

УДК 61

DOI 10.21661/r-561541

Овчинникова Ольга Алексеевна

студентка

Научный руководитель

Щербакова Ирина Викторовна

старший преподаватель

ФГБОУ ВО «Саратовский государственный медицинский
университет им. В.И. Разумовского» Минздрава России
г. Саратов, Саратовская область

АУДИОМЕТРИЯ: МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ И ЗНАЧЕНИЕ

Аннотация: статья посвящена проблеме нарушения слуха, актуальной на сегодняшний день для миллионов людей по всему земному шару. Автор акцентирует внимание на методике проведения аудиометрии и значении данного метода. Представлены аудиограммы пациентов с кондуктивной, сенсоневральной и смешанной тугоухостью. Приведены примеры симптомов различных отклонений от нормы и ряд особенностей проведения аудиометрии.

Ключевые слова: аудиометрия, аудиометр, аудиограмма, тугоухость.

AUDIOMETRY: METHODOLOGY AND SIGNIFICANCE***Olga Alekseevna Ovchinnikova***

student

Scientific Adviser

Scherbakova Irina Viktorovna

senior lecturer

Saratov State Medical University named after V.I. Razumovsky
Saratov

Abstract: *the article is devoted to the current problem of millions of people with hearing impairments. The main content of the article is an introduction to the audiometry method and its significance. The text presents an audiogram of patients with conductive, sensorineural and mixed hearing loss. Examples of various deviations from the norm and some features of audiometry are given.*

Keywords: *audiometry, audiometer, audiogram, hearing loss.*

Согласно оценкам Всемирной Организации Здравоохранения, в мире более 466 миллионов людей (свыше 6% населения) страдают нарушениями слухового восприятия. Ограниченная доступность специализированного аудиологического оборудования и сложности обслуживания таких пациентов затрудняют раннюю диагностику, что может привести к негативным последствиям в процессе лечения и реабилитации. В связи с этим важнейшее значение имеет проблема обнаружения отклонений от нормы уже на ранних этапах их развития, так как в большинстве случаев лечение заболевания не представляет существенных трудностей и позволяет человеку жить полноценной жизнью.

Выявление нарушений остроты слуха проводится методом аудиометрии. Термином «аудиометрия» обозначается метод измерения остроты слуха посредством определения слуховой чувствительности к звуковым волнам различной частоты. В клинической практике исследование проводит врач-сурдолог. Важно отметить, что аудиометрия позволяет исследовать как костную, так и воздушную проводимость с помощью аудиометра. Аудиометр позволяет регулировать интенсивность звуковых сигналов и проводить исследования на всех частотах звукового диапазона. С помощью аудиометрии можно проводить функциональные тесты для диагностики пороговой дифференциальной чувствительности, интенсивности и «маскировки» звуковых сигналов. Также к разновидностям метода аудиометрии относится регистрация слуховых вызванных потенциалов, посредством которой удастся оценить степень снижения слуха и уровень нейропсихологических нарушений.

Основной конструктивной частью аудиометра является генератор звуковой частоты (рис. 1). В процессе измерений необходимо регулировать частоту и интенсивность звука с большой точностью. Главной целью аудиометрического исследования является определение области слышимости и причины ее сужения. В результате аудиометрии можно оценить, нуждается ли слух пациента в корректировке и можно ли её осуществить с помощью слухового аппарата.



Рис.1. Аудиометр (общий вид)

Разработано и применяется несколько видов аудиометрических исследований: речевая аудиометрия, тональная аудиометрия, компьютерная аудиометрия. Выделим особенности каждой из этих процедур.

Речевая аудиометрия проводится для оценки разборчивости речи. Это исследование может быть выполнено двумя способами:

- с помощью устной речи;
- с использованием специальных электроакустических приборов.

Результаты оцениваются в процентах при различных уровнях интенсивности речи. Для речевой аудиометрии используются русские слова из сбалансированных таблиц. Процедура состоит в предъявлении пациенту групп слов, начиная с пороговой интенсивности и постепенно повышая её. Корректно повторённое слово считается правильным ответом. На основе полученных результатов строится речевая аудиограмма: по оси X отображается громкость (в децибелах), по оси Y – процент правильных ответов испытуемого.

