

С. Э. Смирнов

ИСТОРИЯ СТАНОВЛЕНИЯ КОСМОФИЗИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ НА ДАЛЬНЕМ ВОСТОКЕ

Шестьдесят лет назад началась организация комплексных магнито-ионосферных наблюдений на Дальнем Востоке. Были образованы геофизические обсерватории на Камчатке, Сахалине, в Хабаровском крае и на побережье Северного Ледовитого океана. На базе этих обсерваторий тридцать пять лет назад был образован Институт космофизических исследований и распространения радиоволн Дальневосточного отделения Российской академии наук (ИКИР ДВО РАН). В настоящее время ИКИР является одним из ведущих научных организаций в области исследования геофизических оболочек литосфера-атмосфера-ионосфера-магнитосфера.

Ключевые слова: магнитное поле, ионосфера.

S. E. Smirnov

THE HISTORY OF FORMATION OF COSMOPHYSICAL INVESTIGATIONS IN THE FAR EAST

The complex magneto-ionospheric observations were organized in the Far East sixty years ago. Geophysical observatories were formed on Kamchatka, Sakhalin, in Khabarovskiy kray and on the coast of the Arctic Ocean. The Institute of Cosmophysical Research and Radio Wave Propagation of the Far-Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences (IKIR FEB RAS) was organized on the basis of these observatories thirty five years ago. At the present time IKIR is one of the leading scientific organizations in the investigation field of lithosphere-atmosphere-ionosphere-magnetosphere geophysical shells.

Keywords: magnetic field, ionosphere.

Институт космофизических исследований и распространения радиоволн Дальневосточного отделения Российской академии наук (ИКИР ДВО РАН) структурно состоит из пяти научных лабораторий, четырех дистанционно разнесенных геофизических обсерваторий («Мыс Шмидта», «Хабаровск», «Паратунка», «Магадан») (рис. 1) и двух круглогодичных экспедиционных пунктов.

В соответствии с решением Президиума Сибирского отделения Академии наук СССР № 234 от 8 июня 1962 г. на Дальнем Востоке СССР в составе Северо-Восточного комплексного научно-исследовательского института ДВНЦ АН СССР (СВКНИИ ДВНЦ АН СССР) были организованы научные отделы астро-, космо- и радиофизического профиля на базе комплексных магнито-ионосферных станций, создающихся на мысе Шмидта (Чукотка), в Камчатской, Сахалинской, Магаданской областях и Хабаровском крае. Основными задачами новых станций было проведение ионосферных, магнитных, солнечных (радиоастрономических и оптических) наблюдений, а также изучение космических лучей, земных токов, распространения радиоволн и полярных сияний. Систематические наблюдения проводились с целью научных исследований по вопросам геомагнетизма и аэрономии под общим научно-ме-

тодическим руководством Института земного магнетизма, ионосферы и распространения радиоволн им. Н. В. Пушкова Российской Академии наук (ИЗМИРАН).

Геофизическая обсерватория «Мыс Шмидта»

История создания обсерватории «Мыс Шмидта» идет с начала освоения Северного морского пути. По указанию О. Ю. Шмидта в 1934 г. в нескольких километрах от чукотского поселения Рыркайпий была основана метеостанция для обслуживания Арктической навигации [1]. В годы войны там был построен аэродром для переброски самолетов из Аляски в Сибирь. В конце 40-х был образован поселок Мыс Шмидта. Под руководством Ю. Г. Шафера и Института космофизических исследований и аэрономии СО РАН (ИКФИА СО РАН, Якутск), на обсерватории был установлен прибор для регистрации жесткой компоненты космических лучей. Во время Международного геофизического года в 1957–1958 гг. на обсерватории была смонтирована установка Лебединского для фотографирования полярных сияний, были построены магнитовариационная и ионосферная станции. В 1958 г. в поселке Мыс Шмидта организовалась геофизическая и метеорологическая станция под руководством Николая

Павловича Поддельского, который в 1963 г. переехал в поселок Стекольный Магаданской области для строительства комплексной магнито-ионосферной станции. В 1966 г. на «Мыс Шмидта» приехал Михаил Леонидович Басалаев (рис. 2), который затем возглавил обсерваторию и проработал в ней до 2014 г.

