

ОБЪЕКТИВНАЯ ОЦЕНКА ОСТРОТЫ СЛУХА

Д.т.н., профессор В.Р. Женило (Академия управления МВД России), М.В. Женило (ЦРТ)

В своей жизни каждый из нас не раз проходил проверку остроты зрения. Кроме этого самого распространённого обследования, офтальмологи иногда проверяют у пациентов ширину поля бокового зрения, восприятия цветов и др.

Аналогичные исследования существуют в отоларингологии. Но для экспертов фоноскопистов не менее важен не только традиционно проверяемое свойство слуха – порог чувствительности слуха, но и такие показатели как слуховая чувствительность к интонационной и фонематической вариативности речевого сигнала. Для этих видов чувствительности слуха обычно используются такие названия, как музыкальный слух и фонематический слух.

В криминалистических подразделениях разных правоохранительных органов зачастую используют свои собственные тесты для проверки остроты музыкального и фонематического слуха, начиная от просьбы распознать текст в относительно мощных шумах, и заканчивая просьбой что-нибудь спеть или сыграть на музыкальном инструменте. Такие технологии весьма субъективны и плохо формализуемы.

Предлагается следующая формализованная технология метод объективного оценивания остроты слуха. Общая идея предлагаемого метода найти для любого испытуемого его индивидуальные границы чувствительности амплитудной и частотной модуляции гармоник, имеющих разные несущие частоты.

Реализована эта идея в виде компьютерной программы, интерфейс которой показан на рис. 1. При начале очередного испытания аудитору каждый раз предлагается послушать очередной тестовый сигнал, и ответить на вопрос: «Есть или нет модуляции сигнала гармонического типа на данном этапе испытания?» (рис. 2).

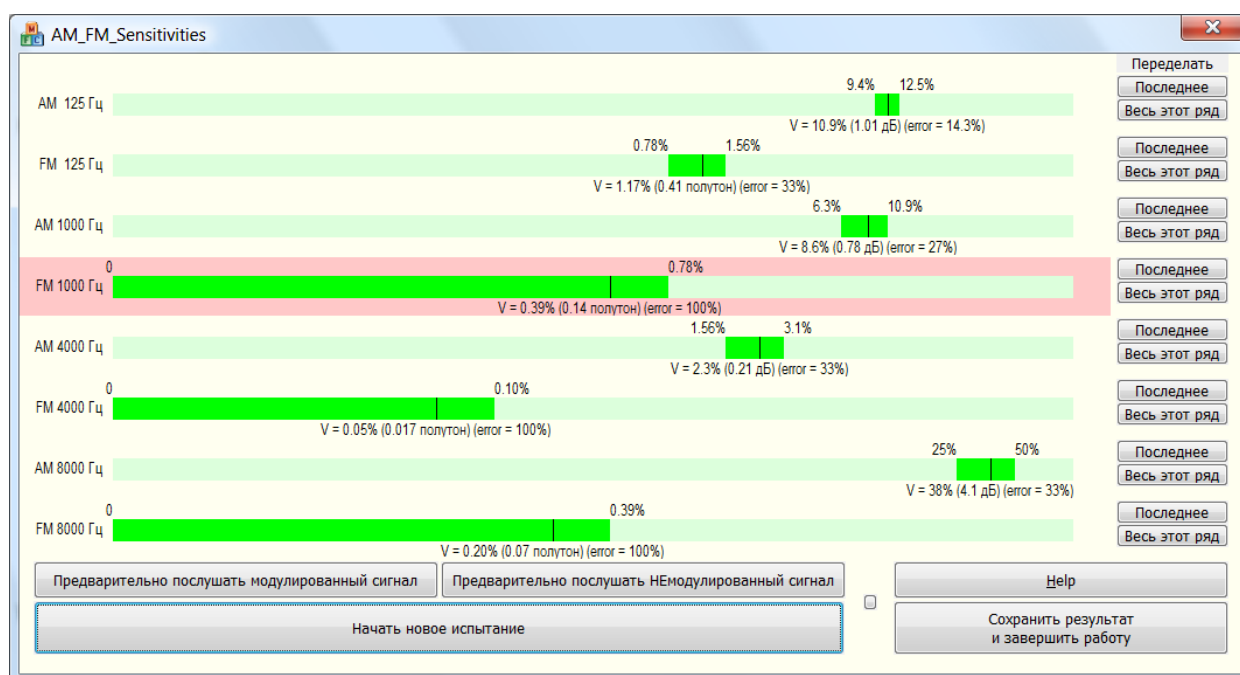


Рис. 1. Интерфейс программы оценки остроты слуха.