Посредством тональной пороговой субъективной аудиометрии определяется порог чувствительности слухового восприятия к звуковым волнам разной частоты

(от 125 до 8 кГц). Основная цель данного исследования состоит в определении минимального уровня громкости звука, который слышит пациент на определенной частоте. Кроме этого, тональная аудиометрия помогает определить и порог, при котором человек ощущает значительный дискомфорт от громких звуков. Результатом анализа является аудиограмма, отражающая всю информацию, которая позволяет определить, насколько слух пациента отличается от нормы.

Очень важно отметить, что результаты тональной аудиометрии зависят от эмоционального состояния пациента, от его самочувствия и когнитивного здоровья. Даже такие факторы, как погода, настроение, наличие различных отвлекающих моментов, могут обусловить отклонения от нормальных значений при тональной аудиометрии.

Компьютерная аудиометрия объединяет целую группу объективных методов, позволяющих проверить чувствительность слухового анализатора пациентов без их осознанного участия. Результат компьютерной аудиометрии основывается на реакциях мозга, возникающих в ответ на звуковой раздражитель, выступающий в качестве тестового сигнала. Этот сигнал дает представление о снижении слуха в целом, без точной частотной дифференциации. Компьютерная аудиометрия позволяет проводить определение уровня слуха у новорождённых и детей в возрасте до трёх лет, а также у пациентов других возрастных групп, в отношении которых невозможно проведение тональной пороговой субъективной аудиометрии.

При проведении стандартной аудиометрии подаются звуковые сигналы разной частоты и интенсивности, на координатной плоскости отмечаются точками величина минимального звука, слышимого пациентом. Соединяя отмеченные точки, получаем два графика: один – для костного звукопроводения, другой – для воздушного. Костная проводимость устанавливается по звуку, доходящему в виде вибраций до внутреннего уха через кости черепа, а воздушная проводимость – по звуку, достигающему внутреннего уха обычным путём (через наружное и среднее ухо).

Результатом проведённых тестов является аудиограмма, по которой отоларинголог может определить потерю слуха и различные болезни уха. На рис. 2 представлен пример нормальной аудиограммы: во всём диапазоне исследуемых частот с обеих сторон отмечается воздушная и костная проводимость в пределах 25 дБ

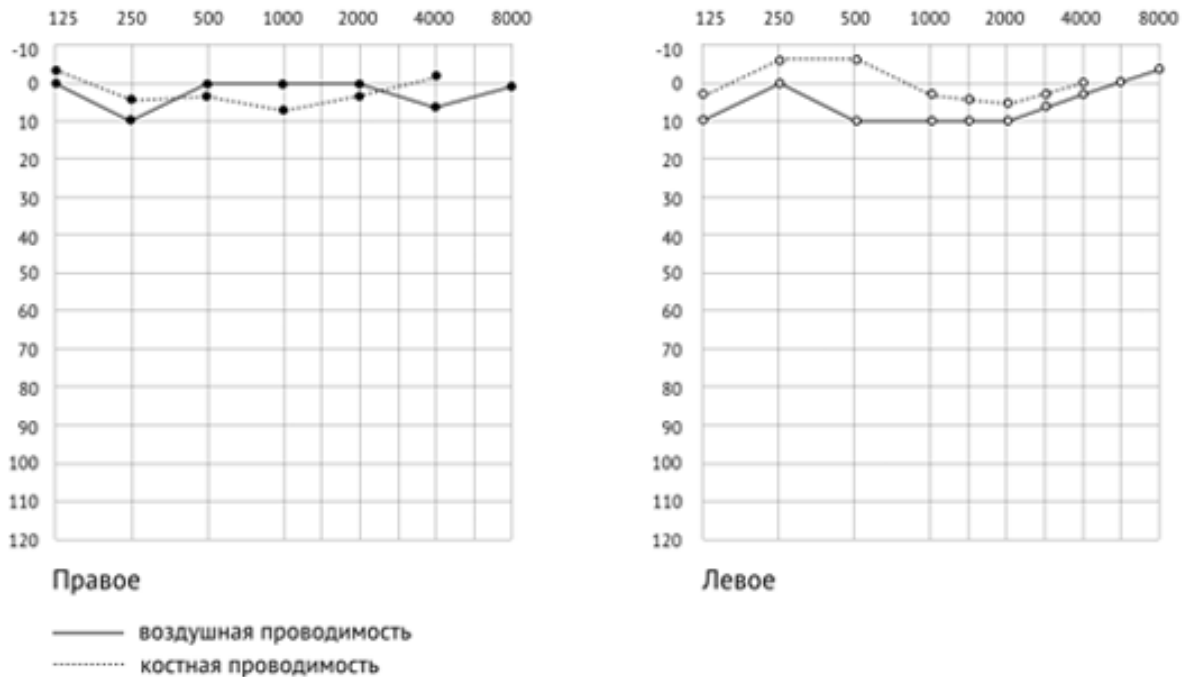


Рис. 2. Пример нормальной аудиограммы [16]

