

**УСТРОЙСТВО ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ СЛУХОВОГО АППАРАТА НА ОСНОВЕ МЕТОДА
ВЫЗВАННЫХ ПОТЕНЦИАЛОВ**

Литвинова С.А., Аристов А.А.

Научный руководитель: Аристов А.А., доцент

Национальный исследовательский Томский политехнический университет,

Россия, г.Томск, пр. Ленина, 30, 634050

E-mail: litvinova-svetlana@list.ru

THE EVOKED-POTENTIALS-BASED DEVICE FOR THE SENSE OF HEARING DIAGNOSIS

Litvinova S.A., Aristov A.A.

Scientific Supervisor: Aristov A.A.

Tomsk Polytechnic University, Russia, Tomsk, Lenin str., 30, 634050

E-mail: litvinova-svetlana@list.ru

Abstract

The device relates to medical equipment in Otorhinolaryngology. Its function is to determine the threshold of sound perception and of a patient 's profound hearing loss. The method consists in the registration of evoked potentials stimulated by sound signals with various intensity and frequency. The device becomes portable and facile due to miniaturisation. The ability to process data with handheld mobile devices will eliminate the need of bulky PCs. The technical result of the method ensures an increase in the accuracy of the patient's threshold sensitivity determination at harmonic frequencies within the acoustic range of human perception. The method enables to reduce the total time of hearing loss diagnosis.

В зарубежных, а также в российских источниках отмечают, что процент населения, страдающего снижением слуха возрос до 10%, хотя в 2000-х годах он достигал всего 4%. По данным ВОЗ к 2020 году нарушение слуха будут иметь уже 30% всей популяции. В России 13 млн. слабослышащих (2006 г.), среди которых увеличилось количество лиц молодого и трудоспособного возраста. Также по статистическим данным известно, что 14% лиц в возрасте от 45 до 64 лет и у 30% старше 65 лет имеются проблемы слухового аппарата [1]. Это приводит к потребности разработки достаточно простого и высокоточного аппарата для диагностики тугоухости.

Острота слуха, как известно, определяется порогом восприятия звука. Данный анализ слухового аппарата носит название – аудиометрия[2]. Существуют множество методов аудиометрии. Самым простым и доступным является исследование слуха речью. Для этого применяют шепотную и громкую речь. Считается, что при нормальном слухе шепотная речь воспринимается на расстоянии 6-7 м, в условиях относительной тишины, а при полной тишине на расстоянии 20-25м. Данный способ позволяет исследовать слухового анализатора но является не объективным по дозировке звука и по оценке результатов. Недостатком данного способа является его низкая точность, связанная с отсутствием точных количественных значений подаваемых пациенту звуковых сигналов, недостаточно точной установки момента перехода уровня звуковых сигналов через порог чувствительности, а также с невозможностью определения дифференциальных порогов чувствительности на различных частотах. Также исследования слуха проводят при помощи камертонов, настроенных на тон «до», в разных октавах. Но данный метод так же имеет неточности в плане оценки результатов.

Существуют технические устройства для определения остроты слуха, такие как аудиометры (рис. 1). Способ работы заключается в формировании гармонических сигналов определенной частоты с помощью задающего генератора, задание калиброванных уровней гармонических сигналов с пошаговым изменением уровня с помощью управляемого аттенуатора, изменение частоты гармонических сигналов в пределах слышимости человека с помощью перестраиваемого генератора. Пациент сообщает о достижении порога слышимости, далее осуществляется фиксация количественного значения уровня порога чувствительности с помощью блока регистрации. Недостатком этого способа является невозможность дифференциальной диагностики патологий слухового восприятия при различной интенсивности звука в широком диапазоне частот, недостаточная достоверность количественных оценок уровня слухового восприятия человека.



Рис. 1. Скрининговый аудиометр с измерением порогов слуха ST 20 (MAICO Diagnostic GmbH, Германия)

Ограниченное применение поведенческих тестов (тональная пороговая аудиометрия, речевая аудиометрия) в раннем возрасте показывает необходимость использования объективных методов диагностики, которые не требуют активного участия исследуемого. Одной из объективных методик является регистрация вызванных потенциалов при восприятии звуковых сигналов различной частоты и силы. Данная методика дает возможность дифференциальной диагностики патологий слухового восприятия во всем звуковом диапазоне и повышает точность получаемых количественных значений уровня слухового восприятия человека. Перспективным в данном отношении является метод регистрации вызванных ответов на постоянный амплитудно- и/или частотно-модулированный тон. Такие потенциалы получили название стационарных вызванных потенциалов, или ответами, вызванными амплитудной модуляцией. На сегодняшний день уже существует множество технических комплексов основанных на этом методе.

