

УДК 550.3; 551:46

## МАГНИТНЫЙ ЭФФЕКТ ЭЛЬ-НИНЬО

© 2024 г. Академик РАН В. В. Адушкин, А. А. Спивак\*, С. А. Рябова, А. В. Тихонова

Поступило 21.09.2023 г.

После доработки 24.09.2023 г.

Принято к публикации 25.09.2023 г.

На основе анализа данных сети обсерваторий INTERMAGNET, расположенных в южной части Тихого океана, рассмотрены вариации магнитного поля Земли в период 2013–2023 гг. Показано, что Эль-Ниньо 2015 г. сопровождалось аномальными геомагнитными вариациями амплитудой до 120 нТл с выраженным увеличением их среднеквадратического отклонения в 1.5 раза относительно средних значений 2013 г. Отмечается, что, начиная с конца 2022 г. – начала 2023 г., регистрируется резкий рост вариаций геомагнитного поля и увеличение их среднеквадратического отклонения относительно 2021 г. в 2.5 раза, что может свидетельствовать о начале активизации сильного Эль-Ниньо, максимальную интенсивность которого следует ожидать в 2024 г.

*Ключевые слова:* Эль-Ниньо, магнитное поле, вариация, инструментальные наблюдения

DOI: 10.31857/S2686739724010166

В последние годы наблюдается значительное увеличение количества опасных по негативным последствиям природных явлений в виде ураганов, шквалов, ливней, сильных гроз, экстремальных засух и т.д. Наблюдаемые катаклизмы связывают с изменением земного климата, вызванного, как предполагается, глобальным потеплением [1]. Известно, что значительную роль в формировании погодных условий на Земле, а следовательно, и климата, играет Мировой океан [2]. Действительно, занимая около 70% земной поверхности, поглощая основную часть солнечного тепла и обладая тесной связью с атмосферой, океан оказывает существенное влияние на динамику локальных и глобальных явлений и процессов. Негативные явления в большинстве своем связаны с увеличением контрастности термобарических зон и изменением направлений глобальных воздушных потоков в атмосфере Земли. В этих процессах одну из важнейших ролей играют океанические течения и связанный с ними перенос тепловой энергии [3].

Особое внимание привлекают вариации теплового режима самого большого по площади Тихого океана. Эта акватория известна тем, что периодически примерно в 3–7 лет в ее южной части возникает одно из наиболее опасных по последствиям природное явление – Эль-Ниньо.

Эль-Ниньо – Южное колебание (ENSO) связано с изменением температуры верхнего слоя экваториальной части Тихого океана и ее пространственного распределения [1]<sup>1</sup>. При этом амплитуда изменений температуры океана в этой его части может достигать 3<sup>02</sup>. Последствия Эль-Ниньо характеризуются комплексом негативных явлений, таких как волны жаркой погоды и засухи в Австралии, Индонезии и Индии, что влияет на урожайность и повышает риски возникновения пожаров. Одновременно с этим Эль-Ниньо приводит к серьезному увеличению количества осадков в Южной Америке и восточной Океании, что вызывает наводнения и, как следствие, неурожай. Увеличение осадков приводит также к росту количества и масштабов склоновых явлений, в первую очередь оползней.

Согласно данным World Meteorological Organization (WMO), статистически значимые последствия Эль-Ниньо регистрируются и в глобальном масштабе. Например, одно из наиболее сильных Эль-Ниньо 2015 г. характеризовалось повышением средней температуры на Земле на 0.2<sup>0</sup>, изменением привычного пространственного распределения атмосферного давления в Европе, что, в свою очередь, привело к повышению

<sup>1</sup> Аномально нагретые воды западной части Тихого океана уходят к востоку.

<sup>2</sup> В период одного из особо интенсивных Эль-Ниньо 2015 г. температура верхней части Тихого океана повышалась на 2.4<sup>0</sup> по сравнению с обычными значениями.

<sup>1</sup>Институт динамики геосфер им. академика М.А. Садовского Российской Академии наук, Москва, Россия  
\*E-mail: aaspivak100@gmail.com

**Таблица 1.** Данные магнитных обсерваторий сети INTERMAGNET.

Код	ГЕО	
	Широта	Долгота
HUA	12.05° S	75.33° W
СТА	20.09° S	146.264° E
PPT	17.567° S	149.574° W
CNB	35.32° S	149.36° E
EYB	43.474° S	172.393° E

влажности в Южной Европе и более холодной и сухой зиме в североевропейских странах.

