

## **ОРГАНИЗАЦИЯ НЕПРЕРЫВНОЙ РЕГИСТРАЦИИ МАГНИТНЫХ ВАРИАЦИЙ НА СТАНЦИИ БАЙГАЗАН (ТЕЛЕЦКОЕ ОЗЕРО)<sup>1</sup>**

А.Ю. Гвоздарев<sup>1</sup>, А.И. Бакиянов<sup>1</sup>, А.А. Бетёв<sup>1</sup>, Е.О. Учайкин<sup>1</sup>,

П.Б. Бородин<sup>2</sup>, С.Ю. Хомутов<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Горно-Алтайский государственный университет; gvozdaev@ngs.ru

<sup>2</sup>Геофизическая обсерватория «Арти», Институт геофизики УрО РАН

<sup>3</sup>Геофизическая обсерватория «Ключи», АСФ ГС СО РАН г. Новосибирск

В последнее время усилилось влияние техногенного электромагнитного загрязнения на качество наблюдений на геомагнитных обсерваториях. Например, согласно (Птицина и др., 1998), техногенные шумы Санкт-Петербурга в УНЧ-диапазоне снижаются до значения 1 нТл лишь на расстоянии 90 км от города. Между тем, с введением в практику магнитных измерений высокочувствительных цифровых приборов, а также развитием спутниковых методов и технологий, требования к качеству геомагнитных данных постоянно растут - в настоящее время рекомендуемый уровень шумов составляет 0.1 – 0.5 нТл (Нечаев, 2006).

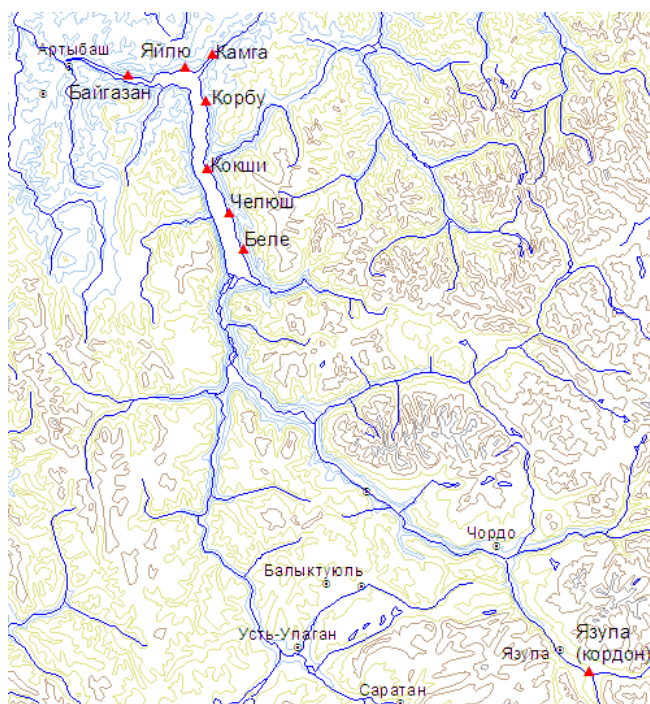
03.12.2009 г. на кордоне Алтайского заповедника Байгазан (Телецкое озеро, 15 км от села Артыбаш, координаты N51°45.596', E87°25.916') начала работать новая магнитная станция. Станция удалена от промышленных объектов и транспортных магистралей, а ее расположение на территории заповедника гарантирует неизменность магнитной обстановки в течение длительного периода. Подъезд к кордону возможен только по озеру (на кордоне есть моторная лодка и катер), зимой – по льду (с середины января до начала апреля). Питание станции осуществляется от солнечной батареи. Выбору места предшествовала работа по рекогносцировочной съемке в окрестностях кордонов Алтайского заповедника. При этом во время посещения кордонов проведен сравнительный анализ факторов, влияющих на качество регистрации.

В окрестностях кордона магнитное поле довольно однородно: магнитная съёмка окрестностей в радиусе километра от расположения станции показала, что поле меняется в диапазоне 400 нТл. В основном магнитные аномалии располагаются в прибрежной полосе, ближайшая с амплитудой 250 нТл – на расстоянии 180 м от станции.

---

<sup>1</sup> Работа поддержана грантом РФФИ 09-05-98014\_p\_сибирь\_a

На территории кордона согласно рекомендациям из (Нечаев, 2006) возведен павильон для магнитовариационных измерений из немагнитных материалов (рис.3). Проверка градиента поля рядом с постаментом после завершения строительства павильона показала, что он не превышает 0.9 нТл/м.