Аналогом предлагаемой разработки является устройство, основанное на способе оценки слуховой функции по данным регистрации коротколатентных слуховых вызванных потенциалов (КСВП) [3]. Регистрирующие электроды располагаются по средней линии лба на границе роста волос, активный электрод на сосцевидном отростке, в области лба также располагают электрод заземления. Стандартная методика представляет собой регистрацию коротколатентного слухового вызванного потенциала частотой предъявления стимулов от 11 до 21 в секунду. Нижняя граница полосы пропускания усилителя 100 - 300 Гц, а верхняя граница - от 2 - 3 кГц, окно анализа - 10-15 мс. При выявлении вызванных потенциалов используют от 2000 до 4000 усреднений [4].

В современных приборах для регистрации КСВП присутствуют различные типы стимулов для регистрации (узко и широкополосные щелчки, тональные посылки, модулированные стимулы). В большинстве случаев используется стандартная методика регистрации КСВП на широкополосные щелчки. В качестве стимулов при регистрации коротколатентных слуховых вызванных потенциалов используют короткие акустические щелчки переменной полярности, однако не исключено также применение очень коротких тональных посылок или фильтрованных щелчков. Во время тестирования через наушники подаются щелчки или тональные сигналы. Для исследования слуховых вызванных потенциалов применяют головные телефоны для аудиометрии (TDH-39 или HDA-280) или внутриушные (insertphones) телефоны (ER-3A или ER-5A), которые выглядят как мягкие поролоновые вкладыши, по центру вкладыша проходит звуковод, через который подается сигнал (щелчок или тональная посылка).

Несмотря на несомненные достоинства метода регистрации коротколатентных слуховых вызванных потенциалов, он имеет и определенные ограничения. Использование в качестве стимула акустического щелчка, не обеспечивает в полном объеме информацию о частотной специфичности снижения слуха. Существенный недостаток заключается в невозможности оценить слух в низкочастотном диапазоне. К тому же подобные аппаратные комплексы громоздки, в большинстве своем стационарны и дорогостоящи. А время, затрачиваемое на подобную диагностику, занимает часы [5-6].

Нашей целью является разработка портативного, высокоточного аппарата для диагностики остроты слуха в широком диапазоне частот при различном уровне интенсивности 10дБ, 20 дБ, 40 дБ, 60 дБ, 80 дБ, 90 дБ, 100 дБ. Предлагаемый аппарат может быть использован при обследовании детей раннего возраста для выявления и определения степени тугоухости, а также выявления глухоты. Способ позволит объективно оценить степень снижения слуха и своевременно назначить соответствующую терапию и электроакустическую коррекцию слуха.

Для разработки подобного устройства существует необходимость в проведении исследования по определению наиболее пригодных точек для наложения электродов, разработка конструкции, имеющей минимальные масса-габаритные параметры, а также оценка влияния формы модулированного сигнала на регистрируемые потенциалы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Патент РФ № 2261655. Способ диагностики слухового восприятия человека. Страхов А.Ф., Белокрылов В.Д. Аль-Шаер В.М. МПК⁷ А61В 5/12. Заявка № 2003137738/14. Опубликовано 10.10.2005.
2. Медицинская энциклопедия. Аудиометрия. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.medical-enc.ru/1/audiometry.shtml>.-12.05.15.
3. Альтман Я.А., Таварткиладзе Г.А. Руководство по аудиологии. – М.: ДМК Пресс, 2003. - 360 с
4. Вызванные потенциалы. Слуховые вызванные потенциалы.[Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.nevromed.ru/diagnostica/ep/aep>.-12.05.15.
5. Левин С.В. Использование слуховых вызванных потенциалов в современных аудиологических исследованиях: Автореф. дис. - С.-Петербург, 2009. - 21 с.
6. Патент РФ № 2481788. Способ проведения исследования для оценки слуховой функции у детей раннего возраста. Савельева Е.Е. МПК⁸ А61В 5/12. Заявка № 2012108382/14. Опубликовано 20.05.2013.