории из области земного магнетизма. Когда был изобретен магнитный компас, точно неизвестно, но есть документальные подтверждения его использования для ориентирования в направлении север—юг уже в первые века нашей эры. Начало изучения земного магнетизма относят к XV веку, и связано оно было с развитием мореплавания и навигации. Первые измерения напряженности магнитного поля Земли были выполнены в Италии в 1436 г. с использованием простейшего компаса.

#### **4 Колумб**

Серьезным толчком в развитии науки о земном магнетизме послужило открытие магнитного склонения (это угол между направлениями на географический и магнитный полюсы) во время 4-х экспедиций Колумба из Европы в Америку. Это магнитное склонение оказалось зависящим от географического местоположения корабля, а сегодня мы знаем, что оно меняется также и со временем в каждой точке из-за векового хода самого геомагнитного поля. Можно заметить, что если, находясь на линии между магнитным и географическим полюсом, то направление на географический полюс будет строго противоположно направлению магнитной стрелки.

#### **5 Первые магнитные измерения в России**

Первое определение магнитного склонения на территории России было сделано в 1556 г. в Печоре английским путешественником Стивеном Боро, а впоследствии выполнялось английскими исследователями. Поморские мореходы одни из первых заметили, что «матка (компас) шалит» во время полярных сияний. Мы теперь знаем почему. Впервые идею о том, что действие компаса связано с магнитным полем Земли, по-видимому, впервые высказал английский ученый В. Гильберт в книге "О магните, магнитных телах и большом магните — Земле", вышедшей в Лондоне в 1600 г. Этой работой было положено начало нашим представлениям о существовании единого геомагнитного поля.

#### **6 Петр 1**

В России начало изучения геомагнитного поля относится к эпохе Петра 1 (1672-1725) и связано с развитием отечественного флота и морской навигации. Указом Петра I всем капитанам и командирам кораблей во время плавания вменялось в обязанность выполнять измерения магнитного склонения. Петром 1 были также написаны первые инструкции для морского флота «По практическому применению и обращения с компасами».

Важным шагом в развитии геомагнитных исследований в России послужил Указ Петра I, по которому в 1724 г. была учреждена Петербургская Академия наук. На первом же торжественном публичном заседании Академии 27 декабря 1725 г., наука о земном магнетизме была отнесена Академией к числу наиболее важных наук.

#### **7 График магнитного склонения**

Начатые в 1726 г. по распоряжению Петра 1 систематические наблюдения магнитного склонения не прерывались и представляют собой один из наиболее длинных рядов наблюдений в Европе. Черная кривая на рисунке это вековой ход склонения магнитного поля Земли в Санкт-Петербурге почти за 300 лет. За это время изменения направления поля составили около 16 градусов, что весьма значительно, и эти изменения поля необходимо постоянно измерять и учитывать. Сегодня эти наблюдения продолжаются в

обсерватории Воейково, входящей в состав Санкт-Петербургского филиала ИЗМИРАН.

## **8 Эйлер и др**

В Академии наук интерес ученых к геомагнетизму был столь велик, что многие выдающиеся российские академики в той или иной степени работали в этой области. Академик Леонард Эйлер (1707-1783) был одним из первых, кто вывел формулы, которые позволили определить, где находятся магнитные полюса, а затем и вычислить значения магнитного поля в любой точке земного шара, хотя точность расчетов по этим формулам оказалась мала для практики. Эйлер решительно не соглашался с гипотезой Галлея о двух магнитах внутри Земли и полагал, что внутри земного шара находится единственный магнит, смещенный относительно центра Земли, а «количество магнитной материи, во внутренности земной находящейся, подвержено заметным переменам, от чего и склонение со временем изменяется». Академик Даниил Бернулли в 1741 г. получил премию Французской Академии наук за создание теории инклинатора, прибора для измерения величины наклона магнитного поля Земли, вопроса, чрезвычайно актуального для того времени. В 1759 г. академик Франц Эпинус написал трактат «Опыт теории электричества и магнетизма», оказавший большое влияние на последующее развитие учения о магнетизме, по крайней мере, в России. Он поддерживал идею Эйлера об одном магните. Он писал «...само ядро подвержено медленным изменениям и в отношении формы, и в отношении распределения по нему магнитной материи».

