

### **8.7. НОВОСИБИРСКАЯ КМИС – КГО «КЛЮЧИ» (история создания и развития)**

---

*С.Ю. Хомутов, В.В. Янчуковский, В.В. Кузнецов, В.В. Плоткин*

#### **СОЗДАНИЕ ОБСЕРВАТОРИИ. 60-Е ГОДЫ**

После завершения Международного геофизического года (МГГ, июль 1957 – декабрь 1958) и года Международного геофизического сотрудничества (МГС, 1959) стало ясно, что, несмотря на заметные достижения отечественных ученых в некоторых областях (космос, исследование Антарктиды, служба Солнца, развитие геофизики), дальнейшее развитие сдерживается недостаточным числом постоянно действующих обсерваторий (наблюдения за магнитным полем, верхней атмосферой и околоземным космическим пространством). Небольшое число уже имеющихся обсерваторий (в Сибири, например, Томская ионосферная станция, магнитные обсерватории в Иркутске и Свердловске) не могло решить проблему, учитывая огромную протяженность территории СССР.

В связи с этим по предложению вновь созданной Междуведомственной геофизической комиссии при Президиуме АН СССР, Совет Министров СССР принял Постановление № 383-152 от 9 апреля 1960 г. о строительстве комплексных магнитно-ионосферных станций (КМИС).

В дальнейшем Президиумом АН СССР было принято Постановление № 294-08 от 20/26 апреля 1962 г., в котором приводилось типовое Положение



о комплексных ионосферных станциях и определялась их структура. Согласно этому положению, станции «организованы для всестороннего исследования электромагнитного поля Земли и ее атмосферы» и проводят следующие виды наблюдений: ионосферные, магнитные, солнечные (радиоастрономические и оптические), космических лучей, земных токов, распространения радиоволн и полярных сияний.

8 июня 1962 г. во исполнение Постановления Президиума АН СССР на Бюро Президиума СО АН СССР было утверждено решение № 234, подписанное председателем Сибирского отделения академиком М.А. Лаврентьевым, согласно которому было определено создание Новосибирской комплексной ионосферной станции в структуре Института геологии и геофизики, а научное руководство деятельностью всех станций, расположенных в Сибири и на Дальнем Востоке, возлагалось на СИБИЗМИР (г. Иркутск).

Организация и строительство Комплексной ионосферной станции в Новосибирске проводились под руководством и при личном участии заместителя директора ИГиГ, заведующего отделением геофизики члена-корреспондента АН СССР Э.Э. Фотиади. На должность главного инженера станции им был принят Константин Григорьевич Сосунов, который и стал первым со-



Строительство Комплексной магнитно-ионосферной станции «Ключи», 1964 г. Слева направо: электрик Д.Т. Деменский, сотрудник ОМТС В.Г. Карпенко, электрик А.С. Сидоров, гл. инженер К.Г. Сосунов

трудником будущей обсерватории. Э.Э. Фотиади и К.Г. Сосунов выбрали место для строительства – в д. Каменушка (традиционно используется название другой деревни, находящейся рядом – Ключи), рядом с территорией подсобного хозяйства областной клинической больницы. Основным критерием для выбора места было наличие выхода коренных скальных пород, необходимого для установки сейсмографов. Конечно, учитывались и удаленность от возможных источников помех (сейсмических и электромагнитных), и наличие хотя бы минимальной инфраструктуры (дороги и электроснабжение). Место оказалось очень удачным для ионосферных наблюдений – заболоченная низина в пойме р. Каменушка повышала эффективность антенны. Три павильона для магнитных измерений были построены на расстоянии около 500 м от здания ионосферной станции, где уровень техногенных помех в тот период был вполне удовлетворительным. Основное здание сейсмостанции находилось вблизи выхода коренных пород на расстоянии 100–150 м от ионосферной станции, рядом с ним – специальный павильон с постаментом для сейсмографов. Станция космических лучей была заложена на возвышенности на удалении около 1 км от ионосферной станции.

Одновременно со строительством зданий станций и вспомогательных сооружений строился спецгараж ИГиГ для автотранспорта, прежде всего экспедиционного, и жилой многоквартирный двухэтажный дом для сотрудников. Новая улица, где находились дом и гараж, получила название «Ионосферная».