Если на аудиограмме пациента есть отклонения от нормы, то проводится исследование нарушений слуха. Одним из его разновидностей является тугоухость, которая может быть кондуктивной, сенсоневральной либо смешанной:

– кондуктивная тугоухость характеризуется нарушениями проведения звука во внутреннее ухо из-за проблем во внешнем или среднем ухе; при этом график костного звукопроведения находится в норме, а график воздушного звукопроведения – ниже нормы и отражает так называемый костно-воздушный интервал (рис. 3);

– сенсоневральная тугоухость связана с повреждением сенсорных клеток внутреннего уха или с проблемами в слуховом нерве; график костного звукопроведения повторяет график воздушного, и оба находятся ниже нормы (на рис. 4 приведены аудиограммы пациента с сенсоневральной тугоухостью слева);

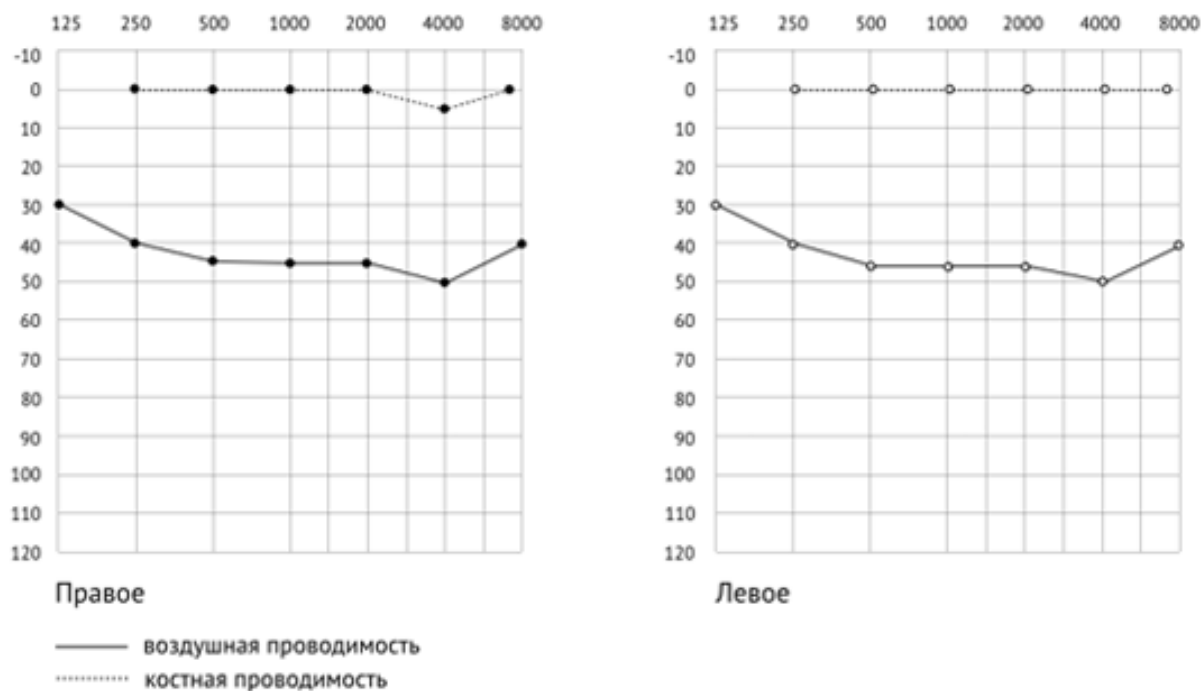


Рис. 3. Аудиограмма пациента с двусторонней кондуктивной тугоухостью: костное звукопроводение в пределах нормы (от 0 до 25дБ), а воздушное нарушено; имеется костно-воздушный интервал [16]