## **9 Ломоносов и Симонов**

Заметный вклад в развитие учения о геомагнетизме внес Михаил Васильевич Ломоносов в своем труде «Рассуждение о большей точности морского пути». Он высказал вполне современное предположение о том, что земной шар состоит из мельчайших разнородно намагниченных частичек, которые в совокупности образуют неоднородно намагниченный шар, чем и объясняются неодинаковые значения магнитного склонения в различных частях земного шара. Этим он сделал шаг вперед по сравнению с У.Гильбертом, считавшим поле Земли полем одного магнита с двумя полюсами, и предвосхитил идею К.Ф.Гаусса о произвольном намагничивании земного шара. М.В.Ломоносов способствовал и решению практических задач измерения элементов земного магнетизма. По его проекту была снаряжена экспедиция, одной из задач которой были измерения магнитного поля. В 1835 г. член-корреспондентом Петербургской академии Иваном Михайловичем Симоновым была разработана новая теория геомагнетизма «Опыт математической теории земного магнетизма», в которой он показал, что магнитное поле Земли, вызванное суммарным действием магнитных частиц, находящихся внутри нее, будет совпадать с полем диполя, если допустить, что частицы распределены равномерно. Эта работа была напечатана еще до появления фундаментальной работы

К.Ф.Гаусса «Общая теория земного магнетизма» (Gauss, 1839) и приведенное им выражение потенциала диполя в функции широты и долготы оказалось тождественным с первым членом разложения потенциала, выведенного К.Гауссом.

## **10 Гаусс**

Глубокое и всестороннее изучение земного магнетизма на качественно новом научном уровне связано с двумя классическими работами великого математика академика Карла Фридриха Гаусса, в первой из которых в 1832 г. он предложил новый метод измерения горизонтальной составляющей магнитного поля, сразу позволивший повысить точность измерений, и предложил конструкцию прибора для этих целей. В 1837 г. он изобрел униполярный магнитометр, а в 1838 г. — бифилярный. Во второй работе 1838 г. Гаусс развил математическую теорию потенциала, в которой земное магнитное поле представляется в виде разложения магнитного потенциала Земли в бесконечный ряд по шаровым функциям. Подбор коэффициентов Гаусса во введенном им разложении, наилучшим образом описывающий текущие магнитометрические данные сети магнитных обсерваторий и спутников, до настоящего времени составляет основу современных моделей геомагнитного поля, т.н. «Международное эталонное геомагнитное поле», обновляемое каждые пять лет. Основанное К.Ф.Гауссом в 1834 г. научное общество «Магнитный союз физиков» (Геттинген, Англия) ставило задачей изучение земного магнетизма на всей планете. К.Ф.Гауссу и другим ученым удалось заинтересовать правительства разных стран в изучении магнитного поля Земли и создании новых и расширении имеющихся обсерваторий в Германии, Франции, Англии, и в России.

## **11 Петербургская академия наук**

В 1829 г. Петербургская академия наук принимает решение о строительстве первых магнитных обсерваторий в России, что было заслугой Александра фон Гумбольдта и члена Петербургской академии наук, проф Казанского университета Адольфа Яковлевича Купфера. К этому времени были уже построены приближенные карты магнитного поля для всей территории России и началась разработка проектов планомерной магнитной съемки территории Российской империи. В Петербурге первые регулярные магнитные наблюдения были сделаны Купфером в физическом кабинете Академии наук в 1829 г.

## **12 Первая магнитная обсерватория в СПб**

В 1830 г. в С.-Петербурге за северной стеной Петропавловской крепости А.Я.Купфером был построен магнитный павильон, или, как его называли, Магнетическая обсерватория. Можно считать, что эта первая Петербургская магнитная обсерватория и стала, в какой-то мере, первой ласточкой в создании ИЗМИРАН. Утверждается план создания сети магнитных обсерваторий, происходит дальнейшее развитие магнитных измерений. Со

временем из-за трамвая точные магнитные наблюдения в центре Санкт-Петербурга становятся невозможными и магнитные обсерватории переносятся сначала на Васильевский остров, в т.н. "Нормальную обсерваторию" Главной физической обсерватории, а затем в г.Павловск под Санкт-Петербургом (после революции г.Слуцк). Павловская обсерватория была лучшей в мире, в нее приезжали учёные из-за рубежа на стажировку, для заимствования опыта и для сверки приборов, она играла роль базовой при обучении персонала и создании эталонных приборов.

### **13 ГГО Крылов и Розе**

В 1916 г. директором ГФО становится академик Алексей Николаевич Крылов, издавший в 1922 г. книгу под названием «Земной магнетизм и компасное дело». В 1924 г. ГФО в Павловске стала называться Главной Геофизической Обсерваторией, и в ее составе в Петербурге создается Геоманнитное Отделение, руководство которым поручается Николаю Владимировичу Розе. Основной задачей этого Отделения была подготовка к проведению Генеральной магнитной съемки страны, прерванной Первой мировой войной.

