

УДК 523.9

Общее магнитное поле Солнца: каталог 2004–2018 гг.

В.И. Ханейчук✉, В.А. Котов

ФГБУН “Крымская астрофизическая обсерватория РАН”, Научный, 298409, Крым

Поступила в редакцию 13 мая 2026 г.

Аннотация. Общее магнитное поле (ОМП) фотосферы Солнца-как-звезды измеряется в КраО с 1968 г. Здесь представлены и проанализированы измерения, выполненные в 2004–2018 гг. по спектральной линии поглощения Fe I $\lambda 525.02$ нм (1629 суточных значений). В сумме за 51 год (1968–2018 гг.) крымский каталог содержит 3890 значений ОМП, представляющих интерес для изучения магнитной переменности Солнца, его вращения и циклов активности. Проводится сравнение данных КраО и обсерватории им. Вилкокса (WSO, США). Измерения имеют коэффициент корреляции $r = 0.86 \pm 0.01$. В среднем величины ОМП, полученные КраО, в 1.51 раза больше соответствующих величин обсерватории WSO, что можно объяснить различными выходными щелями магнитографов. Спектры мощности показывают одинаковые максимальные пики, связанные с вращением Солнца. Основной период вращения ОМП составляет $27^d.18 \pm 0^d.03$.

Ключевые слова: Солнце, фотосфера, общее магнитное поле, вращение, каталог

1 Введение

Магнитное поле фотосферы Солнца измеряется по эффекту Зеемана в спектральной линии поглощения. Для этого – особенно при слабых и умеренных напряженностях – применяется магнитограф Бэбкока (или его модификации), который на деле регистрирует не расщепление линии, чувствительной к полю, а степень круговой поляризации света в крыльях контура линии.

В Крымской астрофизической обсерватории (КраО) измерения общего магнитного поля (ОМП) от всей видимой полусферы Солнца были начаты в 1968 г. и более или менее регулярно осуществлялись до 1976 г. включительно (Severny, 1969; Котов, Северный, 1983). После 14-летнего перерыва они были возобновлены в 1991 г. на реконструированном телескопе БСТ-1, ныне им. акад. А.Б. Северного, где применялся двойной магнитограф (Котов и др., 1982; Котов, 2020). В спектрографе, после призмы Рошона, использовались оба поляризованных луча – обыкновенный и необыкновенный, – а соответствующие сигналы двух каналов магнитографа усреднялись. Измерения выполнялись, как правило, раз в день (когда позволяла погода, состояние инструмента и расписание наблюдений на телескопе) при общей продолжительности процедуры 3–4 ч. Нулевой инструментальный уровень определялся по сигналу в немагнитной линии Fe I $\lambda 512.37$ нм с фактором Ланде $g = 0$. Знак “+” соответствует северной полярности магнитного поля, “–” – южной. Типичная ошибка отдельного суточного измерения величины магнитной индукции B после усреднения двух каналов составляет около ± 0.11 Гс.

2 Данные 2004–2018 гг.

Измерения ОМП, полученные в КраО до 2004 г., были опубликованы ранее в различных источниках. Сведения о них, а также о новых публикуемых данных приведены в таблице 1 (N – количество измерений, Δ – стандартное отклонение данных в Гс). Отметим, что данные за 2001 год опубликованы Haneychuk et al. (2003), затем некоторые значения за этот год были откорректированы (Котов, Цап, 2005).

Измерения за 2004–2018 гг. приведены в приложении А в таблице 3. В электронном виде все данные КраО также представлены на сайте обсерватории¹. В таблице 2 приведены сведения о данных ОМП, полученных во всех обсерваториях с 1968 по 2024 год. Как видно, на сегодняшний день наиболее многочисленные данные

✉ Адрес для корреспонденции: han@craocrimea.ru

¹ <https://sun.crao.ru/observations/obshchee-magnitnoe-pole-solntsa>

Таблица 1. Сведения о данных ОМП, полученных в КрАО

| Интервал наблюдений, гг. | <i>N</i> | Δ , Гс | Ссылка |
|--------------------------|----------|-------------------|--------------------------------|
| 1968–1976 | 1397 | 0.67 | Котов, Северный (1983) |
| 1991 | 28 | 1.18 | Котов и др. (1998) |
| 1991–1997 | 152 | 0.64 | Котов и др. (1999) |
| 1998 | 49 | 0.42 | Котов, Цап (1999) |
| 1998–2001 | 396 | 0.67 ¹ | Haneuchuk et al. (2003) |
| 2002–2003 | 316 | 0.84 | Котов, Цап (2005) ² |
| 2004–2018 | 1629 | 0.46 | Настоящая статья, таблица 3 |
| Всего 1968–2018 | 3890 | 0.61 | |

¹ С учетом исправленных значений за 2001 год

² Приведены также исправленные значения за 2001 год

ОМП были получены в Стэнфордской обсерватории им. Дж. Вилкокса (Wilcox Solar Observatory, WSO), Калифорния, США, где измерения регулярно проводятся на специально построенном для этой программы телескопе (Scherrer et al., 1977) и публикуются на сайте обсерватории². Отметим, что в WSO наблюдают ОМП так же, как и в КрАО – от всего диска Солнца, только применяют имидж-слайсер, который увеличивает световой поток более чем в 10 раз, что существенно повышает точность измерений. Значительному количеству получаемых в WSO данных способствует также хорошая погода в этой обсерватории, которая находится в зоне полупустыни, где много ясных дней в году.

Таблица 2. Сведения о данных ОМП, полученных в семи обсерваториях за 1968–2024 гг.

| Обсерватория | Интервал | Линия, нм | <i>N</i> | Δ , Гс |
|--|-----------|-------------|----------|---------------|
| КрАО | 1968–2018 | Fe i 525.02 | 3890 | 0.61 |
| Mount Wilson Observatory | 1970–1982 | Fe i 525.02 | 2457 | 0.67 |
| WSO | 1975–2024 | Fe i 525.02 | 14801 | 0.36 |
| Саянская солнечная обсерватория | 1982–2015 | Fe i 525.02 | 477 | 0.72 |
| South African Astronomical Observatory | 1992–2001 | K i 769.90 | 1988 | 0.43 |
| Kitt Peak National Observatory | 2003–2017 | Fe i 630.15 | 3536 | 0.45 |
| Кисловодская обсерватория | 2014–2015 | Fe i 630.25 | 295 | 0.99 |
| Вместе | 1968–2024 | | 27444 | |

По количеству выполненных измерений ОМП КрАО стоит на втором месте. Обычно данные ОМП, полученные в разных обсерваториях, сравнивают с измерениями WSO. Такое сравнение проведено и в данной статье.

В графическом виде данные наблюдений ОМП, полученные в КрАО за 2004–2018 гг., показаны на рис. 1. Обращает на себя внимание наличие довольно заметных регулярных пропусков, связанных с отсутствием измерений в зимний период, когда чаще всего нет погоды, световой день довольно короткий, а условия для наблюдений в целом значительно хуже. Это, конечно, существенный недостаток, который сказывается на некоторых результатах анализа измерений.

Приведенные данные относятся к двум циклам солнечной активности и включают в себя конец 23-го цикла (с 2004 по 2007 год), минимум 2008–2009 гг., начало и середину цикла 24 (с 2010 по 2018 год). Это довольно хорошо видно на графике, поскольку разброс точек за каждый год характеризует стандартное отклонение данных, которое в минимуме солнечной активности (2008–2009 гг.) значительно меньше, чем в максимуме (2014–2015 гг.). Видно также, что в максимуме активности наблюдаются выбросы и значительные отклонения величин ОМП от средних значений. Также заметно, что на Солнце в наблюдаемый период измерений преобладало отрицательное магнитное поле со средним значением около -0.105 Гс, что отмечено

² <http://wso.stanford.edu/>

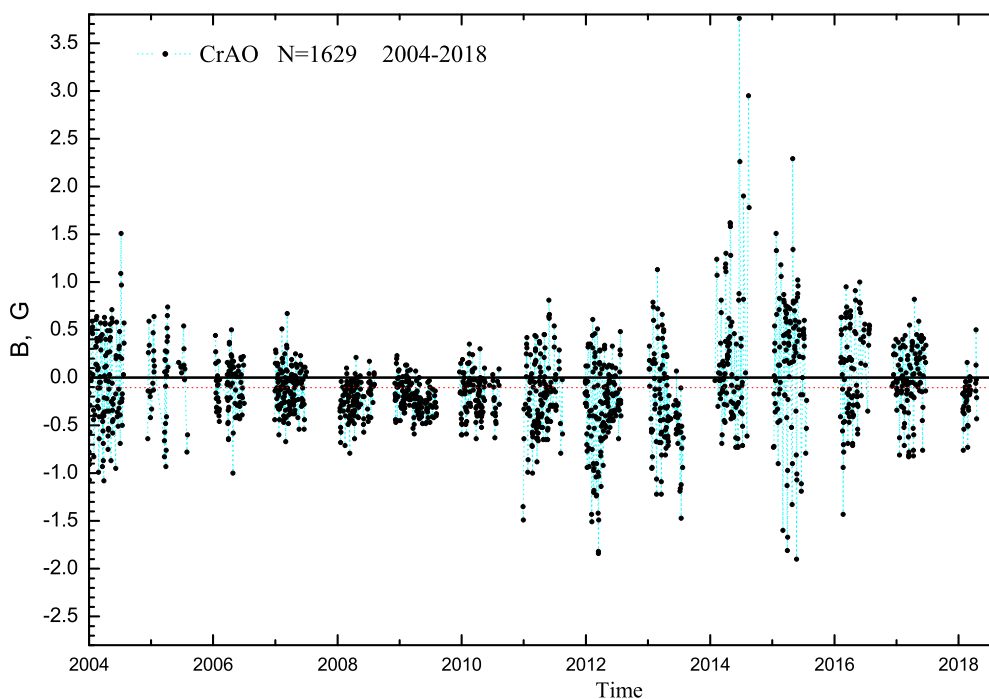


Рис. 1. Данные ОМП, полученные в КраО в 2004–2018 гг. Горизонтальной красной линией отмечено среднее значение приведенных измерений

на графике красной пунктирной линией. Среднее значение ОМП за год меняется со временем, что позволяет изучать длиннопериодные вариации, связанные с солнечным циклом.

3 Сравнение данных с измерениями WSO

На рис. 2 представлены примеры сравнения данных ОМП, полученных в КраО (черный цвет) и WSO (красный цвет) за 2015 г. (а) и 2009 г. (с). Справа на рис. 2b, d представлены соответствующие этим годам корреляционные диаграммы и прямые линейной регрессии. В 2015 г. (рис. 2a) был максимум солнечной активности и наблюдаемые величины ОМП были заметно больше средней ошибки измерений. Основной период вращения Солнца довольно хорошо заметен на графике и повторяется как по данным WSO, так и по данным КраО. Обращает на себя внимание, что в измерениях КраО одна точка (30 августа, $B = 2.29$ Гс) выглядит как выброс и не подтверждается измерениями WSO. В целом видно, что значения ОМП, полученные в КраО, как правило, всегда больше, чем значения WSO. Корреляция данных довольно хорошая: положительные величины одной обсерватории соответствуют положительным величинам другой, это же верно и для отрицательных значений. Корреляционная диаграмма (рис. 2b) построена для одновременных измерений в КраО и WSO (таких данных оказалось $N = 103$). Она показывает, что измерения двух обсерваторий довольно хорошо повторяют друг друга (коэффициент корреляции $r = 0.89 \pm 0.02$), но значения КраО в среднем в 1.68 раза больше значений WSO: $B_{\text{CrAO}} = 1.68 \cdot B_{\text{WSO}} - 0.07$. Отметим также, что приведенный пример довольно типичен для почти всех измерений, проведенных в разные годы.