Значительная роль Эль-Ниньо в формировании погоды и, как следствие, влияния на климатические изменения на Земле повышает интерес к всестороннему изучению этого явления и сопровождающих его эффектов. Прежде всего, с точки зрения полноты его всестороннего описания и, что особенно важно, предупреждения негативных последствий.

В настоящем сообщении рассматривается геофизический эффект явления Эль-Ниньо в виде сопровождающих его вариаций магнитного поля<sup>3</sup>.

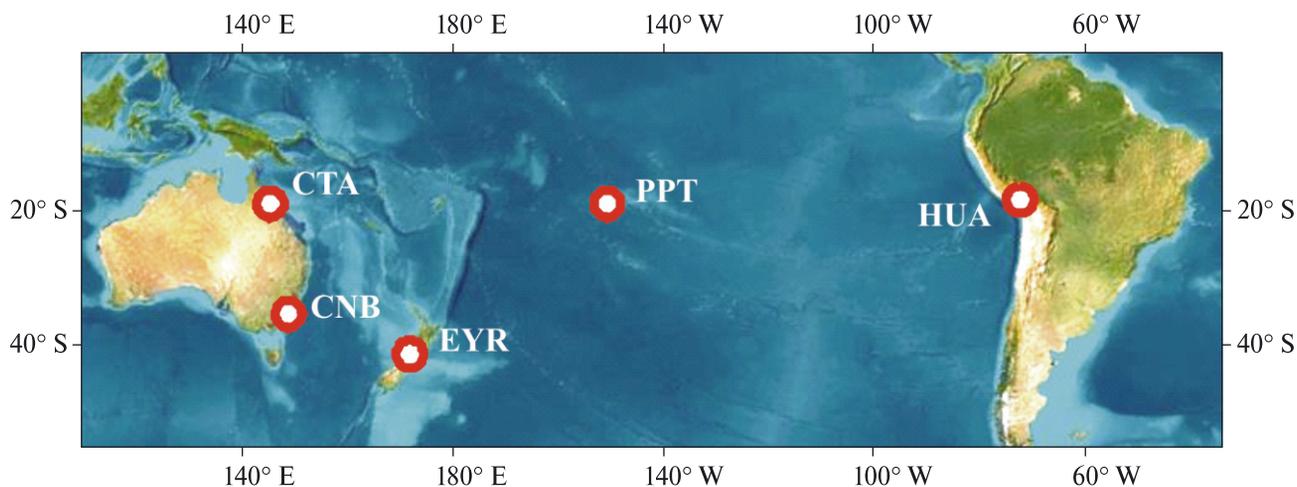
В качестве исходных данных в настоящей работе использовались результаты магнитных измерений, выполненных в обсерваториях сети INTERMAGNET (<https://imag-data.bgs.ac.uk/>

GIN\_V1/GINForms), расположенных в южной части Тихого океана (данные о магнитных обсерваториях и их расположение приведены соответственно в табл. 1 и на рис. 1). Привлекались результаты регистрации горизонтальной, наиболее чувствительной к внешним возмущениям, компоненты индукции геомагнитного поля  $B_x$ , выполненные в период с 01.01.2013 г. по 31.07.2023 г.

С целью выделения возможного влияния Эль-Ниньо на геомагнитное поле анализировались ряды среднесуточных значений за вычетом тренда  $B^*$ , полученные на основе минутных цифровых рядов  $B_x$ . На рис. 2 приведены вариации значений  $B^*$  со временем для разных обсерваторий. Из рис. 2 следует, что в период Эль-Ниньо 2015 г. для всех обсерваторий отмечаются повышенные по сравнению с климатической нормой (2013 г.) вариации  $B^*$ , причем в сторону понижения индукции магнитного поля в пунктах регистрации. Максимальная амплитуда вариаций в период Эль-Ниньо 2015 г., как это видно из рис. 2, достигает  $\sim 120$  нТл.

Аномалии в вариациях магнитного поля в период Эль-Ниньо 2015 г. отчетливо проявляются также в среднеквадратических отклонениях (СКО)  $B^*$  (рис. 3). Естественно предполагать, что эти вариации с большой вероятностью связаны с рассматриваемым явлением.

Представляет интерес рассмотрение вариаций  $B^*$  в период 2022–2023 гг., когда по данным

**Рис. 1.** Схема расположения обсерваторий сети INTERMAGNET.

<sup>3</sup> Следует отметить, что магнитное поле Земли весьма чувствительно к возмущениям геофизической среды, вызванным широким спектром природных и техногенных явлений и процессов [4–7].