### **14 ГГО и Слуцкая обсерватория**

В течение последующих лет в ГГО происходила череда реорганизаций, в 1930 г. она становится научно-исследовательским институтом всесоюзного значения, и в нем создаются отраслевые институты, в том числе в 1931 г. создается Институт земного магнетизма и атмосферного электричества (ИЗМАЭ), который впоследствии несколько раз переименовывался и реорганизовывался, и все это закончилось тем, что первоначально объединенные в составе института магнитные подразделения оказываются все по отдельности в центральном подчинении ГГО, в том числе и Павловская (Слуцкая) магнитная обсерватория, руководителем которой был назначен Н.В.Пушков. В 1938 г. регулярно проводимое на базе центральной Слуцкой обсерватории совещание руководителей всех магнитных обсерваторий, число которых к этому времени возросло до 17, приняло решение обратиться в Совнарком СССР с предложением организовать на базе Слуцкой магнитной обсерватории и группы магнитных экспедиций Институт земного магнетизма как единое научно-методическое учреждение по земному магнетизму и службе Солнца.

### **15 Создание ИЗМИРАН**

11 октября 1939 г. вышло постановление Совнаркома об организации Научно-исследовательского Института земного магнетизма (НИИЗМ) в системе Главного Управления Гидрометеорологической Службы на базе Павловской (Слуцкой) магнитной обсерватории с нахождением в г.Слуцке. В состав НИИЗМ вошла также группа магнитных съемок и картографии в Ленинграде. Директором НИИЗМ стал кандидат физико-математических наук Николай Васильевич Пушков.

## **16 Научные задачи ИЗМИРАН**

Основными задачами института были: всестороннее комплексное изучение явлений земного магнетизма, земных токов, полярных сияний, ионосферы; усовершенствование методов и приборов, необходимых для изучения этих явлений; научно-методическое руководство магнитной службой СССР; обеспечение народного хозяйства, культурного строительства и обороны страны данными по земному магнетизму.

В научные программы института были включены также наблюдения ионосферы, ионосферно-магнитных возмущений, краткосрочные прогнозы состояния магнитного поля, наблюдения Солнца. Все это было связано с потребностями обеспечения надежной радиосвязи, и прогноза условий распространения радиоволн в ионосфере в зависимости от солнечной и геомагнитной активности.

Штат НИИЗМ к началу 1940 г. составлял немногим более ста человек. В институте работало 45 научных работников, в том числе два профессора, восемь кандидатов наук и 34 младших научных сотрудника.

## **17 Н.В.Пушков**

Основатель и первый директор института Николай Васильевич Пушков учился на физико-математическом факультете МГУ (с 1926 г.), он был одним из первых аспирантов кафедры магнитометрии (1930) на физико-математическом факультете Ленинградского университета, которую возглавлял Н.В.Розе. В 1934 г. он защитил кандидатскую диссертацию на тему «Теории космического магнетизма» и стал старшим научным сотрудником Слуцкой магнитной обсерватории, а в 1937 г. ее директором. Им внесен определяющий вклад в создание института, его тематическую направленность, в формирование кадрового состава, в оснащение института научным оборудованием. Он был директором института в течение 30 лет. Н.В.Пушков, лауреат Ленинской премии, Заслуженный деятель науки и техники РСФСР, кавалер трех орденов Трудового Красного Знамени и ордена "Знак Почета", он один из основателей советской геофизики и мировой солнечно-земной физики. В 2004 г. Постановлением Президиума РАН институту присвоено имя Н.В.Пушкова. Его именем также названы улица, первая школа города, ныне гимназия, на здании института и в городе установлены памятные доски Н.В.Пушкову, как основателю ИЗМИРАН и научного городка.

## **18 Первое десятилетие 1940-1950.**

Через полтора года после создания института началась война и НИИЗМ стал военизированным учреждением Красной Армии. Институт был вывезен из блокадного Ленинграда на Урал в район магнитной обсерватории с.Косулино под Свердловском (Екатеринбург), где сотрудники осваивали ионосферные и солнечные наблюдения и создавали службу солнечных и ионосферных прогнозов, составляли карты магнитного склонения по важной воздушной

трассе через Чукотский полуостров, готовили долгосрочные прогнозы состояния ионосферы для нужд Советской Армии. Эммануил Израилевич Могилевский и Наталья Павловна Бенькова, проработавшие в институте многие годы внесли большой вклад в создание службы Солнца и ионосферной службы в стране, они прибыли в Красную Пахру в декабре 1944 года в числе первых сотрудников будущего института, который положил начало городу как наукограду. В Ленинграде, где оставалась небольшая группа сотрудников, в период блокады погибли научные сотрудники института Н.Н.Трубячинский, А.Я.Безгинский, П.Е.Федулов, Б.П.Вейнберг и др., был необоснованно репрессирован и погиб Николай Владимирович Розе. Павловская обсерватория была полностью уничтожена войной.

