

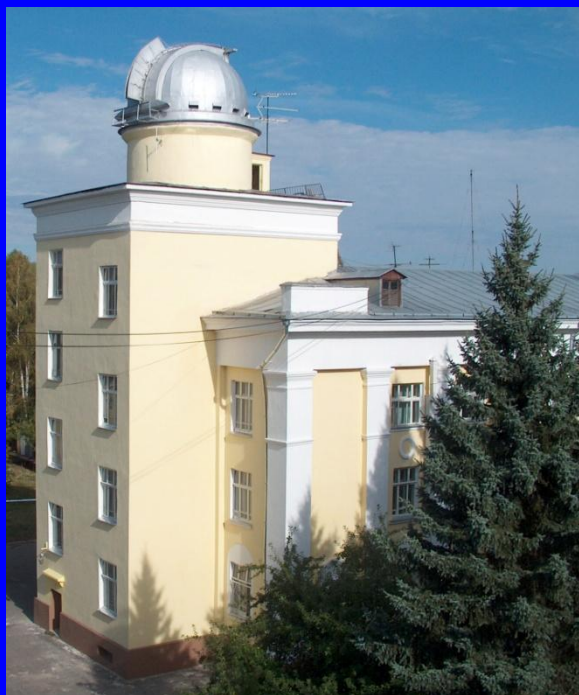


75

ИЗМИРАН



1939-2014



В.Д.Кузнецов
ИЗМИРАН
вчера, сегодня,
завтра



Магнитное поле Земли и ионосфера

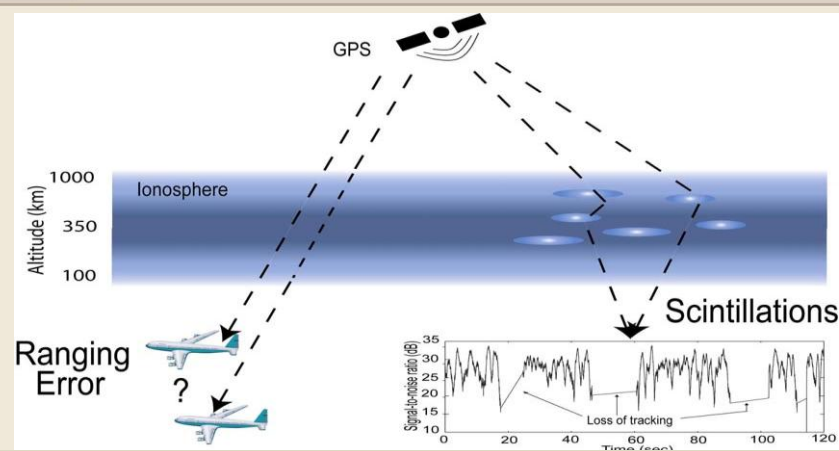
Магнитосфера Земли



Взаимосвязь явлений на Солнце, в магнитосфере и ионосфере Земли, и зависимость от них состояния среды обитания и деятельности человека.

Фундаментальная роль магнитного поля Земли в жизни цивилизации.

Ионосфера Земли

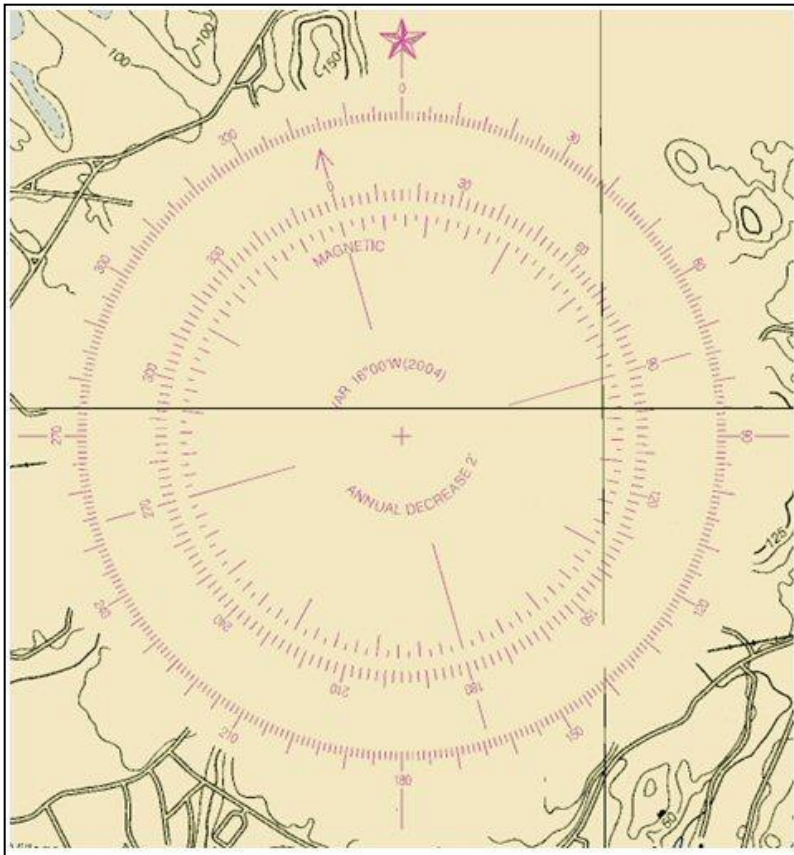


Распространение радиоволн

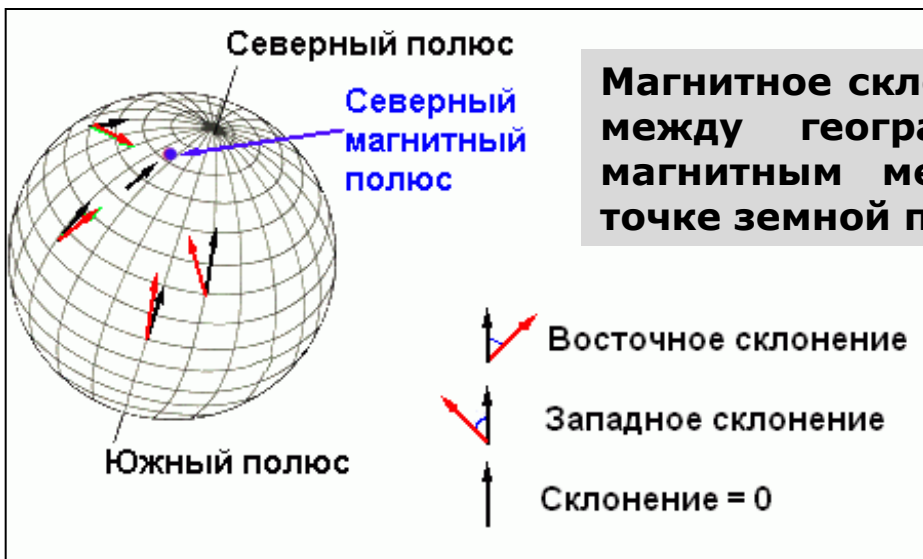
История магнитных измерений

XV век – начало изучение земного магнетизма, связанное с развитием мореплавания и навигации.

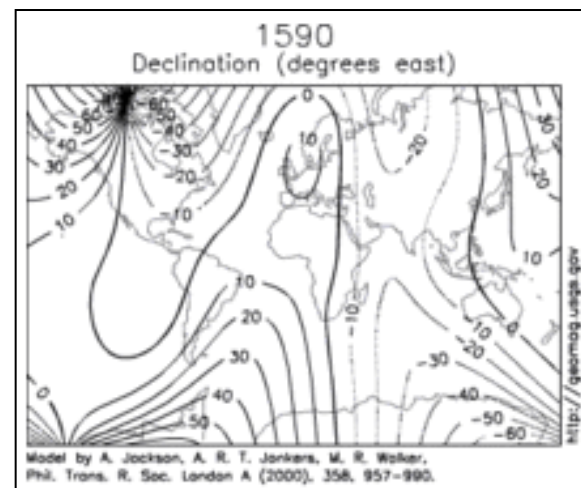
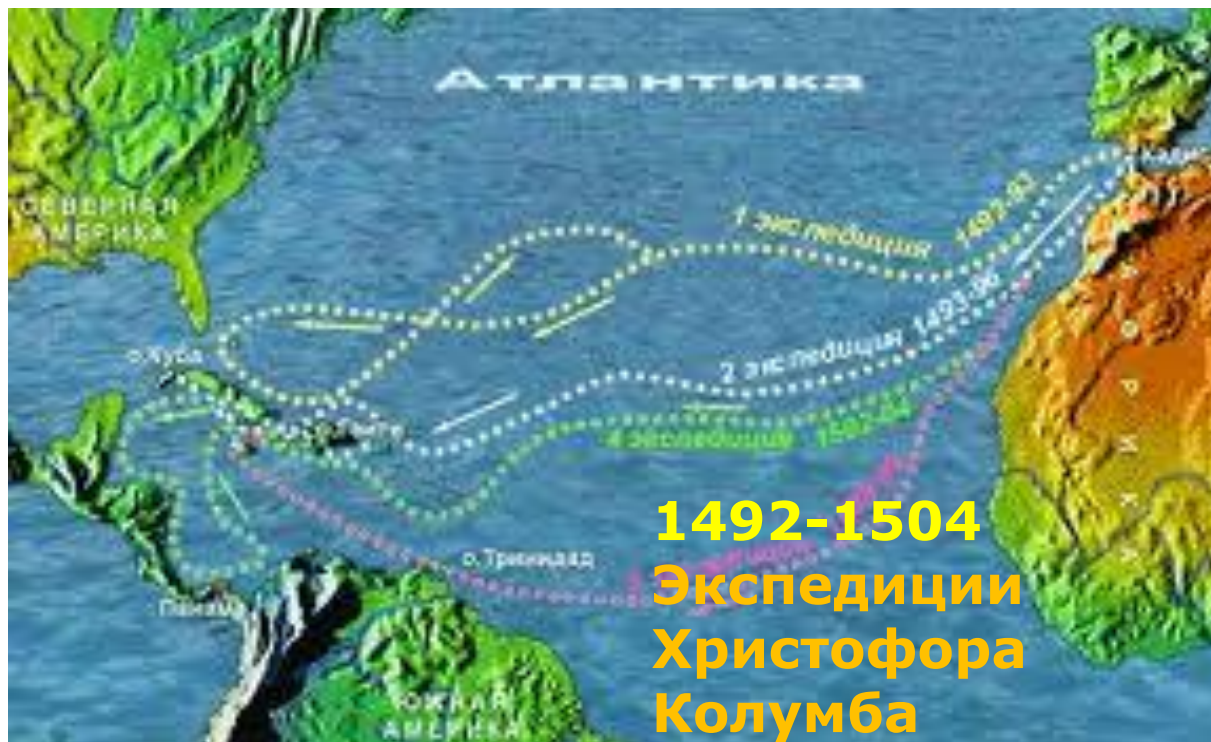
1436 - первые измерения напряженности магнитного поля Земли (Италия, компас *Charts/Sun-Dial*).



Открытие магнитного склонения



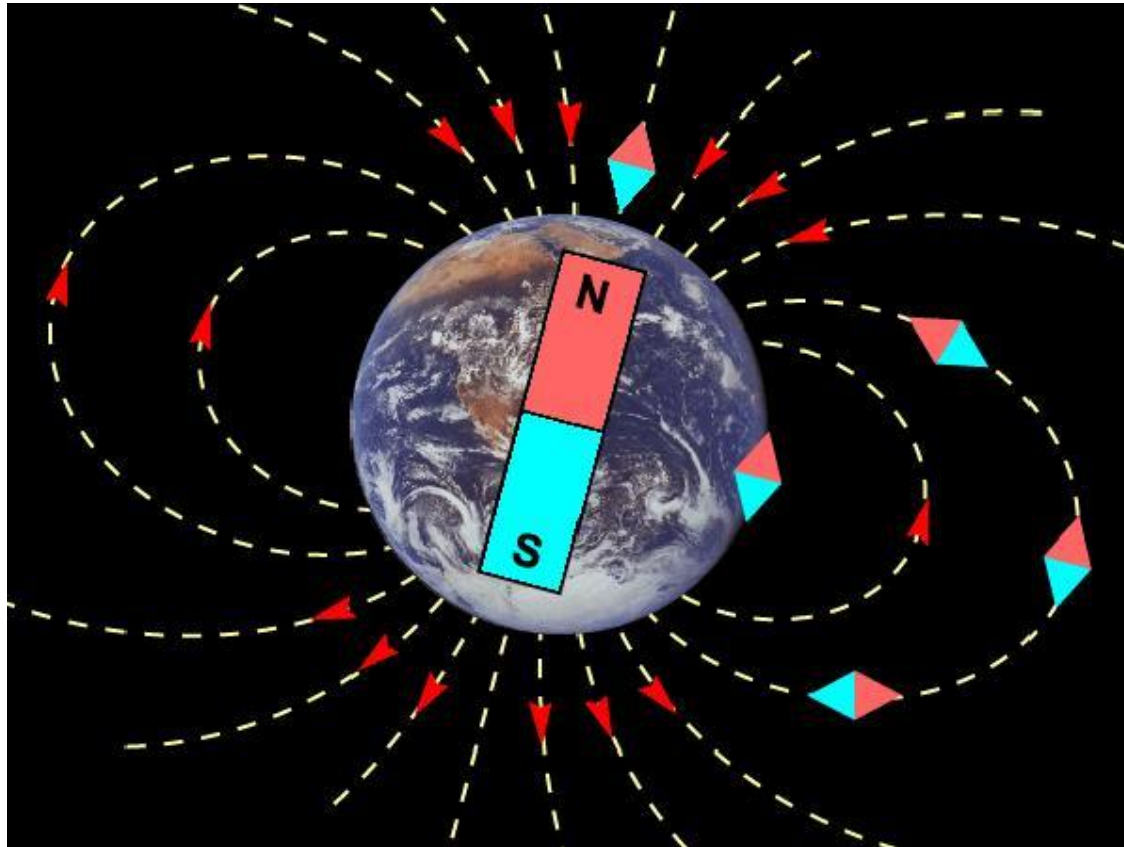
Магнитное склонение — угол между географическим и магнитным меридианами в точке земной поверхности.



История магнитных измерений

1556 - первое определение магнитного склонения в России (Печора, англ. путеш. Стивен Боро, в последствии англ. исследователями).

