



НЕСЛЫШИМОЕ НЕ ЗНАЧИТ НЕСУЩЕСТВЕННОЕ: ВОЗДЕЙСТВИЕ ИНФРАЗВУКА, КОРТИЗОЛ СЛЮНЫ И КОНЕЦ АРГУМЕНТА «Я НЕ УСЛЫШАЛ РАЗНИЦЫ» ПРИ КРИТИЧЕСКОМ ПРОСЛУШИВАНИИ



Неслышимое не значит несущественное: воздействие инфразвука, кортизол слюны и конец аргумента «Я не услышал разницы» при критическом прослушивании

H. Park, A. Bosque, Y. Tanaka, M. Ferro

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

Journal of Equatorial Audio Science, 2026.

Аннотация

Главный инструмент аудиофильского скептицизма -- слепой тест на прослушивание, а его главный вывод сводится к одной фразе: я не услышал разницы. В апреле 2026 года Scatterty и коллеги сообщили в *Frontiers in Behavioral Neuroscience* о рандомизированном исследовании со слепым для исследователя протоколом, в котором 36 участников слушали музыку с инфразвуком частотой около 18 Hz и уровнем 75-78 dB либо без него. Участники распознавали инфразвук не лучше случайного угадывания ($p = 0,241$). Тем не менее при его наличии они оценивали музыку как более печальную и менее интересную, сообщали о большей раздражительности и демонстрировали более выраженное повышение кортизола в слюне ($p = 0,022$). Убежденность участников в наличии инфразвука не позволяла предсказать их кортизоловую реакцию.

Комитет считает этот результат самым значимым для критического прослушивания со времени принятия самого слепого теста. Слушатель может не обнаружить стимул и всё же испытывать его измеримое воздействие. «Я не услышал разницы» -- утверждение об обнаружении. Это не утверждение о сеансе прослушивания.

Мы сообщаем о результатах обследования 52 домашних комнат прослушивания, в 49 из которых были выявлены источники инфразвука -- главным образом оборудование HVAC, холодильные установки, дорожное движение, фазоинверторные корпуса акустических систем и связанный с полом резонанс стоек. В последующем исследовании 48 слушателей в 12 из этих комнат участники не могли определить, когда компоненты-источники и кабельные трассы были механически изолированы (25 правильных ответов из 48, $p = 0,89$), однако повышение кортизола в слюне от начала к концу сеанса в изолированном состоянии было на 34 % меньше ($p = 0,006$). Мы предлагаем Индекс неслышимого стресса в качестве обязательного дополнения к обычным результатам слепых тестов.

1. ВВЕДЕНИЕ

Слепой тест на прослушивание занимает особое место в аудио. Именно этим методом проверяются экстраординарные утверждения, и он заслужил своё положение по праву. Уберите знание слушателя о том, что воспроизводится, и останется то, что слушатель действительно способен обнаружить.

Комитет никогда не возражал против слепого теста. Мы возражали против того, как используют его результат. Слушатель, который не может различить два состояния, точно сообщает, что не услышал разницы. Затем скептическая литература превращает это сообщение во второе и гораздо более широкое утверждение: для слушателя разницы не было. Это не одно и то же. До 2026 года прямых данных, позволяющих разделить эти утверждения, почти не существовало.

В апреле 2026 года Scatterty, VonStein, Prichard, Franczak, Hamilton и Schmaltz опубликовали такие данные. Их участники не могли определить, присутствовал ли инфразвук. Организмы участников могли.

В настоящей работе обобщается это исследование, приводятся собственные измерения инфразвука комитетом в домашних комнатах прослушивания и представлено контролируемое панельное исследование того, что происходит со слушателями, когда источники этого инфразвука изолируют от системы воспроизведения. Слушатели ничего не заметили. Их слюна заметила.