Нетипичным оказалось некоторое несоответствие данных в период минимума солнечной активности в 2009 г. (рис. 2с). Здесь величины КраО на протяжении года почти всегда имеют отрицательные значения и слабо коррелируют с величинами WSO, которые не показывают такого систематического смещения нулевого уровня магнитного поля. Измерения в КраО проводились в это время как обычно, на протяжении всего года, и измерений было сделано немало, но большинство полученных величин показало именно такие отрицательные значения. В годы минимума солнечной активности ОМП обычно не превышает по модулю 0.3–0.5 Гс, и такие слабые значения трудно уверенно зарегистрировать на фоне ошибок измерений. Стоит отметить, что в другие годы такого поведения ОМП не наблюдается. Окончательного удовлетворительного объяснения такого поведения данных КраО пока нет. Корреляционная диаграмма (рис. 2d) показывает, что коэффициент

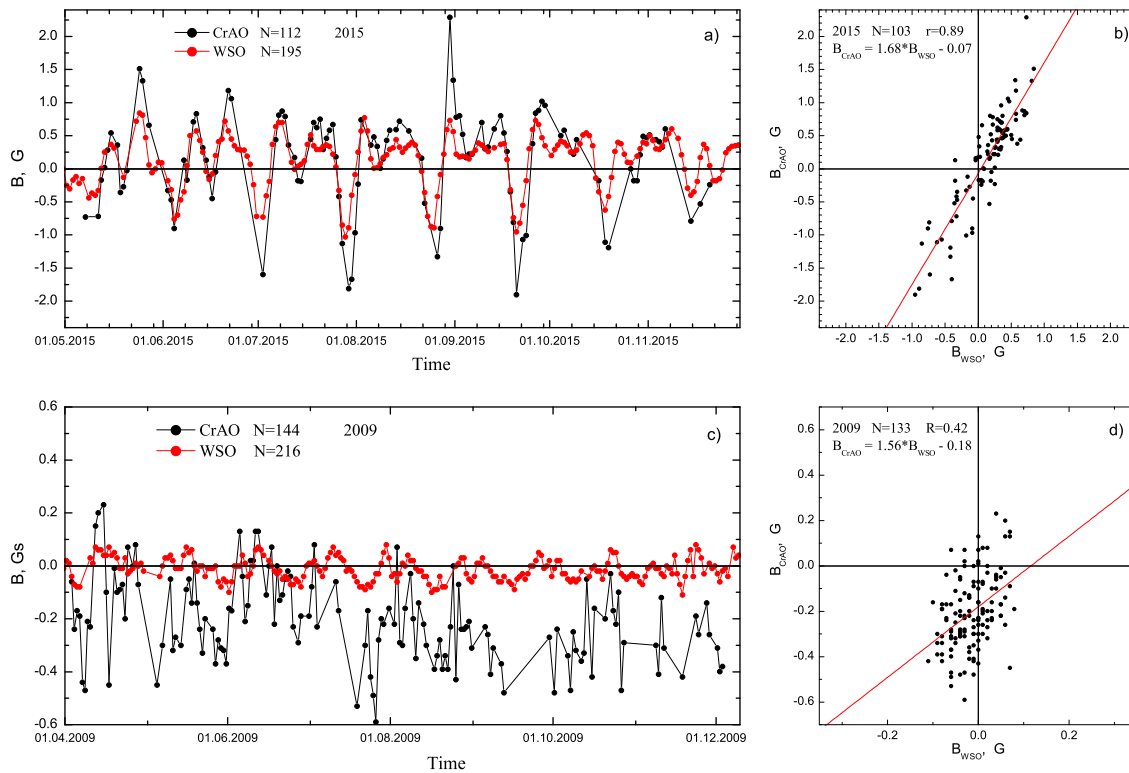


Рис. 2. Сравнение данных ОМП, полученных в КраО (черный цвет) и WSO (красный цвет) за 2015 г. (а) и 2009 г. (с). Справа показаны корреляционные диаграммы для этих данных и соответствующие прямые линейной регрессии (b), (d)

корреляции для измерений 2009 г. довольно низкий: $r = 0.42 \pm 0.07$. Но наклон прямой линейной регрессии не сильно отличается от типичных значений и равен 1.56: $B_{CrAO} = 1.56 \cdot B_{WSO} - 0.18$.

На рис. 3 показана корреляционная диаграмма для всех данных КраО и WSO, полученных в 2004–2018 гг. Всего за этот период было проведено $N = 1487$ одновременных дней наблюдений. Как видно, измерения довольно хорошо коррелируют друг с другом: коэффициент корреляции $r = 0.86 \pm 0.01$. Прямая линейной регрессии, проведенная на графике красной линией, описывается уравнением $B_{CrAO} = 1.51 \cdot B_{WSO} - 0.11$. В целом за эти годы измерения КраО по величине в среднем в 1.51 раза больше, чем измерения WSO. Также данные КраО имеют несколько другой нуль-пункт магнитного поля: он смещен на 0.11 Гс в сторону отрицательных значений.

То, что измерения ОМП в КраО систематически больше измерений в WSO, было замечено раньше при сопоставлении данных. Так, Котов, Северный (1983) отметили, что по соотношению амплитуд основных пиков в спектре мощности измерения КраО превышают измерения WSO в ≈ 2.04 раза. Haneychuk et al. (2003) при сведении данных четырех обсерваторий в один временной ряд использовали стандартное отклонение измерений каждой обсерватории за рассматриваемый период наблюдений. По этому параметру данные КраО были систематически больше данных WSO в 1.61 раза за время наблюдений с 1968 по 2001 год. За анализируемый период с 2004 по 2018 год стандартное отклонение данных КраО $\Delta_{CrAO} = 0.46$ Гс (см. табл. 1), а WSO ($N = 4531$) $\Delta_{WSO} = 0.25$ Гс; их отношение $\Delta_{CrAO}/\Delta_{WSO} \approx 1.84$, что заметно больше значения 1.51, определенного по наклону прямой линейной регрессии (рис. 3). Здесь, однако, нужно иметь в виду, что для вычисления Δ использовались все имеющиеся данные за этот период. Если же взять только те измерения, которые проводились одновременно ($N = 1487$, рис. 3), то для них отношение $\Delta_{CrAO}/\Delta_{WSO} \approx 1.77$, что несколько ближе к значению 1.51 для коэффициента линейной регрессии, но все равно заметно больше него. Для полного ряда данных наблюдений КраО и WSO с 1968 по 2024 год (см. табл. 2) отношение стандартных отклонений составляет $\Delta_{CrAO}/\Delta_{WSO} \approx 1.69$.

Систематические различия в величине ОМП двух разных обсерваторий можно объяснить тем, что используемые магнитографы имеют разные выходные щели и, следовательно, измеряют магнитное поле в разных участках профиля спектральной линии. Для КраО среднее расстояние от центра спектральной линии Fe I $\lambda 525.02$ нм до середины выходной щели составляет около 6.3 пм, в то время как для WSO – только

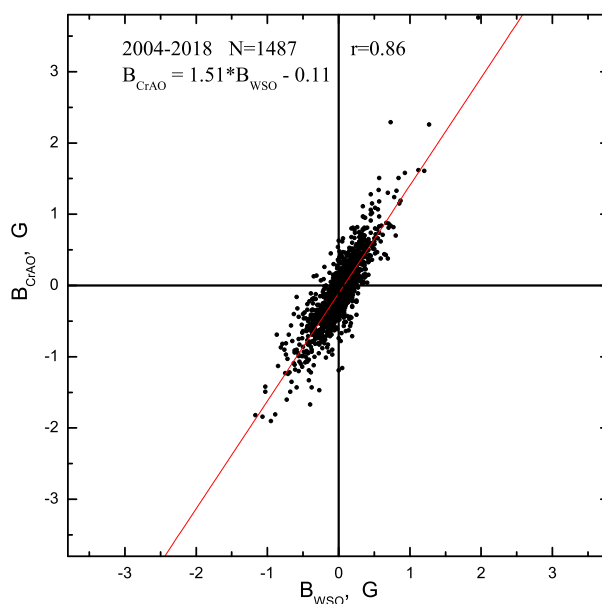


Рис. 3. Диаграмма данных ОМП, полученных в КрАО и WSO за 2004–2018 гг. Красной линией проведена прямая линейной регрессии

4.7 пм (Котов, Цап, 2005). Барановский, Цап (2012) провели вычисления профилей спектральных линий для разных участков на поверхности Солнца и для разной напряженности магнитного поля. Суммарный профиль линии строился с учетом распределения магнитного поля по диску Солнца. Хорошее соответствие расчетов с наблюдениями получается, если распределение поля имеет два максимума: один – в области слабых полей около нуля Гс, второй – около 1350 Гс. Если по таким расчетным профилям линий определять магнитное поле, то можно обнаружить зависимость величины поля от расстояния точки профиля линии до ее центра. Для реальных положений щелей магнитографов КрАО и WSO результаты измерений будут отличаться приблизительно в 1.5 раза, что довольно хорошо согласуется с коэффициентом линейной регрессии 1.51 на рис. 3.

4 Зависимость наклона регрессии от времени

При сравнении данных ОМП, полученных в разных обсерваториях, можно обнаружить, что наклоны линейной регрессии меняются год от года. Котов, Цап (2005) и Котов (2008) детально анализировали данные КрАО и других обсерваторий и пришли к выводу, что есть зависимость коэффициента наклона b в уравнении

$$B_{\text{WSO}} = a + b \cdot B_{\text{CrAO}} \quad (1)$$

от времени, и он имеет тенденцию становиться больше во время максимума солнечной активности. В максимуме на Солнце больше сильных полей, и значение модуля ОМП $|B|$ также больше средней величины поля за солнечный цикл. Барановский, Цап (2012) сделали модельные расчеты изменения коэффициента b в зависимости от величины модуля ОМП Солнца. Их результаты довольно хорошо согласуются с наблюдениями в предположении, что в минимуме солнечной активности доля килогауссовых полей на Солнце составляет около 3 %, а в максимуме – около 30 %.

Подобная зависимость коэффициентов наклона линейной регрессии b была построена и для публикуемых данных за 2004–2018 гг. Она приведена на рис. 4b. Черные точки на графике (левая шкала) – это вычисленные для каждого года коэффициенты наклона b в уравнении (1) с соответствующими ошибками. Красной пунктирной линией на рисунке отмечена величина коэффициента b для всего интервала времени. Она составляет $b = 0.49 \pm 0.01$ для всех $N = 1487$ одновременных дней наблюдений. Желтым цветом на графике отмечена ошибка этой величины. Голубой кривой (правая шкала) показаны усредненные числа Вольфа за это же время как индикатор солнечной активности. Как видно, есть некоторое соответствие между величинами наклона b и числами Вольфа W . Однако оно не очень строгое: корреляция между ними составляет $r_{Wb} = 0.54 \pm 0.19$. Здесь можно говорить только о тенденции к синхронному изменению этих

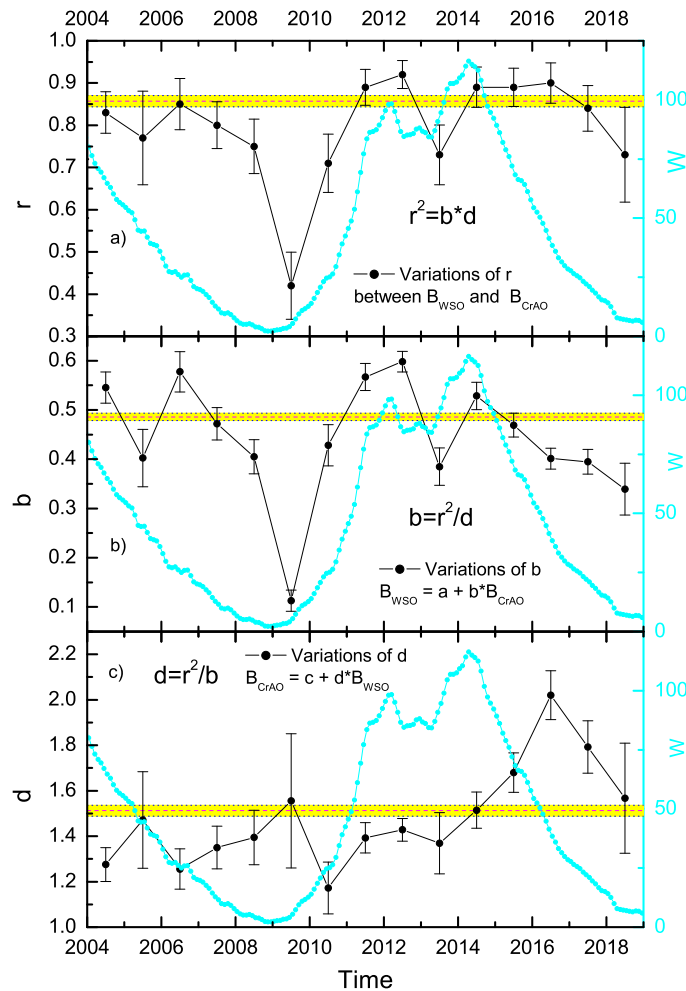


Рис. 4. Изменение со временем коэффициента корреляции r (а), наклона b в уравнении $B_{\text{CrAO}} = a + b \cdot B_{\text{WSO}}$ (б), наклона d в уравнении $B_{\text{CrAO}} = c + d \cdot B_{\text{WSO}}$ (в) (черный цвет, левая шкала). Красной пунктирной линией отмечен уровень средней величины по данным за весь период наблюдений с 2004 по 2018 год, желтым цветом – коридор ошибок. Голубая кривая (правая шкала) – усредненные числа Вольфа

величин, но не о четкой закономерности. Стоит также учесть, что из общего ряда наблюдений ОМП на графике выделяется точка за 2009 г., где величина b очень маленькая: $b = 0.11 \pm 0.02$. Эти данные получены в минимуме солнечной активности при небольших величинах ОМП и отягощены шумами инструментов. Такое anomalous поведение ОМП в наблюдениях КраО пока не находит окончательного объяснения.

