

# **АБСОЛЮТНЫЕ МАГНИТНЫЕ ИЗМЕРЕНИЯ НА ГЕОФИЗИЧЕСКОЙ ОБСЕРВАТОРИИ "КЛЮЧИ", НОВОСИБИРСК: 1966-2003 ГГ.**

**С. Ю. Хомутов, О. И. Федотова (Алтае-Саянская опытно-методическая сейсмологическая экспедиция СО РАН)**

## **Введение**

Одной из главных задач магнитных обсерваторий является предоставление однородных и высокоточных (в абсолютном смысле) данных о магнитном поле Земли за максимально продолжительный интервал времени. Традиционная схема проведения магнитных наблюдений – это непрерывная регистрация изменений поля с помощью вариометров и периодические абсолютные измерения (Паркинсон, 1986; Jankowski & Sucksdorff, 1996). Эта же схема принята в качестве стандарта для сети магнитных обсерваторий Интермагнет (INTERMAGNET Manual, 1999). Абсолютные измерения занимают особое место и их роль становится все более значимой.

## **Обзор аппаратуры**

Новосибирская комплексная магнитно-ионосферная станция "Ключи" (КМИС) была организована по Постановлению Бюро Президиума АН СССР от 20/26 апреля 1962г. В 1964г. первая очередь строительства КМИС (в настоящее время – Геофизическая обсерватория) в районе пос.Ключи в 10 км от Академгородка была завершена. Для проведения магнитных измерений на удалении около 400 м от основного здания станции были построены три павильона – вариационный (кирпичный), абсолютный (деревянный) и технический. Магнитовариационная аппаратура – это три серии датчиков Боброва (основная серия используется до настоящего времени). С мая 2003 г. был установлен феррозондовый трехкомпонентный магнитометр LEMI-008 (Львов), который в настоящее время работает в тестовом режиме.

Спектр приборов для абсолютных измерений значительно более широкий - сводная информация об основных приборах представлена в таблице. Из-за проблем с архивами сводка для 60-х и 70-х годов недостаточно полная. Деклинометры и QHM – это стандартные магнитометры (ИЗМИРАН), АКМ - протонный магнитометр ИФЗ с датчиком собственной разработки, DI-flux – DI-магнитометры на базе немагнитных теодолитов Theo 020A, TT5 и ЗТ2КП (размагничивание TT5 и ЗТ2КП выполнено силами обсерватории) и феррозондовых датчиков собственной разработки), POS-1 – оверхаузеровский магнитометр (Екатеринбург). После кражи в июле 2001 г. основного деклинометра и QH-магнитометра

определения базисных значений выполняются только протонным и DI-магнитометрами.

Прибор	№	С	Период использования	N
Деклинометр	1925	D	24.03.1976 – 04.07.2001	1637
Деклинометр (QHM)	1748	D	24.03.1976 – 13.11.2001	1106
Деклинометр (QHM)	1700	D	13.09.1978 – 13.11.2001	734
Деклинометр (QHM)	175	D	19.02.1986 – 24.02.1987	30
DI-flux (ТТ5)		D	06.07.1990 – 22.03.1995	146
DI-flux (Theo 020)		D	19.02.1991 – наст. время	1618
DI-flux (ЗТ2КП)	150	D	23.11.1998 – наст. время	432
DI-flux (ЗТ2КП)	152	D	23.11.1998 – наст. время	454
QHM	175	H	19.02.1986 – 24.02.1987	33
QHM	1921	H	17.03.1966 – 04.07.2001	1038
QHM	1700	H	11.11.1977 – 10.10.2001	732
QHM	1748	H	17.03.1966 – 10.10.2001	1057
Протонный (кольца)		Z	28.03.1975 – 13.10.1998	871
Протонный	1	F	16.03.1966 – 09.12.1966	43
Протонный АКМ		F	19.02.1986 – наст. время	1494
POS-1		F	12.05.2003 – наст. время	146