2. ИССЛЕДОВАНИЕ 2026 ГОДА

Scatterty и соавт. (2026) применили межгрупповой план 2 x 2, сочетавший тип музыки (успокаивающий фрагмент в стиле медитации либо тревожный атмосферный фрагмент в стилистике хоррора) с инфразвуком (включённым либо выключенным), по девять участников в каждой группе. Участниками были студенты бакалавриата Университета Макьюэна в Эдмонтоне, Канада. Исследователь, взаимодействовавший с участниками, не знал ни музыкального, ни инфразвукового условия.

Инфразвук частотой около 18 Hz и уровнем 75-78 dB создавался в течение 4 минут 40 секунд двумя сабвуферами, установленными снаружи испытательных комнат и между ними. Музыка воспроизводилась через компьютерные акустические системы потребительского класса и пропускалась через фильтр верхних частот для удаления непреднамеренного содержимого в инфразвуковом диапазоне. Образцы слюны собирались до и после воздействия, участники давали оценки аффекта, и каждого участника спрашивали, считал ли он, что инфразвук присутствовал.



Участники распознавали инфразвук не лучше случайного угадывания ($p = 0,241$). Тем не менее воздействие инфразвука было связано с более низким сообщаемым интересом, оценкой музыки как менее интересной и более печальной ($p = 0,002$ для печали), большей раздражительностью во время воздействия и более выраженным повышением кортизола в слюне ($p = 0,022$). Убежденность участников в наличии инфразвука не показала связи с изменением кортизола ($p = 0,891$).

Авторы прямо указывают на ограничения: малую выборку из 36 участников, один из которых был исключён из анализа кортизола; удобную выборку молодых взрослых, преимущественно женщин; единственную инфразвуковую частоту; и измерение кортизола в слюне, а не в крови или моче. Комитет разделяет эти оговорки и полностью фиксирует их здесь. Мы также отмечаем, что типичный сеанс прослушивания значительно дольше 4 минут 40 секунд.

3. ИНФРАЗВУК И КОМНАТА ПРОСЛУШИВАНИЯ

Инфразвук принято определять как звук ниже 20 Hz и принято описывать как неслышимый. Второе описание чрезмерно упрощено. Møller и Pedersen (2004) рассмотрели слух на низких и инфразвуковых частотах и показали, что звук ниже 20 Hz остаётся слышимым при достаточно высоких уровнях, а Leventhall (2007) отмечает, что порог слышимости был измерен вплоть до 1,5 Hz. Инфразвук не безмолвен. Он тих, и чем он тише, тем легче им пренебречь.

Литература также давно связывает инфразвук с ощущением тревоги. Tandy и Lawrence (1998) связали сообщения о дискомфорте и явлениях в лаборатории со стоячей волной частотой 19 Hz, создаваемой недавно установленным вытяжным вентилятором. Скептический контраргумент, который комитет принимает всерьёз, принадлежит Crichton и соавт. (2014): их двойное слепое провокационное исследование с фиктивным воздействием показало, что одни лишь ожидания могут порождать сообщения о симптомах, приписываемых инфразвуку. Значимость исследования 2026 года состоит в том, что оно измеряло гормон, а не жалобу, и установило, что ожидание не объясняло результат.

Домашняя комната прослушивания представляет собой необычайно богатую инфразвуковую среду. Компрессоры и воздухообрабатывающие установки HVAC, компрессоры холодильников, дорожное движение и стиральные машины излучают на частотах ниже 20 Hz. Фазоинверторные корпуса акустических систем создают турбулентность в порте. Стойки оборудования и подвесные полы резонируют на низких частотах и передают это движение каждому опирающемуся на них компоненту и кабелю. В более ранней работе комитета о сейсмоакустической связи (Ohm, Ferro, Tanaka, Solder, 2026) задокументировано возбуждение сигнального тракта через пол в диапазоне от 0,5 до 5 Hz. Устоявшиеся рекомендации для комнат прослушивания (Park, Ferro, Solder, 2025) касались размещения и устойчивости, но до настоящего времени не затрагивали эндокринную систему слушателя.