В 1964 г. все научные геофизические наблюдения на северо-востоке были переданы Северо-Восточному комплексному институту (СВКНИИ ДВО РАН, Магадан), и в поселке Мыс Шмидта был образован Отдел космофизических исследований (ОКФИ «Мыс Шмидта»). В эти же годы в ОКФИ была передана из Гидрометслужбы и ионосферная станция, которая проработала до 1998 г. В 1965–1966 гг. был смонтирован супермонитор для измерения нейтронной компоненты космических лучей. Данные по нейтронной компоненте космических лучей начиная с 1980 г. передавались в ИКФИА, СибИЗМИР (сейчас это Институт солнечно-земной физики СО РАН, Иркутск), ИЗМИРАН. С 1987 г. обсерватория входит в состав ИКИР ДВО РАН.

Как и много десятков лет назад, добраться до поселка Мыс Шмидта из центра России можно только по воздуху (рейсы – один-два раза в месяц, а то и реже) или кораблем в навигацию (один раз в год). Более-менее без особых проблем можно долететь только до Анадыря или Певека, а там надо ждать, пока наберутся пассажиры до Мыса Шмидта для организации чартерного рейса. С билетами на самолет всегда трудно, иной раз нужно ждать два-три месяца. Так, М. Л. Басалаев умер в аэропорту г. Певек, где, возвращаясь из отпуска, полтора месяца ожидал рейс на Мыс Шмидта.

Геофизическая обсерватория «Магадан»

История создания комплексной магнито-ионосферной станции (КМИС) «Магадан» началась с приезда в пос. Стекольный Николая Павловича Поддельского в 1963 г., где под руководством директора СВКНИИ СО РАН академика Николая Алексеевича Шило (рис. 3) началось строительство павильонов станции [2]. Магнитные и ионосферные обсерватории должны располагаться вдали от промышленных и социальных центров. Местом расположения КМИС был выбран пос. Стекольный в 70 км севернее Магадана на берегу реки Хасын. Ранее, во времена ГУЛАГа, на этом месте был расположен пересыльный пункт, следы кото-

рого можно обнаружить до сих пор. С 1963 г. на комплексной магнито-ионосферной станции началась регистрация состояния ионосферы и параметров магнитного поля Земли с применением автоматической ионосферной станции (АИС) и аналоговой магнитовариационной станции (датчики Боброва) и протонного магнитометра (разработка ИЗМИРАН). Регистрация результатов измерений проводилась на фотопленку и фотобумагу.

При создании дальневосточного научного центра в 1972 г. КМИС Магадана, Мыса Шмидта и Камчатки образовали Отдел электромагнитного поля Земли при СВКНИИ. КМИС под Хабаровском в с. Забайкальском входила в состав Института тектоники и геофизики.

Аналоговая аппаратура использовалась до недавнего времени. В 1992 г. обсерватория начала работать по международной программе совместно с университетом Нагойя, Япония. На обсерватории был установлен цифровой феррозондовый магнитометр с привязкой по времени с помощью GPS-приемника.

В 2007 г. в рамках Соглашения о сотрудничестве между Геоисследовательским центром (ГИЦ) (Потсдам, Германия) и ИКИР установлен и начал работу магнитометрический комплекс, который обеспечивает возможность проведения абсолютных и вариационных наблюдений параметров геомагнитного поля на современном уровне. Измерения вариаций поля проводятся в автоматическом круглосуточном режиме. Абсолютные геомагнитные измерения проводятся подготовленными специалистами магнитологами. Использование современного оборудования и методов обработки данных требуют постоянного усовершенствования навыков и знаний. Трое сотрудников ИКИР, в том числе двое из Стекольного, в январе 2008 и июле 2009 гг. по приглашению немецких коллег прошли стажировку на геомагнитной обсерватории г. Нимегк (Потсдам, Германия).

Обсерватория «Магадан» с 1993 г. участвует в исследованиях условий распространения радиоволн. Для этого задействован передатчик радиоволн коротковолнового диапазона с линейной модуляцией частоты (ЛЧМ-зонд). Этот пункт является одним из элементов российской сети ЛЧМ-зондирования ионосферы.

На этой обсерватории с 1966 г. проводятся регулярные наблюдения за состоянием интенсивности космических лучей по программе совместно с ИЗМИРАН.

По совместной российско-японской программе исследования космической погоды, по соглашению с Нагойским университетом, на обсерватории с 2008 г. установлены индукционный магнитометр и камера ночного неба.

На территории обсерватории «Магадан» установлен комплекс исследования космической погоды СуперДарн. Это радар возвратно-наклонного зондирования. Комплекс состоит из 16 передающих и 8 приемных антенн. Таких радаров в мире насчитываются единицы, а результаты востребованы в десятках исследовательских центров в разных странах, потому что они несут важную информацию о состоянии околоземного космического пространства.

