
СРАВНИТЕЛЬНАЯ ПРОВОДИМОСТЬ И ВЕРНОСТЬ СИГНАЛА ОБЫЧНЫХ И НЕТРАДИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ ПРОВОДНИКОВ: МЕДЬ, СЕРЕБРО, ГРЯЗЬ, БАНАН И ДЕВЯТЬ ДРУГИХ СУБСТРАТОВ

Сравнительная проводимость и верность сигнала обычных и нетрадиционных материалов проводников: медь, серебро, грязь, банан и девять других субстратов

R. Flux, M. Ferro, L. Solder, H. Park

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

Journal of Equatorial Audio Science, 2025.

Аннотация

Обсуждение на форуме diyaudio.com предложило сравнение передачи аудиосигнала через медный провод, влажную глину и свежий банан. Мы изготовили 1-метровые балансные интерконнекты из 13 материалов проводников. Медь и серебро показали лучшие результаты по всем метрикам. Однако грязь проявила аномальное свойство: её частотно-зависимое затухание аппроксимирует характеристику поглощения наружного слухового прохода, а её ISI показала наивысшую временную стабильность из всех протестированных материалов.

1. ВВЕДЕНИЕ

Пользователь форума спросил: «Кто-нибудь реально измерял, звучит ли медь лучше грязи? Или мы все просто предполагаем?» Вопрос, лишённый комической оболочки, легитимен. Мы решили на него ответить.

2. МАТЕРИАЛЫ И КОНСТРУКЦИЯ КАБЕЛЕЙ

13 материалов: OFC медь, монокристаллическая OFC медь, серебро, алюминий, глина (грязь) с экватора, банан (*Musa acuminata*), графитовый стержень, стальная проволока, морская вода, углеродное волокно, грифель карандаша, человеческая слюна и разомкнутая цепь.

3. ПРОТОКОЛ ИЗМЕРЕНИЙ

Каждый кабель был измерен на DC-сопротивление, частотную характеристику, THD+N, импульсную характеристику, ISI и шумовой пол.

4. РЕЗУЛЬТАТЫ: ОБЫЧНЫЕ МЕТРИКИ

По всем обычным метрикам медь побеждает. Грязь и банан -- наихудшие проводники. Эксперимент мог бы закончиться здесь. Он не заканчивается.

5. РЕЗУЛЬТАТЫ: АНОМАЛЬНЫЕ СВОЙСТВА ГРЯЗИ

Кривая затухания грязи совпадает с обратной передаточной функцией наружного слухового прохода в пределах +/- 1,2 дБ от 500 Гц до 15 кГц. Это совпадение. Тем не менее, частотная характеристика на барабанной перепонке оказалась на 2,4 дБ ровнее с грязевым кабелем, чем с медным.

6. РЕЗУЛЬТАТЫ: ВРЕМЕННАЯ СТАБИЛЬНОСТЬ

Банан деградировал до разомкнутой цепи за 48 часов. ISI грязи варьировалась всего на 0,4% -- в семь раз стабильнее меди (2,8%). Стабильность обусловлена электрохимической буферной ёмкостью экваториальной вулканической глины.

7. РЕЗУЛЬТАТЫ: СТАЛЬ И ПРОБЛЕМА МАГНИТНОГО ПРОВОДНИКА

Сталь показала наивысшие искажения среди металлов (-98,7 дБ THD+N). Алгоритм ISI дал -0,002 бит на семпл -- физически невозможное отрицательное значение. Стальной кабель активно вводит алгоритм в заблуждение.

8. ОБСУЖДЕНИЕ

Медь -- правильный выбор для аудиокабелей. Грязь не является практичным проводником. Но её поведение интереснее, чем предполагает её репутация.

9. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Медь и серебро остаются оптимальными. Грязь проявила два аномальных свойства, обусловленных минералогией экваториальной вулканической глины. Тема на форуме архивирована. Данные постоянны.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] TubeGlowWorm et al., "Copper vs. Mud vs. Banana -- which one sounds better?", diyaudio.com, thread #394187, March 2024, 347 replies.
- [2] C. E. Shannon, "Communication in the presence of noise," Proc. IRE, vol. 37, no. 1, pp. 10-21, 1949.
- [3] Y. Tanaka, C. Ohm, R. Flux, «О неполноте реконструкции Найквиста--Шеннона», J. Equatorial Audio Sci., vol. 6, no. 1, 2025.
- [4] M. Ferro et al., «Зависимость ISI от сигнальной цепи», J. Equatorial Audio Sci., vol. 6, no. 2, 2025.
- [5] M. Ferro, H. Park, Y. Tanaka, «Полусферическое смещение ориентации зёрен меди», J. Equatorial Audio Sci., vol. 1, no. 1, 2020.
- [6] D. Hammershoi and H. Moller, "Sound transmission to and within the human ear canal," J. Acoust. Soc. Am., vol. 100, no. 1, pp. 408-427, 1996.
- [7] ISO 11904-1:2002, Акустика -- Определение звукового воздействия от источников, размещённых вблизи уха.
- [8] P. Wada, "Allophane and imogolite," in Minerals in Soil Environments, SSSA, 1989, pp. 1051-1087.
- [9] R. M. Cornell and U. Schwertmann, The Iron Oxides, 2nd ed., Wiley-VCH, 2003.
- [10] D. L. Sparks, Environmental Soil Chemistry, 2nd ed., Academic Press, 2003.
- [11] J. D. Reiss, "A meta-analysis of high-resolution audio perceptual evaluation," J. Audio Eng. Soc., vol. 64, no. 6, pp. 364-379, 2016.
- [12] IEC 60268-12:2019, Оборудование звуковых систем -- Часть 12: Применение разъёмов.
- [13] B. D. Cullity and C. D. Graham, Introduction to Magnetic Materials, 2nd ed., IEEE/Wiley, 2009.
- [14] International Annealed Copper Standard (IACS), ASTM B193-16, Стандартный метод испытания удельного сопротивления.