### **19 Переезд в Красную Пахру.**

В 1944 г. институт был переведен в Красную Пахру, на это место, где мы сейчас находимся, в недостроенное здание Московской Геофизической обсерватории. Первый научный десант, приехавший в 1944 г., как мы теперь говорим первопроходцы, положил начало научному поселению и созданию в последствии научного Центра в Троицке. По поводу этого события и в связи с 75-летием недавно состоялось решение о закладке памятного камня в центре г. Троицка. Началось строительство Главного и других зданий института, магнитной обсерватории, силами сотрудников после рабочего дня строились первые финские домики для проживания. Многие сотрудники жили в Главном здании. В Ленинград из эвакуации вернулись отделы магнитной съемки и магнитной картографии, на базе которых образовался Ленинградский филиал (1946), ныне Санкт-Петербургский филиал ИЗМИРАН. С 1946 г. при ЛО в Воейково начала работать новая магнитная обсерватория и ионосферная станция. В составе института организуется Конструкторское бюро и разворачиваются работы по опытному приборостроению, в частности, изготавливаются кварцевые магнитометры для геофизической кафедры в построенном новом здании МГУ.

### **20 Второе десятилетие 1951-1960.**

Второе десятилетие деятельности института было насыщено важными событиями, которые способствовали дальнейшему его укреплению и развитию. Нельзя не упомянуть компанию конца 40-х и начала 50-х годов по притеснению физиков, как некое продолжение гонений на генетиков. Не обошла она и Н.В.Пушкова, который вместе с ак. Е.К.Федоровым и др. испытал так называемый "суд чести", в котором им инкриминировалось, в частности, продолжение научных контактов с зарубежными учеными, которые естественно были необходимы во время Великой Отечественной войны. Все это удалось преодолеть, и, несмотря на это, Н.В.Пушков смог взять на работу в институт некоторых физиков, уволенных из ФИАН - Яков Львовича Альперта и Яков Иосифовича Лихтера, а также физиков-ядерщиков выпускников МГУ, которые организовали в институте отдел вариаций

космических лучей. Лев Исаакович Дорман один из тех, кто до настоящих дней продолжает трудиться и прославлять ИЗМИРАН своими работами по космическим лучам. В 1951 году создается Мурманское Отделение института для детального изучения магнитно-ионосферных явлений, наиболее интенсивных в высоких широтах, а также полярных сияний.

### **21 Шхуна "Заря"**

В 1953 г. для измерений магнитных полей на морских акваториях институт получил немагнитное судно - шхуну "Заря", в ежегодных экспедициях на которой был получен богатейший материал для построения магнитных карт, изучены особенности глобального распределения геомагнитного поля и ионосферных процессов, обнаружены неизвестные ранее магнитные аномалии, собран уникальный материал за 35 лет работы на шхуне.

### **22 НИЗМИР Минсвязи СССР**

В 1956 г. в связи со значительным возрастанием в институте роли исследований ионосферы и распространения радиоволн он передается в Министерство связи СССР с новым наименованием Научно-исследовательский институт земного магнетизма, ионосферы и распространения радиоволн (НИЗМИР). Увеличивается число тем по вопросам радиосвязи и распространению радиоволн, начались экспедиционные работы по исследованиям Антарктиды.

### **23 МГГ**

Поворотным моментом развития института стал Международный геофизический год, крупнейший международный проект, который позволил институту превратиться из отраслевого в академический. При головной роли института широким фронтом были развернуты исследования по солнечно-земной физике, в которых принимало участие большое число институтов Академии наук и ведомств. По всей стране были созданы новые научные центры, занимающиеся исследованиями в области солнечно-земной физики: Сибирский ИЗМИРАН в Иркутске (ныне Институт солнечно-земной физики СО РАН), Полярный геофизический институт в Мурманске на базе Мурманского Отделения НИИЗМ, Институт космофизических исследований и аэронауки в Якутске. В 1960 г. по инициативе Н.В.Пушкова и Ю.Д.Калинина был основан академический журнал «Геомагнетизм и аэронаука», ставший ведущим мировым изданием по геофизике и солнечно-земной физике. При институте создается один из двух Мировых центров данных МГГ (МЦД - Б2), куда поступали материалы многочисленных наблюдений со всего мира, которые использовались для научных исследований. В 1971 г. этот Центр был передан в ведение Межведомственного геофизического комитета.



