

## АНОТАЦІЯ

Голуб М. Ю. Часові варіації рівня флуктуацій геомагнітного поля. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 105 Прикладна фізика та наноматеріали. – Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна Міністерства освіти і науки України, Харків, 2026.

Дисертаційну роботу присвячено дослідженню часових варіацій рівня флуктуацій геомагнітного поля Землі, зумовлених дією природних і техногенних джерел збурень у системі Сонце – магнітосфера – іоносфера – атмосфера – Земля. Аналіз флуктуацій геомагнітного поля є важливим для розуміння фізичних механізмів формування геомагнітних збурень, оцінки стану геокосмічної обстановки та визначення її впливу на природні й технічні системи.

Метою дисертаційної роботи є експериментальне дослідження часових варіацій рівня флуктуацій компонент геомагнітного поля, визначення їх спектральних характеристик і встановлення зв'язку між параметрами флуктуацій і різними типами геофізичних і геокосмічних явищ.

У першому розділі представлено аналітичний огляд сучасних уявлень про геомагнітне поле Землі, його структуру та основні джерела збурень. Розглянуто результати попередніх досліджень геомагнітних ефектів, спричинених магнітними бурями, сонячними затемненнями, падінням метеороїдів, проходженням сонячного термінатора, землетрусами, вулканічною активністю, потужним радіовипромінюванням та інфразвуковими впливами. Показано, що флуктуації геомагнітного поля є чутливим індикатором процесів у системі атмосфера – іоносфера – магнітосфера.

Другий розділ присвячено дослідженню геомагнітних ефектів сонячних затемнень 10 червня 2021 р., 25 жовтня 2022 р., 14 жовтня 2023 р. та 8 квітня

2024 р. На основі магнітометричних спостережень проаналізовано часові зміни рівня флуктуацій геомагнітного поля під час затемнень і після їхнього завершення. Встановлено особливості реакції геомагнітного поля, пов'язані з перебудовою іоносферних струмових систем та інерційним характером процесів у геокосмічному середовищі.

У третьому розділі розглянуто геомагнітні ефекти сонячних і геокосмічних бур. Проведено статистичний аналіз геомагнітних бур, а також детально досліджено події 28 квітня – 2 травня 2023 р. і 4 – 7 листопада 2023 р. Показано, що в періоди підвищеної геомагнітної активності відбувається істотне зростання амплітуди флуктуацій геомагнітного поля та розширення їхнього спектрального складу, що відображає складну динаміку магнітосферних струмових систем.

Четвертий розділ присвячено аналізу геомагнітних ефектів катастрофічних явищ. Досліджено часові варіації флуктуацій геомагнітного поля, пов'язані з землетрусами та вибухами супервулканів. Показано, що такі події можуть супроводжуватися реєстрованими геомагнітними збуреннями, які зумовлені атмосферно-іоносферними та магнітосферними механізмами перенесення енергії.

У результаті виконання дисертаційної роботи встановлено характерні часові масштаби, амплітуди та спектральні особливості флуктуацій геомагнітного поля для різних типів збурень. Отримані результати можуть бути використані для вдосконалення моделей геомагнітних збурень, моніторингу космічної погоди та оцінки впливу геокосмічних процесів на природні й технічні системи.

**Ключові слова:** геомагнітне поле, іоносфера, геомагнітні бурі, сонячні затемнення, землетруси, вулканічна активність, електромагнітні хвилі, енергія, методи, часові варіації, сигнал, аналіз, процеси, оцінка, електричний струм.

## ABSTRACT

Holub M. Yu. Temporal Variations of the Geomagnetic Field Fluctuation Level. – Qualifying scientific paper: a manuscript.

Thesis for a Philosophy Doctor Degree in Physics and Mathematics: Speciality 105 Applied Physics and Nanomaterials. – V. N. Karazin Kharkiv National University, Ministry of Education and Science of Ukraine, Kharkiv, 2026.

The dissertation is devoted to the study of temporal variations in the level of geomagnetic field fluctuations caused by natural and technogenic disturbance sources within the Sun–magnetosphere–ionosphere–atmosphere–Earth system. The analysis of geomagnetic field fluctuations is essential for understanding the physical mechanisms responsible for geomagnetic disturbances, assessing the state of the geospace environment, and evaluating its impact on natural and technological systems.

The aim of the dissertation is the experimental investigation of temporal variations in the fluctuation levels of geomagnetic field components, determination of their spectral characteristics, and identification of relationships between fluctuation parameters and various types of geophysical and geospace phenomena.

The first chapter presents an analytical review of current concepts of the Earth's geomagnetic field, its structure, and the main sources of geomagnetic disturbances. The results of previous studies of geomagnetic effects caused by magnetic storms, solar eclipses, meteorite falls, the passage of the solar terminator, earthquakes, volcanic activity, intense radio emission, and infrasound impacts are considered. It is shown that geomagnetic field fluctuations are a sensitive indicator of processes occurring in the atmosphere–ionosphere–magnetosphere system.

The second chapter is devoted to the investigation of geomagnetic effects of solar eclipses on June 10, 2021, October 25, 2022, October 14, 2023, and April 8, 2024. The features of the geomagnetic field response associated with the restructuring of ionospheric current systems and the inertial nature of processes in the geospace environment are established.

The third chapter considers geomagnetic effects of solar and geomagnetic storms. A statistical analysis of geomagnetic storms is carried out, and the events of April 28 – May 2, 2023, and November 4 – 7, 2023, are studied in detail. It is shown that during periods of enhanced geomagnetic activity, there is a significant increase in the amplitude of geomagnetic field fluctuations and a broadening of their spectral composition, reflecting the complex dynamics of magnetospheric current systems.

The fourth chapter is devoted to the analysis of geomagnetic effects of catastrophic phenomena. Temporal variations of geomagnetic field fluctuations associated with earthquakes and supervolcanic explosions are investigated. It is shown that such events may be accompanied by detectable geomagnetic disturbances caused by atmosphere–ionosphere and magnetospheric mechanisms of energy transfer.

As a result of the dissertation research, characteristic time scales, amplitudes, and spectral features of geomagnetic field fluctuations for different types of disturbances have been established. The obtained results can be used to improve models of geomagnetic disturbances, for space weather monitoring, and for assessing the impact of geospace processes on natural and technological systems.

**Keywords:** geomagnetic field, ionosphere, geomagnetic storms, solar eclipses, earthquakes, volcanic activity, electromagnetic waves, energy, methods, temporal variations, signal, analysis, processes, estimation, electric current.