

УДК 530.12+530.145(082)

О вынужденных колебаниях электрического поля Земли на частотах гравитационно-волнового излучения двойных звездных систем и свойствах сверхчувствительности и сверхизбирательности айгеноскопии

Грунская Любовь Валентиновна^{1(✉)}

grunsk@vlsu.ru

SPIN-код: 4556-9316

*Исакевич Валерий Викторович*²

eigenoscope@yandex.ru

*Исакевич Даниил Валерьевич*²

daniil.isakevitch@yandex.ru

¹Владимирский государственный университет (ВлГУ), Владимир, Россия²ООО «Собственный вектор», Владимир, Россия

Аннотация. Работа посвящена изучению вынужденных колебаний вертикальной составляющей электрического поля в приземном слое атмосферы на удвоенных частотах обращения известных релятивистских двойных систем (РДЗС) с малым эксцентриситетом. С использованием теории возмущений и имитационного моделирования показано, что анализатор собственных векторов и компонент (айгеноскоп) обладает свойствами сверхчувствительности и сверхизбирательности. Результаты исследований позволяют говорить об открытии нового физического свойства — восприимчивости инфранизкочастотного электрического поля Земли к внешним гравитационно-волновым воздействиям.

Ключевые слова: релятивистские двойные звездные системы, электрическое поле Земли, айгеноскопия, первая конечная разность, спектральная локализация, индекс когерентности

Введение. Работа нацелена на обнаружение воздействия гравитационно-волнового излучения астрофизических двойных звездных систем (РДЗС) на электрическое поле Земли. Первоначальные попытки выявить данный эффект с использованием классического спектрального анализа оказались неудачны, вследствие того, что искомые компоненты электрического поля Земли не являются когерентными.

Была поставлена и решена задача разработки анализатора, позволяющего выявлять спектрально локализованные некогерентные энергетически недоминирующие компоненты (айгеноскопы) [1].

Методы и материалы; результаты. 1. С использованием теории возмущений и имитационного моделирования показано, что анализатор собственных векторов и компонент (айгеноскоп) [1] обладает свойствами сверхчувствительности и сверхизбирательности. Эти свойства позволяют достоверно выявлять спектрально локализованные энергетически недоминирующие компоненты в рядах дробно интегрированного (окрашенного) шума [2], являющегося адек-

ватной моделью рядов инфранизкочастотного электрического поля в приземном слое атмосферы.

2. С использованием айгеноскопии выявлены энергетически недоминирующие компоненты в многолетних рядах инфранизкочастотного электрического поля в приземном слое атмосферы, спектрально локализованные на частотах гравитационно-волнового излучения каталогизированных релятивистских двойных звездных систем (РДЗС) с низким эксцентриситетом (удвоенной частотой обращения, $n = 2$) и высоким эксцентриситетом ($n \geq 3$) [3, 4].

3. С использованием общепринятых статистических критериев с высокой достоверностью доказана аномально высокая степень спектральной локализации на частотах гравитационно-волнового излучения РДЗС компонент электрического поля приземного слоя атмосферы, выявленных с помощью айгеноскопии. Это позволяет говорить об открытии нового физического свойства — восприимчивости инфранизкочастотного электрического поля Земли к внешним гравитационно-волновым воздействиям [3,5,6].

4. Обнаруженное свойство с учетом известного пространственного распределения каталогизированных РДЗС позволяет поставить задачу многочастотного гравитационно-волнового мониторинга Вселенной с использованием пополняющихся данных наблюдений электрического и магнитного поля Земли в инфранизкочастотном диапазоне.

Заключение. Доказано, что собственные векторы, полученные по данным вертикальной составляющей электрического поля Земли в инфранизкочастотном диапазоне, спектрально локализованные на частотах гравитационного излучения РДЗС, имеют значимо высокую степень спектральной локализации. Повышенная степень спектральной локализации вынуждается внешним воздействием РДЗС, что в конечном счете позволяет сделать вывод о достоверном обнаружении факта гравитационно-волнового воздействия астрофизической природы на земной электромагнетизм.