На рис. 4а показано изменение со временем коэффициента корреляции r за то же время. Здесь также красной пунктирной линией отмечено положение r для всей серии наблюдений, а желтой полосой – коридор ошибок. Приведен и график чисел Вольфа – голубые точки, правая шкала. Можно заметить, что поведение величин r и b со временем весьма похоже. Действительно, коэффициент корреляции между ними составляет $r_{rb} = 0.87 \pm 0.06$, в то время как между r и числами Вольфа W : $r_{Wr} = 0.52 \pm 0.19$. Можно сказать, что поведение наклона b на рис. 4б в значительной степени отражает поведение коэффициента корреляции r на рис. 4а.

Ниже на рис. 4с показано изменение величины d в уравнении линейной регрессии, обратной к уравнению (1):

$$B_{\text{CrAO}} = c + d \cdot B_{\text{WSO}}. \quad (2)$$

Значение величины $d = 1.51 \pm 0.02$ за весь интервал времени отмечено на графике красной пунктирной линией, а желтым цветом показан коридор ошибок. Голубой график отражает изменение чисел Вольфа W (правая шкала) за тот же интервал времени.

Как известно из математической статистики, величины линейной регрессии (коэффициенты b в (1) и d в (2)) связаны между собой соотношением

$$b \cdot d = r^2, \quad (3)$$

где r – коэффициент корреляции исследуемых данных. Из графиков на рис. 4 видно, что величина наклона d имеет совершенно другой ход изменения со временем. Она практически не зависит от солнечной активности: корреляция между d и числами Вольфа W близка к нулю, $r_{Wd} = -0.05 \pm 0.27$. Также на графике 4с нет отскока для “аномальных” данных, полученных в 2009 г.: значение d в это время очень близко к средней величине за весь интервал, хотя его ошибка больше, чем в другие годы измерений.

Разное поведение коэффициентов b и d наводит на мысль о том, что при сравнении данных ОМП лучше использовать именно коэффициент d , поскольку он практически не зависит от коэффициента корреляции r (корреляция между d и r составляет $r_{dr} = 0.16 \pm 0.26$), а также от солнечной активности, и является независимой величиной. При таком сравнении данные обсерватории WSO откладываются по оси x и принимаются как базовые, что весьма естественно: они наиболее многочисленны, имеют небольшие ошибки, и другие обсерватории чаще всего сравнивают свои данные с WSO. Кроме того, измерения WSO проводятся с довольно узкой выходной щелью магнитографа и показывают, как правило, меньшие значения ОМП, чем в других обсерваториях. Коэффициент d при этом как раз характеризует превышение данных той или иной обсерватории над данными WSO.

5 Спектры мощности

На рис. 5 представлены спектры мощности анализируемых данных за 2004–2018 гг. по наблюдениям КраО (a) и WSO (b). На графиках отображен диапазон частот от нуля до 1.4 мкГц. Область более высоких частот не приводится, так как в ней нет каких-либо значимых пиков мощности.

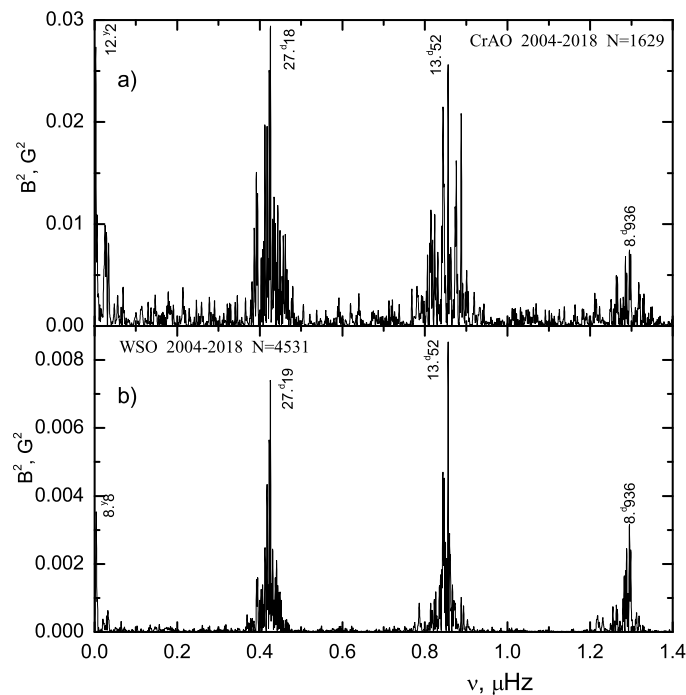


Рис. 5. Спектры мощности ОМП за 2004–2018 гг. по данным КраО (a) и WSO (b). По оси x – частота в мкГц, по оси y – квадрат гармонической амплитуды в G^2 , N – количество измерений

Как видно из графиков, основные периодичности ОМП находятся в трех группах пиков мощности, связанных с вращением Солнца. Первая группа пиков, расположенная в районе 0.43 мкГц, отражает основные частоты вращения ОМП Солнца с максимумом, который соответствует периоду $P = 27^d18 \pm 0^d03$ для данных КраО и $P = 27^d19 \pm 0^d03$ для данных WSO. Значения периодов вращения совпадают в пределах

ошибок, то есть данные КраО и WSO показывают одинаковые периодичности ОМП на Солнце. Для второй гармоники вращения в области 0.86 мкГц главные пики совпадают и имеют частоту, соответствующую периоду $P_2 = 13^{\text{d}}52 \pm 0^{\text{d}}01$. Аналогично и для третьей гармоники: главный пик мощности совпадает и имеет значение периода $P_3 = 8^{\text{d}}936 \pm 0^{\text{d}}003$. Можно заметить, что спектр ОМП КраО имеет более высокий уровень относительных шумов и большее количество пиков мощности по сравнению со спектром ОМП WSO. Это связано как с более высоким уровнем шумов в данных КраО, так и с наличием пропусков в измерениях (см. рис. 1).

На спектрах КраО (рис. 5а) и WSO (рис. 5б) разный масштаб по оси y . На спектре КраО этот масштаб приблизительно в 4 раза больше, чем на спектре WSO. Следовательно, амплитуды колебаний отличаются приблизительно в 2 раза. При этом точное соотношение амплитуд колебаний основных периодичностей для разных гармоник отличается друг от друга. Для основного периода P оно составляет $B_{\text{КраО}}/B_{\text{WSO}} = 1.99$, для второй гармоники с периодом $P_2 - 1.73$, для третьей с $P_3 - 1.53$. Среднее значение этих величин 1.75 может характеризовать, во сколько раз данные ОМП КраО больше по величине, чем данные ОМП WSO. Оно находится практически посередине между коэффициентами линейной регрессии $d = 1.51$ и $1/b = 2.04$ (см. раздел 4). Отметим также, что за анализируемый период с 2004 по 2018 год в спектре WSO преобладает вторая гармоника вращения с периодом P_2 , в то время как в спектре КраО – первая с периодом P . В целом относительный вклад второй и третьей гармоники вращения в данных WSO заметно больше, чем в данных КраО. Возможным объяснением этого может быть то, что в период минимума солнечной активности сигнал ОМП меньше, и возрастает относительная доля шумов в измерениях. В КраО шумы больше, а в WSO – меньше. Если в это время на Солнце преобладает квадрупольная составляющая ОМП, то ее относительный вклад в общий спектр данных WSO будет больше.

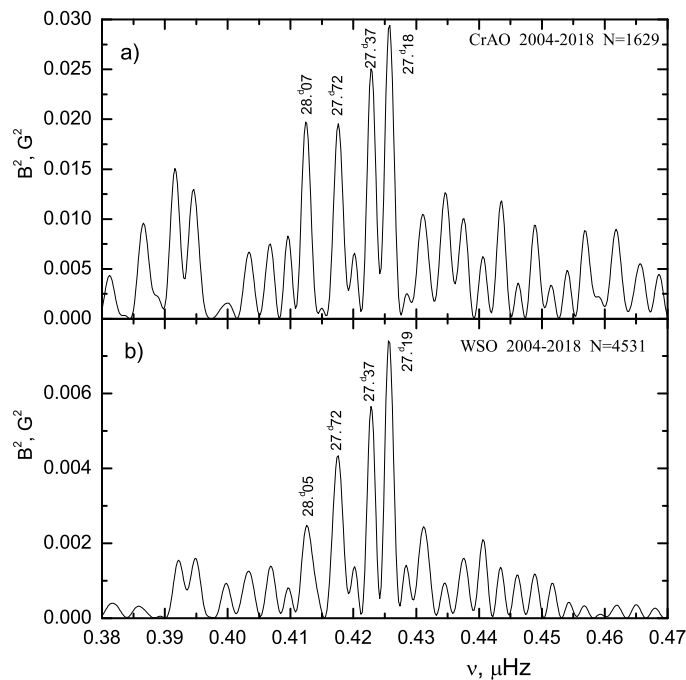


Рис. 6. Спектры мощности ОМП за 2004–2018 гг. в области основного периода вращения по данным КраО (а) и WSO (б). По оси x – частота в мкГц, по оси y – квадрат гармонической амплитуды в Гс^2 , N – количество измерений

Различия в амплитудах первой и второй гармоник вращения небольшие. По данным КраО соотношение амплитуд пиков $B_{27.18} : B_{13.52}$ составляет $1.07 : 1.00$, по данным WSO оно равно $B_{27.19} : B_{13.52} \approx 1.00 : 0.93$. Различие в 7% можно считать незначительным. В период наблюдений 2004–2018 гг. на Солнце в ОМП присутствовала как дипольная, так и квадрупольная компоненты ОМП (первая и вторая гармоники вращения соответственно) приблизительно одинаковой величины. Ханейчук (2026) изучал поведение основных гармоник вращения ОМП со временем и нашел, что они постоянно меняют свои амплитуды, а вторая гармоника весьма значима на Солнце наряду с первой. Его результаты (рис. 6а в Ханейчук, 2026) показывают, что в период с 2004 по 2018 год на Солнце попеременно приблизительно в равной степени преобладала то

дипольная, то квадрупольная составляющие ОМП. В общем спектре на рис. 5 это проявляется в виде пиков примерно одинаковой мощности.

На рис. 6 представлены фрагменты спектров в области периодов вращения Солнца для их детального сравнения. Можно заметить, что частоты основных пиков в спектрах мощности ОМП КраО и WSO совпадают точно или в пределах ошибок, которые составляют $\pm 0^d03$. То есть основные периодичности ОМП по данным КраО и WSO одни и те же. Различия можно заметить только в величине мощности того или иного пика по отношению к другим. Соотношения гармонических амплитуд для первых четырех самых высоких пиков составляют $B_{\text{CrAO}}/B_{\text{WSO}} = 1.99, 2.11, 2.12$ и 2.82 соответственно по мере уменьшения их мощности (рис. 6b). В целом по соотношению амплитуд основных периодичностей величина ОМП КраО превышает величину ОМП WSO приблизительно в 2.26 раза, что близко к величине регрессии $1/b \approx 2.04$, а также к результатам Котов, Северный (1983). Это может свидетельствовать о том, что инструменты и приборы КраО и WSO за 40 лет мало изменились.