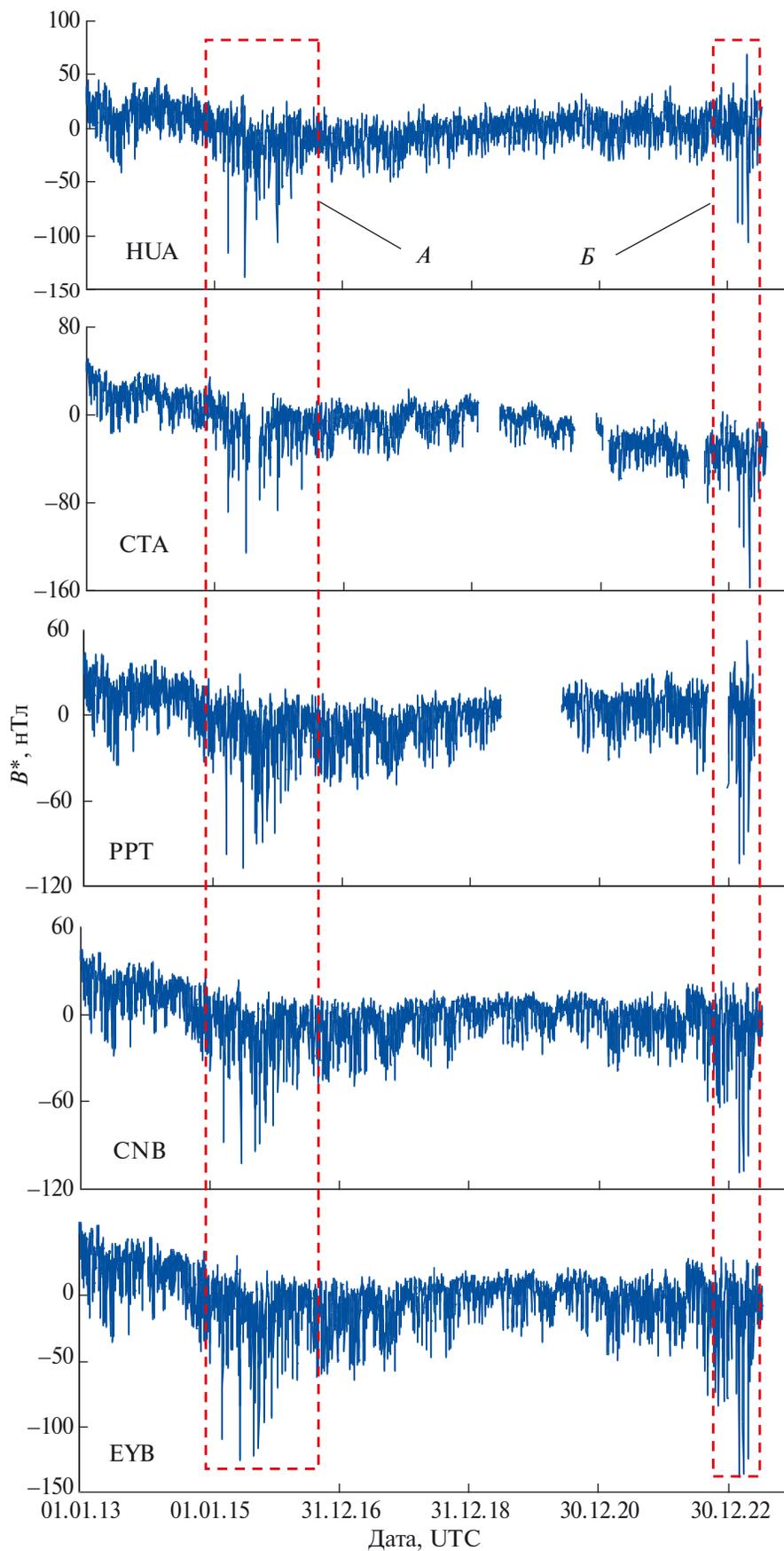