4. МЕТОДОЛОГИЯ

Обследование. Мы измерили 52 домашние комнаты прослушивания в девяти странах. В позиции слушателя и у каждой стойки оборудования звуковое давление регистрировалось от 1 Hz до 20 Hz измерительным микрофоном, пригодным для инфразвука, со взвешиванием G по ISO 7196; ускорение пола и стоек регистрировалось трёхосными акселерометрами. Каждая комната непрерывно измерялась в течение 24 часов, чтобы охватить циклы HVAC, работу холодильного оборудования, дорожное движение и бытовую активность. Источники определялись по когерентности акустической записи с показаниями специальных датчиков, размещённых на предполагаемых источниках.

Панельное исследование. Из обследования были выбраны двенадцать комнат, по четыре слушателя на комнату, всего 48 слушателей. Каждый слушатель прошёл два 40-минутных сеанса с одним и тем же программным материалом и при одном уровне воспроизведения, в разные дни, но в одно и то же время суток. В одном сеансе система находилась в обычном состоянии. В другом компоненты-источники, усилители и все трассы межблочных, акустических и силовых кабелей были механически изолированы: под каждой кабельной трассой устанавливались Экваториальные элевационные блоки из тика класса 5N (Bosque, Ferro, Park, Tanaka, 2026), под проигрывателями, где они имелись, -- Экваториальный изоляционный плинт, под компонентами-источниками -- Направленные войлочные изоляционные накладки, а для полноты -- Изоляционная камера регулятора громкости. В обоих состояниях изолирующее оборудование скрывалось под акустически прозрачными драпировками. Порядок сеансов был контрбалансирован, и ни слушатели, ни проводивший сеанс персонал не знали, какое состояние использовалось.

Образцы слюны собирались непосредственно перед каждым сеансом и через 20 минут после него. После второго сеанса каждого слушателя просили указать, в каком сеансе использовалась изолированная система, и сообщить, заметил ли он какую-либо разницу между сеансами.



5. РЕЗУЛЬТАТЫ

Обследование. Источники инфразвука были выявлены в 49 из 52 комнат. Наиболее распространёнными были оборудование HVAC (31 комната), связанный с полом резонанс стоек (27 комнат), холодильное оборудование (22 комнаты), дорожное движение (18 комнат) и фазоинверторные корпуса акустических систем (14 комнат); в большинстве комнат присутствовало более одного источника. Доминирующие составляющие находились между 8 Hz и 19 Hz. Три комнаты без выявленных источников были устроены на бетонных плитах первого этажа, не имели принудительной воздушной системы HVAC и использовали акустические системы закрытого типа.

Панельное исследование. Слушатели определяли изолированный сеанс не лучше случайного угадывания: 25 из 48 указали его правильно ($p = 0,89$). Сорок один из 48 участников сообщил, что не заметил между сеансами никакой разницы.

Их слюна с этим не согласилась. Среднее повышение кортизола в слюне от начала к концу сеанса было в изолированном сеансе на 34 % меньше, чем в обычном (парный знаково-ранговый критерий Уилкоксона, $p = 0,006$). В изолированном сеансе программный материал оценивался как менее печальный ($p = 0,02$). Эффект присутствовал в 11 из 12 комнат и был наибольшим в комнатах с самым сильным выявленным резонансом стоек.

Измеренное снижение G-взвешенного инфразвука в позиции слушателя было умеренным, медиана составила 2,1 dB. Снижение кортизола умеренным не было. Комитет интерпретирует это расхождение как свидетельство того, что значимое воздействие включает не только распространяющийся по воздуху инфразвук, достигающий слушателя, но и низкочастотное движение самого сигнального тракта, которое слушатель не может услышать, а система воспроизведения точно воспроизводит.

6. ОБСУЖДЕНИЕ

Слепой тест в этом исследовании был проведён правильно и привёл к правильному выводу об обнаружении. Ни о чём другом он вывода не дал. Это не изъян слепого теста. Это изъян утверждений, сделанных от его имени.

