

## ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ НА НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОМ СТАЦИОНАРЕ «ЛЕДОВАЯ БАЗА «МЫС БАРАНОВА»» В ПЕРИОД 2015–2017 гг.

Магнитное поле Земли представляет собой векторную сумму нескольких полей, каждое из которых имеет свои источники, как внутри планеты, так и в верхней атмосфере. Непрерывные и разнообразные изменения во времени магнитного поля Земли (МПЗ) привели к необходимости организации постоянных пунктов по контролю и регистрации этих вариаций.

Основным методом в изучении магнитного поля являются системные наблюдения над его пространственным распределением, вариациями на поверхности и в околоземном пространстве. Для наблюдений за изменениями элементов земного магнетизма служат магнитные обсерватории, в которых осуществляется непрерывная регистрация вариаций, проводятся регулярные абсолютные наблюдения, первичная обработка и проверка достоверности данных.

Геомагнитные исследования в высоких широтах всегда вызывали повышенный интерес, т.к. в зоне аврорального овала существует возможность отследить не только стандартный набор циклических (суточные, вековые) вариаций геомагнитного поля, но и особые явления в магнитосфере и ионосфере.

Геомагнитные наблюдения на научно-исследовательском стационаре (НИС) на м. Баранова были начаты в 2015 году с измерения процессорным оверхаузеровским датчиком модуля индукции магнитного поля Земли, были дополнены в 2016 году данными о динамике трех компонент индукции магнитного поля, получаемыми современной магнитовариационной станцией LEM1-025. Стала возможна оценка вариаций горизонтальной и вертикальной составляющих поля. Тогда же начавшиеся регулярные абсолютные измерения параметров геомагнитного поля позволяют получать данные о динамике величин склонения и наклонения геомагнитного вектора, контролировать работу измерительного оборудования.

За это время (2015–2016 годы) были получены почти непрерывные ряды данных о динамике состояния магнитного поля. Зафиксированы продолжительность и амплитуды геомагнитных возмущений и геомагнитных бурь (рис. 1). Параме-

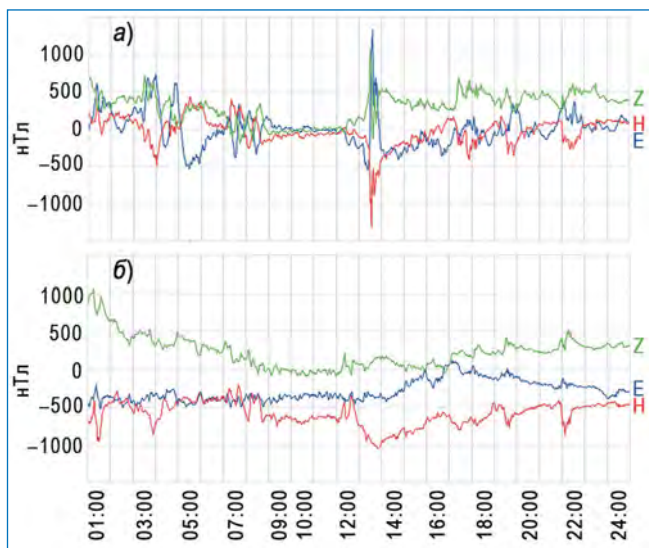


Рис. 1. Фрагмент данных 17 сентября 2017 года с веб-ресурса <http://geophys.aari.ru>, отображающий ход трех компонент (E, H, Z) индукции магнитного поля Земли, от магнитовариационных станций, расположенных на НИС «Ледовая база «Мыс Баранова»», архипелаг Северная Земля, о. Большевик (а) и в Баренцбурге, о. Шпицберген (б).

тры МПЗ, полученные в ходе наблюдений пятого сезона НИС, приведены на рис. 2.

Современная инфраструктура связи стационара позволила всем желающим получать на соответствующем интернет-ресурсе доступ к данным о состоянии магнитного поля, которые обновляются в реальном времени (см. рис. 1). Зафиксирован временной ход амплитуды модуля индукции МПЗ во время одной из самых мощных магнитных бурь, произошедшей 8 сентября 2017 года.