К 1965 г. строительство основных объектов в пос. Ключи должно было быть закончено. В связи с этим 5 августа 1964 г. Президиум СО АН СССР принял Постановление № 421 «О структуре, положении и перечне должностей Новосибирской комплексной магнитно-ионосферной станции “Ключи” с сейсмо-гравитационным подразделением». Документ подписал председатель СО АН академик М.А. Лаврентьев. Согласно Положению вводилось новое название – Комплексная магнитно-ионосферная станция (КМИС).

Примерно в это же время начал формироваться штат КМИС. Подбор сотрудников вел К.Г. Сосунов. Из Казанского госуниверситета приехал молодой физик Анатолий Фёдорович Павлов. На станции подготовили дипломные работы и затем остались работать инженерами и научными сотрудниками Василий Анатольевич Зеленецкий (НГУ), Валерий Витальевич Красавин (НГУ) и Георгий Иванович Эндиков (НЭИС). Из Томска приехала Ирина Ивановна Нестерова.

Поскольку в 1964 г. строительство еще продолжалось, первые ионосферные наблюдения в режиме вертикального зондирования были организованы в НГУ: на крыше установили простую антенну типа «дельта», в специально выделенной комнате расположили приемопередающую аппаратуру. Тогда же начали работу первые операторы автоматической ионосферной станции: Г. Мельникова (Сапрыкина), Валентина Ивановна Александрова (Зеленецкая), Нина Фёдоровна Ващенко, Василий Анатольевич Зеленецкий.

К моменту завершения подготовительных работ КМИС возглавил доцент НЭИС (в настоящее время – СибГУТИ), заведующий кафедрой «распространение радиоволн и радиорелейных линий связи» Иосиф Маркович Виленский. С его приходом исследования ионосферы и распространения радиоволн активизировались и приобрели системный подход. Тематика работ была связана с изучением нижней ионосферы.

Одной из основных задач КМИС являлись теоретические и экспериментальные исследования свойств ионосферы Земли и изучение особенностей



распространения ионосферных радиоволн. Группа теоретиков (И.М. Виленский, Эдуард Израйлевич Гинзбург, Нина Ивановна Израилева, Валерий Викторович Плоткин) разрабатывала модели нелинейного взаимодействия радиоволн в ионосфере.

Уже в 1966 г. начались экспериментальные работы по специальной программе, целью которой было изучение особенностей распространения радиоволн СВ-диапазона на трассах сравнительно небольшой протяженности. Эта работа была инициирована Международным консультативным комитетом по радиовещанию (МККР – CCIR) в связи с созданием сети синхронного радиовещания. Кроме того, работа имела значительный научный интерес в части изучения структуры нижней ионосферы (E-слой).

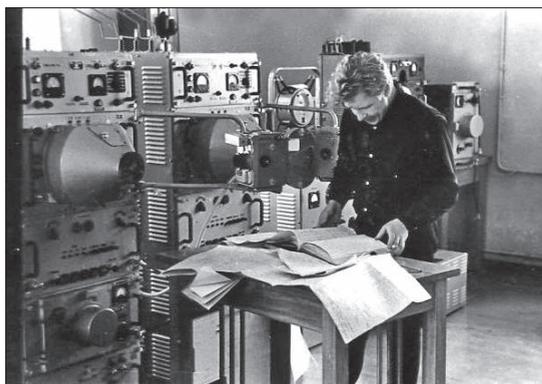
В основу работы был положен метод наклонного зондирования с временным разделением радиоприема поверхностного и ионосферных лучей. Для этого в КМИС была создана установка, которая состояла из передатчика диапазона 0,5–1,5 МГц мощностью 7 кВт и комплекта радиоприемных устройств с регистраторами. Разработкой и изготовлением аппаратуры руководил Олег Митрофанович Грехов, в экспериментальную группу входили Виталий Иннокентьевич Ким, Геннадий Иванович Кузин, Валерий Алексеевич Талышев, Владимир Михайлович Нестеренко. Пункты радиоприема были развернуты на трассе вдоль меридиана в сторону Алтайского края, общая длина трассы составляла около 250 км. Измерения проводились более двух лет, был накоплен большой объем данных на бумажной ленте. (Можно представить себе этот объем!) Полевые работы организовывали Виктор Трофимович Леонтьев, О.М. Грехов, в качестве исполнителей привлекались также студенты НГУ.