Геофизическая обсерватория «Паратунка»

С июля 1957 по декабрь 1958 г. мировым научным сообществом был проведён Международный геофизический год. В 1959 г. – Год международного геофизического сотрудничества, во время которых были выполнены координированные наблюдения за Солнцем, околоземным пространством, магнитосферой, ионосферой, а также за геофизическими полями – магнитным, электрическим и др.

Результаты этих проектов показали, что, несмотря на значительные достижения СССР, в некоторых видах геофизических наблюдений, например, в Антарктиде, существенным ограничением для развития экспериментальной базы является отсутствие на огромной территории СССР сети постоянно действующих систем наблюдений – обсерваторий. В связи с этим Совет Министров СССР принял Постановление № 383-152 от 9 апреля 1960 г. о строительстве комплексных магнитно-ионосферных станций (КМИС). В дальнейших решениях и постановлениях АН СССР были определены задачи КМИС, типовая структура, штатное расписание и т. д.

Постановлением Президиума СО АН СССР № 294-08 от 22/26 апреля 1962 г., создаваемая Петропавловск-Камчатская комплексная ионосферная станция передаётся в Камчатскую геолого-геофизическую обсерваторию как отдельное структурное подразделение, а постановлением Президиума АН СССР № 775 от 7 сентября 1962 г. – включается в структуру вновь организованного Института вулканологии СО АН СССР.

Место для Петропавловск-Камчатской КМИС (в дальнейшем – обсерватория «Паратунка») определено на юге Камчатского полуострова к западу от Авачинской бухты в долине, защищенной гря-

дами невысоких сопок на высоте около 50 м над уровнем моря (52°58' с. ш. и 158°15' в. д.). Вокруг участка, занимаемого обсерваторией, обширная площадь свободна от промышленных объектов и жилых застроек.

В пос. Паратунка отсутствуют крупные промышленные предприятия, электрифицированный транспорт, железные дороги. Всё это определяло благоприятные условия для регистрации естественных геофизических полей без влияния индустриальных помех. Место для строительства геомагнитной обсерватории было выбрано сотрудниками Сибирского института земного магнетизма, ионосферы и распространения радиоволн (СибИЗМИР) СО АН СССР. Магнитную съёмку местности проводил Ю. И. Матковский. Строительство обсерватории (в составе КМИС) было начато институтом вулканологии ДВНЦ АН СССР в 1964 г. по программам геофизических проектов АН СССР.

Одновременно со зданиями самой КМИС строился целый городок – жилой дом, вспомогательные строения, инфраструктура. Руководителем по строительству и техническому оснащению КМИС был назначен Б. С. Дымичев (рис. 4), начальник Геофизической станции «Петропавловск-Камчатский» (ГСПК), созданной ИФЗ АН СССР в 1957 г. Следует отметить, что с именем Бориса Степановича Дымичева, по сути, связаны все этапы становления магнитной обсерватории как полноценного научного подразделения.

В 1967 г., по завершению строительства городка КМИС и передачи ГСПК в её состав, было создано объединенное подразделение – Комплексная магнитно-ионосферная обсерватория (КМИО), которую возглавлял Б. С. Дымичев [3].

В том же году были построены три павильона для геомагнитных наблюдений, в том числе: специальные немагнитные (вариационный и абсолютный) из бруса – для магнитометров, и один технический – для вспомогательной аппаратуры. Это позволило начать установку аппаратного комплекса для геомагнитных наблюдений, которой занималась группа сотрудников СибИЗМИР (З. А. Федченко, Ю. И. Матковский, В. П. Назарец). В августе 1967 г. в вариационном павильоне на массивных фундаментах были установлены две серии кварцевых магнитных датчиков разработки В. Н. Боброва для измерения вариаций склонения, горизонтальной и вертикальной составляющих и полной напряженности магнитного поля с регистрацией на фотобумаге. В абсолютном павильоне на специальных деревянных

постаменты были установлены кварцевые магнитометры (QHM) для наблюдений абсолютных значений склонения и горизонтальной компоненты поля. Для измерения величины полной напряженности использовался протонный магнитометр. Рабочие помещения магнитологов для обработки фотобумаги (магнитограмм), для работы с магнитограммами и подготовки данных располагались в техническом здании № 1.