## **24 Первый ИСЗ Альперт**

С запуском Первого ИСЗ и началом космической эры институт оказался у истоков научного направления, которое мы сегодня называем фундаментальные космические исследования. Сразу после запуска Спутника президент АН СССР ак. М.В.Келдыш попросил ак. В.А.Котельникова, нельзя ли сделать науку с помощью Первого спутника. В.А.Котельников обратился в ИЗМИРАН к Я.Л.Альперту, который сделал эту науку, используя сигнал радиомаяка Спутника для изучения внешних слоев ионосферы при радиозатменных наблюдениях, при восходе и заходе спутника за горизонт. Это был первый в мире научный космический эксперимент.

## **25 Гуревич**

Необходимо также сказать, что еще до запуска Первого спутника сотрудником ИЗМИРАН тех лет А.В.Гуревичем, ныне академиком, были выполнены первые теоретические расчеты взаимодействия металлического спутника с разряженной ионосферной плазмой и получены распределения плотности и электрического потенциала в окрестности спутника, которые были важны для постановки и интерпретации различных спутниковых экспериментов и легли в основу последующих более детальных исследований по этой проблеме.

## **26 1958 3-й ИСЗ Ленинская премия 1960**

В 1958 году на 3-ом ИСЗ был осуществлен первый в мире магнитный эксперимент в космосе и выполнены первые сопоставления космических измерений с моделями геомагнитного поля, был выполнен также анализ поля Восточно-Сибирской магнитной аномалии и получены данные о возможности использования геомагнитного поля для определения ориентации КА. За эти исследования Н.В.Пушкову и руководителю магнитной лаборатории института Ш.Ш.Долгинову вместе с Сергеем Николаевичем Верновым и Александром Евгеньевичем Чудаковым из МГУ была присуждена Ленинская премия, первая в области космических исследований. В последующие годы спутниковые магнитные измерения были проведены в магнитосфере Земли, межпланетной среде, вблизи Луны, Венеры, Марса, и получена информация о магнитных полях этих объектов.

## **27 1959 переход в РАН**

В 1959 г. институт переводится в систему Академии наук СССР, и получает теперешнее свое название ИЗМИРАН. Основанием для этого была активная научная деятельность института в период МГГ и в области космических исследований, заметный вклад в общее направление работ, высокий научный потенциал института. На годовом собрании Академии наук 1960 г., президент Академии наук ак. А.Н.Несмеянов во вступительной речи сказал, что Академия пополнилась ещё одним научным учреждением - Институтом

земного магнетизма, ионосферы и распространения радиоволн со своим ценным "приданым" - Ленинской премией.

## **28 Обсерватории Бобров**

Большую роль сыграл ИЗМИРАН в создании сети комплексных магнитно-ионосферных станций в различных регионах страны и выработке единых рекомендаций по проведению соответствующих наблюдений. К 60-м годам в СССР было 37 действующих магнитных обсерваторий и 35 ионосферных станций. Виктор Николаевичем Бобровым был разработан универсальный кварцевый магниточувствительный элемент (датчик), отличающийся высокими метрологическими параметрами. На его основе В.Н.Бобровым совместно с кварцеводом Николай Дмитриевичем Куликовым была создана большая серия кварцевых магнитометрических датчиков и приборов. Этими приборами были оснащены многие магнитные отечественные обсерватории, а также обсерватории более 20 стран мира. В эти же годы в институте создается первая серийная отечественная ионосферная станция (АИС), которая более 50 лет успешно работала в ряде комплексных обсерваторий страны, на ряде зарубежных обсерваторий, на кораблях АН СССР и на ст. Восток в Антарктиде.

## **29 Овал Фельдштейна**

К числу научных приоритетов института, помимо космических исследований, несомненно относится также установление Яков Исааковичем Фельдштейном формы области полярных сияний – т.н. аврорального овала, названного "Овалом Фельдштейна", что получило мировое признание.

## **30 Третье десятилетие 1961-1970.**

В третьем десятилетии институт заметно увеличил масштабы исследований, как геомагнитного поля, так и околоземного космического пространства, произошло укрепление его материально-технической и научно-организационной базы.