Результаты этих исследований явились частью вклада СССР в нормативные документы МККР. Более полный анализ данных выявил некоторые особенности условий распространения радиоволн в нижней ионосфере, связанные с многолучевостью сигнала. Поэтому работа была развернута с целью измерения не только запаздывания, но и направления волновых фронтов различных мод ионосферных волн. Для этого были разработаны и изготовлены оригинальные узлы антенной решетки интерферометра и многоканального когерентного радиоприемника. Место для размещения радиопередатчика нашли в Томской области. Был изготовлен портативный передатчик мощностью около 150 Вт и переносная передающая антенна, интерферометр установили на территории КМИС «Ключи». В 80-х годах этой работой руководил Пётр Ефимович Котляр.

В 60-х годах были начаты исследования электронной концентрации в ионосфере до высот 120 км с помощью отражений от метеорных следов (А.Ф. Павлов, В.А. Зеленецкий, Александр Максимович Задорожный, В.Я. Диковский), основанные на явлении фарадеевского вращения плоскости поляризации радиоволны, проходящей через анизотропную ионосферу. Эти исследования продолжались и в 70-х годах.

Поглощение радиоволн в нижней ионосфере – тема работ И.И. Нестеровой. Исследование поглощения проводилось с помощью риометра (измерителя космического радиоизлучения), а также при наклонном распространении радиоволн СВ-диапазона.

Лидия Васильевна Жалковская занималась изучением дрейфов в нижней ионосфере. Горизонтальные дрейфы измерялись при приеме вещательных радиостанций Омска и Новосибирска на длинных и средних волнах методом подобных замираний. Также проводились измерения вертикальных



Радиоинженерные работы по установке и наладке автоматической ионосферной станции АИС. Инженер В.А. Зеленецкий (слева), П.Е. Котляр и В.И. Ким запускают зонд с радиопередатчиком (справа)

дрейфов нижней ионосферы при восходе и заходе солнца. Были организованы экспедиционные работы между Омском и Новосибирском, в Ферганской долине (Узбекистан).

Также продолжались регулярные ионосферные измерения с помощью смонтированной в Ключах стандартной станции АИС. Рядом со зданием была установлена антенна типа «вертикальный ромб» (центральная мачта высотой 27 м и две боковые мачты высотой около 15 м с расстоянием между ними 60 м). АИС работала в стандартном режиме вертикального зондирования каждые 15 мин, в определенные дни RWD (РМД) – через 5 мин. Ионограммы регистрировались на киноплёнку, в оперативном режиме снимались непосредственно во время зондирования с экрана специального осциллографа. В 1969 г. КМИС была зарегистрирована Международным союзом по радионаукам URSI как ионосферная станция с международным кодом «NS355».

Особое место в КМИС занимала станция космических лучей. Включение ее в состав сети КМИС было инициировано Отделением физико-мате-



Сотрудники КМИС, май 1965 г. Слева направо: И.М. Виленский, Г.И. Эндиков, К.Г. Сосунов



матических наук АН СССР. Основным создателем, организатором и первым научным руководителем сети станций космических лучей Советского Союза был академик Сергей Николаевич Вернов (директор НИЯФ МГУ и председатель Проблемного совета при АН СССР «Космические лучи и радиационные пояса Земли»). В период создания С.Н. Вернов неоднократно приезжал в Новосибирск, встречался с Н.Н. Пузырёвым. Следует особо отметить помощь Николая Никитовича Пузырёва в выборе тематики исследований станции, которую он предварительно обсуждал с академиком Владимиром Евгеньевичем Степановым (директором СибИЗМИРа). Постоянное внимание к нашей станции и помощь оказывал Юрий Георгиевич Шафер (директор ИКФИА СО АН СССР). Впоследствии на многие годы Институт космофизических исследований и аэронауки (ИКФИА) стал нашим куратором.

К 1967 г. был введен в эксплуатацию кубический телескоп МГТ разработки ИЗМИРАН (Лидия Алексеевна Грика, Валерий Леонидович Янчуковский). В том же году впервые в Новосибирске состоялась Всесоюзная конференция по физике космических лучей. Принимающей стороной выступали ИГиГ (КМИС), ИЯФ и НГУ.