1600 – книга В. Гильберта «О магните, магнитных телах и большом магните — Земле».



История магнитных измерений



Эпоха Петра I (1672-1725) – начало изучения элементов магнитного поля Земли, связанное с развитием отечественного флота и необходимостью измерения магнитного склонения для целей навигации.

1724 - Указ Петра I о создании Академии наук.

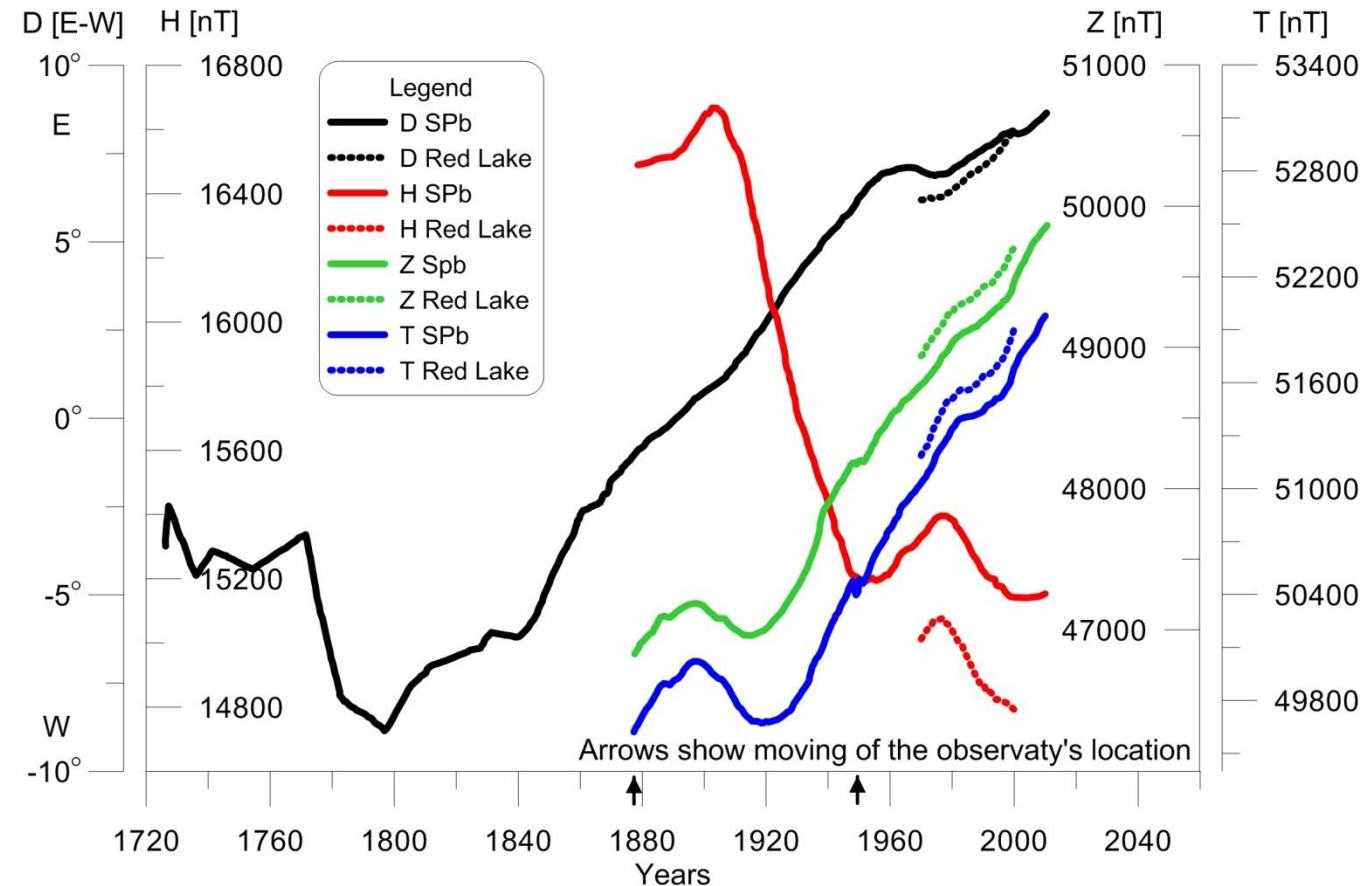
Наука о земном магнетизме была отнесена Академией к числу наиболее важных наук.



История магнитных измерений

1726 - Начало регулярных геомагнитных измерений в Санкт-Петербурге.

Main geomagnetic field's observation near St. Petersburg



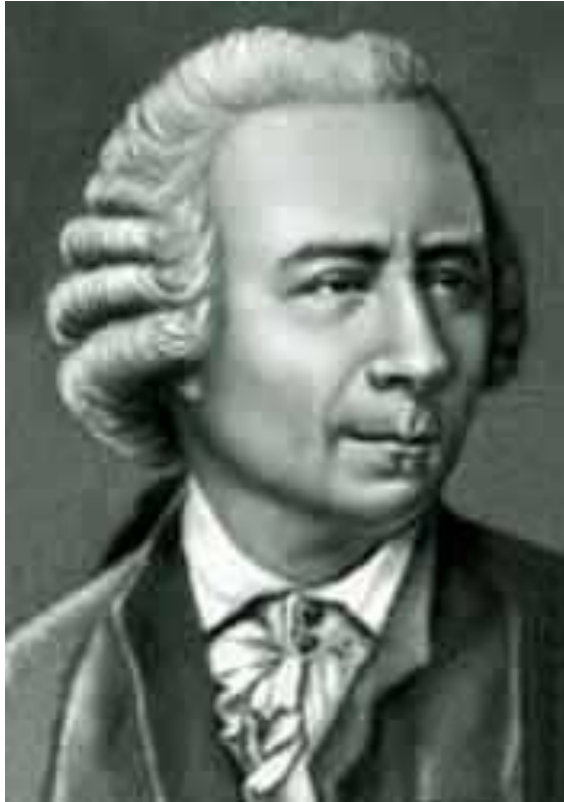
1724 - 1878 - St. Petersburg
1878 - 1941 - Pavlovsk

1948 - present time - Voeykovo (LNN)
1970 - 2000 - Red Lake



**Обсерватория
Воейково
СПб филиал
ИЗМИРАН**

Геомагнетизм и Академия наук



**Леонард Эйлер
(1707—1783)**



**Даниил Бернулли
(1700—1782)**



**Франц Эпинус
(1724—1802)**

Геомагнетизм и Академия наук



М.В.Ломоносов
(1711—1765)



И.М.Симонов
(1794-1855)

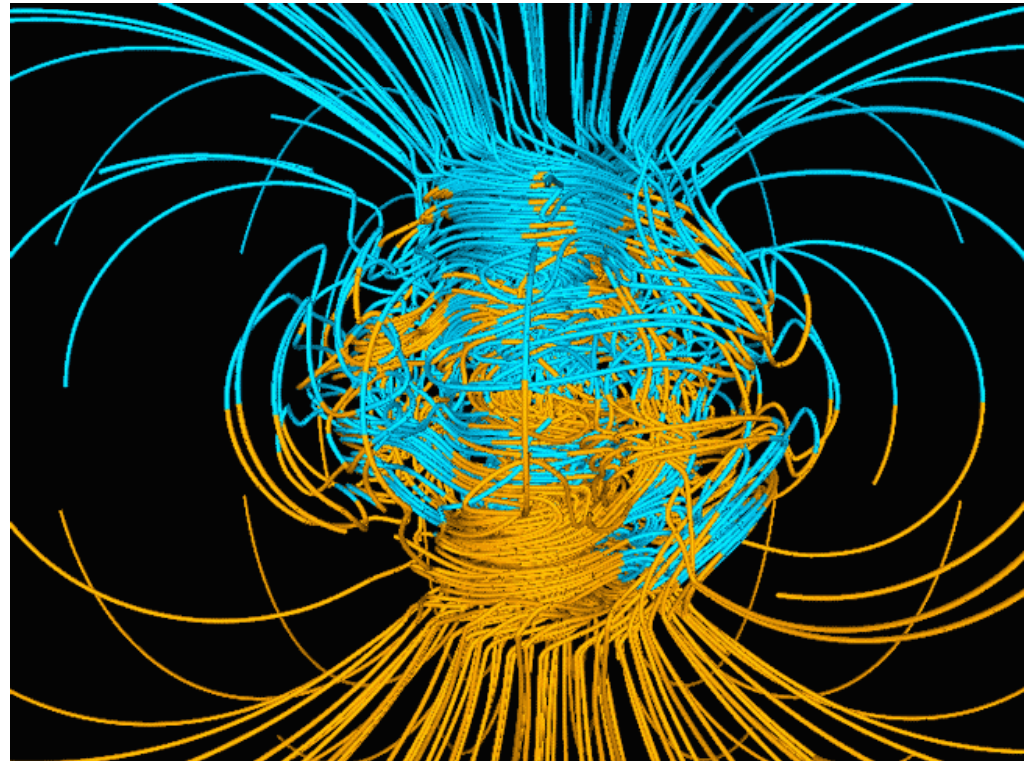
Вклад великого математика в геомагнетизм (1832, 1838)

$$V(r, \theta, \varphi) = R_3 \sum_{n=1}^{\infty} \sum_{m=0}^n \left(\frac{R_3}{r} \right)^{n+1} (g_n^m \cos m\varphi + h_n^m \sin m\varphi) P_n^m(\cos \theta).$$



К.Ф.Гаусс (1777-1855)

$$\mathbf{B} = -\nabla V$$



История магнитных измерений

1829 - решение Императорской Академии наук о строительстве первых магнитных обсерваторий в России.



А.Я.Купфер (1799-1865)



А.Гумбольдт (1769-1859)

Краткая предистория 1830-1924 гг.

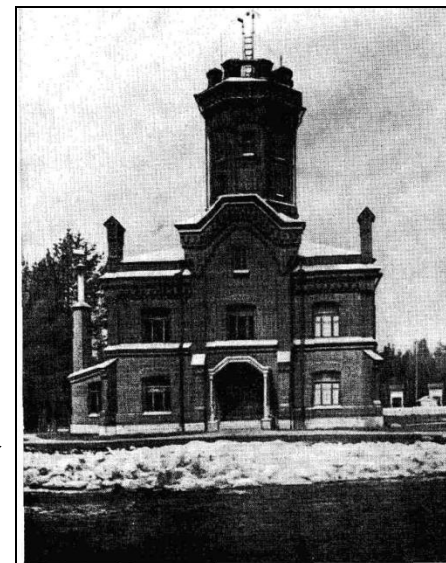


1830 Санкт-Петербург
«Магнетическая»
обсерватория (за
северной стеной
Петропавловской
крепости)

1834 СПб
Вторая
магнитная
обсерватория

1849 СПб
«Нормальная
обсерватория»
(Главная физическая
обсерватория - ГФО)

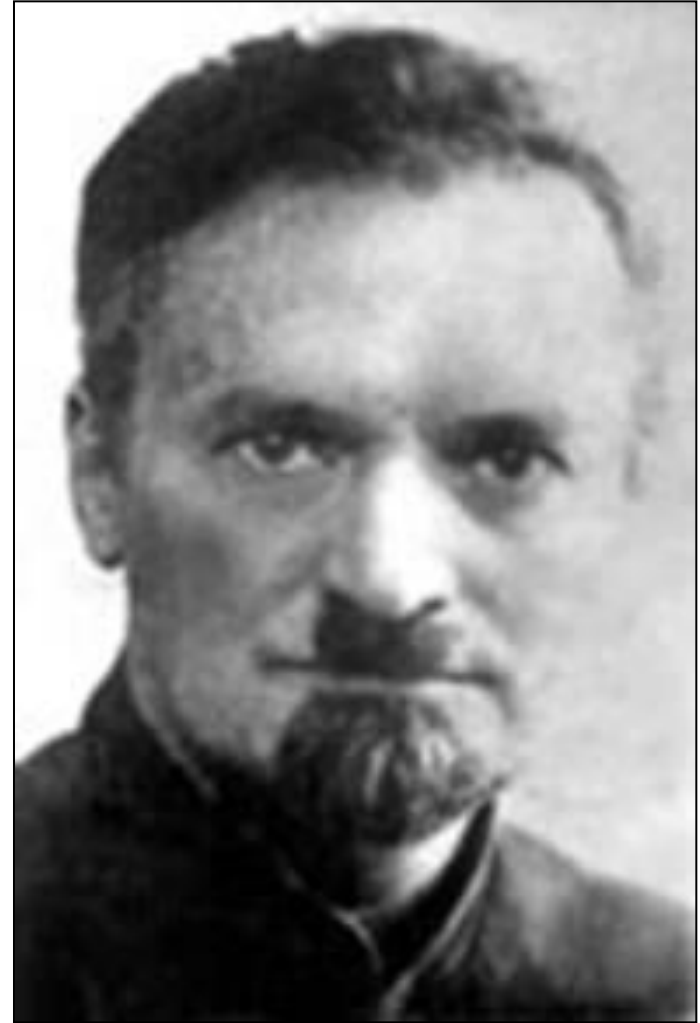
1878
Павловск
ГФО



Главная (гео)физическая обсерватория 1878-1924



А.Н.Крылов (1863-1945)



Н.В.Розе (1890-1942)

Краткая предистория 1924-1939 гг.

1924 - ГО ГГО – Геомагнитное Отделение ГГО

1931 - ИЗМАЭ - Институт земного магнетизма и атмосферного электричества

1933 - ВИЗМАЭ - Всесоюзный институт земного магнетизма и атмосферного электричества

1934 - ЦИЗМАЭ - Центральный ИЗМАЭ

1935 - ЦИЗМ – Центральный Институт земного магнетизма

1937 - ЦМО – Центральная (Слуцкая) магнитная обсерватория (Н.В.Пушков)

525. ОБ ОРГАНИЗАЦИИ ИНСТИТУТА ЗЕМНОГО МАГНЕТИЗМА

Совет Народных Комиссаров Союза ССР постановляет:

1. Организовать в системе Главного Управления Гидрометеорологической Службы при СНК СССР на базе Слуцкой магнитной обсерватории Научно-исследовательский институт земного магнетизма с местонахождением в г.Слуцке.

2. Обязать Главное Управление Гидрометеорологической Службы при СНК СССР:

а) в месячный срок согласовать с НКЮ, НКВМФ, Наркомсвязи, Главным Управлением Северного Морского Пути и утвердить Положение об Институте земного магнетизма;

б) обеспечить введение Института в действие в первом полугодии 1940 года.