Образовано Специальное конструкторское бюро физического приборостроения (СКБ ФП), в котором создается целая серия уникальных приборов - магнитовариационных станций, ионозондов, несколько самых крупных в мире внеатомных солнечных коронографов разработки Г.М.Никольского, которые успешно использовались для наблюдений Солнца на обсерваториях страны и за рубежом.

В 1965 г. образована Калининградская Комплексная магнитно-ионосферная обсерватория (КМИО) вблизи г.Ладушкин Калининградской области, которая является самой западной точкой страны. Сегодня она в составе Калининградского филиала ИЗМИРАН.

В 1966 г. по инициативе Н.В.Пушкова и под его председательством в составе ООФА РАН образован научный совет по физике солнечно-земных связей (Совет «Солнце-Земля»), действующий по настоящее время, его задачей

является координация работ в стране по солнечно-земной физике, осуществление международной кооперации.

В этот период Э.И.Могилевским был создан также солнечный вектор-магнитограф, который впервые в мире позволил одновременно измерять все компоненты магнитного поля в активных областях на Солнце, введен в строй нейтронный супермонитор - детектор повышенной чувствительности для регистрации вариаций космических лучей, и такими мониторами была укомплектована вся советская сеть станций космических лучей, а сама сеть была дополнена новыми станциями.

### **31 Магнито-вариационная станция**

В 60-х годах в институте была разработана полевая магнитная вариационная станция (ИЗМИРАН-4), получившая широкое распространение как в СССР, так и за рубежом, было изготовлено около 400 экз. этой станции, которые были размещены во многих точках земного шара.

### **32 "Big Bang" in Space Science**

Шестидесятые, семидесятые и последующие годы были для ИЗМИРАНа годами "Большого взрыва" в космической науке. Институт принимает участие во многих космических проектах, проводя исследования ионосферы, магнитного поля Земли, Луны и планет, исследования Солнца.

В результате этих исследований были изучены локальные свойства ионосферы, была выполнена Мировая магнитная съемка, охватившая 75% земной поверхности, и внесен вклад в создание первой Международной аналитической модели геомагнитного поля, были получены многие и многие другие результаты, которые нет возможности все сегодня перечислить.

С началом пилотируемых космических полетов (1961) институт осуществляет участие в обеспечении радиационной безопасности космонавтов на основе наблюдений Солнца, прогнозирования солнечных вспышек и последствий в ОКП.

Организация и участие института в комплексных научных программах становится одной из характерных особенностей его деятельности. В 60-х годах ИЗМИРАН принимает деятельное участие в международных программах "Международного года спокойного Солнца" и "Международного года активного Солнца".

### **33 Мигулин**

В 1969 г. по состоянию здоровья Н.В.Пушков просит Президиум Академии наук освободить его от обязанностей директора и новым директором ИЗМИРАН становится профессор МГУ В.В.Мигулин, известный радиофизик, впоследствии член-корреспондент и академик, непосредственный ученик Леонид Исааковича Мандельштама и Никола́й Дми́триевича Папале́кси. К этому времени с 1940 г. коллектив института вырос в девять раз, в ИЗМИРАН работало примерно 900 сотрудников, а в СКБ ИЗМИРАН – 360.

### **34 Радиофизические исследования ионосферы**

С приходом В.В.Мигулина дальнейшее развитие получают работы по радиофизическим исследованиям ионосферы с использованием современных разработанных институтом установок, которые позволили провести детальные исследования ионосферных процессов, условий распространения радиоволн и эффекты взаимодействия мощного радиоизлучения нагретых стенов с ионосферной плазмой.

### **35 Четвертое десятилетие 1971-1980.**

В 70-х годах институт принимал широкое участие в активных экспериментах в космосе с использованием ракет, которые осуществлял ИКИ РАН. В них были изучены физические явления, возникающие при инъекции в ионосферу с борта ракеты электронных пучков и плазменных струй, наблюдалось искусственное полярное сияние. В этот период Институт принимает также участие в Международных программах «Международные исследования магнитосферы» и "Год солнечного максимума".

### **36 Союз-Аполлон**

Во время полета космических кораблей "Союз" и "Аполлон" Г.М.Никольским был успешно осуществлен первый внеатмосферный эксперимент по наблюдению искусственного солнечного затмения, в котором удалось пронаблюдать солнечную корону на больших удалениях от Солнца и определить распределение яркости короны вдоль эклиптики на больших расстояниях от Солнца.