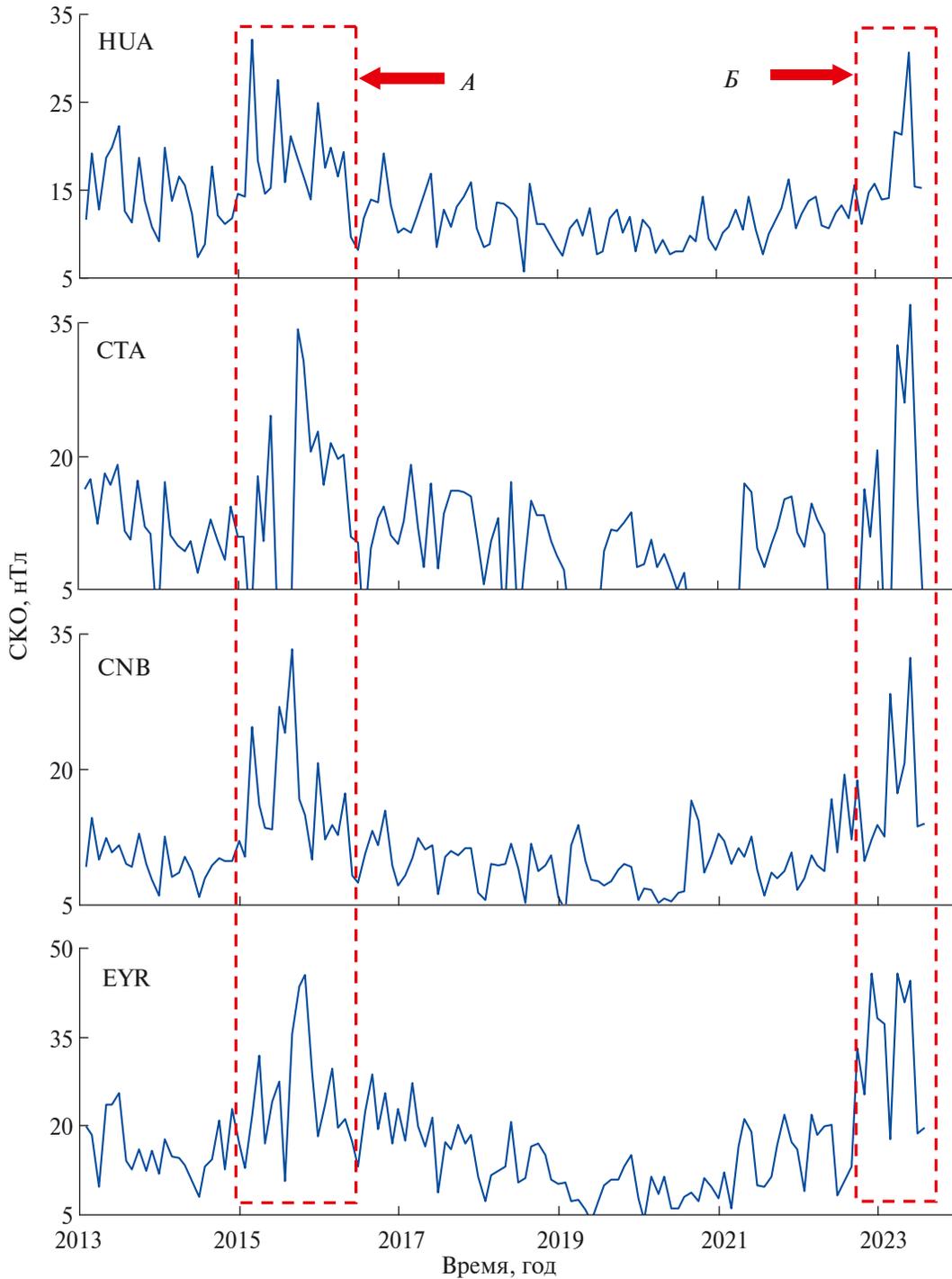