Зам.Председателя СНК
Союза ССР

А.Вышинский

Управляющий Делами СНК
Союза ССР

М.Хломов

Москва, Кремль, II октября
1939 г. № 1681

/Собрание Постановлений и Распоряжений
Правительства Союза Советских Социалистических Республик № 55 от 3/XI-1939 г./

Основные задачи НИИЗМ (1940)

**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.**

Штат – 100 чел

Научные сотрудники – 45

Профессора - 2

Кандидаты наук - 8

Николай Васильевич Пушкив (1903-1981)

организатор и первый директор ИЗМИРАН



Н.В.Пушков и И.Д.Папанин



1941-1942

Эвакуация на Урал с.Косулино под Свердловском 1942-1944

Работа для нужд Советской армии

Создание средств защиты кораблей от мин.

**Начало наблюдений ионосферы, Солнца,
космических лучей.**

**Составление карт магнитного склонения по
важной воздушной трассе через Чукотский
полуостров.**

**Создание службы прогнозов и
подготовка долгосрочных
прогнозов для нужд Советской
армии.**

Э.И.Могилевский (1917-2014)



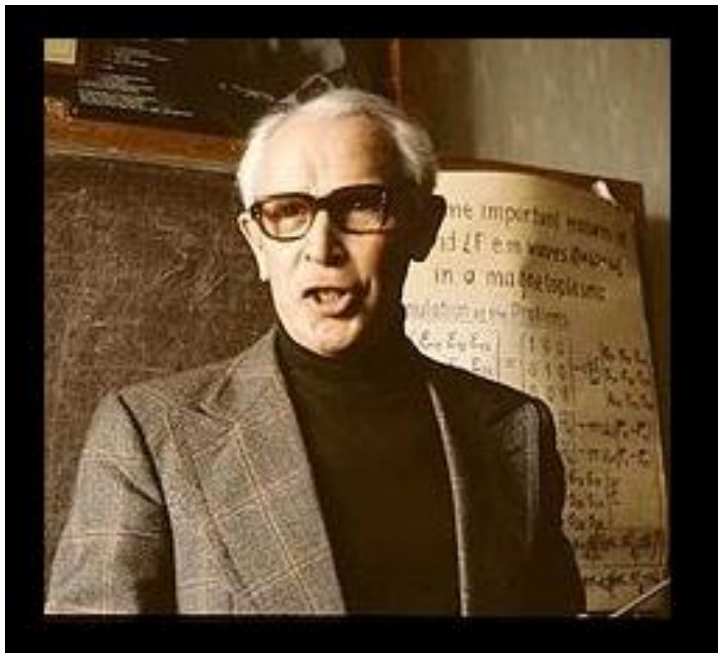
**Н.П.Бенькова
(1912 – 1992)**



1944 - Из эвакуации в Красную Пахру. Строительство Главного здания и института.



Конец 1940-х, начало 1950-х



**Я.Л.Альперт
(1911-2010)**



**Я.И.Лихтер
(1914-1995)**



Л.И.Дорман

Немагнитная шхуна «Заря» (1953-1988)



Измерения магнитных полей на морских акваториях

1956 - НИИЗМ - НИЗМИР

В связи со значительным возрастанием в НИИЗМ роли ионосферных исследований и исследований по распространению радиоволн принято

Постановление Совета Министров СССР от 30 марта 1956 г.

о передаче института из Главного управления гидрометеорологической службы в Министерство связи СССР с новым наименованием Научно-исследовательский институт земного магнетизма, ионосферы и распространения радиоволн (НИЗМИР) Минсвязи СССР.

Увеличивается число тем по вопросам радиосвязи и распространению радиоволн, начаты теоретические исследования распространения радиоволн низкочастотного диапазона.

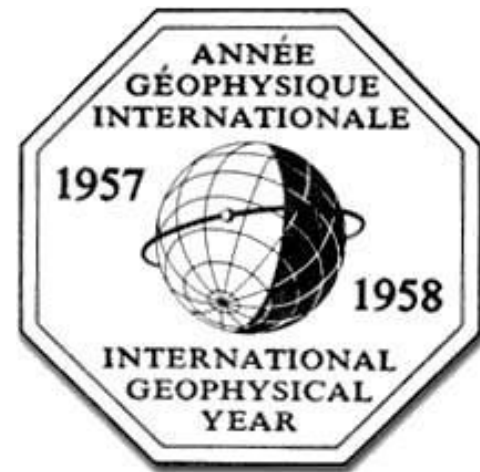
1957 - Международный Геофизический год и начало космической эры

**Сибирский ИЗМИРАН в Иркутске
(ИСЗФ СО РАН) (1960)**

**Полярный геофизический институт
в Мурманске (1961)**

**Институт космофизических исследований
и аэронавтики в Якутске (1962)**

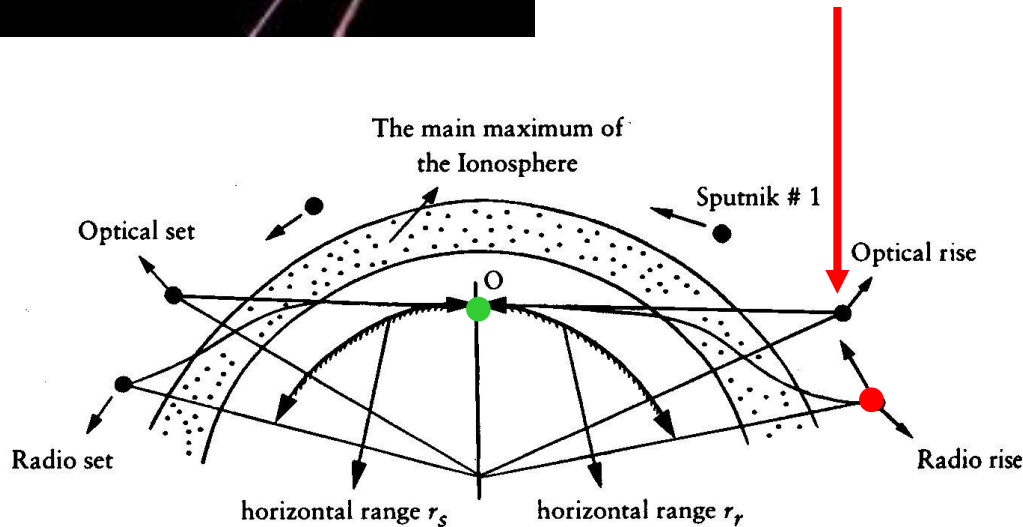
**Академический журнал
«Геомагнетизм и аэронавтика» по
геофизике и солнечно-земной
физике (1961).**



Первый ИСЗ (1957)

Первый в мире научный космический эксперимент

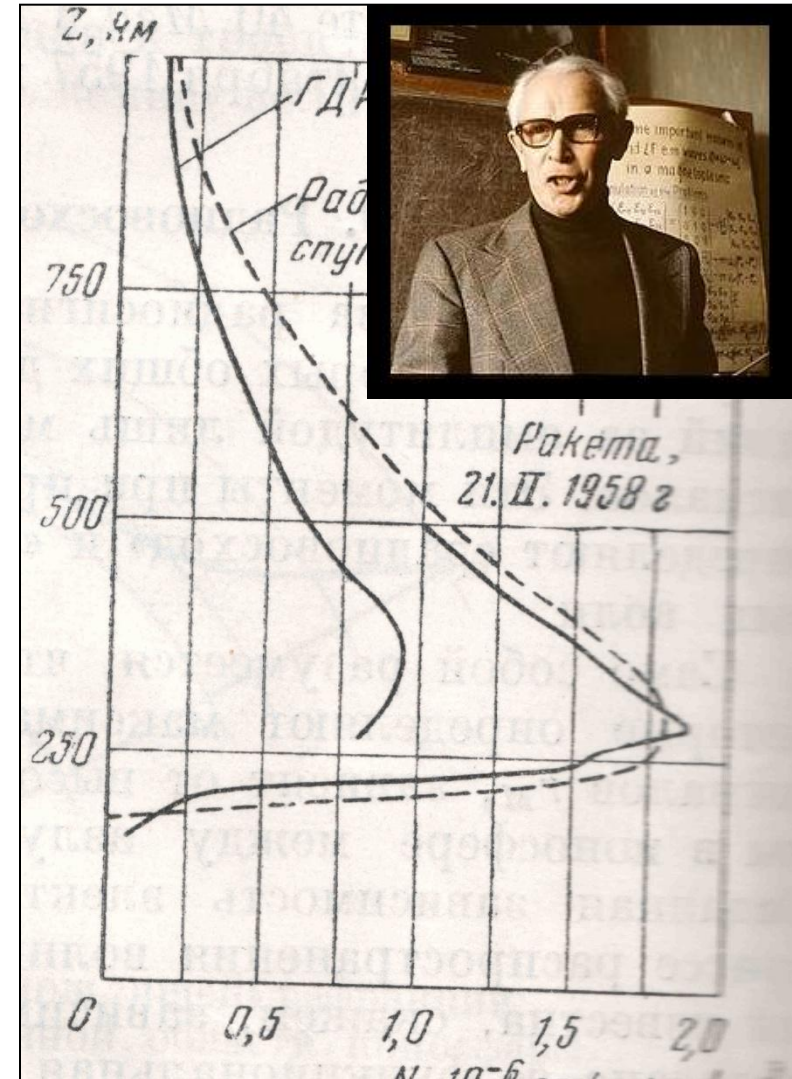
Оптический
восход/заход



10. Radio rise and radio set data obtained from *Sputnik I*, 1957; O is observation point.

Траектория радиоволны маяка (20 МГц)
спутника в момент «радиовосхода»
и «радиозахода».

Я.Л.Альперт и др.
УФН, 65, 1958. ДАН, 120, 1958

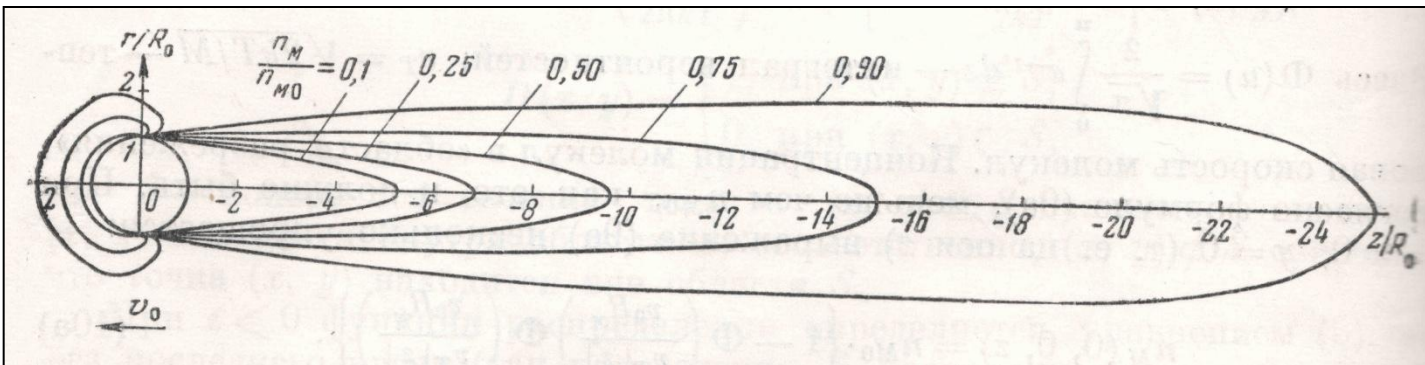


Профиль электронной
концентрации с высотой.

Первый Спутник

**А.В.Гуревич. О возмущениях в ионосфере,
вызываемых движущимся телом.
Труды ИЗМИРАН 17(27), 173, 1960.**

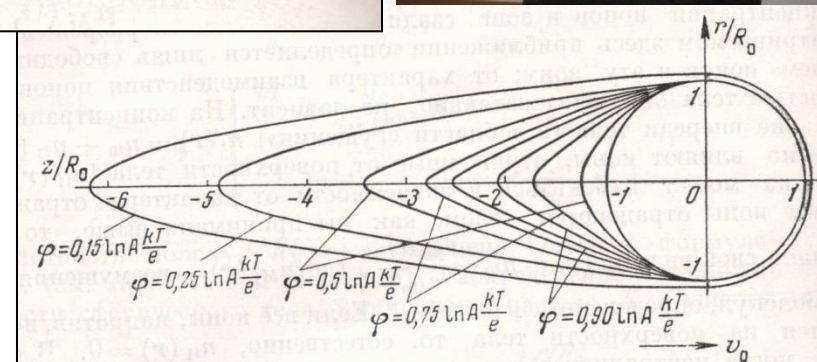
**Впервые вычислены изменения
концентрации нейтральных и
заряженных частиц в окрестности
движущегося тела, определена
величина электрического поля.**