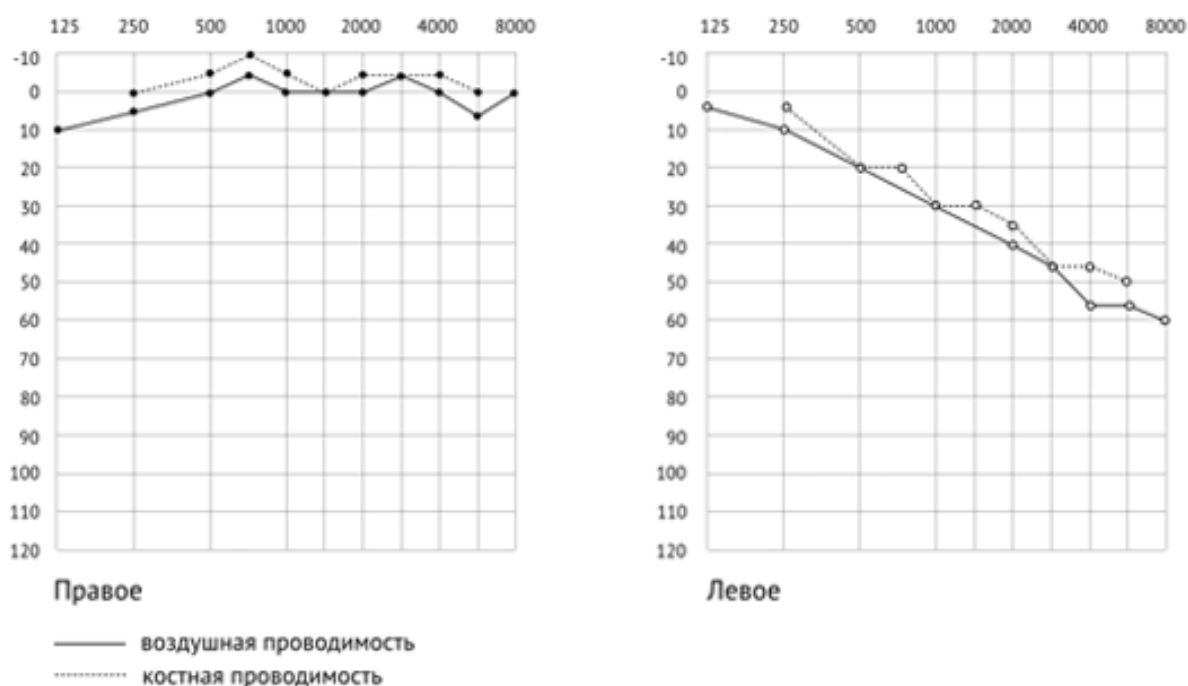


Рис. 4. Аудиограмма пациента с сенсоневральной тугоухостью слева: график костного звукопроводения повторяет график воздушного, и оба лежат ниже нормального диапазона; правое ухо в норме [16]

– смешанная тугоухость характеризуется наличием и кондуктивных, и сенсоневральных нарушений слуха; присутствует костно-воздушный интервал, и оба графика показывают нарушения слуха (рис. 5).