Из рис. 6 следует, что основной синодический период вращения ОМП Солнца в 2004–2018 гг. имел значение $27^d19 \pm 0^d03$. Это несколько больше, чем было определено ранее в предыдущие циклы активности (см., например, Haneuschuk et al., 2003, где показано, что по данным за 1968–2001 гг., основной период вращения ОМП Солнца был $26^d93 \pm 0^d02$). Котов (2020) приводит спектр ОМП за 52 года измерений с 1968 по 2019 год, где максимальный пик мощности соответствует периоду $27^d167 \pm 0^d008$. Отметим, что по исследуемым классическим спектрам основной период вращения ОМП меняется со временем, а его точное значение не отражает реальное вращение Солнца, поскольку магнитное поле меняет свой знак в каждом цикле солнечной активности. Это приводит к расщеплению периодов в обычном спектре мощности и усложнению общей картины основных пиков вращения. Haneuschuk, Kotov (2021) обработали данные ОМП новым методом, который учитывает изменение знака магнитного поля со временем, и обнаружили, что в реальности основные периоды вращения ОМП имеют значения $27^d021, 26^d796$ и $27^d260 (\pm 0^d008)$. Амплитуда этих периодичностей меняется со временем, а сами колебания могут быть в противофазе с исходными, когда меняется знак поля. В результате в многолетнем ряду наблюдений эти вариации компенсируют друг друга, а результирующая

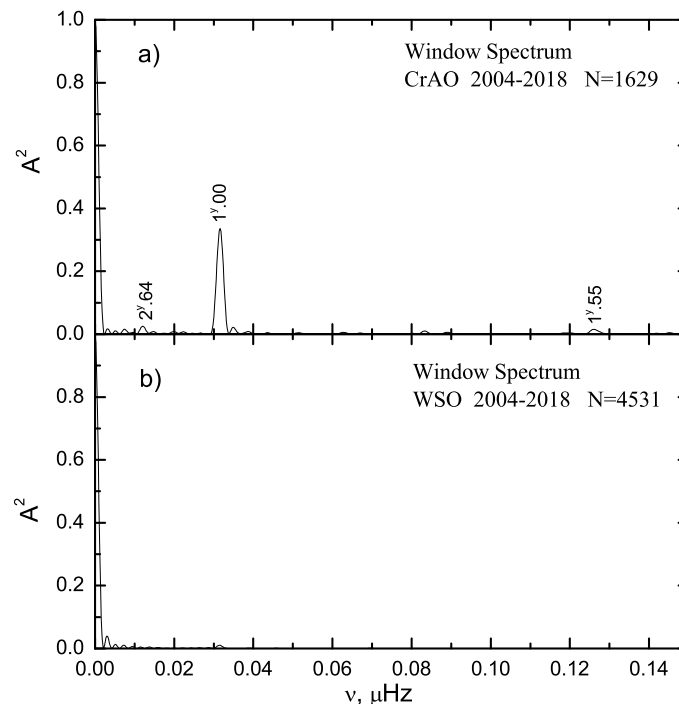


Рис. 7. Спектры окна за 2004–2018 гг. для данных КраО (а) и WSO (б). По оси x – частота в мкГц, по оси y – квадрат гармонической амплитуды, N – количество измерений

мощность на основной частоте колебания становится незначительной. Зато, как правило, видны компоненты расщепления основной периодичности. Таким образом, классический спектр мощности, построенный для многолетних данных ОМП за несколько циклов солнечной активности, показывает преобладание одной или

нескольких расщепленных компонент вращения основных периодичностей на анализируемом промежутке времени.

На рис. 7 представлены спектры окна для анализируемых данных КрАО (а) и WSO (b). Они вычисляются как обычные спектры мощности, в которых все данные измерений заменены на 1. Спектры окна показывают наличие или отсутствие побочных пиков, связанных с пропусками наблюдений. Реальный спектр данных представляет собой свертку “чистого” спектра со спектром окна. В результате каждый пик “чистого” спектра рождает последовательность дополнительных ложных пиков спектра окна слева и справа от своего положения, и реальный спектр данных с пропусками становится весьма сложным.

Как видно из рис. 7b, спектр окна данных WSO не показывает каких-либо значимых пиков мощности. Эти данные с большой степенью уверенности можно считать непрерывными, хотя пропуски в них есть, но они незначительные и нерегулярные, не приводящие к появлению явных пиков в спектре окна. О данных КрАО такого сказать нельзя. Регулярные пропуски в измерениях, связанные в основном с отсутствием наблюдений в зимнее время, явно видны на графике исходных данных на рис. 1. Поэтому в спектре окна данных КрАО на рис. 7а присутствует пик с периодом 1.00 год. Его высота ≈ 0.34 достаточно значима, и он должен проявляться как ложный в реальных спектрах слева и справа от каждого пика колебаний ОМП. Это мы и видим на рис. 5а в спектре данных КрАО, в котором значительно больше пиков мощности по сравнению со спектром WSO на рис. 5b в каждой из трех групп вращения. Отметим, что наличие такой ложной годичной периодичности не искажает тонкую структуру основных пиков вращения, которая представлена на рис. 6а. Частота годичного колебания ≈ 31.6 нГц приблизительно в 2 раза больше разности частот крайних четырех основных пиков, которая не превышает 14 нГц. Поэтому основные периодичности, связанные с вращением Солнца, имеют одинаковые периоды как по данным КрАО, так и по данным WSO (рис. 6).

С спектре окна КрАО на рис. 7а отмечено также наличие пиков с периодами 2.64 и 1.55 гг. Однако мощность их довольно мала и не оказывает заметного влияния на искажение общего вида спектра, что видно по графику на рис. 6а.

6 Заключение

Публикуемые здесь $N = 1629$ измерений ОМП, полученные в Крымской астрофизической обсерватории в 2004–2018 гг., существенно дополняют мировой каталог всех наблюдений Солнца-как-звезды. Крымские данные хорошо коррелируют с измерениями WSO и показывают такие же основные периоды вращения Солнца. В среднем крымские значения магнитного поля в 1.5 раза больше соответствующих измерений по данным WSO. По мнению авторов, они лучше отражают реальную величину магнитного поля на Солнце, поскольку выходные щели магнитографа КрАО находятся ближе к середине профиля крыльев выбранной магнитной линии.

Измерения КрАО, наряду с измерениями других обсерваторий, можно использовать для детального исследования вращения Солнца, его изменения со временем, а также для прогноза межпланетного магнитного поля и солнечной активности в целом.

Благодарности. Авторы выражают благодарность всем, кто проводил и помогал проводить измерения ОМП на телескопе БСТ-1 (Т.Т. Цап, Н.П. Русак, А.В. Ханейчук), поддерживал и совершенствовал телескоп и оборудование на нем (Н.П. Русак, А.Р. Пулатов, В.И. Лопухин, А.С. Куценко), проводил предварительную и окончательную обработку измерений (А.В. Ханейчук), готовил данные для презентации на сайте (А.В. Борисенко, А.В. Ханейчук). Измерения обсерватории WSO, использованные в работе, любезно предоставлены профессором Дж.Т. Хоексмой³. Солнечная обсерватория им. Дж. Вилкокса в настоящее время поддерживается НАСА. Авторы также благодарны А.В. Ханейчук за помощь в подготовке данных к публикации и за ценные замечания к тексту статьи. Выражаем признательность рецензенту за внимательное прочтение рукописи и замечания, которые улучшили качество статьи.

Финансирование. Данная статья выполнена при поддержке Министерства высшего образования и науки Российской Федерации в рамках государственного задания по теме “Общие и локальные характеристики Солнца”, номер государственной регистрации 122022400224-7.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

³ <http://wso.stanford.edu>

Литература

- Барановский Э.А., Цап Т.Т., 2012. Кинем. и физ. небесн. тел. Т. 28. № 1. С. 34–44. [Baranovsky E.A., Tsap T.T., 2012. *Kinem. i fiz. nebes. tel.*, vol. 28, no. 1, pp. 34–44 (In Russ.)]
- Котов В.А., 2008. Изв. Крымск. Астрофиз. Обсерв. Т. 104. № 1. С. 109–130. [Kotov V.A., 2008. *Izv. Krymsk. Astrofiz. Observ.*, vol. 104, no. 1, pp. 109–130. (In Russ.)]
- Котов В.А., 2020. **Изв. Крымск. Астрофиз. Обсерв.** Т. 116. № 1. С. 14–23. [Kotov V.A., 2020. *Izv. Krymsk. Astrofiz. Observ.*, vol. 116, no. 1, pp. 14–23. (In Russ.)]
- Котов В.А., Северный А.Б., 1983. Общее магнитное поле Солнца как звезды. Каталог 1968–1976, М.: АН СССР. [Kotov V.A., Severny A.B., 1983. *Mean magnetic field of the Sun as a star. Catalogue 1968–1976.* Moscow: Acad. of Sci. of the USSR (In Russ.)]
- Котов В.А., Цап Т.Т., 1999. Кинем. и физ. небесн. тел. Т. 15. № 5. С. 421–429. [Kotov V.A., Tsap T.T., 1999. *Kinem. i fiz. nebesn. tel.*, vol. 15, no. 5, pp. 421–429. (In Russ.)]
- Котов В.А., Цап Т.Т., 2005. Изв. Крымск. Астрофиз. Обсерв. Т. 101. С. 82–97. [Kotov V.A., Tsap T.T., 2005. *Izv. Krymsk. Astrofiz. Observ.*, vol. 101, pp. 82–97. (In Russ.)]
- Котов В.А., Северный А.Б., Цап Т.Т., 1982. Изв. Крымск. Астрофиз. Обсерв. Т. 65. С. 3–34. [Kotov V.A., Severny A.B., Tsap T.T., 1982. *Izv. Krymsk. Astrofiz. Observ.*, vol. 65, pp. 3–34. (In Russ.)]
- Котов В.А., Демидов М.Л., Ханейчук В.И., Цап Т.Т., 1998. Изв. Крымск. Астрофиз. Обсерв. Т. 94. С. 110–117. [Kotov V.A., Demidov M.L., Haneychuk V.I., Tsap T.T., 1998. *Izv. Krymsk. Astrofiz. Observ.*, vol. 94, pp. 110–117. (In Russ.)]
- Котов В.А., Ханейчук В.И., Цап Т.Т., 1999. *Астрон. журн.* Т. 76. № 3. С. 218–224. [Kotov V.A., Haneychuk V.I., Tsap T.T., 1999. *Astron. Zhurn.*, vol. 76, no. 3, pp. 218–224. (In Russ.)]
- Ханейчук В.И., 2026. Геомagnetизм и аэрономия. Т. 66. № 1. С. 5–20. [Haneychuk V.I., 2026. *Geomagnetizm i Aeronomia*, vol. 66, no. 1, pp. 5–20. (In Russ.)]
- Haneychuk V.I., Kotov V.A., 2021. *Open Astron.*, vol. 30, no. 1, pp. 176–183.
- Haneychuk V.I., Kotov V.A., Tsap T.T., 2003. *Astron. Astrophys.*, vol. 403, no. 3, pp. 1115–1121.
- Scherrer P.H., Wilcox J.M., Svalgaard L., et al., 1977. *Solar Phys.*, vol. 54, no. 2, pp. 353–361.
- Severny A., 1969. *Nature*, vol. 224, no. 5214, pp. 53–54.

Solar mean magnetic field: the 2004–2018 catalog

V.I. Haneychuk, V.A. Kotov

Crimean Astrophysical Observatory, Nauchny 298409

Abstract. The mean magnetic field (MMF) of the photosphere of the Sun-as-a-star has been measured at the Crimean Astrophysical Observatory (CrAO) since 1968. We present and analyze measurements performed in 2004–2018 using the spectral absorption line of Fe I $\lambda 525.02$ nm (1629 daily values). In all, the Crimean 51-year catalog contains 3890 daily values of the longitudinal mean field strength of the Sun, which is of interest for studies of magnetic variability, rotation and activity cycles of our star. We compare the data from CrAO and Wilcox Solar Observatory (WSO, Stanford, USA). These measurements have the correlation coefficient $r = 0.86 \pm 0.01$. The data from CrAO are, on average, 1.51 times greater than those from WSO, which may be explained by different output slits of magnetographs. The power spectra show identical maximum peaks associated with solar rotation. The main rotation period of the MMF is $27^{\text{d}}18 \pm 0^{\text{d}}03$.