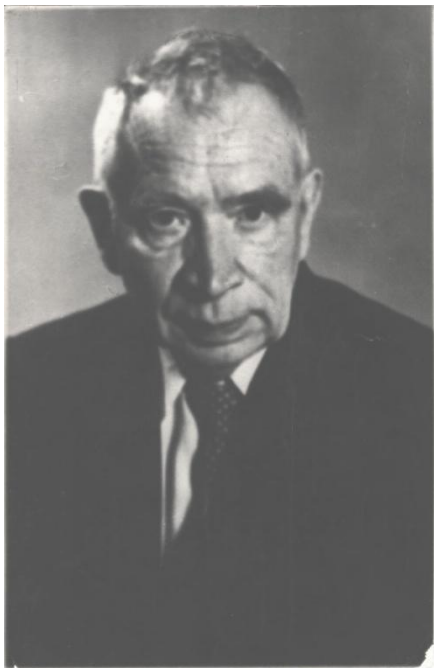


Распределение плотности



**Эквипотенциальные
поверхности**

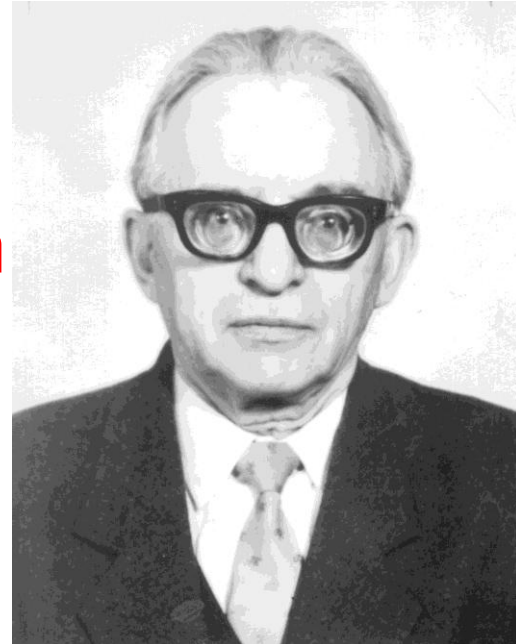




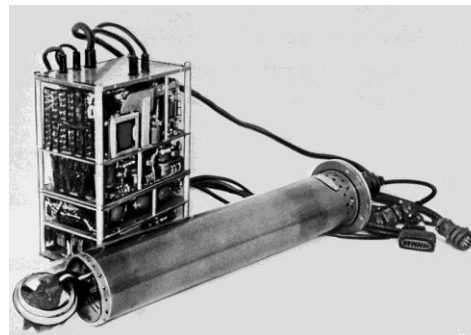
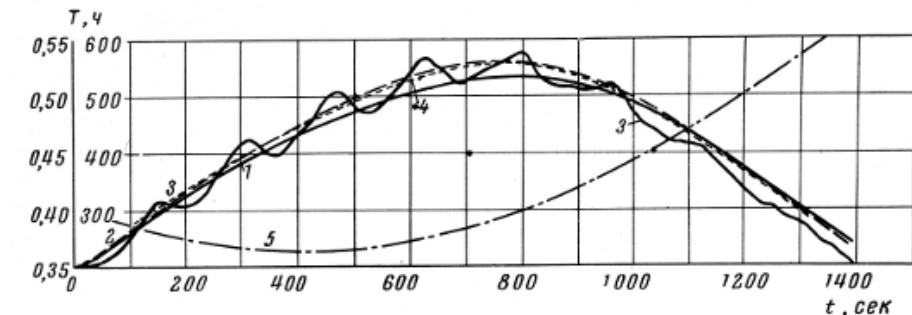
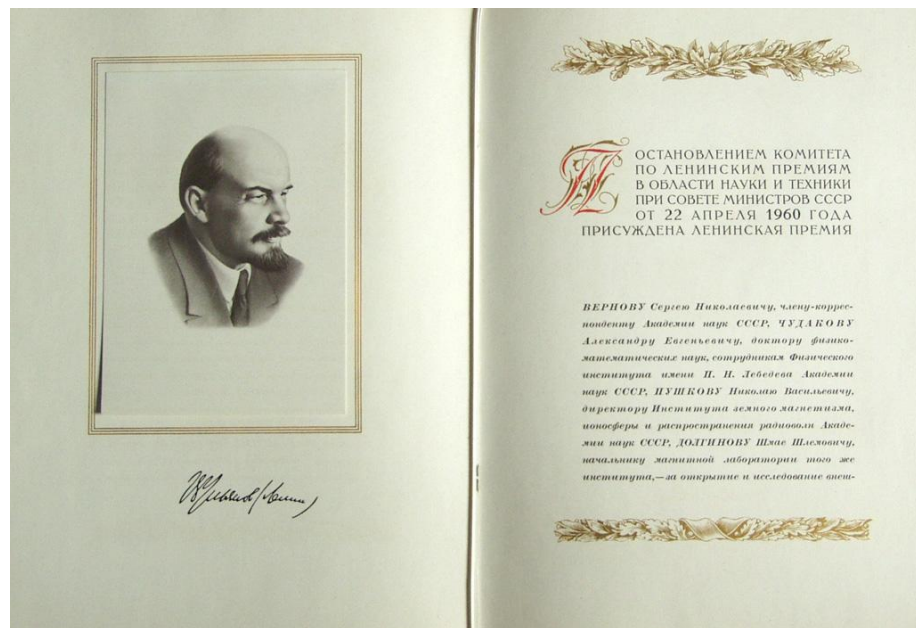
Н.В.Пушков

1960

Ленинская премия за исследование радиационных поясов и магнитного поля Земли и Луны



Ш.Ш.Долгинов



Магнитометр СГ-45

3-й ИСЗ

**Первый в
мире
магнитный
эксперимент
в космосе**



1959 - НИЗМИР – ИЗМИРАН

Переход в АН СССР



Российская Академия Наук



**Постановление Совета Министров СССР
от 19 марта 1959 г. за № 290-132**

**Постановление Президиума Академии
наук СССР от 12 июня 1959 г. за № 463-014
о включении Института в состав Академии наук.**

Создание сети обсерваторий

**37 действующих магнитных обсерваторий и
35 ионосферных станций.**



В.Н.Бобров – создатель кварцевых магнитометров



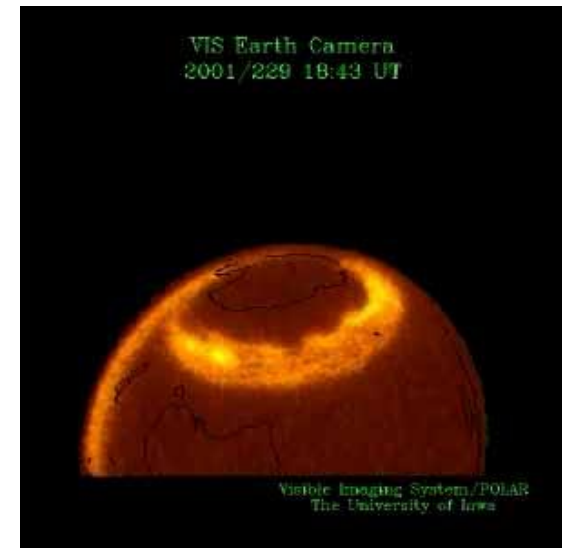
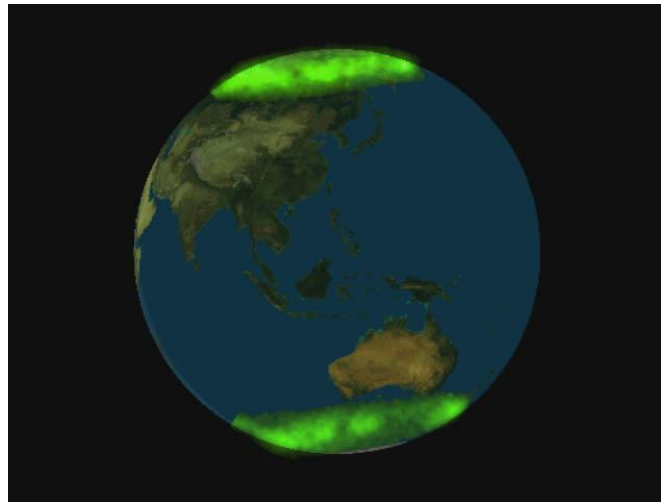
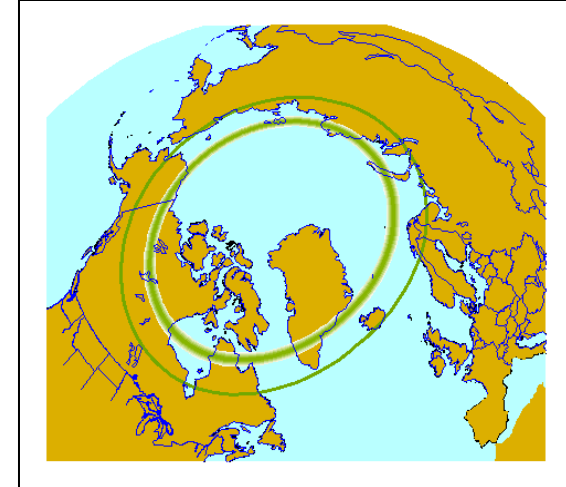
Н.Д.Куликов



Овал Фельдштейна



Я.И.Фельдштейн



Овал полярных сияний

Третье десятилетие 1961-1970

1964 - Специальное конструкторское бюро физического приборостроения (СКБ ФП).

1965 - Калининградская Комплексная магнитно-ионосферная обсерватория (КМИО, вблизи г.Ладушкин Калининградской области).

1966 - Научный совет по физике солнечно-земных связей (Совет «Солнце-Земля») в составе ООФА РАН.



**Корonoграф ИЗМИРАН,
Кисловодск**

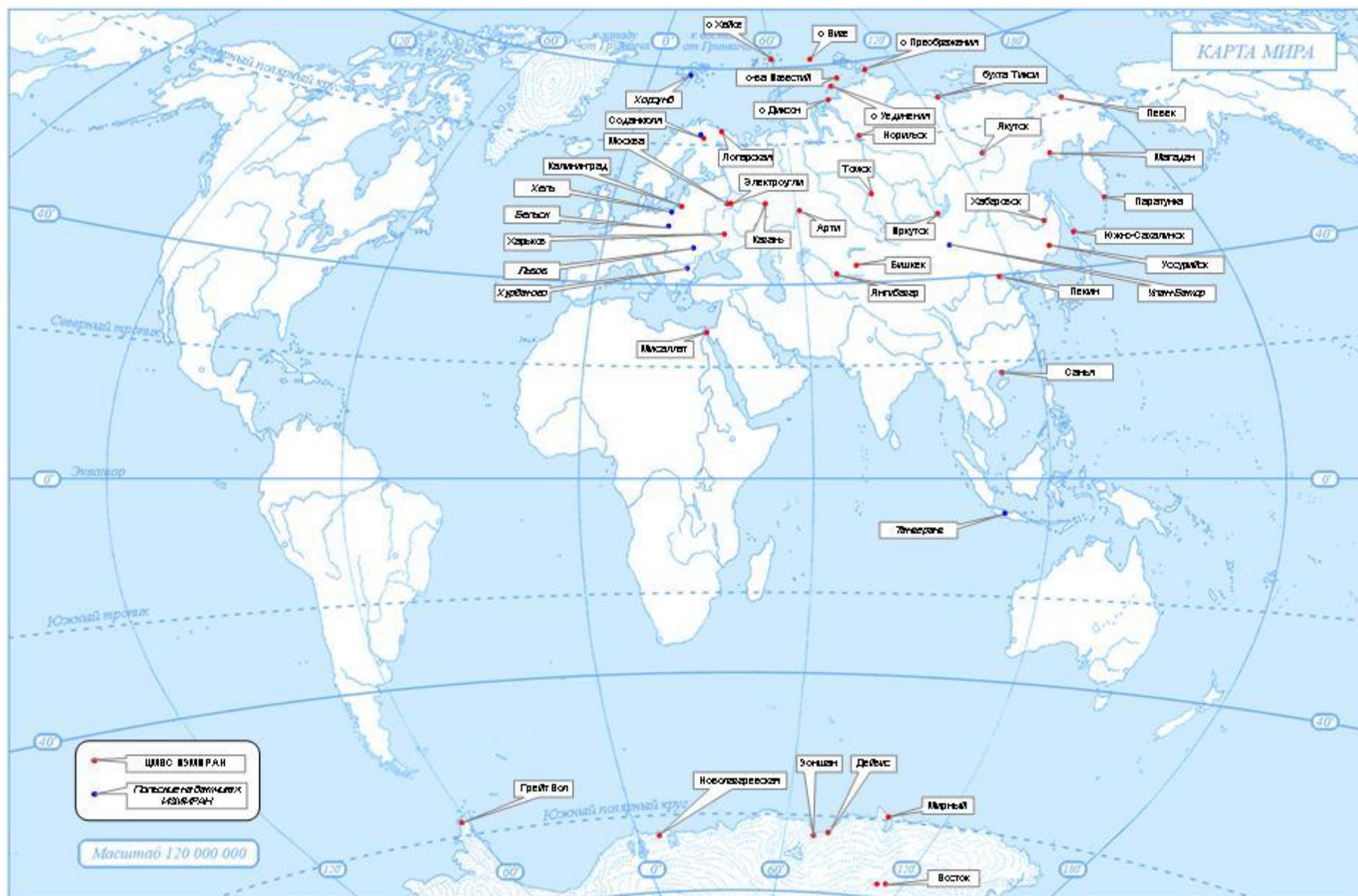


**Башня солнечного
телескопа и
магнитографа**



**Нейтронный
супермонитор,
ст. Мирный**

Размещение цифровых магнитовариационных станций ИЗМИРАН



Космические исследования ИЗМИРАН

ИНТЕРГЕЛИОЗОНД

"Big Bang" in Space Science

Венера-10
Венера-9
Интасат
Интеркосмос-10
Марс-5
Луноход-2
Прогноз
Интеркосмос-5
Марс-3
Марс-2
Космос-321
Венера-4
Луна-10
Венера-2
Электрон-4
Электрон-2
Космос-49
Космос-26
Космос-12
Космос-1
Венера-1
Луна-2
Луна-1

Союз-Аполлон
Интеркосмос-13
Интеркосмос-14
АТС-6
Прогноз-6
Прогноз-7
Цикада
Интеркосмос-18
Интеркосмос-24
Фобос-2
Космос-1809
Прогноз-9
Болгария-1300
Ореол-3
VEGA 1,2
IK-19
sputnik 3
sputnik

ИНТЕРБОЛ

CORONAS-I

CORONAS-F

COMPASS-2

ISS

Молния-гамма

МКС-Сура

Сейсмопрогноз-СМ

Гидроксил

izmiran



ИЗМИРАН

1957

1958

1979

1984

1991

1994

2001

2006

Владимир Васильевич Мигулин **директор 1969-1988 гг.**



В.В.Мигулин (1911-2002)

**Вице-президент
Международного
радиосоюза (URSI)
(1973-1978)**



**Ла-Пас, Мексика 1991 г.
Экспедиция на солнечное затмение.**



Радиофизические исследования ионосферы

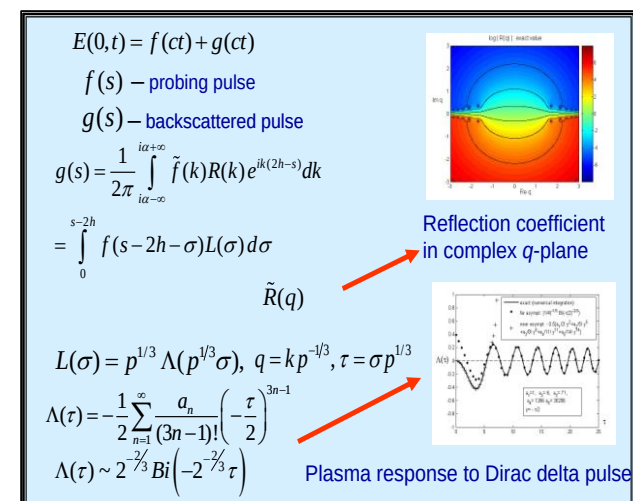
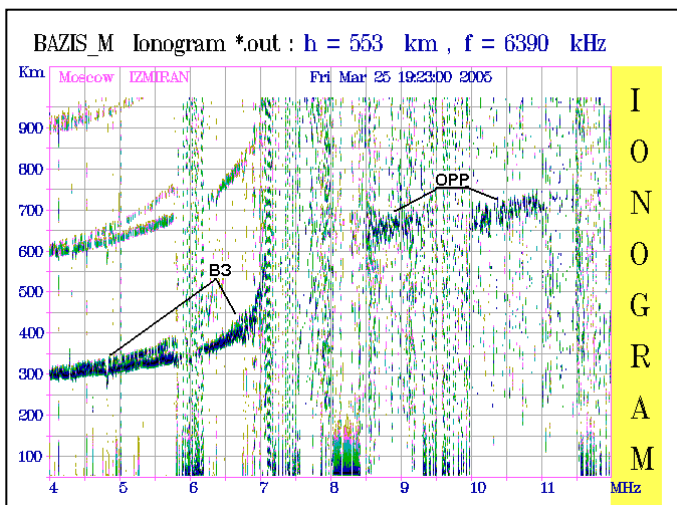
Цифровая ионосферная станция "Сойка-600".