Супермонитор NM-64 вводился в строй посекционно. В 1969 г. супермонитор из трех секций был полностью смонтирован и запущен, а в 1970 г. новосибирская станция космических лучей вошла в мировую сеть станций (Л.А. Грика, Валерий Витальевич Красавин, Александр Берильевич Халфин, В.Л. Янчуковский, Абрам Григорьевич Виленский).



И.М. Виленский

В этот период на станции разработан и изготовлен опытный образец нейтронного монитора кубической геометрии с центральной мишенью для стационарных и полевых измерений. В 1969 г. создана первая полевая станция космических лучей на базе этого монитора. Широтные (от Обской губы) и высотные (в Заилийском Алатау, на Памире и в Восточном Саяне) измерения были проведены в 1969–1972 гг. В 1973 г. полевые работы проводились с монитором МГТ в районе Саянского высокогорного спектрографа СибИЗМИРа. Основные исполнители этих работ: Валерий Леонидович Борисов, Л.А. Грика, В.В. Красавин, А.Б. Халфин, В.Л. Янчуковский.



В.Т. Левадный

Активно развивалась и магнитная служба. После завершения строительства трех специальных магнитных павильонов были организованы непрерывные магнитные наблюдения. Вариации магнитного поля (компоненты D, H, Z, F) регистрировались на фотобумаге; в качестве измерителей использовались кварцевые датчики Боброва. Абсолютные измерения выполнялись с помощью деклинометров и QH-магнитометров (склонение и горизонтальная компонента) и различных протонных магнитометров (модуль напряженности поля). Установкой и настройкой магнитометров руководил Борис Семёнович Барулин.

В 1964–1967 гг. сформировалась группа магнитных наблюдений, возглавлял которую Валентин Андреевич Ларионов. В группу входили инженеры Анатолий Никифорович Фёдоров, Евгений Петрович Харин (ныне директор московского МЦД по солнечно-земной физике), Виктор Иванович Турбин, техники Ираида Васильевна Павлова, Ольга Ивановна Федотова, Людмила Михайловна Егорова, Анна Васильевна Просекова. Позднее в группу пришел Дмитрий Александрович Нагорский. После проведения тестовых наблюдений КМИС получила статус магнитной обсерватории IAGA (Международной ассоциации по геомагнетизму и аэрономии) с присвоением кода «NVS». Первые результаты, соответствующие стандартам IAGA, были получены уже в 1966 г.

Примерно в одно время с формированием группы непрерывных магнитных наблюдений была организована группа электромагнитных исследований. Возглавлял эту группу (и магнитное направление в целом) Владимир Тихонович Левадный, перешедший в КМИС из лаборатории электромагнитных полей. Вместе с ним в КМИС перешла Людмила Васильевна Аксёнова. Тематикой этой группы были исследования глубинной электропроводности.

#### СТАНОВЛЕНИЕ И ЗРЕЛОСТЬ. 70–80-Е ГОДЫ

В 1971 г. лаборатория сейсмологии ИГиГ и КМИС были объединены в Комплексную геофизическую обсерваторию (КГО), первым заведующим которой стал сейсмолог, д.ф.-м.н. Валентин Николаевич Гайский. Но основные направления исследований КМИС, заложенные в 60-х годах, продолжали развиваться.

На станции космических лучей в 1973 г. за счет хоздоговорных средств удалось поставить еще две секции супермонитора. Это позволило увеличить эффективную площадь сбора частиц новосибирского супермонитора до 24 м<sup>2</sup>, а в 1974 г. создать полевую станцию космических лучей на базе стандартного монитора NM-64. Станция была смонтирована на трех автомобилях Урал-375, ЗИЛ-131 и ГАЗ-66. С помощью этой станции проведены исследования широтного эффекта космических лучей в различных энергетических интервалах по маршруту «Обская губа–г. Кушка». Высотные измерения проведены от уровня моря до высот 3340 м (В.Л. Борисов, В.В. Красавин, Ефим Федотович Сагалаев, В.Л. Янчуковский).

С 1974 по 1977 г. группой космических лучей КГО была проведена разработка и создан опытный образец автоматической станции космических лучей (на совершенно новой в то время элементной базе – микросхемах TTL-серии), которая была установлена на Чукотке (Мыс Шмидта). Таким образом, была создана высокоширотная станция космических лучей, которая вошла в мировую сеть станций КЛ и работает в непрерывном режиме по настоящее время. Эти работы выполнены В.Л. Янчуковским, В.В. Красавиным и Е.Ф. Сагалаевым.