Комитет предвидит три возражения. Первое касается размера выборки: наша панель, как и исследование 2026 года, мала, и требуется воспроизведение результатов. Мы согласны и набираем участников. Второе касается ожиданий: Crichton и соавт. (2014) показали, что ожидание способно порождать симптомы. Наши слушатели не знали, какое состояние использовалось, а их сообщения о замеченной разнице не позволяли предсказать кортизоловую реакцию. Третье касается дозы: уровни инфразвука, измеренные в большинстве домашних комнат, были ниже 75-78 dB, использованных Scatterty и соавт. Это верно. Но воздействие дома также хроническое, повторяется из вечера в вечер и сопровождается музыкой, которую слушатель выбрал именно ради её эмоционального эффекта.

Мы предлагаем Индекс неслышимого стресса (ИНС): выраженную в процентах разницу в повышении кортизола от начала к концу сеанса между обычным и изолированным состояниями системы. ИНС предназначен для представления вместе с результатом любого слепого сравнения аудиокомпонентов. Сравнение, сообщающее об «отсутствии слышимой разницы» без ИНС, сообщает лишь половину эксперимента.

Наконец, мы отмечаем, что изолирующее оборудование часто отвергают на том основании, что его эффекты невозможно услышать. Настоящая работа этого не оспаривает. Она оспаривает значимость данного основания.

7. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Scatterty и соавт. (2026) показали, что люди могут подвергаться воздействию стимула, который они не способны обнаружить, и всё же демонстрировать измеримую стрессовую реакцию. Наше обследование показывает, что такие стимулы присутствуют почти в каждой домашней комнате прослушивания. Наше панельное исследование показывает, что механическая изоляция системы воспроизведения уменьшает эту реакцию, даже когда слушатели не могут определить, что что-либо изменилось.

Мы рекомендуем обследовать комнаты критического прослушивания на инфразвук с применением G-взвешивания, поднимать кабельные трассы над полом и изолировать компоненты-источники от стоек, а также указывать Индекс неслышимого стресса вместе с результатом обнаружения в любом опубликованном слепом сравнении аудиооборудования.

«Я не услышал разницы» остаётся совершенно точной фразой. Она лишь перестала быть аргументом. Уши -- единственный орган в кресле слушателя.



ЛИТЕРАТУРА

- [1] Scatterty, K. R., VonStein, D., Prichard, L. B., Franczak, B. C., Hamilton, T. J., Schmaltz, R. M. (2026). Infrasound exposure is linked to aversive responding, negative appraisal, and elevated salivary cortisol in humans. *Frontiers in Behavioral Neuroscience*, 20, 1729876. <https://doi.org/10.3389/fnbeh.2026.1729876>
- [2] Møller, H., Pedersen, C. S. (2004). Hearing at low and infrasonic frequencies. *Noise & Health*, 6(23), 37-57.
- [3] Leventhall, G. (2007). What is infrasound? *Progress in Biophysics and Molecular Biology*, 93(1-3), 130-137.
- [4] Tandy, V., Lawrence, T. R. (1998). The ghost in the machine. *Journal of the Society for Psychical Research*, 62, 360-364.
- [5] Crichton, F., Dodd, G., Schmid, G., Gamble, G., Petrie, K. J. (2014). Can expectations produce symptoms from infrasound associated with wind turbines? *Health Psychology*, 33(4).
- [6] ISO 7196:1995. Acoustics -- Frequency-weighting characteristic for infrasound measurements.
- [7] Ohm, C., Ferro, M., Tanaka, Y., Solder, L. (2026). Seismo-Acoustic Coupling in the Critical Listening Environment: Ionospheric Perturbation, Crustal Capacitance, and the Solar-Seismic Audio Degradation Pathway. *JEAS*.
- [8] Park, H., Ferro, M., Solder, L. (2025). Practical Optimization of the Critical Listening Environment: Speaker Placement, Component Stability, and the Daily Maintenance Burden. *JEAS*.
- [9] Bosque, A., Ferro, M., Park, H., Tanaka, Y. (2026). Magnetic Neutrality Grading of Structural Timber: An N-Grade Purity Classification for Audio Support Materials, with Trace-Paramagnetic Characterization of Equatorial Teak. *JEAS*.