Ионосферная станция "Базис« (ионозонд).

Многочастотная радиофизическая установка.

Экспериментальная установка многочастотного фазового зондирования ионосферы.

Детальные исследования ионосферных процессов, условий распространения радиоволн и эффектов взаимодействия мощного радиоизлучения нагревных стендов с ионосферной плазмой.



Активные эксперименты в ионосфере

1973 - «Зарница-1» - инжекция электронов в ионосфере.

1975 – «Аракс» - инжекция энергичных электронов и эффекты в ионосфере и магнитосфере.

1975 – «Зарница-2» – инжекция электронных пучков в ионосферу.

1975 – «Сполох» - кумулятивная инжекция струи бария.

1977 – «Поркупайн» - динамика плазменных струй и трассирование силовых линий магнитного поля.

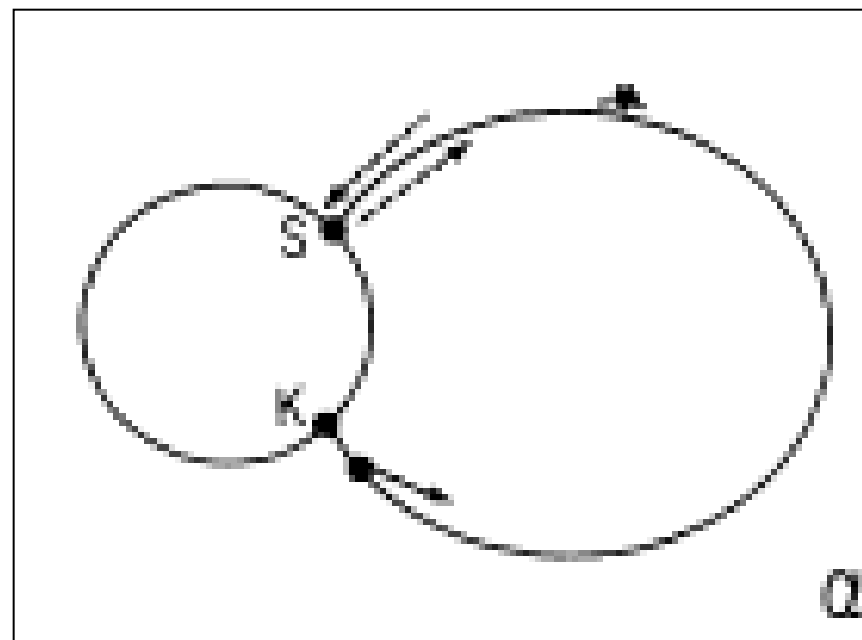


Схема эксперимента «Аракс»

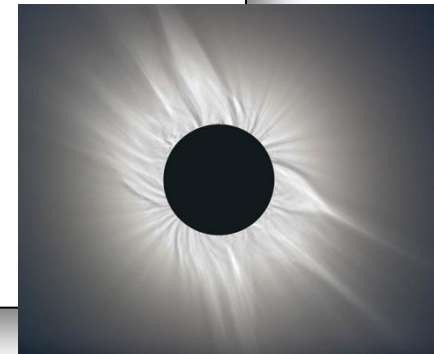
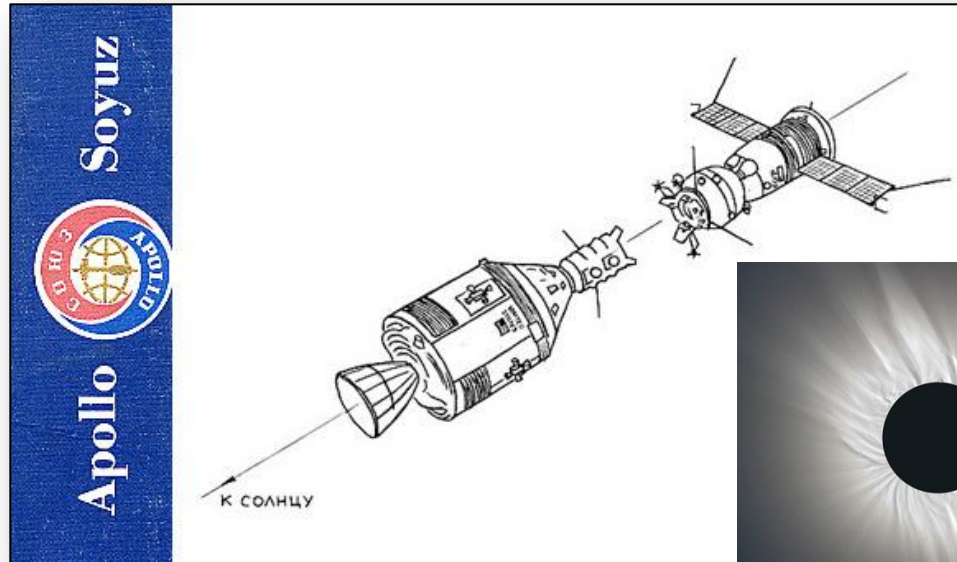
Союз- Аполлон (1975)

Эксперимент

"Искусственное солнечное затмение»



**Г.М. Никольский
(1929-1982)**

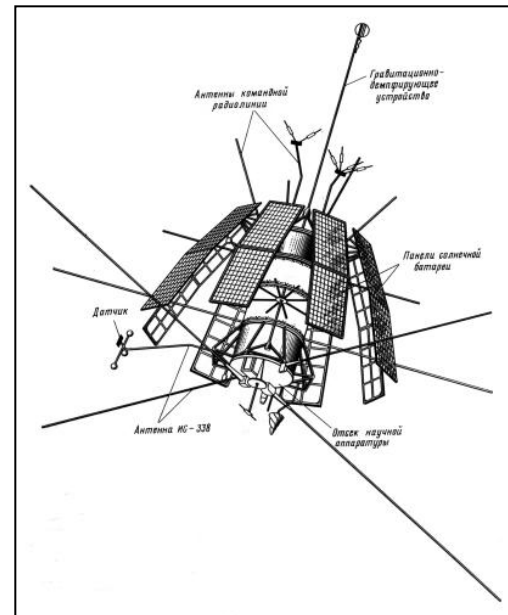
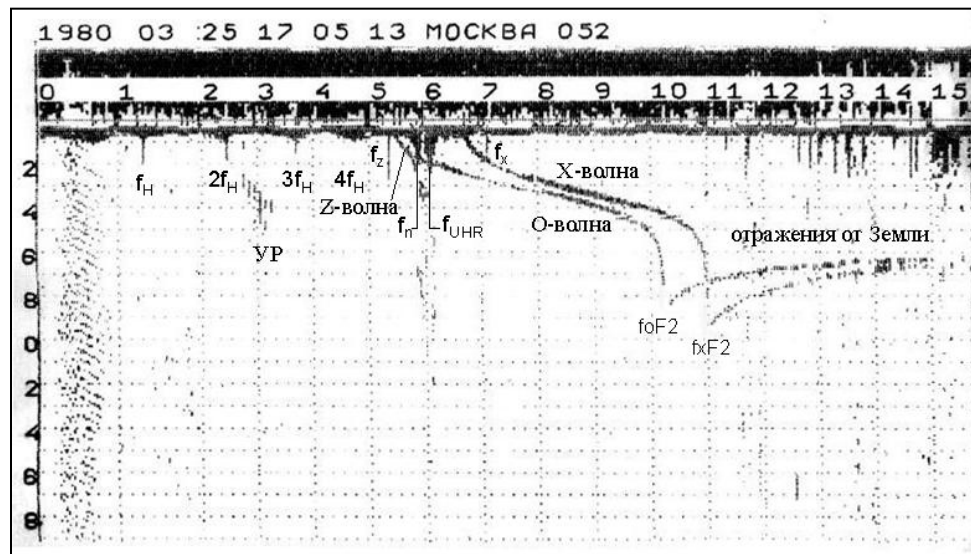


Изучена солнечная корона на больших удалениях от Солнца и собственная "атмосфера" космического корабля с газореактивными двигателями.

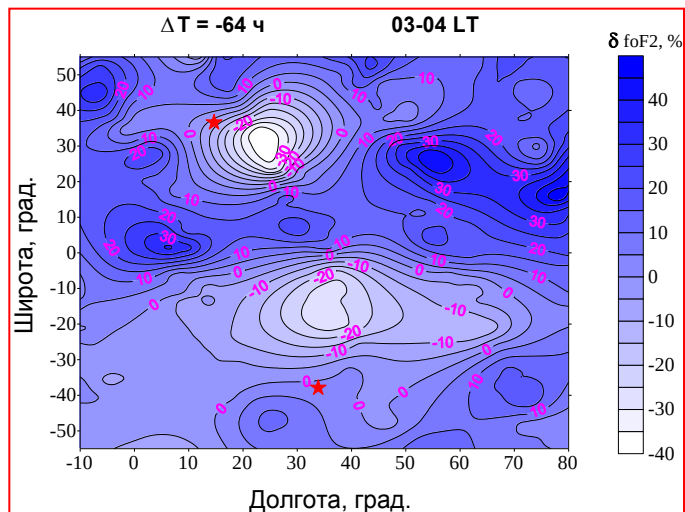
Впервые по затменным наблюдениям определено распределение яркости короны вдоль эклиптики на расстояниях от Солнца в 5-50 солнечных радиусов.

Интеркосмос-19 (1979-1982)