### **37 Интеркосмос-19**

В космических исследованиях ИЗМИРАН следует отметить наиболее выдающийся наш космический проект по изучению ионосферы - это "Интеркосмос-19", который осуществлял зондирование ионосферы сверху. Были выполнены исследования над обширной территорией земного шара и получен огромный объем данных, который продолжает обрабатываться и анализироваться до настоящего времени, обнаружены эффекты землетрясений в ионосфере. В 80-х годах ионосферные исследования были продолжены также на целом ряде других спутников.

### **38 Пятое десятилетие 1981-1990.**

В 80-годах институт принимал участие в космических экспериментах «Вега-1» и «Вега-2» по изучению кометы Галлея, в которых были получены оригинальные материалы по электромагнитным волновым процессам в околоземной области, проведены измерения магнитного поля вблизи кометы. В эти годы была выполнена также уникальная серия измерений магнитного поля в окрестности планеты Марс на КА «Фобос-2».

### **39 Теоретдел**

С 1969 г. в институте работает теоретический отдел. Первое время им руководил известный теоретик, профессор Владимир Иосифович Карпман. За многие годы теоретиками института изучены нелинейные волновые явления в космической плазме и радиофизике, коллективные процессы при генерации и распространении радиоволн в ионосфере, плазменные эффекты, возникающие при проведении активных экспериментов, и др. явления в смежных областях исследований, включая астрофизику и ядерную физику.

### **40 Ораевский**

В 1989 г. директором ИЗМИРАН становится В.Н.Ораевский. Под его руководством реализуется проект АПЭКС - "Активные плазменные эксперименты в космосе" с инъекцией пучков заряженных частиц в магнитосферную плазму, а также им совместно с И.И.Собельманом из ФИАН начата программа КОРОНАС по изучению Солнца и воздействий солнечной активности на ОКП. За проекты АПЭКС и КОРОНАС-Ф сотрудниками ИЗМИРАН были получены Государственная премия и премия Правительства РФ.

### **41 МКС-Сура**

В последнее время ИЗМИРАНОм в кооперации проведена серия экспериментов с нагревным стендом «Сура» с использованием оптических наблюдений с борта РС МКС, в которых получены указания на возможность инициирования магнитной суббури при нагреве ионосферы радиоволнами и, таким образом, управления характеристиками геофизической среды. Реализованы и подготовлены ряд других экспериментов на борту МКС.

### **42 Наблюдения сегодня**

Сегодня непрерывные наблюдения геомагнитного поля и ионосферы ведутся в обсерваториях института в Москве Троицке, вблизи Санкт-Петербурга, Калининграда и Владикавказа, в наблюдательном пункте в Карпагорах Архангельской области, на станциях космических лучей. Эти наблюдения интегрируются в российскую и международную сеть наблюдений и используются для проведения научных исследований, для изучения и контроля космической погоды.

### **43 Геомагнитные исследования на баллонах**

Уникальными и единственными в мире являются геомагнитные исследования на баллонах с использованием градиентного метода измерений вдоль протяженной трассы от Камчатки до Урала, в результате которых изучены магнитные аномалии и получены ценные данные для уточнения современных моделей магнитного поля Земли.

#### **44 Движение магнитных полюсов**

Движения магнитных полюсов Земли, которые важны сами по себе, а также для магнитной навигации и для изучения климата Земли, непрерывно контролируются и анализируются магнитологами института с использованием всех доступных магнитных данных. Переполусовка магнитного поля Земли, когда северный и южный магнитные полюса меняются местами, много раз происходившая в прошлом, сегодня также находится в сфере пристального внимания магнитологов ИЗМИРАН.

#### **45 Магнитное склонение сегодня, востребованность**

Сегодня магнитное склонение, по-прежнему, востребовано многими ведомствами страны - авиация, военные и кадастровые ведомства, геодезия, картография, нефтяные компании и т.д. В планах с 2016 года в рамках программы "Геофизического мониторинга территории РФ" предусмотрена долгожданная Генеральная магнитная съемка с участие ИЗМИРАН и других организаций.

#### **46 ИГЗ ИЗМИРАН сегодня и завтра**

В области космических исследований институт в рамках широкой кооперации участвует сегодня в подготовке комплекса научной аппаратуры для космического проекта "Интергелиозонд" по исследованию Солнца и солнечных источников космической погоды. Институт ведет работы по этому приоритетному проекту с 1995 года. В проекте впервые предполагается выполнить непрерывные внеэклиптические наблюдения приполярных областей Солнца для изучения солнечного динамо и солнечного цикла, а также целых ряд уникальных научных экспериментов.