К 1979 г. был завершен цикл работ, связанных с исследованиями локальной генерации нейтронов космическим излучением, и разработка установки для регистрации космических лучей в интервале энергий 10<sup>9</sup>–10<sup>14</sup> эВ (В.Л. Янчуковский, В.Л. Борисов, В.В. Красавин).

В первичной обработке данных непрерывных наблюдений КЛ в разное время принимали участие Тамара Григорьевна Задорожная, А.В. Просекова, Лика Гудкова, Рашит Замалудинович Хисамов и в последние годы Георгий Яковлевич Филимонов и Елена Николаевна Анцыз. Многие работы этого



периода (1965–1980) выполнялись в содружестве с ИКФИА СО АН СССР, СибИЗМИРОм и ИЗМИРАНом. Сотрудничество, проверенное десятилетиями, успешно продолжается и в настоящее время.

По результатам исследований множественной локальной генерации нейтронов в свинце вторичными космическими лучами был разработан спектрограф космических лучей, который в 1984 г. был установлен на станции для непрерывной регистрации (В.Л. Янчуковский, Е.Ф. Сагалаев), продолжающейся и сегодня.

В 70–80-е годы магнитной обсерваторией «Ключи» продолжались непрерывные наблюдения (мониторинг) за магнитным полем Земли. Наблюдения обеспечивали м.н.с. И.В. Павлова, инженеры Владимир Александрович Маслов и О.И. Федотова. Сотрудники обсерватории приняли активное участие в больших общесоюзных проектах, прежде всего по программе наблюдений на пунктах векового хода (ПВХ), которой предусматривались регулярные (не реже 5 лет) определения полного вектора магнитной напряженности в выделенных и зафиксированных на поверхности Земли пунктах. Новосибирская станция обеспечивала выполнение наблюдений на ПВХ в Западной Сибири и на Дальнем Востоке. В 70-х годах было организовано несколько экспедиций в Восточной Сибири для проведения магнитотеллурических зондирований (север Байкала, БАМ, Забайкалье).

Магнитометры приходилось разрабатывать силами сотрудников КМИС. Так, А.Ф. Павловым создан специальный компактный феррозондовый датчик, устанавливаемый на немагнитном теодолите. Были выполнены значительные доработки и серийной магнитной аппаратуры, например, протонного магнитометра АКМ. Большой вклад в эти разработки внес Сергей Артемьевич Ковязин, на высочайшем уровне выполнявший все слесарные, токарные и фрезерные работы.

Важным направлением экспериментальных исследований являлось измерение параметров нелинейного взаимодействия радиоволн в ионосфере (кроссмодуляция немодулированной слабой волны сильной волной, модулированной по амплитуде рядом частот в диапазоне десятков Гц). Для этого были разработаны и изготовлены специальные оконечные устройства для радиовещательного приемника и регистратор процессов. Работа проводилась в окрестностях г. Алма-Ата. В качестве нагревающего передатчика арендовалась ДВ-радиостанция мощностью 500 кВт, которая располагалась в пос. Чилик, маломощный же передатчик располагался в окрестностях г. Капчагай. Радиоприем проводился на территории сектора ионосферы (АН КазССР, г. Алма-Ата). Таким образом, была достигнута необходимая геометрическая схема взаимного расположения объектов. В работе приняли участие О.М. Грехов, В.И. Ким, В.В. Плоткин, А.Ф. Павлов, Олег Иванович Липай.

Анализ результатов измерений в основном подтвердил выводы, полученные при теоретических исследованиях И.М. Виленским, Н.И. Израилевой, Александром Абрамовичем Капельзоном, В.В. Плоткиным, Михаилом Ефимовичем Фрейманом. Теоретиками был выполнен также цикл работ по искусственным дифракционным решеткам, создаваемым в ионосфере под воздействием мощных радиопередатчиков, и их влиянию на работу радиоканала связи. Впервые на возможность их создания в 1970 г. указал И.М. Виленский. После кончины И.М. Виленского (1981) работы были продолжены его учениками. В 80-х годах В.В. Плоткиным и Н.И. Израилевой впервые предложено осуществить радиоакустическое зондирование ионосферы, изу-

чены возможности определения параметров ионосферных слоев. Ранее применение радиоакустического зондирования ограничивалось диагностикой тропосферных слоев.