Key words: Sun, photosphere, mean magnetic field, rotation, catalog

А Приложение

Таблица 3. Данные измерений 2004–2018 гг. Магнитное поле B в Гс

| Год 2004, количество $N = 142$, среднее $\bar{B} = -0.023$ Гс, станд. отклонение $\Delta = 0.522$ Гс | | | | | | | | | | | | | |
|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Дата | B | Дата | B | Дата | B | Дата | B | Дата | B | Дата | B | | |
| 22.03 | 0.40 | 04.05 | -0.86 | 15.06 | 0.64 | 10.07 | 0.29 | 07.08 | 0.23 | 07.09 | -0.87 | 22.10 | -0.12 |
| 23.03 | 0.47 | 05.05 | -0.57 | 16.06 | 0.38 | 16.07 | -0.41 | 08.08 | -0.03 | 08.09 | -0.25 | 23.10 | -0.32 |
| 26.03 | 0.23 | 06.05 | -0.29 | 17.06 | 0.13 | 17.07 | 0.45 | 09.08 | 0.12 | 11.09 | 0.71 | 24.10 | 0.30 |
| 01.04 | -0.65 | 08.05 | 0.05 | 18.06 | -0.30 | 18.07 | -0.93 | 13.08 | -0.35 | 12.09 | 0.62 | 25.10 | 0.33 |
| 02.04 | -0.50 | 09.05 | -0.03 | 20.06 | 0.08 | 19.07 | -0.46 | 14.08 | -0.22 | 13.09 | 0.58 | 26.10 | 0.22 |
| 04.04 | -0.82 | 13.05 | -0.03 | 21.06 | -0.11 | 20.07 | -0.40 | 16.08 | 0.49 | 14.09 | -0.06 | 27.10 | 0.48 |
| 05.04 | -1.10 | 17.05 | 0.48 | 22.06 | -0.24 | 21.07 | -0.56 | 17.08 | 0.26 | 15.09 | -0.34 | 29.10 | -0.26 |
| 14.04 | -0.07 | 18.05 | 0.50 | 23.06 | 0.10 | 22.07 | -0.38 | 20.08 | -0.61 | 16.09 | -0.46 | 30.10 | -0.69 |
| 16.04 | 0.04 | 20.05 | 0.59 | 25.06 | -0.32 | 23.07 | -0.69 | 21.08 | -0.75 | 17.09 | -0.58 | 31.10 | -0.39 |
| 17.04 | 0.28 | 21.05 | 0.46 | 26.06 | -0.99 | 24.07 | -0.87 | 22.08 | -0.53 | 18.09 | -0.44 | 04.11 | 1.09 |
| 19.04 | 0.84 | 22.05 | 0.53 | 28.06 | -0.64 | 26.07 | -1.08 | 23.08 | -0.55 | 19.09 | -0.28 | 05.11 | 1.51 |
| 20.04 | 0.70 | 24.05 | 0.03 | 29.06 | -0.41 | 27.07 | -0.40 | 24.08 | -0.04 | 20.09 | -0.22 | 06.11 | 0.97 |
| 21.04 | 0.97 | 26.05 | -0.34 | 01.07 | -0.05 | 28.07 | -0.21 | 26.08 | -0.12 | 04.10 | -0.95 | 08.11 | 0.20 |
| 22.04 | 1.15 | 27.05 | -0.44 | 03.07 | -0.11 | 29.07 | -0.36 | 27.08 | -0.35 | 05.10 | -0.17 | 09.11 | -0.25 |
| 23.04 | 0.80 | 28.05 | -0.83 | 04.07 | 0.01 | 30.07 | 0.63 | 28.08 | 0.03 | 06.10 | 0.20 | 10.11 | -0.22 |
| 26.04 | 0.46 | 04.06 | -0.39 | 05.07 | -0.05 | 31.07 | 0.02 | 30.08 | 0.27 | 07.10 | 0.23 | 11.11 | -0.17 |
| 27.04 | -0.31 | 09.06 | 0.14 | 06.07 | 0.39 | 01.08 | 0.11 | 31.08 | 0.39 | 09.10 | 0.58 | 12.11 | -0.50 |
| 30.04 | -0.16 | 10.06 | 0.33 | 07.07 | 0.43 | 02.08 | 0.57 | 01.09 | 0.56 | 13.10 | -0.41 | 19.11 | 0.03 |
| 01.05 | -0.78 | 11.06 | 0.61 | 08.07 | 0.57 | 03.08 | 0.56 | 02.09 | 0.49 | 14.10 | -0.36 | 22.11 | 0.57 |
| 02.05 | -0.91 | 12.06 | 0.32 | 09.07 | 0.43 | 06.08 | 0.40 | 03.09 | 0.42 | 18.10 | -0.51 | 23.11 | 0.36 |
| 03.05 | -1.07 | 14.06 | 0.41 | | | | | | | | | | |
| Год 2005, количество $N = 49$, среднее $\bar{B} = 0.003$ Гс, станд. отклонение $\Delta = 0.424$ Гс | | | | | | | | | | | | | |
| 11.04 | -0.64 | 26.04 | -0.42 | 17.05 | 0.64 | 21.07 | 0.19 | 29.07 | -0.41 | 05.08 | 0.74 | 08.11 | 0.54 |
| 13.04 | -0.14 | 04.05 | -0.33 | 18.05 | 0.06 | 22.07 | 0.18 | 30.07 | 0.02 | 06.08 | 0.43 | 09.11 | 0.30 |
| 14.04 | 0.26 | 10.05 | -0.06 | 19.05 | 0.12 | 23.07 | 0.28 | 31.07 | 0.27 | 07.08 | 0.11 | 10.11 | 0.13 |
| 17.04 | 0.59 | 13.05 | 0.47 | 17.07 | -0.66 | 24.07 | -0.09 | 01.08 | 0.07 | 10.10 | 0.16 | 14.11 | -0.02 |
| 20.04 | 0.34 | 14.05 | -0.13 | 18.07 | -0.83 | 25.07 | -0.48 | 02.08 | 0.38 | 23.10 | 0.11 | 15.11 | 0.09 |
| 24.04 | -0.15 | 15.05 | 0.28 | 19.07 | -0.57 | 27.07 | -0.93 | 03.08 | 0.52 | 24.10 | 0.12 | 28.11 | -0.78 |
| 25.04 | -0.20 | 16.05 | 0.18 | 20.07 | 0.06 | 28.07 | -0.76 | 04.08 | 0.65 | 26.10 | 0.05 | 30.11 | -0.60 |
| Год 2006, количество $N = 85$, среднее $\bar{B} = -0.095$ Гс, станд. отклонение $\Delta = 0.270$ Гс | | | | | | | | | | | | | |
| 14.05 | 0.44 | 30.05 | -0.07 | 23.07 | 0.03 | 04.08 | 0.35 | 17.08 | 0.11 | 09.09 | -0.13 | 06.10 | 0.01 |
| 15.05 | 0.15 | 31.05 | 0.17 | 24.07 | -0.05 | 05.08 | 0.15 | 18.08 | 0.22 | 10.09 | 0.04 | 10.10 | -0.05 |
| 16.05 | 0.27 | 01.06 | -0.02 | 25.07 | -0.24 | 06.08 | 0.12 | 19.08 | 0.17 | 15.09 | 0.01 | 11.10 | 0.21 |
| 17.05 | -0.16 | 02.06 | -0.25 | 26.07 | -0.48 | 07.08 | 0.05 | 20.08 | 0.12 | 18.09 | -0.29 | 12.10 | 0.19 |
| 18.05 | -0.03 | 03.06 | -0.40 | 27.07 | -0.34 | 08.08 | -0.21 | 21.08 | -0.06 | 19.09 | -0.42 | 13.10 | 0.03 |
| 19.05 | -0.22 | 04.06 | -0.35 | 28.07 | -0.47 | 10.08 | -0.09 | 25.08 | -1.00 | 22.09 | -0.40 | 14.10 | -0.19 |
| 20.05 | -0.36 | 05.06 | -0.46 | 29.07 | -0.64 | 11.08 | -0.07 | 26.08 | -0.58 | 25.09 | 0.07 | 18.10 | -0.39 |
| 21.05 | -0.31 | 06.06 | -0.33 | 30.07 | -0.65 | 12.08 | 0.03 | 27.08 | 0.03 | 27.09 | 0.12 | 19.10 | -0.21 |
| 23.05 | -0.32 | 07.06 | -0.02 | 31.07 | -0.31 | 13.08 | 0.08 | 28.08 | 0.17 | 02.10 | -0.20 | 20.10 | -0.11 |
| 24.05 | -0.22 | 20.07 | -0.21 | 01.08 | 0.14 | 14.08 | 0.24 | 30.08 | 0.11 | 03.10 | -0.30 | 24.10 | 0.22 |
| 25.05 | 0.02 | 21.07 | -0.07 | 02.08 | 0.07 | 15.08 | 0.23 | 05.09 | -0.27 | 04.10 | -0.43 | 27.10 | 0.13 |
| 26.05 | -0.08 | 22.07 | 0.16 | 03.08 | 0.37 | 16.08 | 0.50 | 08.09 | -0.42 | 05.10 | -0.26 | 29.10 | -0.27 |
| 27.05 | -0.21 | | | | | | | | | | | | |
| Год 2007, количество $N = 133$, среднее $\bar{B} = -0.117$ Гс, станд. отклонение $\Delta = 0.226$ Гс | | | | | | | | | | | | | |
| 28.04 | -0.44 | 12.05 | -0.11 | 22.05 | -0.60 | 01.06 | -0.30 | 12.06 | 0.20 | 22.06 | -0.20 | 02.07 | -0.42 |
| 29.04 | -0.14 | 13.05 | 0.15 | 23.05 | -0.29 | 03.06 | -0.12 | 13.06 | -0.08 | 23.06 | -0.26 | 03.07 | -0.05 |
| 01.05 | 0.15 | 14.05 | -0.01 | 24.05 | -0.31 | 04.06 | -0.28 | 14.06 | 0.16 | 24.06 | -0.25 | 04.07 | -0.03 |
| 03.05 | 0.29 | 15.05 | 0.12 | 25.05 | -0.44 | 05.06 | -0.12 | 15.06 | -0.05 | 25.06 | -0.16 | 05.07 | 0.08 |
| 04.05 | 0.26 | 16.05 | -0.05 | 26.05 | -0.33 | 06.06 | -0.27 | 16.06 | -0.21 | 26.06 | 0.25 | 06.07 | 0.34 |
| 07.05 | -0.12 | 17.05 | 0.03 | 27.05 | -0.13 | 08.06 | 0.05 | 18.06 | -0.40 | 27.06 | -0.11 | 08.07 | 0.31 |
| 09.05 | -0.11 | 18.05 | -0.19 | 29.05 | -0.02 | 09.06 | 0.51 | 19.06 | -0.47 | 28.06 | 0.00 | 09.07 | 0.07 |
| 10.05 | -0.22 | 20.05 | -0.17 | 30.05 | 0.08 | 10.06 | 0.20 | 20.06 | -0.26 | 30.06 | -0.34 | 10.07 | 0.67 |
| 11.05 | -0.30 | 21.05 | -0.33 | 31.05 | -0.10 | 11.06 | 0.06 | 21.06 | -0.44 | 01.07 | -0.67 | 11.07 | -0.01 |