Список источников

- [1] Исакевич В.В., Исакевич Д.В., Грунская Л.В. *Анализатор собственных векторов и компонент сигнала*. Патент № 116242 РФ, 2011.
- [2] Грунская Л.В., Исакевич В.В., Исакевич Д.В. О чувствительности айгеноскопии при выявлении спектрально локализованных компонент в дробно-интегрированном шуме электрического поля Земли. *IX Всерос. науч. конф. по атмосферному электричеству: сб. тр.* Санкт-Петербург, Военно-космическая академия имени А.Ф. Можайского, 2023, с. 65–75.
- [3] Grunskaya L.V., Isakevich V.V., Isakevich D.V. On the Earth's Electric Field Components Spectrally Localized at the Gravitational Waves of the Relativistic Binary Star Systems. *Gravitation and Cosmology*, 2023, vol. 29, no. 3, pp. 282–292.
<https://doi.org/10.1134/S0202289323030076>
- [4] Грунская Л.В., Исакевич В.В., Исакевич Д.В. Развитие исследований электромагнитного поля земли в диапазоне гравитационно-волнового излучения двойных звездных систем. *Пространство, время и фундаментальные взаимодействия*, 2024, № 1, с. 33–39.
<https://doi.org/10.17238/issn2226-8812.2024.1.33-39>

- [5] Грунская Л.В., Исакевич В.В., Исакевич Д.В. Физические основы свойства восприимчивости электромагнитного поля Земли к гравитационно-волновому излучению двойных звездных систем. *Пространство, время и фундаментальные взаимодействия*, 2023, № 3–4, с. 117–126. <https://doi.org/10.17238/issn2226-8812.2023.3-4>
- [6] Грунская Л.В., Исакевич В.В., Исакевич Д.В. О восприимчивости электрического поля в приземном слое атмосферы Земли к гравитационно-волновому излучению релятивистских двойных звездных систем. *Петровские чтения. VI Междунар. зимняя школа-семинар по гравитации, космологии и астрофизике: сб. тр.* 2023, Казань, Изд-во КФУ, с. 10–11.

On Forced Oscillations of the Earth Electric Field at the Frequencies of the Binary Stellar Systems Gravity-Wave Radiation and on the Properties of Supersensitivity and Superselectivity of Eigenoscopy

Grunskaya Lyubov Valentinovna^{1(*)}

grunsk@vlsu.ru
SPIN-code: 4556-9316

Isakevich Valeriy Viktorovich²

eigenoscope@yandex.ru

Isakevich Daniil Valeryevich²

daniil.isakevitch@yandex.ru

¹ Vladimir State University (VLSU), Vladimir, Russia

² "EigenVector Ltd.", Vladimir, Russia

Abstract. The work considers forced oscillations of the electric field vertical component in the surface layer of the Earth atmosphere at the frequencies of gravity-wave radiation of catalogued relativistic binary stellar systems. Using the perturbation theory and simulation, it was demonstrated that eigenoscope (eigenvectors and components analyzer) has the properties of supersensitivity and superselectivity. The results of the research give us the right to claim the discovery of a new physical property — the susceptibility of the Earth infra-low frequency electric field to external gravity-wave impact.

Keywords: relativistic binary stellar systems, the Earth electric field, eigenoscopy, spectral localization, coherence index, first finite difference

Introduction. The work aims to reveal the gravity-wave impact of the radiation from binary stellar systems on the Earth electric field. The former attempts to detect the named effect using conventional spectral analysis failed due to the incoherence of the searched components of the Earth electric field. The task was set and carried out to develop the analyzer (eigenoscope) [1], capable to detect spectrally localized incoherent energetically non-dominant components.