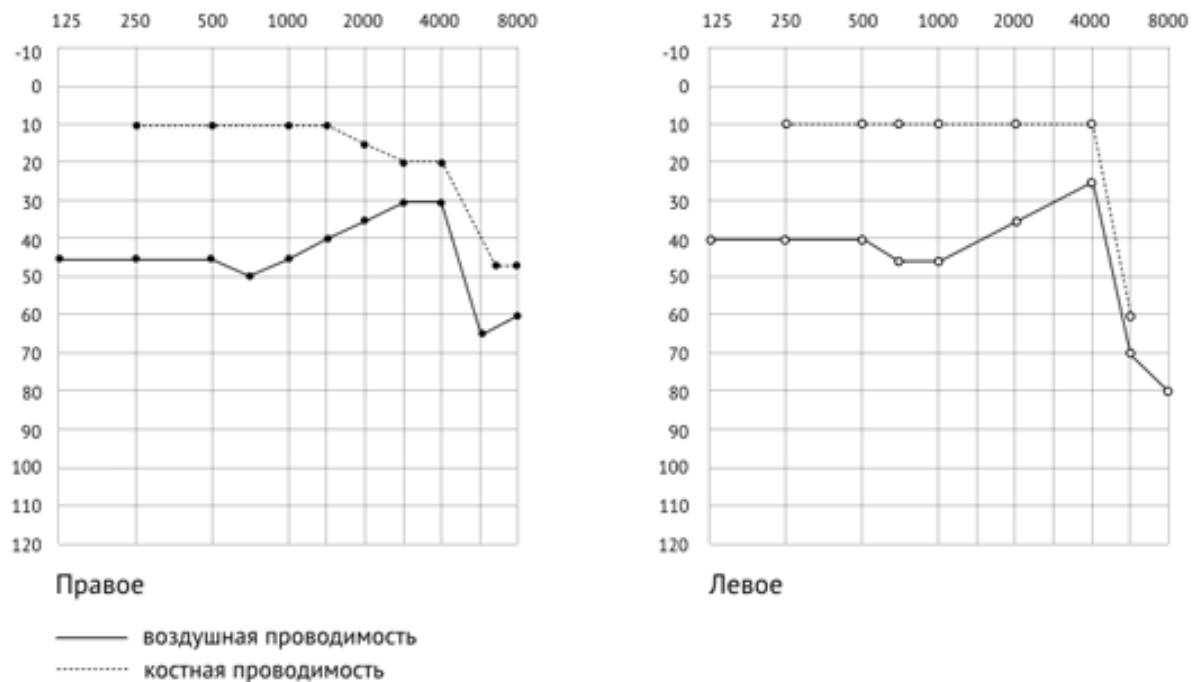


Рис. 5. Аудиограмма пациента со смешанной тугоухостью [16]

Установлено, что кондуктивная тугоухость чаще бывает односторонней, чем двусторонней. К симптомам двусторонней тугоухости относятся: потеря четкости слуховых ощущений; звуки слышатся как бы через подушку или из-за закрытой двери; присутствует чувство сдавленности и боли в ушах; отмечается снижение слуха с одной стороны; изменено восприятие собственного голоса пациента.

К симптомам сенсоневральной тугоухости относятся: снижение слуха (в том числе резкое); искажение звуков; шум, писк в ушах; проблемы с восприятием звуков в шумной обстановке; сложности при общении по телефону; постоянное переспрашивание слов собеседника; впечатление, что собеседник говорит шёпотом.

Для установления точного диагноза и определения причин нарушений слуха пациенту рекомендуется пройти комплексное аудиологическое исследование. Нормальным считается слух, когда порог слухового восприятия (ПСВ) не превышает 20 дБ. Если есть нарушения, то степень тугоухости определяется по Международной классификации следующим образом: I степень тугоухости – лёгкая, характеризуется нарушениями в диапазоне 26–40 дБ; II степень – средняя

(нарушения в пределах 41–55 дБ; III степень тугоухости – средне-тяжёлая (нарушения в пределах 56–70 дБ); IV степень – тяжёлая тугоухость (71–90 дБ); V степень – глубокая глухота.

Таким образом, аудиометрия и изучение её результатов дают возможность понять, как пациент воспринимает разные звуки, и проверить работу структур слухового анализатора в целом. По графику врач-отоларинголог может оценивать прогрессирование тугоухости. Следовательно, людям с отклонением от нормы следует регулярно проходить аудиометрическое исследование. Однако оно может проводиться и в профилактических целях при воспалительных заболеваниях уха у пациента, отосклерозе, при травмах головы или ушей, при сосудистых нарушениях у пациента, а также при необходимости подбора и настройки слухового аппарата.

Если в норме слух человека воспринимает звуковые колебания в довольно широком диапазоне, то при инфекционных поражениях, при врождённых патологиях, травмах и при других состояниях острота слуха может снижаться постепенно или резко. В некоторых случаях человек полностью утрачивает способность слышать, что лишает его полноценной жизни. Даже небольшие патологические изменения слухового ощущения могут стать причиной существенных проблем. Для того чтобы начать лечение, необходимо провести диагностику. По результатам аудиометрии принимаются обоснованные решения о необходимости лечения, профилактики либо реабилитации пациентов.