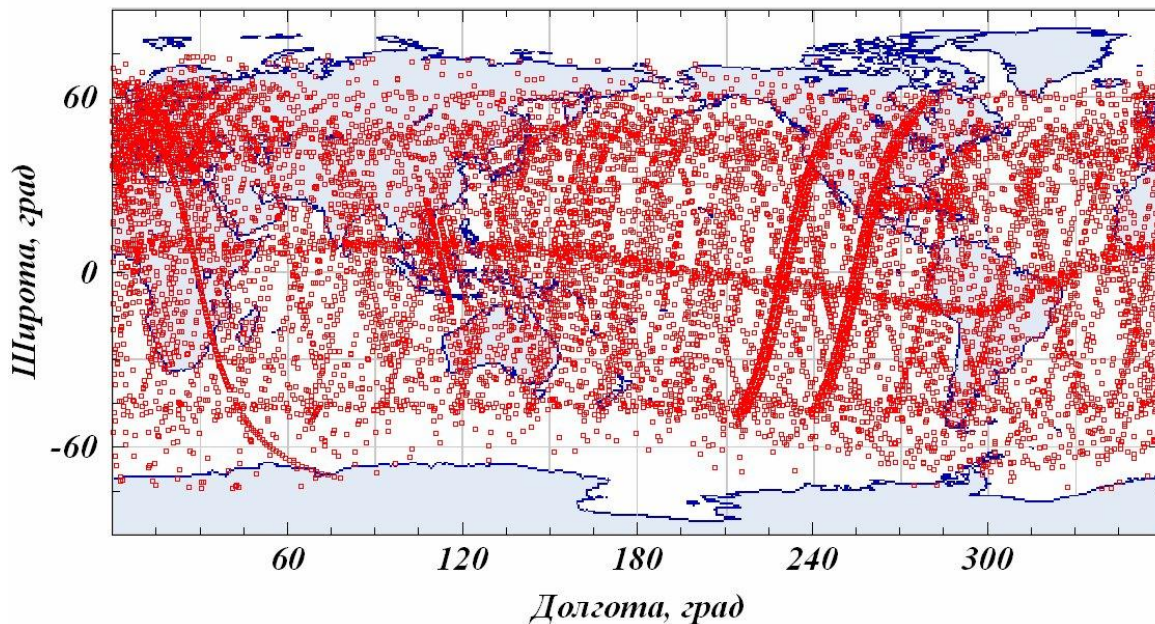
Внешнее зондирование ионосферы



Карта использованных ионограмм



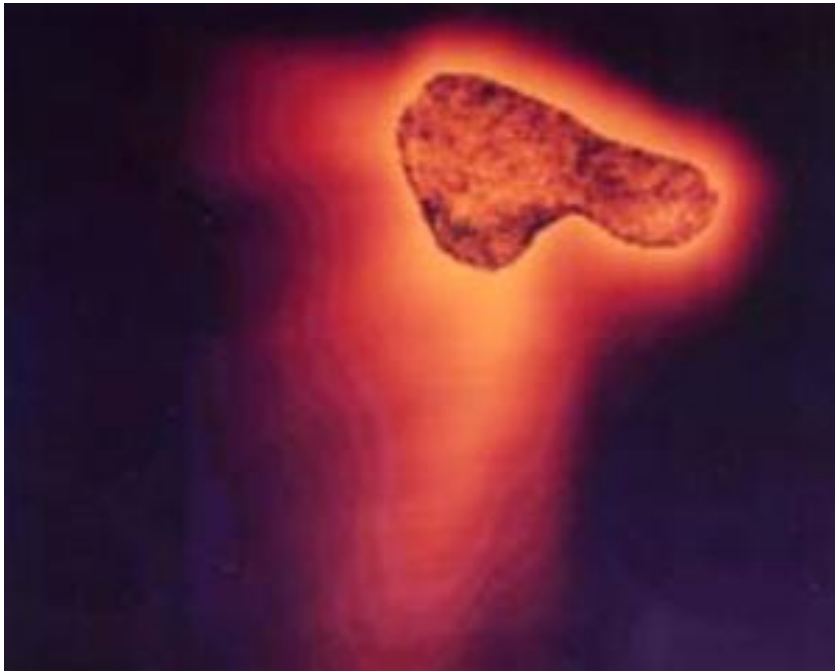
Эффекты землетрясений в ионосфере



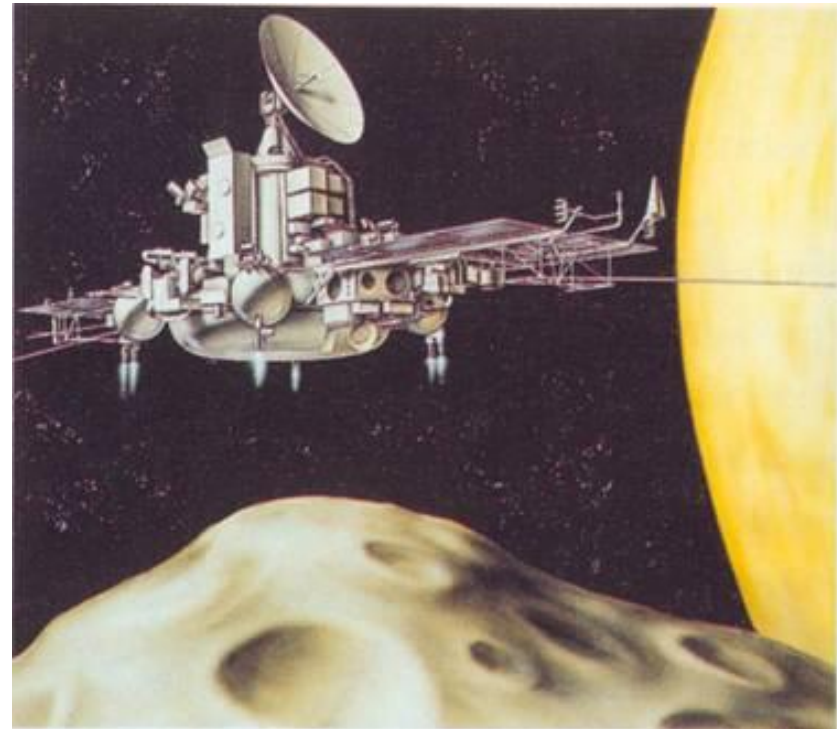
Пятое десятилетие 1981-1990

1986 - «Вега-1», «Вега-2» - изучение кометы Галлея и солнечного ветра.

1988 - КА «Фобос-2» - измерения магнитного поля вблизи Марса.

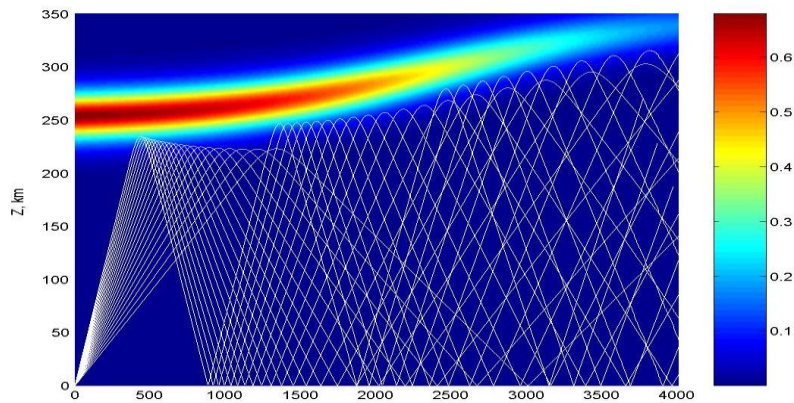


Изображение кометы «Галлея»

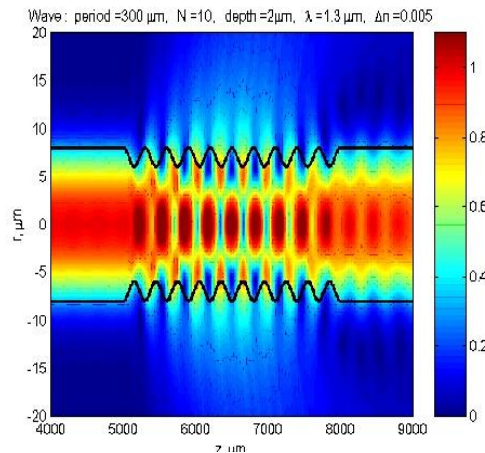


Магнитные измерения
вблизи Марса

Теоретический отдел



Лучевая структура ионосферного КВ радиоканала.



Структура поля в гофрированном световоде.



В.И.Карпман

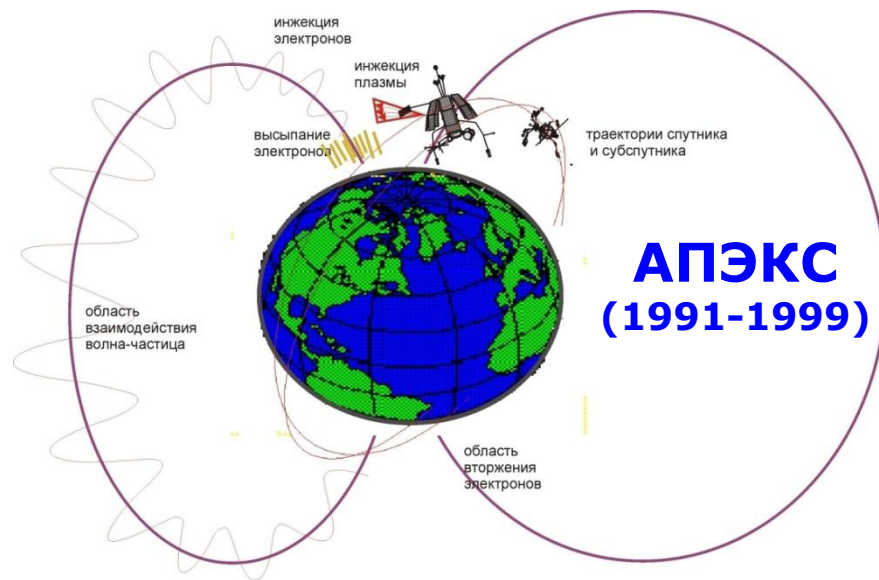
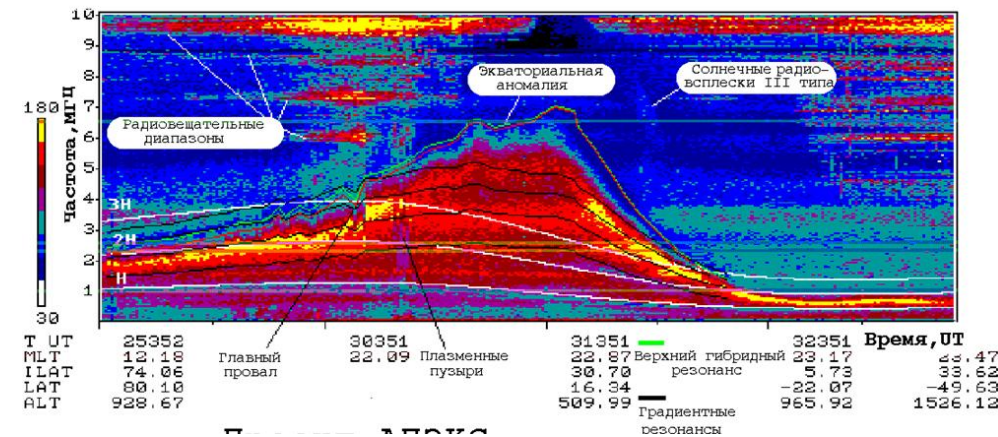
Нелинейные волновые явления приложения к космической плазме, геофизике и радиофизике.

Коллективные процессы при генерации и распространении радиоволн в плазме и ионосфере.

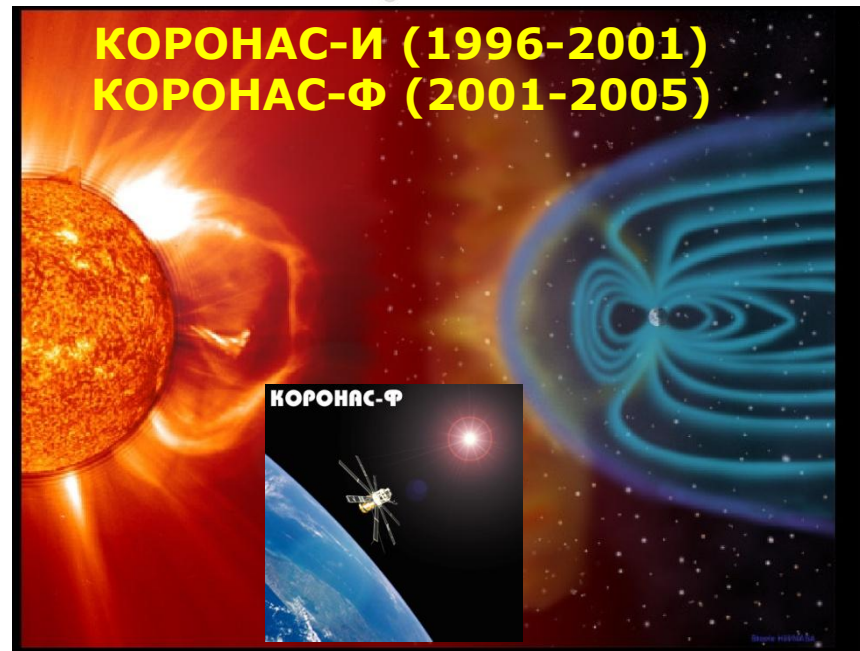
Плазменные эффекты, возникающие при проведении активных экспериментов в ионосфере и магнитосфере.

Астрофизическая плазма и физика высоких энергий.

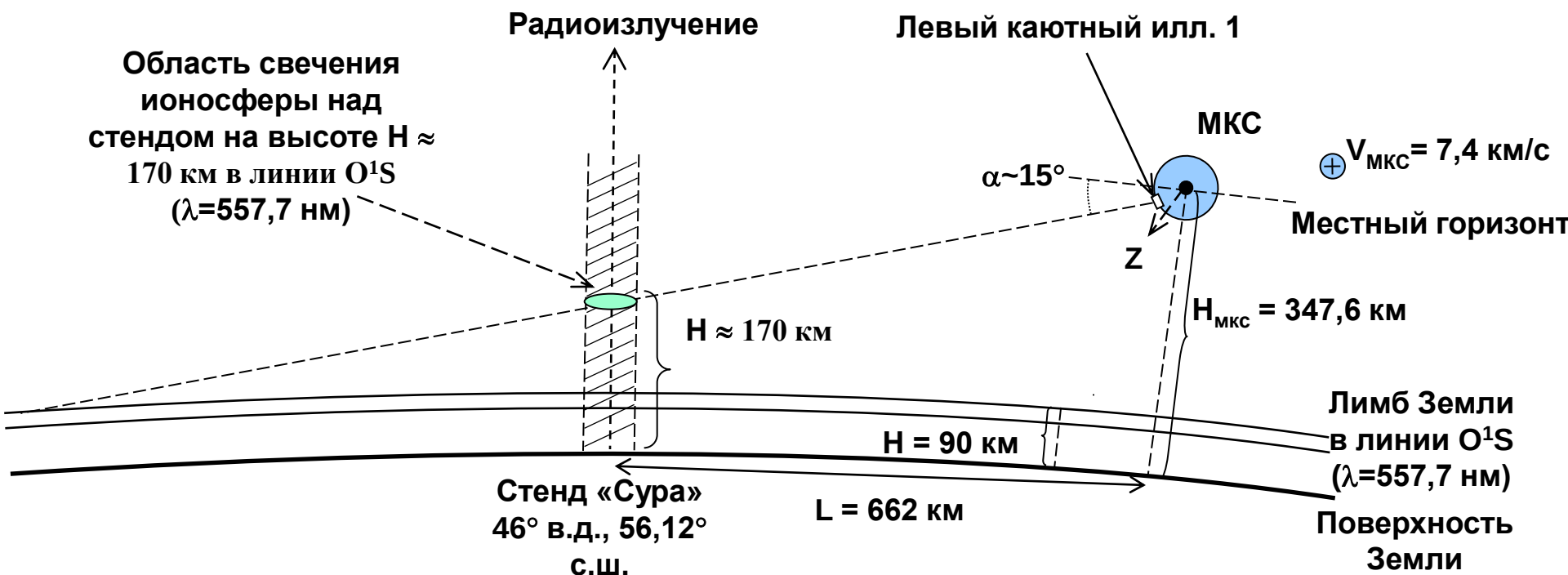
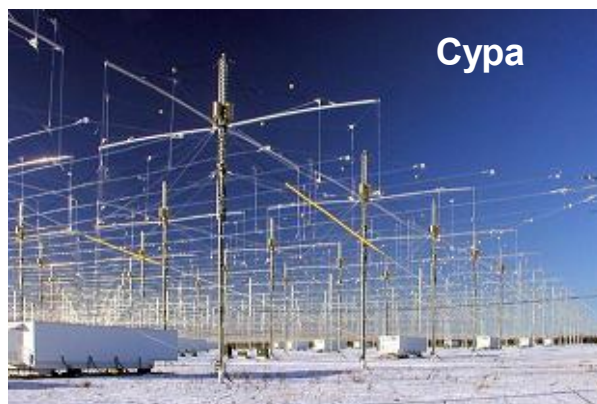
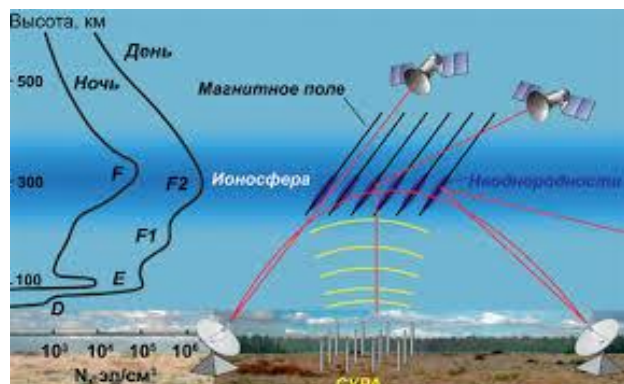
Виктор Николаевич Ораевский директор 1989-2003 гг.