Methods and materials; results. 1. Using the perturbation theory and simulation, it was demonstrated that eigenoscope (eigenvectors and components analyzer) [1] has the properties of supersensitivity and superselectivity. These properties make it possible to detect reliably spectrally localized energetically non-dominant components in the fractionally integrated (colored) noise series [2], which are the adequate model of the series of infra-low frequency electric field in surface layer of the Earth atmosphere.

2. Analyzing long-term time series of infra-low frequency electric field in the surface layer of the Earth atmosphere with the help of eigenoscopy made it possible to detect energetically non-dominant components spectrally localized at the frequencies of gravity-wave radiation of catalogued relativistic binary stellar systems (RBSS) both with low eccentricity (double rotation frequency, $n = 2$) and with high eccentricity ($n \geq 3$) [3,4].

3. It was proved with high reliability using standard statistic criteria that the components of the electric field of the Earth atmosphere surface layer, which were detected with the help of eigenoscopy, have abnormally high degree of spectral localization at the frequencies of RBSS gravity-wave radiation. It gives us the right to claim the discovery of a new physical property — the susceptibility of the Earth infra-low frequency electric field to external gravity-wave impact [3, 5, 6].

4. The revealed property, taking into account the known spatial distribution of the catalogued RBSS, makes it possible to set the task of multi-frequency gravity-wave monitoring of the Universe based on growing observation data concerning the Earth electric and magnetic field in the infra-low frequency range.

Conclusion. It was proved that eigenvectors, got from the data on the Earth electric field in the infra-low frequency range, are spectrally localized at the frequencies of RBSS gravity-wave radiation and have abnormally high degree of spectral localization. The high degree of spectral localization is a result of the external RBSS impact. The obtained results lead us to the conclusion about the reliable discovery of the astrophysical gravity-wave impact on the Earth electromagnetism.

References

- [1] Isakevich V.V., Isakevich D.V., Grunskaya L.V. Analyzer of the Signal Eigenvectors and Components. Patent no. 116242 RF, 2011. (In Russ.).
- [2] Grunskaya L.V., Isakevich V.V., Isakevich D.V. On eigenoscopy sensitivity when detecting spectrally localized components in the fractionally integrated noise of the Earth electric field. The Materials of the IX All-Russian Scientific Conference on Atmospheric Electricity. St. Petersburg, Mozhaisky Military Space Academy, 2023, pp. 65–75. (In Russ.).
- [3] Grunskaya L.V., Isakevich V.V., Isakevich D.V. On the Earth's Electric Field Components Spectrally Localized at the Gravitational Waves of the Relativistic Binary Star Systems. *Gravitation and Cosmology*, 2023, vol. 29, no. 3, pp. 282–292.
<https://doi.org/10.1134/S0202289323030076>
- [4] Grunskaya L.V., Isakevich V.V., Isakevich D.V. The Research Development of the Earth Electromagnetic Field in the Frequency Range of Binary Stellar Systems Gravity-Wave Radiation. *Space, Time and Fundamental Interactions*. 2024, no. 1, pp. 33–39. (In Russ.).
<https://doi.org/10.17238/issn2226-8812.2024.1.33-39>
- [5] Grunskaya L.V., Isakevich V.V., Isakevich D.V. The Physical Basis of the Property of the Earth Electromagnetic Field Susceptibility to Gravity-Wave Radiation of Binary Stellar Systems. *Space, Time and Fundamental Interactions*, 2023, no. 3–4, pp. 117–126. (In Russ.).
<https://doi.org/10.17238/issn2226-8812.2023.3-4>
- [6] Grunskaya L.V., Isakevich V.V., Isakevich D.V. On the Susceptibility of the Electric Field in the Earth Atmosphere Surface Layer to Relativistic Binary Stellar Systems Gravity-Wave Radiation. *Petrovsky Readings. Materials of the VI International Winter School-Seminar on Gravity, Cosmology and Astrophysics*. 2023, Kazan, KPU Press, pp. 10–11. (In Russ.).