Список литературы

1. Абдуллаева О.Р. Низкочастотные акустические колебания: положительное и отрицательное воздействие на организм человека, применение в медицине / О.Р. Абдуллаева, И.В. Щербакова // Week of Russian science (WeRuS-2023): сборник материалов XII Всероссийской недели науки с международным участием, посвященной Году педагога и наставника. – Саратов, 2023. – С. 582. – EDN TGOBRC
2. Блохин И.С. Биофизический закон Вебера-Фехнера, его модификации и значение / И.С. Блохин, М.А. Полиданов // Лучшая студенческая статья 2020: сборник статей XXVII Международного научно-исследовательского конкурса. – 2020. – С. 284–288. – EDN XLRGLA
3. Бобошко М.Ю. Речевая аудиометрия в клинической практике / М.Ю. Бобошко, Е.И. Риехакайнен. – СПб.: Диалог, 2019. – 80 с.
4. Дайхес Н.А. Акустическая импедансометрия: учебное пособие / Н.А. Дайхес, А.С. Мачалов. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2022. – 96 с. – DOI 10.33029/9704-6873-9-АСИ-2022-1-96. – EDN KYTHTI
5. Косяков С.Я. Сенсоневральная тугоухость. Современные возможности терапии с позиции доказательной медицины / С.Я. Косяков, А.Г. Атанасян. – М., 2008. – 79 с. – EDN QLSWOX
6. Панкратова С.О. Технология аудиометрии: теоретические и практические аспекты / С.О. Панкратова, И.В. Щербакова // Развитие современных технологий: теоретические и практические аспекты: сборник статей III Международной научно-практической конференции. – Петрозаводск, 2023. – С. 162–167. – EDN QKTCWN
7. Парфенов В.А. Нейросенсорная тугоухость в неврологической практике / В.А. Парфенов, Л.М. Антоненко // Неврология, нейропсихиатрия, психосоматика. – 2017. – Т. 9. №2. – С. 10–14. – DOI 10.14412/2074-2711-2017-2-10-14. – EDN ZHRQBD

8. Полиданов М.А. К проблеме регистрации микропотенциалов в медицинской аппаратуре / М.А. Полиданов, И.С. Блохин, С.Г. Алиева [и др.] // Фундаментальная и прикладная наука: состояние и тенденции развития: сборник статей IV Международной научно-практической конференции. – Петрозаводск, 2020. – С. 211–217. – EDN WJPRIG

9. Лопотко А.И. Практическое руководство по сурдологии / А.И. Лопотко [и др.]. – СПб.: Диалог, 2008. – 274 с.

10. Таварткиладзе Г.А. Кохлеарная имплантация / Г.А. Таварткиладзе // Оториноларингология: Национальное руководство. – М.: Геотар, 2008. – С. 360–373.

11. Таварткиладзе Г.А. Руководство по клинической аудиологии / Г.А. Таварткиладзе. – М.: Медицина, 2013. – 674 с. – EDN UPGNSX

12. Таранкова А.А. Теоретические и практические аспекты метода аудиометрии / А.А. Таранкова, И.В. Щербакова // Проблемы научно-практической деятельности. Поиск и выбор инновационных решений: сборник статей по итогам Международной научно-практической конференции. – Стерлитамак, 2023. – С. 18–23. – EDN DНУКАН

13. Тарасова Г.Д. Обоснование функциональной классификации тугоухости / Г.Д. Тарасова, А.В. Герцен, Г.М. Джанумова // Лечащий врач. – 2019. – №10. – С. 11–16. – DOI 10.26295/0S.2019.76.80.002. – EDN NXJUNV

14. Тупикин Д.В. Значение современных медицинских технологий / Д.В. Тупикин, И.В. Щербакова // Мир в эпоху глобализации экономики и правовой сферы: роль биотехнологий и цифровых технологий: сборник научных статей по итогам работы круглого стола с международным участием. – М., 2021. – С. 270–272. – EDN MAGRDC

15. Чакканова М.Б. Комплексная терапия острой сенсоневральной тугоухости / М.Б. Чакканова, Н.Э. Махкамова, М.Т. Насретдинова // Оториноларингология. Восточная Европа. – 2019. – Т. 9. №4. – С. 390–393. – EDN KEVRJJ

16. Euromax: портал о слухе [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://eu-max.ru/blog/audiogram/?ysclid=lqfdklifv288934279> (дата обращения: 11.12.2023).