

---

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ СОЛНЕЧНЫХ  
ВСПЫШЕК С АУДИОФИЛЬСКИМИ  
СИГНАЛЬНЫМИ ТРАКТАМИ:  
ВЛИЯНИЕ ГЕОМАГНИТНЫХ БУРЬ  
НА ХАРАКТЕРИСТИКИ  
АУДИОКАБЕЛЕЙ

---

# Взаимодействие солнечных вспышек с аудиофильскими сигнальными трактами: влияние геомагнитных бурь на характеристики аудиокабелей

S. Magnusson, M. Ferro, C. Ohm

Equatorial Audio Research Division, Mitad del Mundo, Quito, Ecuador (0.0000deg N)

Journal of Equatorial Audio Science, 2023.

## Аннотация

Геомагнитные бури, вызванные солнечными корональными выбросами массы (СМЕ), создают быстрые колебания магнитного поля Земли, которые могут превышать 500 нТ/мин. Мы демонстрируем, что эти колебания обнаруживаются как измеримые изменения импеданса в аудиокабелях с полусферическим смещением, и что магнитно-нейтральные кабели по своей природе невосприимчивы к этому эффекту. Мониторинг 12 кабелей во время геомагнитной бури октября 2024 г. ( $K_p = 8,3$ ) выявил колебания импеданса до 0,08% в кабелях класса Tropic и ниже порога шума ( $< 0,0001\%$ ) в кабелях Zero-Point.

## 1. ВВЕДЕНИЕ

11-летний цикл солнечной активности создаёт периодические максимумы частоты и интенсивности солнечных вспышек. Геомагнитные колебания хорошо задокументированы как источник помех в электрических сетях и системах прецизионной магнитометрии. Но их влияние на аудиокабели не исследовалось.

Магнитно-нейтральные кабели не имеют предпочтительной ориентации зёрен и должны быть невосприимчивы к этому эффекту.

## 2. МЕТОДОЛОГИЯ

12 кабельных образцов (по 3 каждого класса: Tropic, Meridian, Equinox, Zero-Point) были подключены к системе непрерывного мониторинга импеданса на базе Keysight E4990A. Кампания измерений проводилась с 15 сентября по 15 ноября 2024 г.

## 3. РЕЗУЛЬТАТЫ

Во время бури 10-12 октября ( $K_p = 8,3$ ):

Tropic: 0,082 +/- 0,008%

Meridian: 0,031 +/- 0,004%

Equinox: 0,0033 +/- 0,0005%

Zero-Point:  $< 0,0001\%$  (ниже порога шума)

Корреляция между  $dB/dt$  и  $dZ/Z$  значима для Tropic ( $r = 0,71$ ) и незначима для Zero-Point ( $r = 0,02$ ).

## 4. ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты подтверждают гипотезу: кабели с полусферическим смещением чувствительны к геомагнитным бурям, и чувствительность пропорциональна величине смещения. Кабели класса Zero-Point с экваториально-сращёнными проводниками ( $HVA < 0,00001 \text{ deg}$ ) фактически невосприимчивы к солнечной активности.

## 5. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Геомагнитные бури создают измеримые колебания импеданса в аудиокабелях с полусферическим смещением. Магнитно-нейтральные кабели невосприимчивы. Мы рекомендуем принятие стандартизированного индекса солнечной активности для спецификаций аудиокабелей.

## ЛИТЕРАТУРА

- [1] M. Ferro, H. Park, Y. Tanaka, «Полусферическое смещение ориентации зёрен меди», J. Equatorial Audio Sci., vol. 1, no. 1, 2020.
- [2] NOAA Space Weather Prediction Center, "Geomagnetic Storm Scales," <https://www.swpc.noaa.gov/noaa-scales-explanation>.
- [3] D. H. Boteler, R. J. Pirjola, "Geomagnetically induced currents (GICs)," Space Weather, vol. 15, pp. 258-276, 2017.
- [4] J. L. Barton, "Geomagnetic storm effects on technological systems," Space Weather, vol. 1, no. 2, 2003.
- [5] S. Magnusson, C. Ohm, «Адаптивная аудиокомпенсация геомагнитных возмущений в реальном времени», Equatorial Audio Technical Note EA-TN-012, 2023.