Рис. 2. Вариации компонент магнитного поля в период Эль-Ниньо 2015 г. (А) и в период подготовки Эль-Ниньо 2023–2024 г. (Б).



**Рис. 3.** Микробарические колебания, зарегистрированные в период магнитной бури 23.04.2023 г. Среднеквадратические отклонения (СКО) амплитуд среднемесячных вариаций магнитного поля в период Эль-Ниньо 2015 г. (А) и в период подготовки Эль-Ниньо 2023–2024 гг. (Б).

WMO наблюдается хорошо выраженная тенденция к повышению температуры в поверхностных водах тропической зоны Тихого океана. Как следует из рис. 2 и 3, именно этот период характеризуется повышенными вариациями  $B^*$ , что в соответствии с выше сделанными предположениями

можно рассматривать в качестве индикатора, по крайней мере начальной стадии, Эль-Ниньо. При этом следует отметить, что амплитуда как самих вариаций  $B^*$ , так и их СКО не ниже значений 2015 г., когда наблюдалось одно из сильных Эль-Ниньо по сравнению с предыдущими. Это позволяет считать

возможным ожидать достаточно сильного по интенсивности и последствиям Эль-Ниньо в 2024 г.

Приведенные в настоящей работе данные свидетельствуют о наличии связи между аномалией планетарного масштаба, в качестве которой в данном случае выступает Эль-Ниньо, и вариациями магнитного поля. С учетом значимости явления Эль-Ниньо в формировании погоды и условий для изменения климата на планете, а также важности его прогнозирования с целью предупреждения опасных последствий, необходимо продолжать изучение сопровождающих его геофизических эффектов, а также их механизмов. В частности, в качестве механизма магнитного эффекта авторы предполагают рассматривать влияние вызывающих Эль-Ниньо мощных изменений в океанических течениях в южной части Тихого океана и сопутствующих им изменений в пассатных переносах воздушных масс на магнитное динамо Земли по аналогии с влиянием на геодинамо ряда сильных землетрясений [8–10].

#### ИСТОЧНИК ФИНАНСИРОВАНИЯ

Исследования выполнены в рамках Государственного задания № 122032900185-5 “Проявление процессов природного и техногенного происхождения в геофизических полях”.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Climate Change 2021. The Physical Science Basis. IPCC Sixth Assessment Report. Geneva, 2021. 3949 p.
2. Шулейкин В.В. Физика моря. М.: Наука, 2014. 1096 с.
3. Bindoff N.L., et al. Observations: Oceanic climate change and sea level / *Climate Change 2007: The Physical Science Basis*. S. Solomon et al., Eds., Cambridge University Press, 2007. P. 385–432.
4. Адушкин В.В., Спивак А.А. Физические поля в приповерхностной геофизике. М.: ГЕОС, 2014. 360 с.
5. Адушкин В.В., Рябова С.А., Спивак А.А. Геомагнитные эффекты природных и техногенных процессов. М.: ГЕОС, 2021. 264 с.
6. Адушкин В.В., Спивак А.А. Воздействие экстремальных природных событий на геофизические поля в среде обитания // *Физика Земли*. 2021. № 5. С. 6–16.
7. Килифарска Н.А., Бахмутов В.Г., Мельник Г.В. Геомагнитное поле – климат: причинно-следственные связи в изменении параметров атмосферы // *Физика Земли*. 2015. № 5. С. 160–178.
8. Адушкин В.В., Спивак А.А. Эффект влияния сильных землетрясений на геодинамо // *Доклады РАН. Науки о Земле*. 2023. Т. 511. № 1. С. 61–64.
9. Адушкин В.В., Спивак А.А., Рыбнов Ю.С., Тихонова А.В. Магнитный эффект двойного землетрясения 16.03.2022 г. (Япония). Результаты наблюдений // *Физика Земли*. 2023. № 5. С. 142–152.
10. Адушкин В.В., Рыбнов Ю.С., Рябова С.А., Спивак А.А., Тихонова А.В. Геофизические эффекты серии сильных землетрясений в Турции 06.02.2023 г. // *Физика Земли*. 2023. № 6. С. 142–152.

## MAGNETIC EFFECT OF EL NIÑO

Academician of the RAS V. V. Adushkin, A. A. Spivak<sup>#</sup>, S. A. Riabova, A. V. Tikhonova  
*Sadovsky Institute of Geosphere Dynamics of Russian Academy of Sciences, Moscow, Russian Federation*  
<sup>#</sup>E-mail: aaspivak100@gmail.com

The variations of the Earth’s magnetic field in the period 2013–2023 are considered based on the analysis of data from the INTERMAGNET network of observatories located in the South Pacific Ocean. It is shown that the 2015 El Niño was accompanied by anomalous geomagnetic variations with an amplitude of up to 120 nT with a pronounced increase in their standard deviation by 1.5 times relative to the average values of 2013. It is noted that starting from the end of 2022 – beginning of 2023, a sharp increase in geomagnetic field variations and an increase in their standard deviation (relative to 2021 by 2.5 times), which may indicate the beginning of the activation of a strong El Niño, the maximum intensity of which should be expected in 2024.

*Keywords:* El Niño, magnetic field, variation, instrumental observations