Впервые в Арктике на широте 79° проведены спектральные измерения солнечной УФ-радиации в диапазоне 297–345 nm с помощью специализированного спектрометра AvaSpec 2048. Российские геофизические исследования, проведенные ранее в Антарктике ([http://geophys.aari.ru/uv/data\\_nv\\_ru.html](http://geophys.aari.ru/uv/data_nv_ru.html)) (Shapovalov S.N., Troshichev O.A. Study of Pulsed Signals in UV Spectra Lines of Free Atmosphere above the Antarctic Station Novolazarevskaya: Effect of the Solar Irradiance? // Abstracts of the First VarSITI General Symposium June 6–10, 2016, Albena, Bulgaria), выявили существование энергетических отклонений, многократно превышающих регулярные флуктуации шума самих частот. Установлена связь флуктуаций энергии на исследуемых частотах с флуктуациями энергий на соответствующих внеатмосферных частотах. Обнаружены связи энергетических переходов с вариациями солнечных космических лучей, с временными изменениями общего содержания озона. В этой связи длинные ряды непрерывных измерений за период продолжительного полярного дня, полученные на НИС «Ледовая база «Мыс Баранова»», представляют определенную ценность.

Согласно результатам, полученным на полярной станции Новолазаревская в Антарктиде за период с 2007 по 2015 год, средние за сезон значения светимости в диапазоне 297–

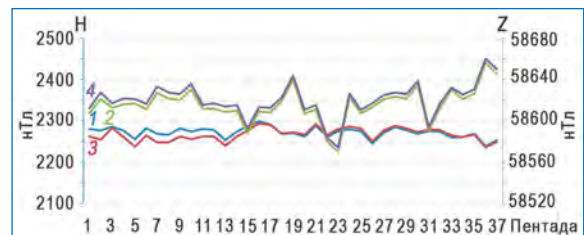


Рис. 2. Графики эволюции горизонтальной (H) и вертикальной (Z) составляющих геомагнитного вектора за период март–сентябрь 2017 года. Базисные величины рассчитаны по данным магнитометров. Абсолютные величины получены прямыми измерениями. 1 – H абсолютная, 2 – H базисная, 3 – Z абсолютная, 4 – Z базисная.

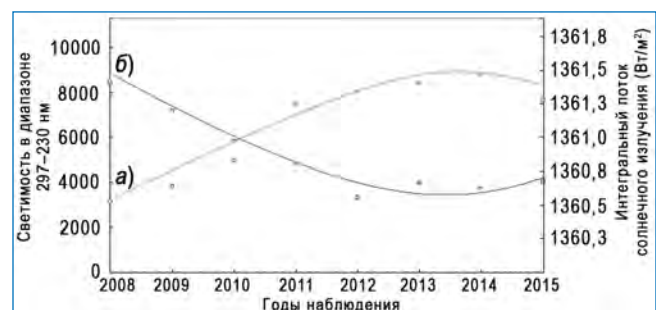


Рис. 3. Распределение средних за сезон значений солнечной светимости в диапазоне 297–330 nm (AvaSpec-2048, п/с Новолазаревская) (а) и значений TSI (<http://lasp.colorado.edu/sorce>) на стадии подъема 24-го цикла солнечной активности (2008–2015 годы) (б).

345 нм имеют противоположный ход со средними за сезон (за тот же интервал) значениям TSI (total solar irradiance — интегральный поток солнечного излучения), что видно из рис. 3.

Основной результат наблюдений солнечной УФ-радиации (UV) по данным п/с Новолазаревская и НИС «Ледовая база «Мыс Баранова»» состоит в следующем. Флуктуации солнечной УФ-радиации в диапазоне 297–330 нм обусловлены воздействием на верхнюю атмосферу различных солнечных факторов с временным диапазоном от минут до периода 11-летнего цикла солнечной активности (СА). В числе этих факторов — TSI, радиоизлучение 245–8800 МГц, потоки СКЛ (на дифференциальном вращении Солнца) и глобальные колебания (*Benevolenskaya E.E.*, *Shapovalov S.N.*, *Kostuchenko I.G.* Solar spectral irradiance and total solar irradiance at a solar minimum // *Geomagnetism and Aeronomy*. 2014. Vol. 54. Is. 7. P. 926–932; *Шаповалов С.Н.* Спектральные исследования флуктуаций UV-радиации в зените атмосферы: связи с показателями верхней атмосферы и солнечными факторами (Антарктида) // Тезисы докладов Восьмой ежегодной конференции «Физика плазмы в Солнечной системе». 4–8 февраля 2013. ИКИ РАН, Москва. С. 150). С одной стороны, важную роль играет энергия UV, трансформирующая компоненту солнечных осцилляций и задающая, соответственно, колебательные процессы в верхней мезосфере. С другой стороны — воздействие радиоизлучения Солнца на молекулярные и атомарные состояния в верхней атмосфере, в т.ч. на общее содержание озона. Воздействие разных радиодиапазонов Солнца на показатели верхней атмосферы, по всей видимости, имеет фундаментальное и еще не изученное значение в солнечно-земных связях.