а

Рис. 1. Станция Байгазан: а- расположение обследованных кордонов Алтайского заповедника (отмечены треугольниками), б – вариационный павильон, в – ЦМВС «Кварц-ЗЕМ» в термоящике.



б



в

Обсерваторией "Арти" Горно-Алтайскому государственному университету (ГАГУ) была передана сгоревшая от удара молнии цифровая магнитовариационная станция (ЦМВС) «Кварц-ЗЕМ». Сотрудниками обсерватории «Ключи» (г. Новосибирск) проведен ремонт и настройка аналоговой части станции, исследованы частотные характеристики станции. Лабораторией робототехники ГАГУ разработан и изготовлен новый цифровой регистратор для ЦМВС. При этом удалось улучшить параметры станции: была достигнута чувствительность регистрирующей части до 0.01 нТл при отсчётной точности 0.1 пТл. К контроллеру подключен GPS (A1080), который используется для синхронизации (раз в час) регистратора по шкале UT с точностью 1 сек. Энергопотребление всей системы составляет около 4 Вт, рабочий диапазон температур регистратора  $-40...50^{\circ}\text{C}$ , блока усилителей  $-10...50^{\circ}\text{C}$ .

На станции использована пассивная система термостабилизации. Вокруг постаментов сооружена теплоизоляционная камера из экструдированного пенополистирола толщиной 15 см. Внутри неё рядом с вариометрами для контроля температуры установили термодатчик цифрового термометра DS18B20 с точностью измерений  $1/16^{\circ}\text{C}$ . Эксплуатация ЦМВС в течение зимы показала, что при понижении температуры окружающей среды до  $-30^{\circ}\text{C}$  температура внутри камеры не опускалась ниже  $-15^{\circ}\text{C}$ . Для защиты от влаги внутрь камеры помещены ёмкости с силикагелем.

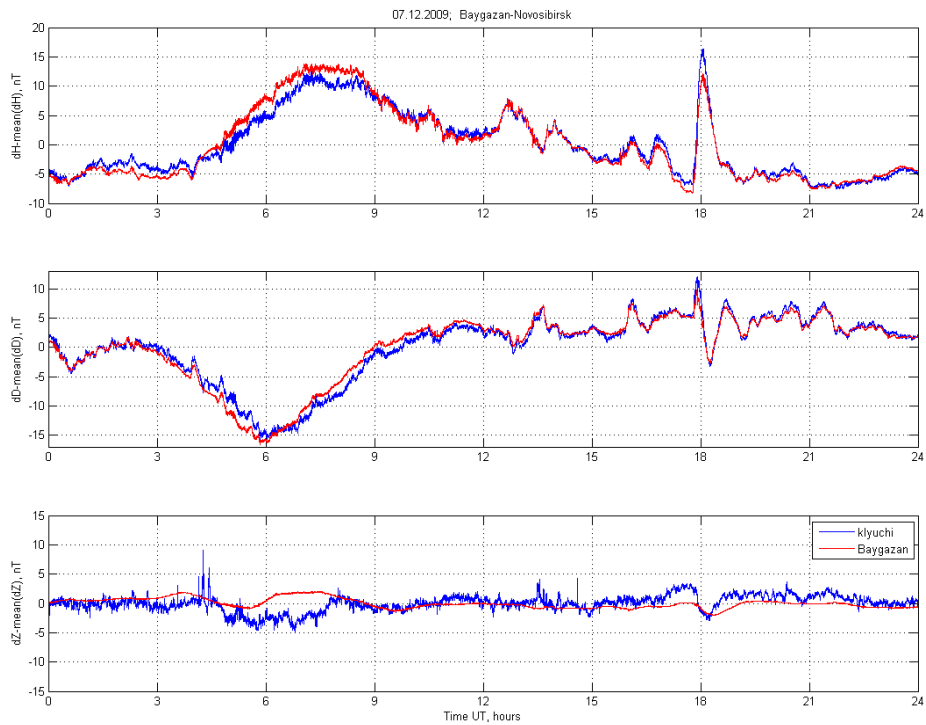
03.12.2009 начат непрерывный мониторинг магнитных вариаций. Запись трёх компонент поля (D, H, Z) и температуры ведётся на съёмную флеш-карту типа MMC/SD объёмом 2 Гб. Регистрация проводится с частотой 5 Гц, каждая запись является результатом усреднения 10 измерений. Регулярно (раз в три дня) ведётся калибровка ЦМВС для набора данных о зависимости чувствительности от температуры и других факторов. Записанные данные периодически считываются с флеш-карты и пересылаются в Горно-Алтайск.