В 1982 г. обсерваторию возглавил Владимир Валерьевич Кузнецов, перешедший из Института прикладной физики по личному приглашению А.А. Трофимука. К этому времени В.В. Кузнецов защитил докторскую диссертацию по теме «Дистанционные методы в геофизике» (1978, совет на ВЦ) и работал над моделью «горячей Земли». Н.Н. Пузырёв был согласен, но при условии, что сейсмологическое направление будет выведено из тематики обсерватории, а сама обсерватория будет называться «Аэрономической». Из воспоминаний Владимира Валерьевича о том периоде: «В обсерватории работали научные сотрудники, кандидаты наук: В.Т. Левадный, В.В. Плоткин, В.Л. Янчуковский, Н.И. Израилева и П.Е. Котляр. Вскоре после моего прихода защитила кандидатскую диссертацию И.И. Нестерова. Если добавить мой докторский диплом, то получается вполне солидная научная компания. Мне удалось выбить дополнительно несколько ставок для организованного мной, с согласия Андрея Алексеевича Трофимука, отраслевого отдела геофизического приборостроения (№ 72). На эти ставки я пригласил Виталия Николаевича Доровского и почти кандидата наук Олега Львовича Жижимова. Я согласовал с Андреем Алексеевичем штатное расписание Аэрономической обсерватории, в составе которой было пять лабораторий: геомагнетизма (В.Т. Левадный), космических лучей (В.Л. Янчуковский), ионосферы (В.В. Кузнецов) и вновь организованные лаборатории теоретических исследований (В.Н. Доровский) и автоматизации измерений (руководитель к.т.н. Владимир Евгеньевич Солобоев, сотрудники О.Л. Жижимов, В.В. Верниковский, А.А. Анистратенко), и пригласил на работу магнитолога Николая



Заведующий обсерваторией В.В. Кузнецов (справа) и А.Ф. Павлов обсуждают проблемы магнитных измерений. 1990 г.



Николаевича Семакова, а несколько позже — Сергея Юрьевича Хомутова. В.Н. Доровский, Н.Н. Семаков и О.Л. Жижимов вскоре защитили кандидатские диссертации, и количество кандидатов в обсерватории увеличилось до 10 человек. Забегая вперед, отмечу, что по прошествии некоторого количества лет пятеро из этих кандидатов защитили докторские: В.Н. Доровский, П.Е. Котляр, О.Л. Жижимов, В.В. Плоткин и В.Л. Янчуковский. Этот факт говорит о высоком научном потенциале обсерватории тех лет. Прибавим к ним еще две успешных защиты кандидатских: С.Ю. Хомутовым и Всеволодом Валерьевичем Ботвиновским».

Необходимо отметить, что четыре сотрудника обсерватории (Д.А. Нагорский, В.В. Красавин, Н.Н. Семаков и А.Н. Федоров) неоднократно зимовали в Антарктиде, на станциях «Мирный», «Молодежная» и др.

Нельзя не упомянуть интересный и важный пример международной кооперации обсерватории, когда ее сотрудники обеспечили проведение магнитных наблюдений в совместной советско-канадской лыжной экспедиции «СССР — Северный полюс — Канада» под руководством Дмитрия Шпаро в 1988 г. Научными руководителями экспедиции в части магнитных наблюдений были Лари Ньюитт со стороны Канады и В.В. Кузнецов от обсерватории. Н.Н. Семаков провожал экспедицию на старте с о. Средний. В это время произошел такой инцидент: канадцы уронили DI-магнитометр (теодолит) и он разбился. Экспедиция ушла на маршрут, взяв с собой прибор, принадлежащий нашей обсерватории. Н.Н. Семаков привез канадский магнитометр в Новосибирск, где он был отремонтирован А.Ф. Павловым и В.И. Майоровым. Экспедицию торжественно встречали на Северном полюсе, среди встречающих был и Н.Н. Семаков, который передал канадцам восстановленный нами магнитометр. Канадцы были очень довольны, так как в канадском секторе они смогли выполнить измерения своим прибором. Во время экспедиции были получены уникальные результаты, подтвердившие прогноз поведения магнитного поля в Арктике, сделанный Н.Н. Семаковым, И.В. Павловой и В.В. Кузнецовым.