Таблица 3. Данные измерений 2004–2018 гг. Магнитное поле B в Гс (Продолжение 1)

| Год 2007, продолжение | | | | | | | | | | | | | |
|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Дата | B | Дата | B | Дата | B | Дата | B | Дата | B | Дата | B | Дата | B |
| 12.07 | -0.11 | 27.07 | -0.34 | 07.08 | -0.04 | 20.08 | -0.11 | 02.09 | -0.07 | 28.09 | -0.06 | 09.10 | -0.11 |
| 15.07 | -0.14 | 28.07 | -0.38 | 08.08 | 0.03 | 21.08 | -0.06 | 04.09 | -0.04 | 29.09 | 0.07 | 10.10 | -0.24 |
| 16.07 | -0.33 | 29.07 | -0.29 | 09.08 | -0.25 | 22.08 | -0.01 | 05.09 | 0.11 | 30.09 | -0.05 | 11.10 | -0.02 |
| 17.07 | -0.48 | 30.07 | -0.15 | 10.08 | -0.21 | 23.08 | -0.38 | 10.09 | -0.42 | 01.10 | -0.06 | 12.10 | 0.11 |
| 18.07 | -0.39 | 31.07 | -0.17 | 11.08 | -0.27 | 24.08 | -0.34 | 11.09 | -0.04 | 02.10 | -0.30 | 17.10 | -0.54 |
| 19.07 | -0.26 | 01.08 | 0.01 | 14.08 | -0.38 | 26.08 | 0.02 | 12.09 | -0.23 | 03.10 | -0.02 | 18.10 | -0.28 |
| 20.07 | -0.25 | 03.08 | 0.13 | 15.08 | -0.26 | 27.08 | -0.24 | 18.09 | -0.54 | 04.10 | -0.22 | 19.10 | -0.44 |
| 21.07 | -0.03 | 04.08 | 0.03 | 17.08 | -0.29 | 28.08 | 0.25 | 22.09 | 0.05 | 05.10 | -0.23 | 22.10 | 0.11 |
| 25.07 | -0.29 | 05.08 | 0.19 | 18.08 | -0.18 | 29.08 | 0.14 | 26.09 | 0.14 | 06.10 | -0.29 | 24.10 | 0.02 |
| 26.07 | -0.33 | 06.08 | 0.12 | 19.08 | -0.06 | 31.08 | 0.00 | 27.09 | 0.23 | 08.10 | -0.27 | 01.11 | 0.06 |
| Год 2008, количество $N = 114$, среднее $\bar{B} = -0.224$ Гс, станд. отклонение $\Delta = 0.187$ Гс | | | | | | | | | | | | | |
| 15.05 | -0.35 | 14.06 | -0.71 | 08.07 | -0.47 | 30.07 | -0.29 | 15.08 | -0.28 | 01.09 | -0.42 | 01.11 | -0.05 |
| 16.05 | -0.32 | 15.06 | -0.40 | 09.07 | -0.30 | 31.07 | -0.25 | 16.08 | -0.29 | 02.09 | -0.31 | 02.11 | 0.04 |
| 17.05 | -0.42 | 18.06 | -0.16 | 11.07 | -0.79 | 01.08 | -0.14 | 17.08 | -0.05 | 11.09 | 0.02 | 04.11 | 0.17 |
| 18.05 | -0.68 | 22.06 | -0.08 | 12.07 | -0.43 | 02.08 | -0.20 | 18.08 | 0.21 | 12.09 | -0.12 | 07.11 | -0.04 |
| 19.05 | -0.52 | 23.06 | 0.10 | 13.07 | -0.39 | 03.08 | -0.24 | 19.08 | -0.21 | 15.09 | -0.28 | 08.11 | -0.12 |
| 20.05 | -0.57 | 24.06 | 0.04 | 15.07 | -0.12 | 04.08 | -0.37 | 20.08 | -0.07 | 16.09 | -0.05 | 09.11 | -0.06 |
| 21.05 | -0.24 | 25.06 | -0.04 | 18.07 | -0.07 | 05.08 | -0.40 | 21.08 | 0.00 | 26.09 | -0.20 | 10.11 | -0.16 |
| 22.05 | -0.29 | 26.06 | -0.18 | 19.07 | -0.03 | 06.08 | -0.36 | 22.08 | -0.25 | 30.09 | -0.49 | 11.11 | -0.13 |
| 23.05 | -0.04 | 27.06 | -0.12 | 20.07 | -0.06 | 07.08 | -0.48 | 23.08 | -0.18 | 01.10 | -0.43 | 12.11 | -0.42 |
| 31.05 | -0.10 | 28.06 | -0.25 | 21.07 | -0.15 | 08.08 | -0.27 | 24.08 | -0.21 | 02.10 | -0.57 | 13.11 | -0.18 |
| 01.06 | -0.19 | 30.06 | -0.08 | 22.07 | -0.11 | 09.08 | -0.64 | 25.08 | -0.08 | 03.10 | -0.20 | 14.11 | -0.10 |
| 03.06 | -0.35 | 01.07 | -0.34 | 23.07 | -0.10 | 10.08 | -0.34 | 26.08 | -0.41 | 24.10 | -0.33 | 25.11 | -0.26 |
| 04.06 | -0.27 | 02.07 | -0.49 | 24.07 | -0.03 | 11.08 | -0.03 | 27.08 | -0.04 | 28.10 | -0.46 | 28.11 | -0.09 |
| 05.06 | -0.28 | 03.07 | -0.08 | 25.07 | -0.37 | 12.08 | 0.04 | 28.08 | 0.00 | 29.10 | -0.41 | 01.12 | 0.03 |
| 06.06 | -0.26 | 04.07 | -0.21 | 26.07 | -0.45 | 13.08 | -0.20 | 29.08 | -0.18 | 30.10 | -0.15 | 02.12 | 0.05 |
| 07.06 | -0.18 | 05.07 | -0.19 | 29.07 | -0.35 | 14.08 | -0.11 | 31.08 | -0.28 | 31.10 | -0.16 | 03.12 | -0.07 |
| 13.06 | -0.13 | 07.07 | -0.42 | | | | | | | | | | |
| Год 2009, количество $N = 144$, среднее $\bar{B} = -0.206$ Гс, станд. отклонение $\Delta = 0.163$ Гс | | | | | | | | | | | | | |
| 03.04 | -0.06 | 28.04 | -0.07 | 01.06 | -0.16 | 27.06 | -0.29 | 05.08 | -0.30 | 29.08 | -0.23 | 16.10 | -0.16 |
| 04.04 | -0.24 | 05.05 | -0.45 | 02.06 | -0.17 | 28.06 | -0.19 | 06.08 | -0.16 | 30.08 | -0.21 | 20.10 | -0.20 |
| 05.04 | -0.17 | 07.05 | -0.30 | 05.06 | 0.13 | 01.07 | -0.19 | 08.08 | -0.03 | 31.08 | -0.31 | 22.10 | -0.03 |
| 06.04 | -0.19 | 10.05 | -0.05 | 06.06 | -0.04 | 02.07 | -0.08 | 09.08 | -0.20 | 05.09 | -0.23 | 23.10 | -0.17 |
| 07.04 | -0.44 | 11.05 | -0.32 | 07.06 | -0.21 | 03.07 | 0.08 | 10.08 | -0.35 | 06.09 | -0.26 | 24.10 | -0.22 |
| 08.04 | -0.47 | 12.05 | -0.27 | 08.06 | -0.15 | 04.07 | -0.23 | 11.08 | -0.14 | 07.09 | -0.41 | 25.10 | -0.10 |
| 09.04 | -0.21 | 14.05 | -0.30 | 09.06 | 0.02 | 11.07 | -0.06 | 13.08 | -0.22 | 08.09 | -0.31 | 26.10 | -0.47 |
| 10.04 | -0.23 | 16.05 | -0.09 | 10.06 | 0.02 | 12.07 | -0.17 | 14.08 | -0.30 | 11.09 | -0.37 | 27.10 | -0.29 |
| 12.04 | 0.15 | 17.05 | -0.05 | 11.06 | 0.13 | 19.07 | -0.53 | 17.08 | -0.39 | 12.09 | -0.48 | 08.11 | -0.30 |
| 13.04 | 0.20 | 18.05 | -0.14 | 12.06 | 0.13 | 22.07 | -0.30 | 18.08 | -0.34 | 29.09 | -0.27 | 09.11 | -0.41 |
| 15.04 | 0.23 | 19.05 | 0.01 | 15.06 | -0.11 | 23.07 | -0.17 | 19.08 | -0.28 | 01.10 | -0.48 | 10.11 | -0.12 |
| 16.04 | -0.10 | 20.05 | -0.14 | 16.06 | 0.00 | 24.07 | -0.42 | 20.08 | -0.39 | 02.10 | -0.24 | 11.11 | -0.31 |
| 17.04 | -0.45 | 21.05 | -0.24 | 17.06 | 0.07 | 25.07 | -0.49 | 21.08 | -0.34 | 06.10 | -0.34 | 18.11 | -0.42 |
| 19.04 | -0.01 | 22.05 | -0.33 | 18.06 | -0.22 | 26.07 | -0.59 | 22.08 | -0.39 | 07.10 | -0.47 | 23.11 | -0.19 |
| 20.04 | -0.10 | 23.05 | -0.20 | 19.06 | 0.00 | 27.07 | -0.28 | 23.08 | -0.23 | 08.10 | -0.25 | 24.11 | -0.26 |
| 21.04 | -0.09 | 26.05 | -0.24 | 20.06 | -0.13 | 28.07 | -0.20 | 24.08 | 0.00 | 09.10 | -0.32 | 27.11 | -0.14 |
| 22.04 | -0.07 | 27.05 | -0.37 | 21.06 | -0.11 | 29.07 | -0.22 | 25.08 | -0.43 | 11.10 | -0.36 | 28.11 | -0.26 |
| 23.04 | -0.20 | 28.05 | -0.28 | 22.06 | -0.05 | 31.07 | -0.16 | 26.08 | -0.07 | 12.10 | -0.33 | 01.12 | -0.31 |
| 24.04 | 0.07 | 29.05 | -0.31 | 23.06 | -0.02 | 02.08 | -0.22 | 27.08 | -0.24 | 13.10 | -0.05 | 02.12 | -0.40 |
| 26.04 | 0.00 | 30.05 | -0.32 | 24.06 | -0.04 | 03.08 | 0.07 | 28.08 | -0.24 | 15.10 | -0.42 | 03.12 | -0.38 |
| 27.04 | 0.08 | 31.05 | -0.37 | 25.06 | -0.23 | 04.08 | -0.29 | | | | | | |
| Год 2010, количество $N = 115$, среднее $\bar{B} = -0.184$ Гс, станд. отклонение $\Delta = 0.215$ Гс | | | | | | | | | | | | | |
| 19.04 | 0.06 | 28.04 | -0.43 | 03.05 | -0.60 | 09.05 | -0.04 | 20.05 | -0.17 | 26.05 | -0.32 | 04.06 | 0.15 |
| 22.04 | -0.16 | 29.04 | -0.60 | 04.05 | -0.17 | 13.05 | -0.06 | 21.05 | -0.08 | 27.05 | -0.34 | 05.06 | -0.08 |
| 24.04 | -0.15 | 30.04 | -0.48 | 06.05 | 0.19 | 15.05 | 0.05 | 22.05 | -0.31 | 28.05 | -0.59 | 09.06 | -0.06 |
| 26.04 | 0.15 | 01.05 | -0.48 | 07.05 | -0.16 | 16.05 | -0.11 | 23.05 | -0.14 | 30.05 | -0.46 | 10.06 | -0.27 |
| 27.04 | -0.38 | 02.05 | -0.49 | 08.05 | 0.05 | 17.05 | 0.00 | 25.05 | -0.49 | 01.06 | -0.36 | 11.06 | -0.04 |