В.Н.Ораевский
(1935-2006)



Регистрация воздействия радионагревного стенда «Сура» на ионосферу Земли в экспериментах «МКС-Сура» (2007-2010)



Наблюдения геомагнитного поля, ионосферы и космических лучей



**Научно-экспериментальная
база**

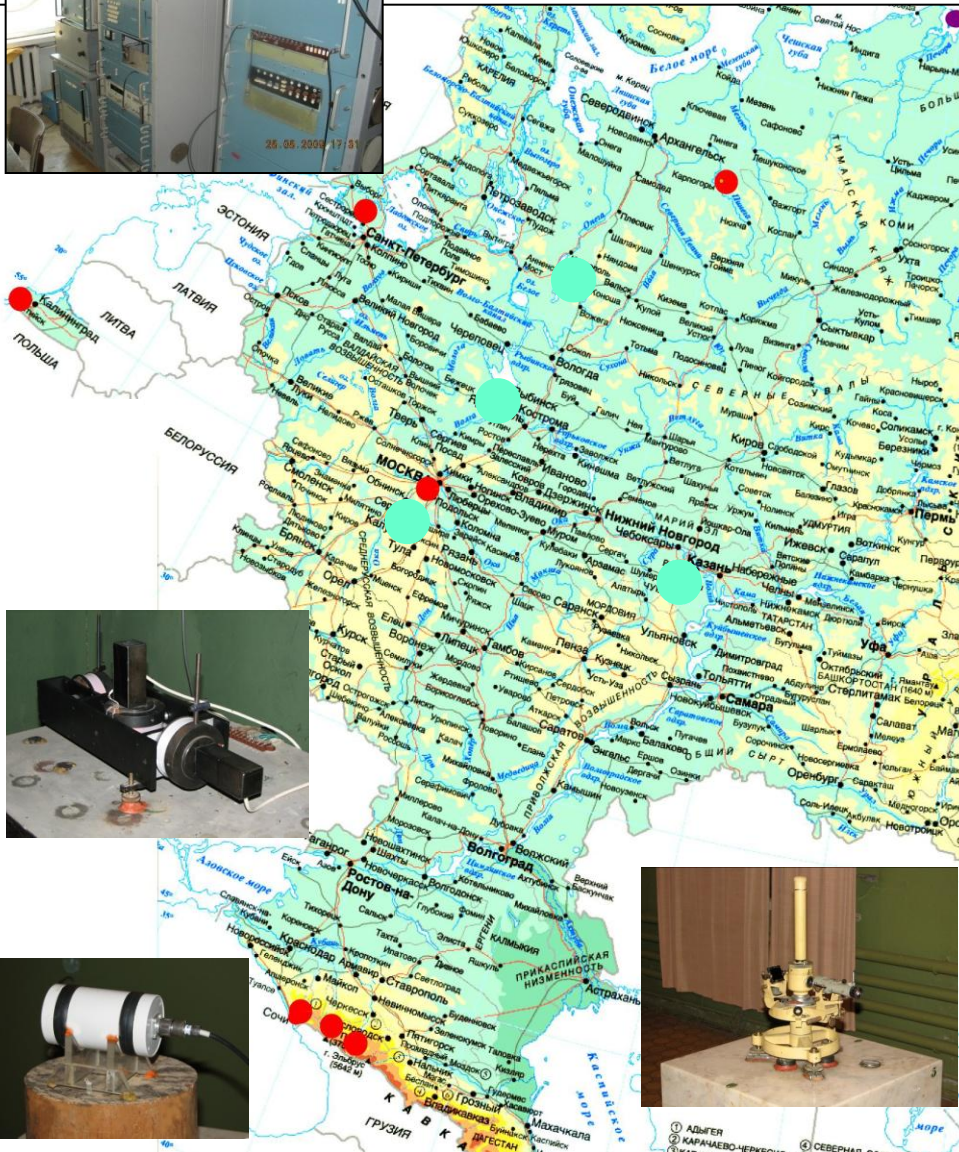
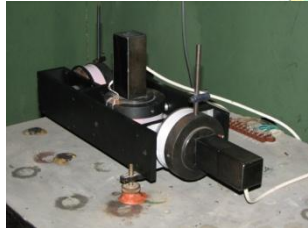
Москва, Троицк

Санкт-Петербург

Калининград

Карпагоры

Владикавказ



Геомагнитные исследования на баллонах

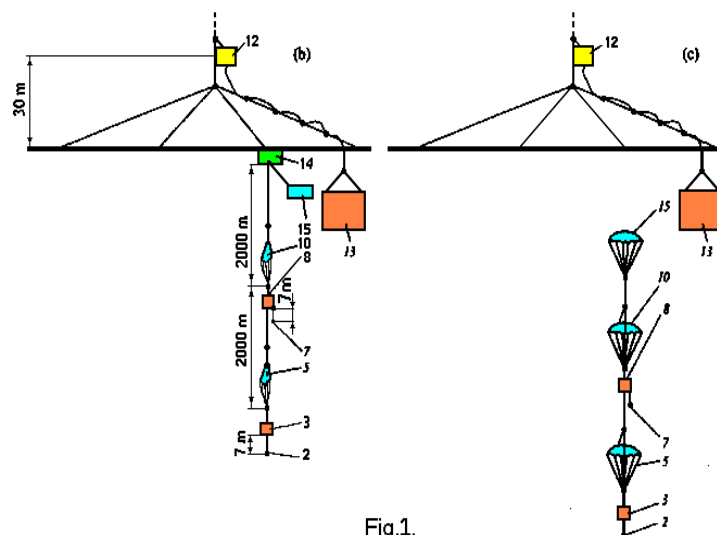
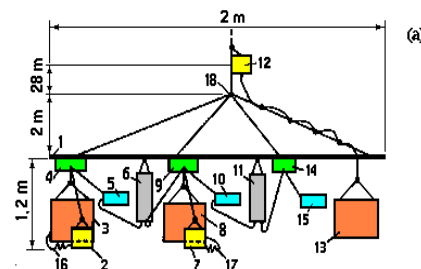
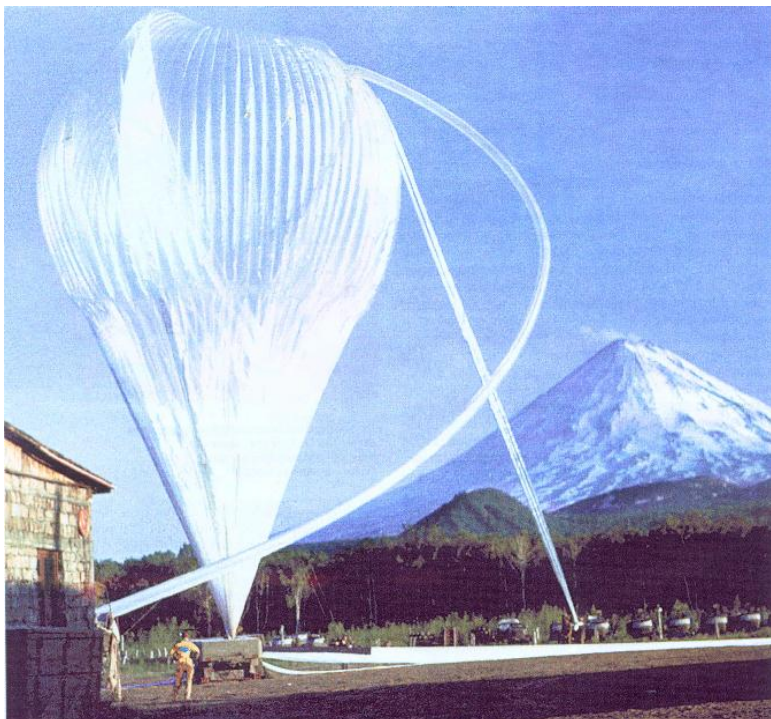
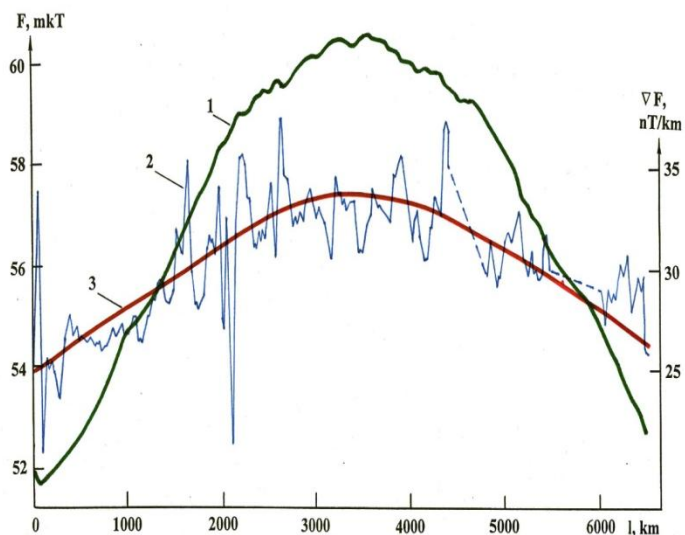


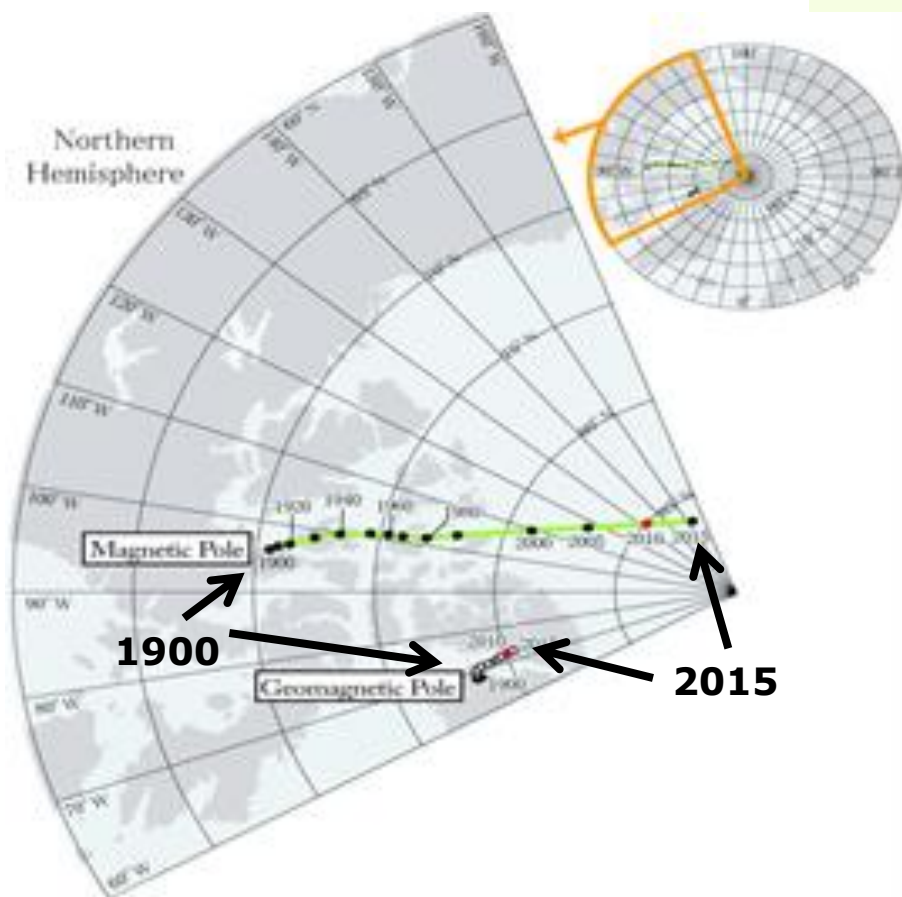
Fig.1.

Тросы от 3 до 6 км с магнитометрами

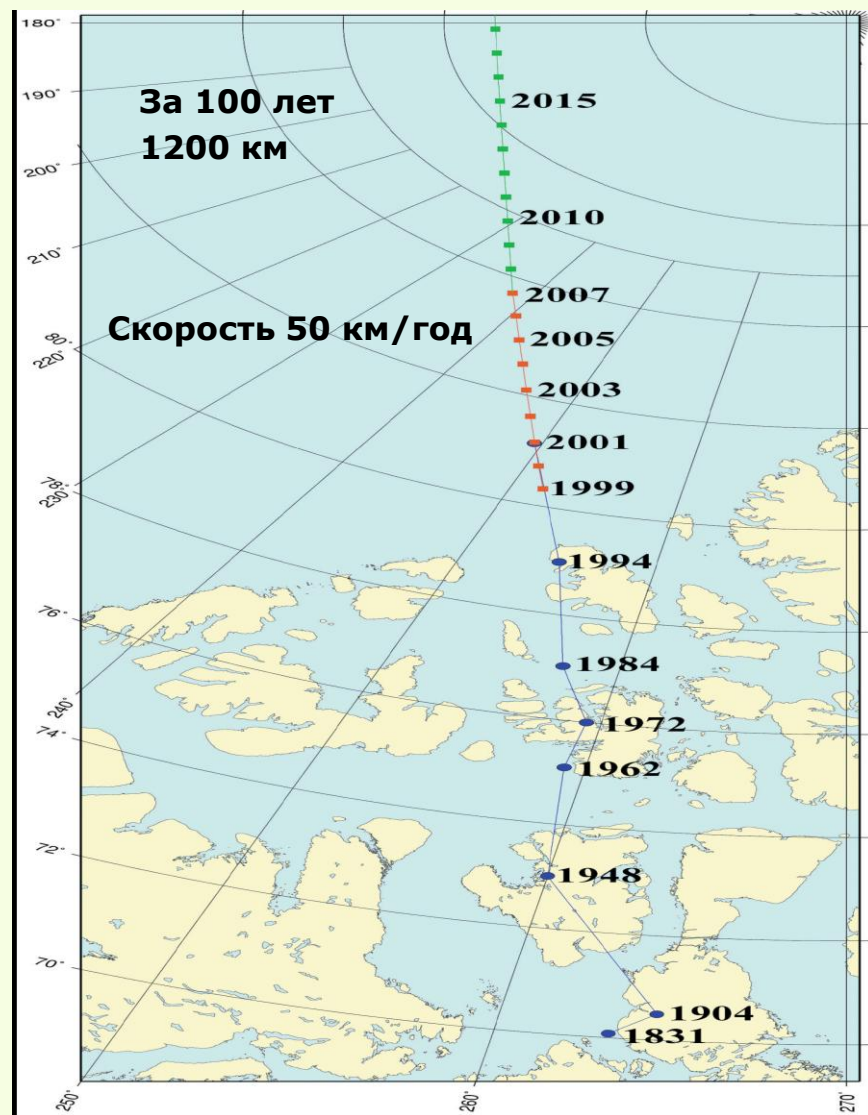
Геомагнитное поле и его вертикальные градиенты в сравнении с моделью IGRF.