В 70–80-е годы заметно улучшились бытовые условия сотрудников обсерватории — доставка в Ключи и обратно выполнялась служебным автобусом. В жилом доме была организована столовая, горячую пищу привозили в термосах из столовой ИГиГ. Однако жилищные проблемы вынуждали многих сотрудников вместе с семьями временно проживать непосредственно на станции.

#### ТЯЖЕЛЫЙ ПЕРИОД. 90-Е ГОДЫ

С середины 80-х годов ситуация в науке стала осложняться. Многие институты проводили реорганизации для оптимизации расходов и повышения эффективности использования имеющейся материальной и интеллектуальной базы. Поэтому в 1990–1991 гг. на основании Постановления Президиума СО АН СССР № 494 от 16.10.1990 г. Институт геологии и геофизики СО АН СССР был реорганизован в Объединенный институт геологии, геофизики и минералогии (директор — академик Н.Л. Добрецов), в состав которого согласно приказу № 1 от 01.02.1991 г. вошел Институт геофизики (директор — чл.-кор. РАН С.В. Крылов, с 1996 г. — академик С.В. Гольдин). Комплексная геофизическая обсерватория «Ключи» была передана в Институт геофизики со статусом научной лаборатории.

В силу особенно высоких затрат на поддержание инфраструктуры обсерватории (тепло, электроэнергия, капремонт) и других расходов (прежде всего транспортных), а также некоторых причин субъективного характера, положение обсерватории начало год от года ухудшаться. Ушли подразделения (теоретических исследований и автоматизации измерений) и научные сотрудники. Однако КГО «Ключи» продолжала работать, в первую очередь выполняя свою главную задачу – обеспечение непрерывного мониторинга космических лучей, ионосферы и магнитного поля.

На станции космических лучей была продолжена начатая еще в 1986 г. разработка мюонного супертелескопа на больших газоразрядных счетчиках, в которых был реализован пропорциональный режим разряда (В.Л. Янчуковский). В этой разработке впервые был предложен матричный способ построения. В 1988 г. группа приступила к монтажу датчика и измерительных устройств телескопа. Информационно-измерительная система телескопа была изготовлена в 1993 г. К сожалению, монтаж самого телескопа удалось завершить только к 2002 г. В начале 2003 г. мюонный супертелескоп был запущен в опытную эксплуатацию, а в январе 2004 г. поставлен на непрерывные наблюдения.

Значительный прогресс был получен на Ионосферной станции. Благодаря гранту РФФИ в 1996 г. был приобретен и запущен в непрерывную работу цифровой ионозонд «Парус» разработки ИЗМИРАН (Троицк). Эта модернизация позволила исключить из бюджета обсерватории затраты на киноплёнку и химреактивы, необходимые для используемой до этого станции АИС, а также обеспечила регистрацию данных на компьютере. Были освоены новые технологии цифровой обработки ионограмм (техники-операторы Н.Ф. Ващенко, Г.В. Ивлева, Н.А. Слободчикова, Вера Петровна Мухортова, Валентина Васильевна Акентьева и Наталья Анатольевна Шакирова).

Важные сдвиги произошли и на Магнитной станции. В 1991 г. обсерватория приобрела три современных высокоточных теодолита ЗТ2КП (УОМЗ, г. Екатеринбург), которые были переделаны в немагнитный вариант и оснащены феррозондовыми датчиками (А.Ф. Павлов). Это позволило перейти с устаревших морально и изношенных физически абсолютных кварцевых магнитометров типа QHM на рекомендуемые DI-магнитометры. Как показало будущее, этот шаг был чрезвычайно удачным для дальнейшей модернизации обсерватории. Надежные и качественные непрерывные данные обеспечивались инженерами И.В. Павловой, А.Ф. Павловым, А.Н. Федоровым, О.И. Федотовой, техниками Л.А. Илюхиной, Надеждой Владимировной Герасимовой.