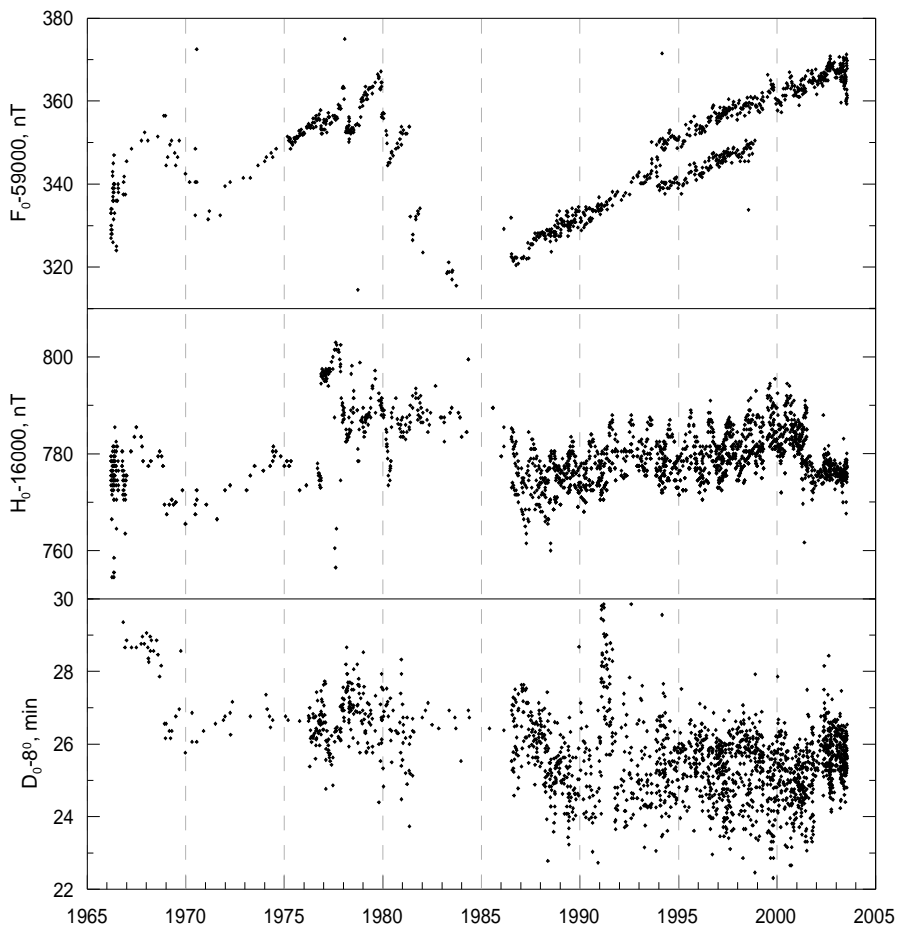
## Результаты

Результаты абсолютных измерений с 1966 г. сведены в таблицы СУБД FoxPro и содержат информацию о дате и времени индивидуальных наблюдений, используемом приборе, магнитологе, абсолютных и базисных значениях и соответствующих вариациях поля. Общее количество данных (по июль 2003 г.): для  $D_0$  – 6255, для  $H_0$  – 4195, для  $Z_0$  – 4819, для  $F_0$  – 2943.

Результаты определения базисных значений (исходные данные, все инструменты) представлены на рисунке. Скачки, связанные со смещениями

положения бликов датчиков Боброва из-за естественных вековых вариаций поля, по возможности исключены. Отметим следующие особенности представленных данных:

1) для **склонения  $D$**  общий разброс исходных измеренных базисных значений превышает  $2'$ . Среднее значение стандартного отклонения по одной серии (обычно 2-4 измерения) для всех приборов лежит в пределах  $\pm(0.2-0.3)'$ . Остаточная погрешность имеет смысл систематической и включает две составляющих – инструментальные разности (достигают  $0.7'$ ) и медленные вариации, преимущественно сезонного характера, с амплитудой до  $0.5'$  и минимумом в августе-сентябре;



Базисные значения (исходные), полученные на обсерватории "Ключи"

1. для *горизонтальной составляющей H* (прямые приборные измерения) общий разброс данных обусловлен ошибкой определения базисного значения по серии (около 2-3 нТл), инструментальными разностями (до 5 нТл) и хорошо выраженной сезонной вариацией с амплитудой (3-4) нТл. С переходом на косвенные определения  $H_0$  по DI- и F-измерениям, разброс значений уменьшился в 2-3 раза;

2. для *полной напряженности F* характерен сильный линейный тренд (около 3 нТл/год) и незначительная сезонная вариация. Характерная особенность графика – скачки в базисных значениях с июля 1993 г., что связано с реконструкцией основного столба в абсолютном павильоне и установкой компонентного магнитометра стационарно на вспомогательном постаменте. Результаты с использованием датчика POS-1 не показательны в силу короткого периода его эксплуатации.

Наличие на обсерватории трех DI-магнитометров и их постоянная взаимная калибровка позволило в августе 2001 г. с помощью прибора №150 провести абсолютные измерения склонения и наклона на обсерватории "Подкаменная Тунгуска" (Красноярский край), а феврале и мае 2003 г. – на обсерватории "Арти" (г. Екатеринбург). Кроме того, в 2000-2001 гг. с помощью этого же магнитометра в районе г. Сургута были выполнены измерения D и I вдоль профилей протяженностью 400-500 м и расстоянием между пунктами 25-30 м. Измерения выполнялись с немагнитного штатива на песчаных и болотистых грунтах. Погрешность измерения – около 1.0' и 0.3', соответственно для D и I.

### **Заключение**

Магнитные измерения в режиме мониторинга на Геофизической обсерватории "Ключи" (Новосибирск) ведутся более 35 лет. Основой для стабильных и метрологически обоснованных результатов являются регулярные абсолютные наблюдения. В настоящее время имеющиеся данные скомпилированы в таблицы СУБД FoxPro, что позволяет выполнить их анализ. Предварительные результаты, представленные в настоящем докладе, показывают наличие в базисных значениях особенностей, таких как систематические инструментальные разности и сезонные вариации, которые требуют дальнейшего изучения. Ожидается, что результаты будут полезны при переходе Обсерватории на новую цифровую аппаратуру.

### **Литература**

1. *INTERMAGNET* Technical Reference Manual (version 4.0), 1999, 82 p.
2. *Jankowski J., Sucksdorff C.* IAGA Guide for magnetic measurements and observatory practice. Warsaw, 1996, 235 p.
3. *Паркинсон У.* Введение в геомагнетизм. М.: Мир, 1986, 527 с.