Шумовая составляющая по всем компонентам составляет 0.02-0.1 нТл, что соответствует требованиям, предъявляемым к геомагнитным обсерваториям. Проведено сравнение результатов мониторинга с данными обсерватории «Ключи» (рис.2), которая выявила схожесть динамики поля и его вариаций по D- и H-компонентам при меньшем уровне шумов на Алтае. Z-компонента на обсерватории «Ключи» подвержена заметным техногенным помехам, поэтому различия довольно значительны. Кроме того, при увеличении суточной вариации в весенний период усилились различия в вариационных кривых между Новосибирском и Алтаем, достигая величин около 5 нТл.

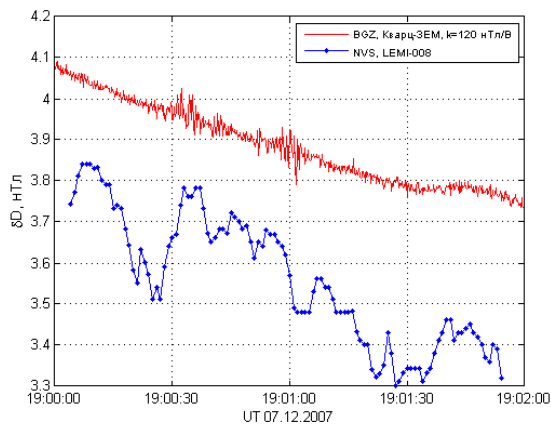
Работа измерительного комплекса в течение выявила следующие проблемы:

а) потери данных при сильных морозах; б) шумы и наводки при работе солнечной батареи; в) импульсные помехи, предположительно связанные с растрескиванием льда на озере; г) узкополосные помехи с частотой 1 и 2 Гц и амплитудой около 0.02 нТл, видимо, вызванные работой регистратора.

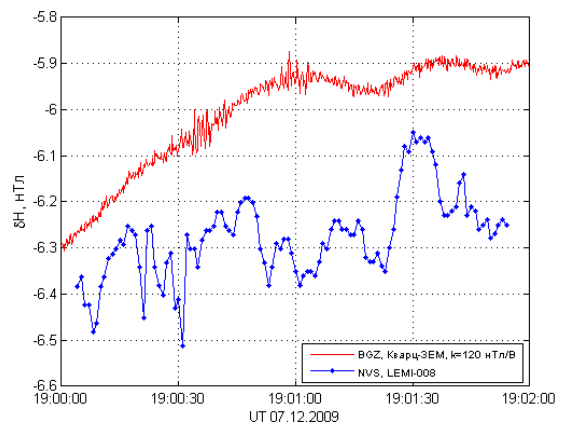
На новой станции пока не налажены абсолютные измерения, поэтому судить о стабильности базисных уровней можно только косвенно. Сравнение тренда среднесуточных значений за полгода измерений с моделью IGRF-10 эпохи 2010 г., рассчитанной для Байгазана ( $dH/dt = -35.5\text{нТл}/\text{год}$ ,  $dY/dt = -15.2\text{нТл}/\text{год}$ ,  $dZ/dt = 33.7\text{нТл}/\text{год}$ ) показывает, что по Z-компоненте наблюдается полное согласие, а по другим компонентам даже знак не совпадает с моделью нормального поля. Это может свидетельствовать о нестабильности основания постаментов – видимо, происходит его усадка после строительства. Возможны также региональные и локальные особенности тренда поля, а также нестабильность электроники ЦМВС.



а



б



в

Рис. 2. Сравнение вариаций на обсерватории «Ключи» (Новосибирск, NVS) и станции Байгазан (BGZ) 7 декабря 2009 г.: а – суточная динамика, б, в – сравнение вариаций северной и восточной компонент.

## Литература

1. *Нечаев С.А.* Руководство для стационарных геомагнитных наблюдений. - Иркутск: Изд-во Института географии СО РАН, 2006. - 140 с.
2. *Птицина Н.Г., Виллорези Дж., Дорман Л.И., Ючки Н., Тясто М.И.* Естественные и техногенные низкочастотные магнитные поля как факторы, потенциально опасные для здоровья // УФН – 1998. – Т. 168, №7. – С. 767–791.