#### **47 Международное сотрудничество**

ИЗМИРАН осуществляет широкое международное сотрудничество с различными научными организациями и союзами, принимает участие в реализации ряда международных программ и проектов. Когда В.В.Мигулин стал директором института и ознакомился с его тематикой, он в шутку сказал "ИЗМИРАН - это как универмаг, здесь есть все". Астрономия и астрофизика, солнечно-земная физика и геофизика, физика плазмы и радиофизика, физика высоких энергий и космических лучей - это разделы науки, которые в той или иной мере присутствуют в тематике научных исследований института. В этой связи широк и круг сотрудничества - COSPAR, SCOSTEP, MAC, IAGA, URSI, и др.

#### **48 Космическая погода - наука ИЗМИРАН**

Сегодня актуальность научной проблематики, с которой связан ИЗМИРАН, возрастает, она становится все более востребованной и в практическом плане. Это связано с расширением наземных и космических технологий и инфраструктур, которые в силу их масштабности становятся уязвимыми по отношению к факторам космической погоды, а ИЗМИРАН - это наука

космической погоды, которую нужно изучать, контролировать и предсказывать. Задача института сегодня реализовать эти возможности, использовать их для сохранения и развития института и продолжения научных исследований.

#### **49 Центр прогнозов космической погоды**

Созданный в институте Центр прогнозов космической погоды сегодня предоставляет информацию в организации Роскосмоса - в ЦУП и для космодромов, в медицинские учреждения, в нефтяные и газовые компании, в СМИ. О ней ежедневно сообщается по центральному телевидению. Достижения в изучении солнечной активности и магнитного поля Земли используются для разработки методик прогнозирования и повышения его надежности, что в конечном счете направлено на смягчение воздействий солнечной активности и факторов космической погоды на наземную и космическую деятельность. Практическая работа в этом плане ведется сегодня в рамках программы "Полярная геофизика Ямала".

#### **50 ИЗМИРАН сегодня наука кадры**

Сегодня традиционные научные направления деятельности института - Магнетизм Земли и планет, Ионосфера и распространение радиоволн, солнечно-земная физика, научное приборостроение, пополняются новым содержанием, они постоянно отслеживают современные тенденции развития, опираются на новые экспериментальные данные наземных и космических наблюдений. Научный потенциал института обладает большим опытом и достаточен для выполнения возложенных на институт задач, хотя, конечно, проблемы привлечения молодого пополнения в нынешней ситуации остаются достаточно актуальными.

Под результатами многолетних исследований к 75-летию института подготовлена книга "Электромагнитные и плазменные процессы от недр Солнца до недр Земли", которая в ближайшее время выйдет из печати, и она является продолжением книги, которая была издана к 50-летию института 25 лет назад.

#### **51 ИЗМИРАН и Троицк**

ИЗМИРАН, как мы знаем, был основателем научного поселения, которое сегодня является г.Троицком, наукоградом, и эта, теперь уже почетная роль института в создании научного городка неразрывно связана с историей самого Троицка, чем институт, несомненно, гордится и отдает должное прошлому, ветеранам, которые были первопроходцами и своим трудом создавали наш городок. Многие участки земли и здания были отданы под развитие города и других институтов. Сегодня, как и в прошлом из истории магнитных измерений, нам предстоит решать вопрос о переносе нашей магнитной обсерватории, которая носит имя "Обсерватория Москва", в более отдаленное место, где нет трамваев и других помех для магнитных измерений.

## **52 Почетные граждане Троицка**

Город по достоинству оценил роль и вклад коллектива института в создании научного городка, в организации и налаживании городской, образовательной и культурной жизни. Отмечаемый "День города" начинается с возложения цветов к памятной доске Н.В.Пушкову и шествия от нее до нынешнего центра города. Почетные граждане Троицка - Н.В.Пушков, Г.М.Никольский, Э.И.Могилевский - это наша гордость, это люди, которые внесли неоценимый вклад в наш общий дом, в котором мы сегодня живем и работаем.

## **53 Ветераны ИЗМИРАН**

И, конечно, наши ветераны. Сегодня, мы выражаем им слова глубокой благодарности за их беззаветный и многолетний труд, труд, который не пропал даром, а дал многим из нас надежды и возможности, и мы благодарим их за это.

## **54 Заставка ИЗМИРАН 75 Спасибо за внимание -**

Сегодня ИЗМИРАН, как и многие другие институты, продолжает жить и работать теперь уже в рамках Федерального агентства научных организаций, оставаясь неразрывно связанным с Российской академией наук. Спасибо за внимание.