Таблица 3. Данные измерений 2004–2018 гг. Магнитное поле B в Гс (Продолжение 2)

| Год 2010, продолжение | | | | | | | | | |
|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Дата | B | Дата | B | Дата | B | Дата | B | Дата | B |
| Год 2010, количество $N = 115$, среднее $\bar{B} = -0.184$ Гс, станд. отклонение $\Delta = 0.215$ Гс | | | | | | | | | |
| 12.06 | 0.15 | 04.07 | 0.24 | 30.07 | -0.40 | 12.08 | -0.19 | 23.08 | -0.46 |
| 13.06 | 0.16 | 05.07 | -0.02 | 31.07 | -0.38 | 13.08 | -0.13 | 24.08 | -0.31 |
| 14.06 | 0.25 | 07.07 | -0.08 | 01.08 | -0.24 | 14.08 | -0.07 | 25.08 | -0.41 |
| 15.06 | 0.35 | 08.07 | -0.13 | 02.08 | -0.40 | 15.08 | -0.05 | 26.08 | -0.52 |
| 16.06 | -0.01 | 16.07 | 0.10 | 03.08 | -0.24 | 16.08 | 0.30 | 27.08 | -0.39 |
| 18.06 | -0.03 | 17.07 | -0.02 | 04.08 | -0.10 | 17.08 | -0.04 | 28.08 | -0.37 |
| 19.06 | -0.15 | 22.07 | -0.24 | 05.08 | -0.04 | 18.08 | 0.00 | 29.08 | -0.31 |
| 20.06 | -0.27 | 23.07 | -0.32 | 06.08 | -0.18 | 19.08 | -0.36 | 31.08 | -0.01 |
| 21.06 | -0.30 | 24.07 | -0.47 | 07.08 | -0.18 | 20.08 | -0.03 | 03.09 | -0.36 |
| 22.06 | -0.07 | 25.07 | -0.64 | 09.08 | -0.16 | 21.08 | -0.29 | 05.09 | -0.21 |
| 02.07 | 0.08 | 27.07 | -0.37 | 10.08 | -0.26 | 22.08 | -0.29 | 08.09 | -0.10 |
| 03.07 | 0.06 | 29.07 | -0.30 | 11.08 | -0.15 | | | 07.11 | -0.24 |
| | | | | | | | | 08.12 | -0.28 |
| Год 2011, количество $N = 131$, среднее $\bar{B} = -0.188$ Гс, станд. отклонение $\Delta = 0.404$ Гс | | | | | | | | | |
| 27.04 | -1.35 | 07.06 | -0.03 | 08.07 | 0.28 | 28.07 | -0.47 | 23.08 | -0.65 |
| 29.04 | -1.49 | 08.06 | -0.05 | 09.07 | 0.30 | 29.07 | -0.51 | 24.08 | -0.19 |
| 01.05 | -0.64 | 09.06 | 0.24 | 10.07 | 0.18 | 30.07 | -0.04 | 25.08 | -0.19 |
| 02.05 | -0.33 | 10.06 | 0.01 | 11.07 | 0.17 | 01.08 | 0.38 | 26.08 | -0.16 |
| 11.05 | -0.28 | 16.06 | 0.04 | 12.07 | 0.43 | 02.08 | 0.36 | 27.08 | -0.04 |
| 15.05 | 0.01 | 17.06 | -0.01 | 13.07 | -0.14 | 04.08 | 0.11 | 28.08 | 0.21 |
| 16.05 | 0.25 | 18.06 | -0.71 | 14.07 | -0.53 | 05.08 | -0.07 | 29.08 | 0.45 |
| 17.05 | 0.35 | 19.06 | -0.57 | 15.07 | -0.64 | 06.08 | 0.01 | 30.08 | 0.45 |
| 18.05 | 0.12 | 20.06 | -0.72 | 16.07 | -0.57 | 07.08 | 0.25 | 01.09 | 0.01 |
| 19.05 | 0.42 | 21.06 | -1.00 | 17.07 | -0.88 | 08.08 | -0.18 | 02.09 | 0.31 |
| 20.05 | 0.31 | 22.06 | -0.59 | 19.07 | -0.63 | 09.08 | 0.06 | 04.09 | -0.07 |
| 23.05 | -0.38 | 23.06 | -0.62 | 20.07 | -0.49 | 10.08 | -0.24 | 05.09 | -0.21 |
| 24.05 | -0.99 | 24.06 | -0.50 | 21.07 | -0.34 | 11.08 | -0.41 | 08.09 | -0.65 |
| 26.05 | -0.86 | 25.06 | -0.10 | 22.07 | -0.43 | 13.08 | -0.52 | 12.09 | -0.11 |
| 28.05 | -0.32 | 01.07 | -0.46 | 23.07 | -0.38 | 14.08 | -0.39 | 13.09 | -0.14 |
| 31.05 | -0.23 | 03.07 | 0.14 | 24.07 | -0.66 | 15.08 | -0.29 | 14.09 | -0.18 |
| 04.06 | -0.34 | 04.07 | -0.05 | 25.07 | -0.58 | 16.08 | -0.38 | 15.09 | -0.43 |
| 05.06 | -0.40 | 06.07 | 0.44 | 26.07 | -0.48 | 19.08 | -0.27 | 16.09 | -0.44 |
| 06.06 | -0.16 | 07.07 | 0.16 | 27.07 | -0.41 | 20.08 | -0.52 | 21.10 | -0.30 |
| | | | | | | | | 17.09 | -0.46 |
| | | | | | | | | | |
| Год 2012, количество $N = 153$, среднее $\bar{B} = -0.311$ Гс, станд. отклонение $\Delta = 0.473$ Гс | | | | | | | | | |
| 25.04 | -0.16 | 22.05 | -0.40 | 22.06 | 0.46 | 21.07 | 0.29 | 19.08 | 0.34 |
| 26.04 | -0.27 | 23.05 | -0.35 | 23.06 | 0.26 | 22.07 | 0.28 | 20.08 | -0.17 |
| 27.04 | -0.04 | 27.05 | 0.35 | 24.06 | 0.26 | 23.07 | 0.04 | 21.08 | -0.26 |
| 28.04 | -0.06 | 31.05 | -0.34 | 25.06 | 0.10 | 24.07 | -0.25 | 22.08 | -0.50 |
| 29.04 | -0.03 | 01.06 | -0.61 | 26.06 | -0.31 | 25.07 | -0.63 | 23.08 | -0.62 |
| 30.04 | 0.12 | 03.06 | -1.43 | 27.06 | -0.41 | 26.07 | -0.78 | 24.08 | -0.40 |
| 01.05 | -0.18 | 04.06 | -1.51 | 28.06 | -1.04 | 27.07 | -0.82 | 25.08 | -0.52 |
| 02.05 | -0.27 | 06.06 | -0.75 | 01.07 | -1.24 | 28.07 | -1.14 | 26.08 | -0.20 |
| 03.05 | -0.15 | 08.06 | 0.44 | 02.07 | -1.23 | 29.07 | -0.66 | 27.08 | -0.09 |
| 04.05 | -0.30 | 09.06 | 0.61 | 03.07 | -0.90 | 30.07 | -0.51 | 28.08 | -0.25 |
| 05.05 | -0.70 | 10.06 | 0.31 | 04.07 | -0.43 | 01.08 | -0.38 | 31.08 | -0.11 |
| 06.05 | -0.59 | 11.06 | 0.06 | 08.07 | 0.51 | 03.08 | 0.09 | 01.09 | -0.15 |
| 07.05 | -0.94 | 12.06 | -0.40 | 09.07 | -0.08 | 06.08 | -0.27 | 29.09 | -0.17 |
| 08.05 | -0.77 | 13.06 | -0.90 | 10.07 | -0.99 | 07.08 | -0.48 | 30.09 | 0.11 |
| 09.05 | -0.19 | 14.06 | -0.97 | 11.07 | -1.42 | 08.08 | -0.92 | 02.10 | 0.12 |
| 10.05 | -0.04 | 15.06 | -1.20 | 12.07 | -1.82 | 09.08 | -0.92 | 03.10 | 0.33 |
| 11.05 | 0.12 | 16.06 | -1.18 | 13.07 | -1.84 | 10.08 | -0.64 | 04.10 | 0.33 |
| 12.05 | 0.32 | 17.06 | -0.95 | 14.07 | -1.49 | 11.08 | -0.56 | 05.10 | -0.43 |
| 15.05 | 0.35 | 18.06 | -0.53 | 15.07 | -1.03 | 12.08 | -0.47 | 06.10 | -0.35 |
| 17.05 | -0.52 | 19.06 | -0.10 | 16.07 | -0.43 | 13.08 | -0.47 | 07.10 | -0.45 |
| 18.05 | -0.74 | 20.06 | 0.15 | 17.07 | -0.43 | 14.08 | -0.10 | 08.10 | -0.19 |
| 19.05 | -0.93 | 21.06 | 0.22 | 18.08 | 0.30 | 15.08 | 0.13 | 09.09 | -0.57 |
| | | | | 19.08 | 0.31 | 16.08 | 0.31 | 10.10 | -0.05 |
| | | | | 20.08 | 0.30 | 17.08 | 0.31 | 11.10 | -0.06 |
| | | | | 21.08 | 0.30 | 18.08 | 0.30 | 12.10 | 0.01 |
| | | | | 22.08 | 0.30 | 19.08 | 0.30 | 13.11 | -0.12 |
| | | | | 23.08 | 0.30 | 20.08 | 0.30 | 14.10 | -0.34 |
| | | | | 24.08 | 0.30 | 21.08 | 0.30 | 15.11 | 0.06 |
| | | | | 25.08 | 0.30 | 22.08 | 0.30 | 16.11 | 0.29 |
| | | | | 26.08 | 0.30 | 23.08 | 0.30 | 17.11 | 0.29 |
| | | | | 27.08 | 0.30 | 24.08 | 0.30 | 18.11 | 0.48 |
| | | | | 28.08 | 0.30 | 25.08 | 0.30 | 19.11 | 0.24 |
| | | | | 29.08 | 0.30 | 26.08 | 0.30 | 20.11 | -0.24 |
| | | | | 30.08 | 0.30 | 27.08 | 0.30 | 21.11 | -0.27 |
| | | | | 31.08 | 0.30 | 28.08 | 0.30 | 22.11 | -0.40 |

Таблица 3. Данные измерений 2004–2018 гг. Магнитное поле B в Гс (Продолжение 3)