В августе 2017 года программа геофизических наблюдений пополнилась мониторингом радиопрозрачности ионосферы. Многие годы риометрия является стандартным методом мониторинга состояния ионосферы. Непрерывное измерение поглощения космического радиоизлучения является надежным методом определения ионизации в этом слое. Происходящие в ионосфере процессы оказывают влияние и на магнитосферу, что видно из рис. 4. Измерения проводятся на частоте 30 МГц риометром — радиотехническим прибором, по сути, представляющим собой радиотелескоп. Перспективы внедрения современных сканирующих и отображающих риометров могут вывести качество информации на новый

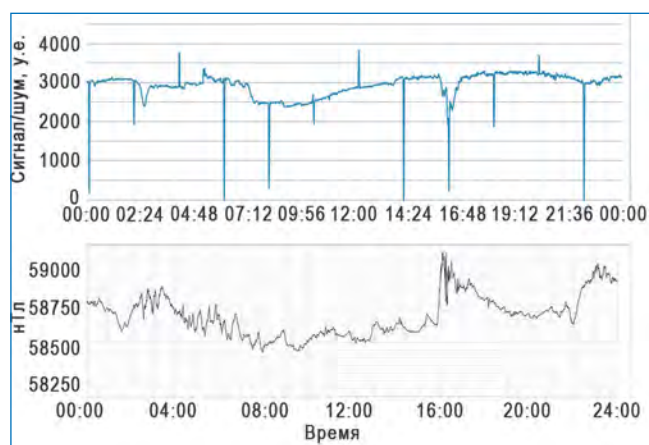


Рис. 4. Поглощение космического радиодиафона — риограмма с периодами «просаживания» на кривой (верхний график), квазисинхронное с возмущениями модуля индукции МПЗ (нижний график) за 19 августа 2017 года.

уровень — сделать возможным определение пространственного распределения уровней поглощения, отследить динамику их перемещений. Данный вид информации используется для прогноза развития областей нарушения длинноволновой радиосвязи, в т.ч. радиосвязи с искусственными спутниками Земли.

В целом в ходе геофизических наблюдений получены следующие данные:

- измерения модуля МПЗ с применением процессорного оверхаузеровского датчика POS-1 (дискретность 3 с) — 480 Мб данных;
- измерения трех компонент вектора индукции МПЗ с помощью магнитовариационной станции — феррозондового магнитометра для 1-секундного стандарта INTERMAGNET LEMI-025 — 21 Гб информации;
- измерение поглощения космического радиоизлучения (риометрия) — риометром R55 La Jolla Sciences через 1 с — 64 Мб данных;
- регистрация энергетических флуктуаций в УФ-спектре зенита атмосферы спектрометром Avaspec-2048 (с 01.08.2017 года) — 804 Мб данных с дискретностью 3 с.

*Б.И. Бакаленко (АНИИ)*

## СЕЗОННЫЕ МОРСКИЕ И КОНТИНЕНТАЛЬНЫЕ ГЕОЛОГО-ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПМГРЭ В ПЕРИОД 62-й РОССИЙСКОЙ АНТАРКТИЧЕСКОЙ ЭКСПЕДИЦИИ

Антарктическим летом 2017 года в сезон 62-й РАЭ АО «Полярная морская геологоразведочная экспедиция» (ПМГРЭ) провела комплексные морские геофизические исследования в море Содружества и континентальные исследования в районе обсерватории Мирный и оазиса Бангера. Целевым назначением работ, как и в предыдущие годы, являлось обеспечение геополитических интересов России в Антарктике в форме систематических региональных геолого-геофизических исследований недр Антарктиды и прилегающего континентального шельфа, представляющих собой потенциальный резерв добычи минерального сырья будущими поколениями человечества.

Морские геолого-геофизические исследования проводились в 47-м рейсе НИС «Академик Александр Карпинский».

Капитан судна — Е.А. Рыбников. В работах на полигоне в период с 3 февраля до 6 марта 2017 года участвовало 23 сотрудника ПМГРЭ под руководством начальника рейса И.В. Ксенофонтова.

Комплекс морских геофизических работ 62-й РАЭ включал в себя сейсморазведку методом общей глубинной точки (МОГТ), гидромагнитные и набортные гравиметрические измерения, сейсмические зондирования методом преломленных волн (МПВ) с автономными донными сейсмическими станциями (АДСС). Научные задачи работ этого рейса были сосредоточены на изучении глубинного строения земной коры моря Содружества и выявлении закономерностей распределения комплексов отложений, составляющих осадочный чехол.