Движение Северного магнитного полюса

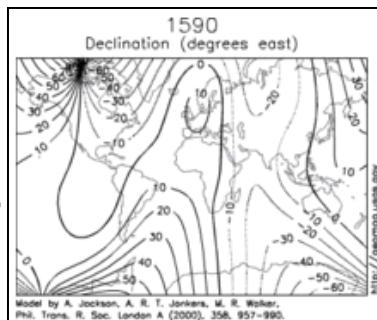


Изменение положения магнитных полюсов (Магнитного и Геомагнитного)



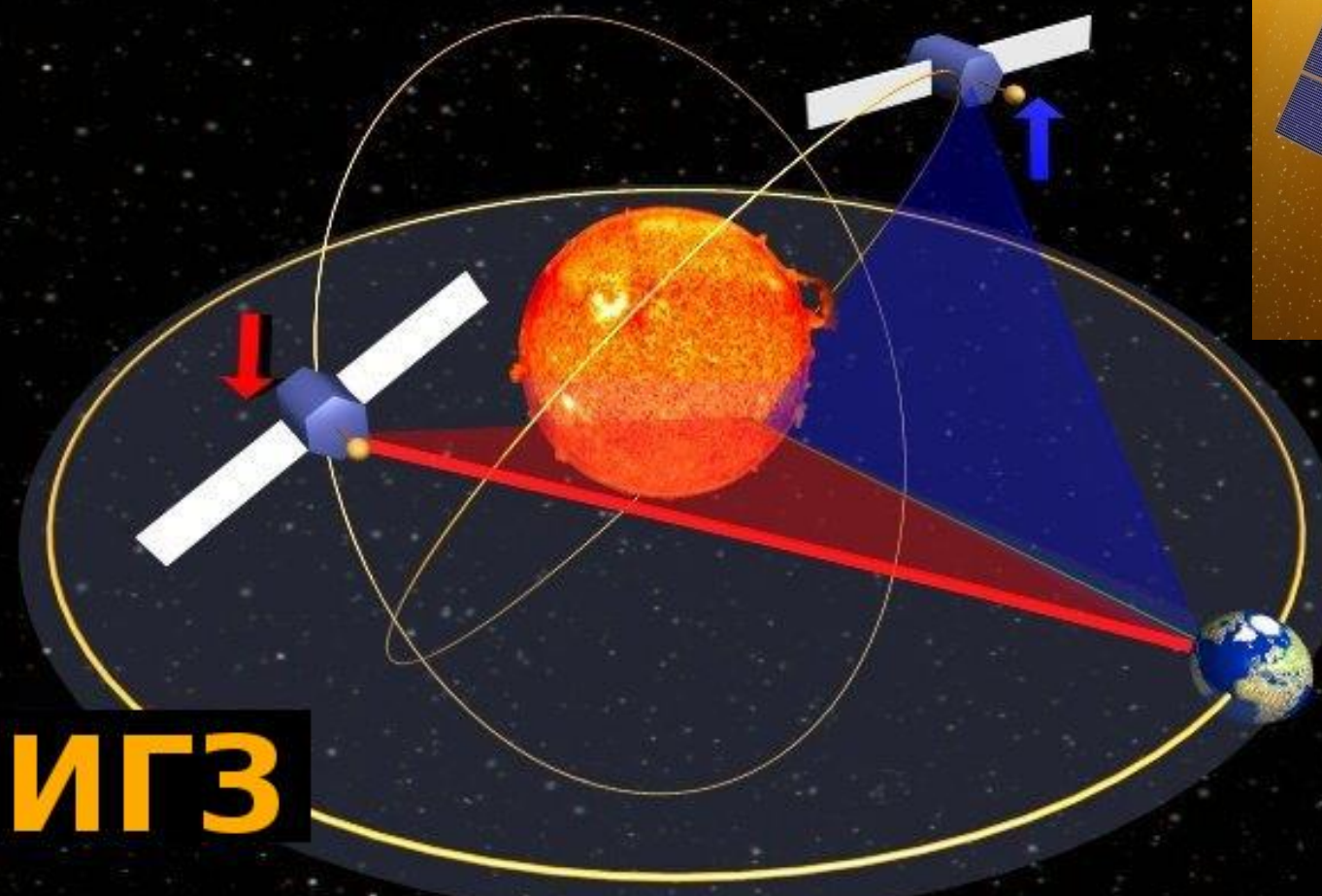
Список организаций, запросивших данные о склонении магнитного поля в 2013-2014 гг.

- ЗАО МАНЦ «АВИАКОМИНФО»
- ОАО Госземкадастрсъемка ВИСХАГИ
- Редакционно-картографический центр ГЦГИ МО РФ
- ООО «Оборонкадастр»
- ФГУП «ЦАИ»
- Военно-топографическое управление Генерального штаба ВС РФ
- Мин.обороны, в/ч 32177
- Северо-Кавказское аэрогеодезическое предприятие
- ФГУП «Гос. корпорация по организации воздушного движения в РФ»
- ОАО «Сахагипрозем»
- ГУП «Международный Аэропорт Оренбург»
- ОАО Аэропорт Салехард
- ОАО «Международный Аэропорт Владикавказ»
- ОАО «Гипровостокнефть»
- ОАО «Геодинамика»
- ООО «Землеустройство-ДВ»
- Северный (Арктический) Федеральный Университет им. М.В.Ломоносова.
- ФГУП «Эльбрус-Авиа»
- ОАО «Аэропорт Рощино»
- ООО «Агромен»
- ФГУП «Красноярское аэрогеодезическое предприятие»
- ООО «ГеоТрест»
- ЗАО «Картгеобюро»
- ЗАО «АЛРОСА» Якутия
- ЛЕНАЭРОПРОЕКТ



Непрерывные внеэклиптические наблюдения и измерения

ИНТЕРГЕЛИОЗОНД



ИКИ РАН
ИЗМИРАН
ФИАН
ФТИ РАН
НИИЯФ МГУ
МИФИ
НИРФИ

ИГЗ

Международное сотрудничество



Union Radio-Scientifique Internationale

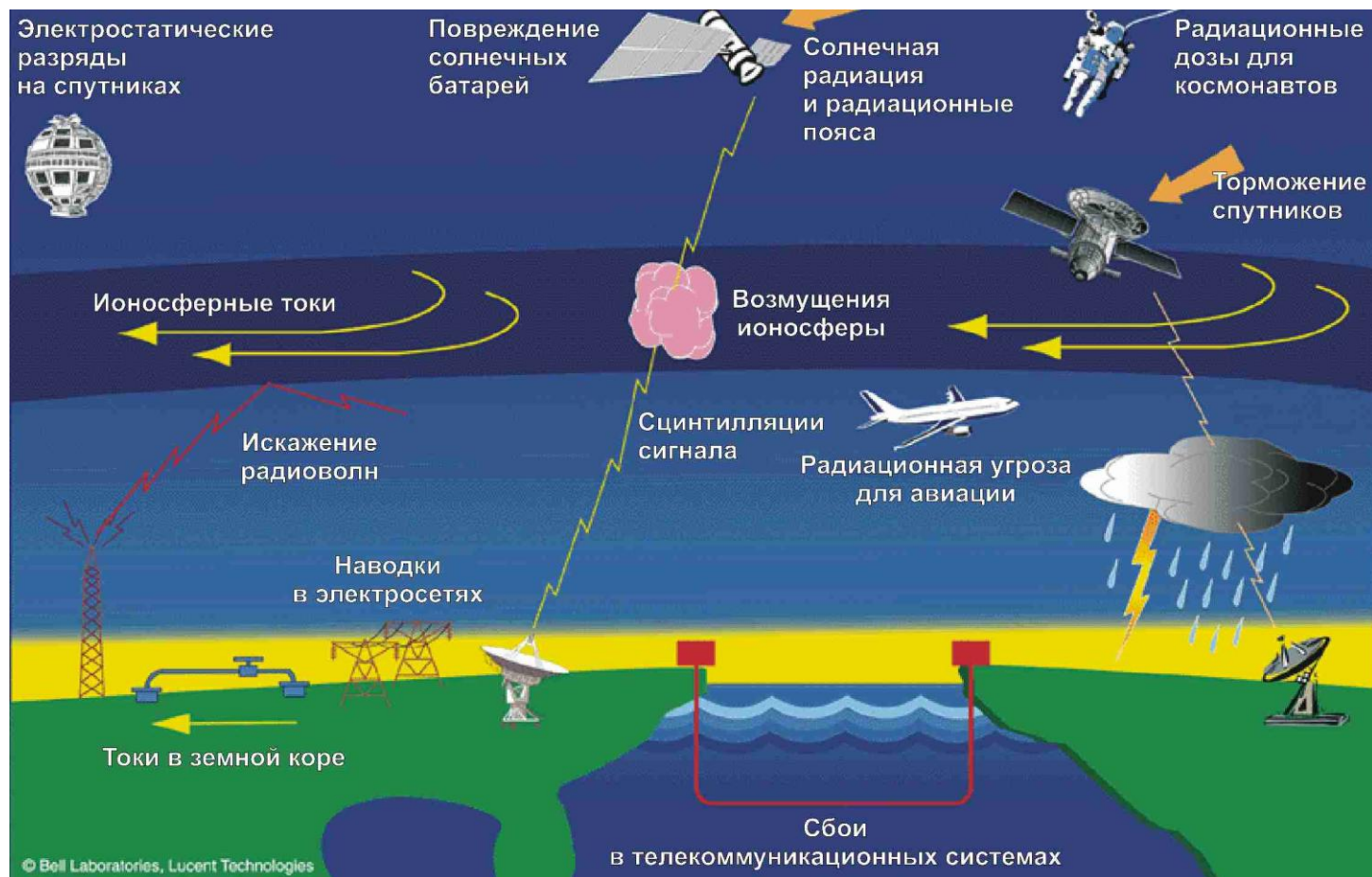
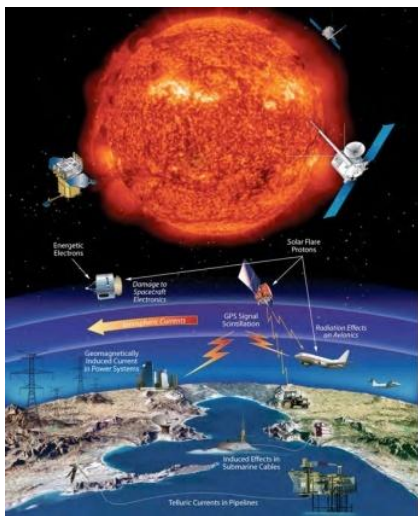
International Union of Radio Science



Астрономия и астрофизика
Солнечно-земная физика и геофизика
Физика плазмы и радиофизика
Физика высоких энергий и космических лучей



ИЗМИРАН - наука космической погоды



Потребители информации Центра прогнозов космической погоды



ИЗМИРАН сегодня

Основные научные направления:

Магнетизм Земли и планет

Ионосфера и распространение радиоволн

Солнечно-земная физика

Научное приборостроение

Научный потенциал:

Научные сотрудники - 270

Дфмн - 60

Кфмн - 140

Всего - 500



Электромагнитные и
плазменные процессы
от недр Солнца до
недр Земли

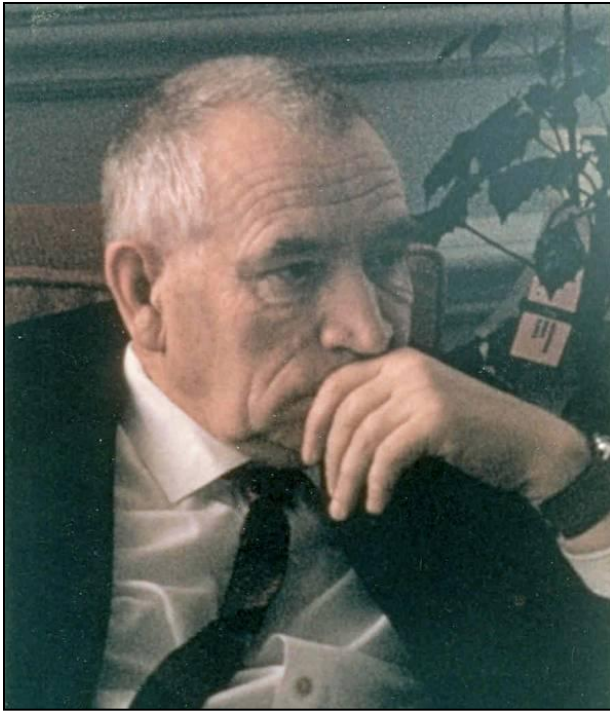




ИЗМИРАН и Троицк



Почетные граждане г.Троицк



**Н.В.Пушков
(1903-1981)**



**Г.М.Никольский
(1929-1982)**



**Э.И.Могилевский
(1917-2014)**

Ветераны ИЗМИРАН (70-е годы)



В первом ряду, второй слева - Бабарин В.Ф., третий - Мизулин В.В., четвертый - Симаков И.Г., пятая - Алексеева З.А.; во втором ряду - четвертый слева - Ковалевский И.В., пятый - Кушнеревский Ю.В., над ним - Ляхов Б.М. и Лихтер Я.И., в последнем ряду второй слева - Куликов Н.Д.



75

ИЗМИРАН