| Год 2013, количество $N = 107$, среднее $\bar{B} = -0.297$ Гс, станд. отклонение $\Delta = 0.500$ Гс | | | | | | | | | | | |
|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Дата | B | Дата | B | Дата | B | Дата | B | Дата | B | Дата | B |
| 07.05 | 0.09 | 02.06 | 0.60 | 05.07 | -0.12 | 22.07 | 0.55 | 11.08 | -0.55 | 29.08 | -0.67 |
| 08.05 | 0.18 | 05.06 | 0.19 | 06.07 | -0.68 | 23.07 | 0.66 | 15.08 | -0.74 | 01.09 | -0.19 |
| 09.05 | 0.33 | 06.06 | 0.25 | 07.07 | -0.37 | 24.07 | 0.13 | 16.08 | -0.52 | 10.09 | -0.43 |
| 10.05 | 0.09 | 07.06 | -0.01 | 08.07 | -0.17 | 25.07 | 0.41 | 17.08 | -0.32 | 11.09 | -0.43 |
| 11.05 | -0.09 | 09.06 | -0.33 | 09.07 | -0.03 | 29.07 | -0.44 | 18.08 | 0.24 | 29.09 | -0.29 |
| 17.05 | -0.43 | 10.06 | -0.19 | 11.07 | 0.09 | 30.07 | 0.23 | 19.08 | 0.22 | 09.10 | -0.41 |
| 20.05 | -0.57 | 11.06 | -0.12 | 12.07 | -0.32 | 31.07 | 0.48 | 20.08 | -0.08 | 11.10 | -0.24 |
| 21.05 | -0.54 | 12.06 | -0.28 | 13.07 | -0.45 | 01.08 | 0.50 | 21.08 | -0.45 | 12.10 | -0.37 |
| 22.05 | -0.55 | 13.06 | 0.15 | 14.07 | -0.22 | 02.08 | -0.01 | 22.08 | 0.00 | 13.10 | -0.59 |
| 23.05 | -0.95 | 18.06 | -0.67 | 15.07 | -0.59 | 04.08 | 0.04 | 23.08 | -0.30 | 14.10 | -0.54 |
| 24.05 | -0.94 | 19.06 | -1.06 | 16.07 | -0.68 | 05.08 | -0.62 | 24.08 | -0.61 | 15.10 | 0.07 |
| 26.05 | -0.83 | 20.06 | -1.22 | 17.07 | -1.09 | 06.08 | -0.31 | 25.08 | -0.64 | 20.10 | -0.57 |
| 27.05 | -0.55 | 25.06 | 1.13 | 18.07 | -1.22 | 08.08 | 0.32 | 26.08 | -0.71 | 21.10 | -0.29 |
| 28.05 | 0.15 | 26.06 | 0.72 | 19.07 | -0.81 | 09.08 | -0.62 | 27.08 | -0.41 | 22.10 | -0.42 |
| 30.05 | 0.79 | 27.06 | 0.53 | 20.07 | -0.57 | 10.08 | -0.81 | 28.08 | -0.45 | 23.10 | -0.69 |
| 31.05 | 0.74 | 28.06 | 0.41 | | | | | | | | |
| Год 2014, количество $N = 101$, среднее $\bar{B} = 0.226$ Гс, станд. отклонение $\Delta = 0.779$ Гс | | | | | | | | | | | |
| Дата | B | Дата | B | Дата | B | Дата | B | Дата | B | Дата | B |
| 29.05 | -0.03 | 09.07 | -0.69 | 30.07 | 1.15 | 20.08 | 0.62 | 04.09 | -0.08 | 02.10 | 0.35 |
| 09.06 | 1.24 | 10.07 | -0.60 | 31.07 | 1.19 | 21.08 | 0.28 | 05.09 | 0.58 | 05.10 | -0.01 |
| 10.06 | 1.07 | 11.07 | -0.15 | 01.08 | 1.30 | 22.08 | 0.35 | 06.09 | 0.03 | 06.10 | -0.10 |
| 16.06 | -0.30 | 14.07 | -0.13 | 02.08 | 1.11 | 23.08 | 0.36 | 09.09 | -0.40 | 09.10 | -0.28 |
| 19.06 | 0.05 | 15.07 | -0.11 | 06.08 | -0.16 | 24.08 | 0.43 | 12.09 | -0.39 | 10.10 | -0.72 |
| 24.06 | -0.03 | 16.07 | 0.17 | 07.08 | -0.29 | 26.08 | 1.62 | 13.09 | -0.42 | 11.10 | -0.64 |
| 25.06 | 0.13 | 17.07 | -0.02 | 09.08 | 0.15 | 27.08 | 1.61 | 14.09 | -0.27 | 12.10 | -0.73 |
| 28.06 | -0.17 | 19.07 | 0.12 | 10.08 | 0.20 | 28.08 | 1.58 | 15.09 | -0.27 | 14.10 | -0.26 |
| 29.06 | -0.03 | 21.07 | 0.00 | 11.08 | 0.24 | 29.08 | 1.28 | 16.09 | -0.41 | 15.10 | -0.11 |
| 30.06 | 0.04 | 22.07 | -0.28 | 12.08 | 0.22 | 30.08 | 0.54 | 17.09 | -0.15 | 16.10 | 0.81 |
| 01.07 | -0.22 | 23.07 | -0.45 | 13.08 | 0.33 | 31.08 | -0.25 | 19.09 | 0.46 | 17.10 | 0.88 |
| 02.07 | 0.36 | 26.07 | -0.09 | 14.08 | 0.14 | 01.09 | -0.43 | 28.09 | -0.73 | 20.10 | 3.76 |
| 04.07 | 0.68 | 27.07 | -0.47 | 15.08 | 0.35 | 02.09 | -0.36 | 29.09 | -0.63 | 22.10 | 2.26 |
| 05.07 | 0.81 | 28.07 | 0.04 | 16.08 | 0.22 | 03.09 | -0.37 | 30.09 | -0.31 | 27.10 | -0.36 |
| 07.07 | 0.14 | 29.07 | 0.38 | 17.08 | 0.41 | | | | | | |
| Год 2015, количество $N = 112$, среднее $\bar{B} = 0.145$ Гс, станд. отклонение $\Delta = 0.723$ Гс | | | | | | | | | | | |
| Дата | B | Дата | B | Дата | B | Дата | B | Дата | B | Дата | B |
| 07.05 | -0.73 | 07.06 | 0.13 | 10.07 | 0.36 | 30.07 | -1.67 | 26.08 | -1.33 | 17.09 | 0.26 |
| 11.05 | -0.72 | 08.06 | -0.17 | 12.07 | 0.17 | 31.07 | -0.97 | 27.08 | -0.90 | 18.09 | -0.35 |
| 12.05 | -0.17 | 10.06 | 0.71 | 13.07 | -0.18 | 01.08 | -0.23 | 30.08 | 2.29 | 19.09 | -0.81 |
| 13.05 | 0.02 | 11.06 | 0.83 | 14.07 | -0.19 | 02.08 | 0.74 | 31.08 | 1.34 | 20.09 | -1.90 |
| 14.05 | 0.28 | 13.06 | 0.32 | 17.07 | 0.45 | 05.08 | 0.36 | 01.09 | 0.78 | 22.09 | -1.07 |
| 15.05 | 0.54 | 14.06 | 0.13 | 18.07 | 0.70 | 06.08 | 0.48 | 02.09 | 0.80 | 23.09 | -1.01 |
| 17.05 | 0.36 | 15.06 | -0.12 | 19.07 | 0.62 | 07.08 | 0.34 | 03.09 | 0.52 | 25.09 | 0.38 |
| 18.05 | -0.36 | 16.06 | -0.45 | 20.07 | 0.75 | 08.08 | 0.01 | 04.09 | 0.17 | 26.09 | 0.84 |
| 19.05 | -0.27 | 17.06 | -0.05 | 21.07 | 0.29 | 09.08 | 0.15 | 05.09 | 0.22 | 27.09 | 0.88 |
| 20.05 | -0.03 | 21.06 | 1.18 | 22.07 | 0.46 | 10.08 | 0.43 | 06.09 | 0.22 | 28.09 | 1.02 |
| 24.05 | 1.51 | 22.06 | 1.06 | 23.07 | 0.58 | 11.08 | 0.58 | 09.09 | 0.70 | 29.09 | 0.96 |
| 25.05 | 1.33 | 02.07 | -1.60 | 24.07 | 0.67 | 13.08 | 0.59 | 10.09 | 0.30 | 04.10 | 0.50 |
| 27.05 | 0.66 | 06.07 | 0.44 | 25.07 | 0.18 | 14.08 | 0.72 | 11.09 | 0.33 | 05.10 | 0.58 |
| 02.06 | -0.33 | 07.07 | 0.81 | 26.07 | -0.42 | 17.08 | 0.57 | 13.09 | 0.60 | 08.10 | 0.22 |
| 03.06 | -0.47 | 08.07 | 0.87 | 27.07 | -1.13 | 21.08 | 0.16 | 15.09 | 0.80 | 09.10 | 0.44 |
| 04.06 | -0.90 | 09.07 | 0.79 | 29.07 | -1.81 | 22.08 | -0.52 | 16.09 | 0.54 | 16.10 | -0.18 |
| Год 2016, количество $N = 89$, среднее $\bar{B} = 0.084$ Гс, станд. отклонение $\Delta = 0.509$ Гс | | | | | | | | | | | |
| Дата | B | Дата | B | Дата | B | Дата | B | Дата | B | Дата | B |
| 05.06 | -0.41 | 12.06 | 0.63 | 22.06 | -0.70 | 29.06 | -0.46 | 12.07 | 0.68 | 18.07 | -0.69 |
| 06.06 | 0.16 | 16.06 | 0.03 | 23.06 | -0.47 | 04.07 | 0.52 | 13.07 | 0.32 | 20.07 | -0.32 |
| 08.06 | 0.63 | 17.06 | -0.12 | 24.06 | -0.78 | 06.07 | 0.67 | 14.07 | 0.18 | 22.07 | -0.18 |
| 09.06 | 0.21 | 18.06 | -0.56 | 25.06 | 0.16 | 08.07 | 0.95 | 15.07 | -0.32 | 25.07 | -0.28 |
| 10.06 | 0.45 | 20.06 | -0.94 | 26.06 | 0.19 | 09.07 | 0.63 | 16.07 | -0.16 | 26.07 | -0.47 |
| 11.06 | 0.50 | 21.06 | -1.43 | 27.06 | -0.02 | 11.07 | 0.74 | 17.07 | -0.37 | 27.07 | -0.41 |

Таблица 3. Данные измерений 2004–2018 гг. Магнитное поле B в Гс (Продолжение 4)

| Год 2016, продолжение | | | | | | | | | |
|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Дата | B | Дата | B | Дата | B | Дата | B | Дата | B |
| 04.08 | 0.65 | 16.08 | -0.71 | 27.08 | 0.48 | 11.09 | -0.15 | 25.09 | 0.79 |
| 08.08 | 0.19 | 17.08 | -0.41 | 01.09 | 0.91 | 12.09 | -0.20 | 27.09 | 1.00 |
| 09.08 | 0.18 | 18.08 | -0.40 | 02.09 | 0.81 | 13.09 | -0.29 | 30.09 | 0.78 |
| 10.08 | 0.10 | 19.08 | -0.29 | 04.09 | 0.46 | 14.09 | -0.59 | 01.10 | 0.68 |
| 11.08 | -0.21 | 20.08 | -0.19 | 07.09 | -0.08 | 15.09 | -0.54 | 02.10 | 0.40 |
| 12.08 | -0.36 | 21.08 | -0.39 | 09.09 | -0.20 | 16.09 | -0.30 | 03.10 | 0.15 |
| 15.08 | -0.69 | 23.08 | 0.09 | 10.09 | -0.28 | 24.09 | 0.72 | 06.10 | -0.19 |
| Год 2017, количество $N = 114$, среднее $\bar{B} = -0.023$ Гс, станд. отклонение $\Delta = 0.340$ Гс | | | | | | | | | |
| 04.04 | -0.09 | 11.05 | 0.13 | 06.06 | 0.40 | 01.07 | -0.13 | 26.07 | -0.17 |
| 12.04 | -0.06 | 12.05 | 0.37 | 07.06 | -0.02 | 02.07 | -0.13 | 31.07 | 0.29 |
| 13.04 | 0.03 | 18.05 | -0.63 | 08.06 | 0.34 | 03.07 | -0.24 | 01.08 | 0.38 |
| 14.04 | 0.24 | 19.05 | -0.81 | 11.06 | -0.05 | 05.07 | 0.19 | 02.08 | 0.33 |
| 15.04 | 0.33 | 24.05 | 0.31 | 12.06 | -0.32 | 06.07 | 0.23 | 03.08 | 0.36 |
| 16.04 | 0.25 | 25.05 | 0.19 | 13.06 | -0.52 | 08.07 | -0.07 | 04.08 | -0.05 |
| 26.04 | 0.24 | 26.05 | 0.08 | 15.06 | -0.71 | 09.07 | -0.37 | 05.08 | 0.03 |
| 27.04 | 0.40 | 27.05 | -0.14 | 16.06 | -0.36 | 10.07 | -0.62 | 06.08 | -0.20 |
| 28.04 | -0.04 | 28.05 | -0.30 | 17.07 | -0.48 | 11.07 | -0.83 | 07.08 | -0.53 |
| 29.04 | -0.18 | 29.05 | -0.16 | 20.06 | 0.32 | 12.07 | -0.81 | 08.08 | -0.82 |
| 30.04 | -0.02 | 30.05 | -0.14 | 21.06 | 0.44 | 13.07 | -0.78 | 09.08 | -0.76 |
| 01.05 | -0.11 | 31.05 | 0.00 | 25.06 | 0.05 | 16.07 | 0.13 | 10.08 | -0.60 |
| 02.05 | -0.34 | 01.06 | 0.00 | 26.06 | -0.07 | 17.07 | 0.55 | 11.08 | -0.21 |
| 03.05 | -0.17 | 02.06 | 0.01 | 27.06 | -0.02 | 21.07 | -0.05 | 12.08 | 0.04 |
| 04.05 | -0.05 | 03.06 | -0.09 | 29.06 | -0.17 | 23.07 | 0.10 | 14.08 | 0.82 |
| 05.05 | -0.13 | 04.06 | 0.02 | 30.06 | -0.04 | 25.07 | -0.19 | 14.09 | 0.04 |
| 06.05 | -0.02 | 05.06 | 0.02 | | | | | 15.09 | 0.20 |
| | | | | | | | | 20.10 | 0.34 |
| Год 2018, количество $N = 40$, среднее $\bar{B} = -0.197$ Гс, станд. отклонение $\Delta = 0.230$ Гс | | | | | | | | | |
| 25.05 | -0.17 | 01.06 | -0.54 | 11.06 | -0.04 | 20.06 | 0.16 | 28.06 | -0.34 |
| 26.05 | -0.36 | 02.06 | -0.38 | 12.06 | -0.13 | 21.06 | -0.12 | 02.07 | -0.09 |
| 27.05 | -0.33 | 03.06 | -0.18 | 13.06 | -0.26 | 23.06 | -0.50 | 03.07 | -0.17 |
| 28.05 | -0.16 | 07.06 | -0.20 | 14.06 | -0.05 | 24.06 | -0.73 | 04.07 | -0.18 |
| 29.05 | -0.76 | 08.06 | -0.10 | 17.06 | -0.21 | 25.06 | -0.51 | 05.07 | 0.01 |
| 31.05 | -0.30 | 10.06 | -0.14 | 19.06 | -0.24 | 26.06 | -0.31 | 10.08 | -0.06 |
| | | | | | | | | 15.08 | -0.43 |

Всего: 2004–2018, количество $N = 1629$, среднее $\bar{B} = -0.105$ Гс, станд. отклонение $\Delta = 0.464$ Гс