Несмотря на тяжелое положение, в обсерватории продолжались научные исследования. Был выполнен цикл теоретических работ по изучению унитарной вариации в ионосфере (В.В. Кузнецов, В.В. Плоткин, И.И. Нестерова). В рамках поддержанных проектов РФФИ проведены экспериментальные исследования воздействия сильных движений грунта вблизи мощных виброисточников на геофизическую среду, включая процессы в ближней зоне источника и инфразвуковые колебания в атмосфере и ионосфере (В.В. Кузнецов, В.В. Плоткин, Владимир Тимофеевич Гуляев, Сергей Юрьевич Хомутов, О.М. Грехов, А.Ф. Павлов). По этим темам опубликованы серии статей в российских и рейтинговых зарубежных журналах. Следует сказать о регулярных сообщениях по результатам наблюдения вариаций космических лучей (В.Л. Янчуковский) и о цикле работ по дрейфу северного магнитного полюса (В.В. Кузнецов, Н.Н. Семаков, Л. Ньюитт и И.В. Павлова).



Результаты исследований горячей Земли опубликованы в ряде статей и шести монографиях (В.В. Кузнецов, одна из них в соавторстве с В.Н. Доровским, Н.Н. Семаковым и П.Е. Котляром).

К концу 90-х годов положение обсерватории по объективным и субъективным причинам осложнилось настолько, что руководство ОИГГМ СО РАН инициировало передачу наблюдательной (наиболее затратной) части обсерватории в Алтае-Саянскую опытно-методическую экспедицию Геофизической службы СО РАН (в настоящее время – Алтае-Саянский филиал ГС СО РАН), что утверждено Постановлением Президиума СО РАН № 126 от 16 апреля 1998 г. Передача была осуществлена без земли, помещений (технических зданий), инфраструктуры и обслуживающего персонала. Практически все научные сотрудники обсерватории были оставлены в ИГФ СО РАН. После этого Геофизическая обсерватория «Ключи» перестала существовать как полноценное структурное образование.

#### НОВЕЙШАЯ ИСТОРИЯ. XXI ВЕК

После передачи обсерватории из ИГФ СО РАН в 2000 г., она существовала сначала как партия в составе Алтае-Саянской ОМСЭ, а с 2008 г. как лаборатория АСФ ГС СО РАН, сохраняя статус обсерватории только де-факто, продолжая выполнять ее основную задачу – обеспечивать непрерывные однородные многолетние наблюдения за космическими лучами, ионосферой и магнитным полем Земли. Руководителем обсерватории стал В.Л. Янчуковский (одновременно начальник станции космических лучей), обеспечение работы магнитно-ионосферной службы было возложено на С.Ю. Хомутова.



Празднование 40-летия первой магнитограммы Новосибирской КМИС. 1-й ряд (слева направо): А.Ф. Павлов, Л.А. Илюхина, Н.Г. Тыщенко (Люфт), Г.С. Шустер, Д.А. Нагорский; 2-й ряд: Л.М. Егорова, О.И. Федотова; 3-й ряд: В.В. Красавин, Л.В. Аксёнова, А.В. Просекова, Е.Н. Анцыз, А.Ю. Белинская, Т.С. Верхованцева, В.П. Мухортова, А.Н. Фёдоров, В.Т. Гуляев; последний ряд: В.Л. Янчуковский, Н.Н. Семаков, Г.В. Ивлева, В.А. Маслов, Н.В. Герасимова, Г.Я. Филимонов

В настоящее время мониторинг ионосферы выполняется с помощью цифрового ионозонда «Парус» в режиме вертикального зондирования с периодичностью 1 ч. Полученные данные архивируются – база данных содержит цифровые ионограммы с мая 1997 г. Бесперебойную работу ионозонда обеспечивает О.М. Грехов, обработку ионограмм выполняют операторы Н.Ф. Ващенко, Г.В. Ивлева, В.П. Мухортова, Н.А. Шакирова. Кроме стандартного ионосферного мониторинга, проводятся специальные эксперименты в интенсивном режиме (через 1 мин и чаще) и доплеровские наблюдения в рамках научных исследований ионосферных возмущений во время солнечных затмений, пусков ракет-носителей и т. п. (к.ф.-м.н. Анастасия Юрьевна Белинская, перешедшая в обсерваторию из ИСЗФ, г. Иркутск).

В 2006 г. обсерватория отметила 40-летний юбилей «Первой магнитограммы Новосибирской КМИС». И мы надеемся, что достойно встретим 50- и 100-летние юбилеи.

Текст подготовлен С.Ю. Хомутовым по материалам, документам и воспоминаниям В.Л. Янчуковского, А.Ф. Павлова, О.М. Грехова, В.В. Кузнецова, В.В. Плоткина и О.И. Федотовой. Большая часть фотографий предоставлена А.Ф. Павловым.