Непрерывная регистрация вариаций элементов геомагнитного поля началась в августе 1967 г. Ручные наблюдения абсолютных значений составляющих поля проводились эпизодически в период с августа 1967 по май 1968 г., регулярно – с июня 1968 г. Обсерватория получила официальный код «РЕТ» Международной ассоциации по геомагнетизму и аэронавигации (International Association of Geomagnetism and Aeronomy – IAGA). Наличие двух серий кварцевых магнитных датчиков, синхронно записывающих вариации геомагнитных элементов, а также обработка результатов измерений «в две руки» позволяли осуществлять эффективный контроль достоверности получаемых данных. Кварцевые вариометры В. Н. Боброва в течение сорока лет с момента установки сохраняли высокую стабильность, что в комплексе с абсолютными наблюдениями обеспечивало надежное определение полного вектора напряженности магнитного поля. Сверку магнитометров для наблюдений абсолютных измерений и проверку репрезентативности получаемых данных наблюдений помогали осуществлять специалисты ИЗМИРАН и СиБИЗМИР (зав. отделом сети обсерваторий Н. П. Попов.)

В 1970–1980-х гг. обсерватория была опорной для многих экспедиций, и на её базе сворачивали магнитометры сотрудники полевых партий, проводивших аэро- и морские магнитные съёмки на акватории около Камчатки. Большой вклад в обеспечение регулярных геомагнитных наблюдений и результатов их обработки внесли В. А. Потапова, М. Т. Курников, Л. В. Блинова, Т. М. Калошина, А. Н. Карнаухова, А. Ф. Райкевич. В зимние периоды проведение геомагнитных наблюдений нередко было затруднено, что было связано с преодолением снежных заносов по дороге до павильонов.

Кроме непрерывных стационарных и полевых магнитных измерений, на обсерватории проводились научные исследования, например, векового хода магнитного поля Земли, или закономерностей

его вариаций в различных диапазонах характерных времён, как часть общей программы изучения природы источников среднеширотных геомагнитных возмущений. Результаты исследований публиковались в центральных и региональных журналах геофизического профиля. Эти работы выполнялись в тесной кооперации с другими лабораториями и профильными институтами АН СССР, большую помощь оказывали сотрудники ИЗМИРАН и Ленинградского госуниверситета. Ведущие ученые страны, доктора наук Н. П. Бенькова, О. А. Трошичев, В. А. Липеровский личным вниманием способствовали развитию геофизических исследований на обсерватории. Под руководством заведующего лабораторией МИС кандидата физико-математических наук Л. Е. Колоколова в 1974–1978 гг. проводилась работа по совместному анализу данных геомагнитных и ионосферных наблюдений, в которой принимал участие коллектив обсерватории, и по результатам которой были подготовлены коллективные научные отчеты. В этот период, с 1972 по 1987 г., обсерватория в составе отдела электромагнитного поля Земли относилась к Северо-Восточному КНИИ ДВНЦ АН СССР.

Дальнейшее движение обсерватории «Паратунка» к стандартам INTERMAGNET проходило в кооперации с немецкими коллегами из магнитной обсерватории «Нимегк», в рамках соглашения с Центром Гельмгольца исследовательского центра по геонаукам (GFZ, Потсдам, Германия). GFZ предоставил нашему институту современные цифровые магнитометры для непрерывной записи, в том числе феррозондовый компонентный вариометр FGE (разработка DTU, Technical University of Denmark, Дания), оверхаузеровский скалярный магнитометр GSM-90 (GEM Systems, Канада) и автономный регистратор Magdalog. Система была установлена на обсерватории «Паратунка» осенью 2009 г. и после прохождения необходимых формальностей начала использоваться в непрерывном мониторинге магнитного поля. Необходимо отметить, что в 2008 г. сотрудники ИКИР прошли стажировку на обсерватории «Нимегк» в Потсдаме, в рамках которой обучались работе с современными магнитометрами и ведению магнитной службы.

В настоящее время ИКИР ДВО РАН является признанным ведущим научным центром изучения солнечно-земной физики. Здесь проводятся международные конференции, научные школы. Сотрудников института приглашают на российские и международные конференции с заказными докладами.

1. Басалаев М. Л., Поддельский И. Н. Геофизическая обсерватория «Мыс Шмидта»: прошлое, настоящее и надежда на будущее // История науки и техники. 2017. № 8. С. 15–19.
2. Поддельский А. И., Поддельский И. Н. Становление радиофизических исследований на Северо-Востоке России // Там же. С. 7–14.
3. Смирнов С. Э., Хомутов С. Ю. Магнитные обсерваторские наблюдения на Камчатке // Там же. С. 20–27.