Для проверки остроты фонематического слуха испытуемому предлагаются амплитудно-модулированные (AM) гармоники со средней слоговой скоростью модуляции 7 Гц и разными степенями модуляции.

Для проверки остроты музыкального слуха испытуемому предлагаются частотно-модулированные (FM) гармоники с такой же скоростью модуляции - 7 Гц и разными степенями модуляции.

Начальный диапазон возможных значений степени модуляции для обоих типов модуляции лежит в

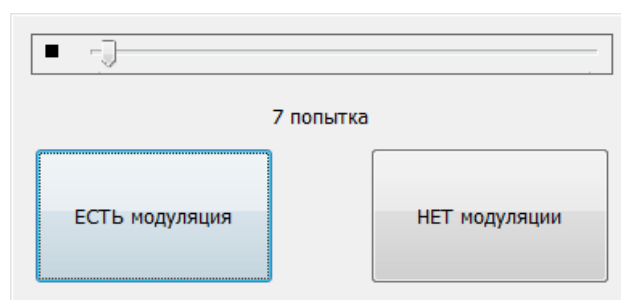


Рис. 2. Диалоговое окно прослушивания сигнала.

диапазоне от 0 до 100%. Очевидно, что у каждого испытуемого есть своя индивидуальная пороговая граница чувствительности степени модуляции, ниже которой испытуемый не ощущает модуляцию, а выше – ощущает.

На очередном этапе исследования, установив для испытуемого какую-то конкретную среднюю (несущую) частоту модулированной гармоник, компьютерная программа предлагают ему провести последовательно несколько тестов. Суть каждого очередного теста такова.



Рис. 3. Средние значения порогов чувствительности слуха к степени модуляции гармонических сигналов с разными несущими частотами.



Рис. 4. Средние значения порогов чувствительности слуха к степени амплитудной модуляции гармонических сигналов.

Если на очередном шаге испытания пороговая чувствительность испытуемого находится в некотором пределе $[\delta_{\min}, \delta_{\max}]$ ¹, то при следующем испытании компьютерная программа предлагает слушателю модулированную гармонику со средней степенью модуляции $\delta_{middle} = (\delta_{\min} + \delta_{\max})/2$. Причём, испытания с этим новым значением степени модуляции повторяется несколько раз. Каждый раз случайным образом испытуемого дают прослушать либо модулированную гармонику, либо - не модулированную.



Рис. 5 Средние значения порогов чувствительности слуха к степени частотной модуляции гармонических сигналов.

Если испытуемый всегда правильно отвечает на вопрос: «Ощущается ли модуляция», - то принимается решение, что эту степень модуляции испытуемый действительно ощущает и полагается: $\delta_{\max} = \delta_{middle}$. Иначе - $\delta_{\min} = \delta_{middle}$. И процедура повторяется.

Критерием остановки испытаний служит относительная погрешность найденного значения пороговой чувствительности слуха к оценочной величине модуляции гармонического сигнала.

Предварительные результаты испытаний, в которых участвовало 24 аудитора, показаны на рисунках 3, 4 и 5. Состав аудиторов включал в себя студентов МГЛУ и экспертов фоноскопистов одного из правоохранительных органов.

Разброс результатов оценки остроты слуха получился весьма большим. Было замечено, что если аудиторы находятся в плохом самочувствии (устали или не выспались), то их индивидуальные характеристики остроты слуха заметно снижались.

Следует особо отметить высший показатель остроты слуха, который не единожды обнаружился у одного из экспертов фоноскопистов. А именно, порог чувствительности его слуха к частотной модуляции гармоники с частотой 8000 Гц достигал 0,000012% (что составляет 0,0002 полутона).

Предложенная технология объективной оценки остроты слуха может найти широкое применение среди многих профессий, в которых показатели остроты слуха играют существенную роль.

¹ $\delta_{\min}$ - это такое граничное значение степени модуляции (в процентах), ниже которой испытуемый не ощущает данный тип модуляции. А $\delta_{\max}$ - это такое граничное значение степени модуляции выше которого испытуемый всегда ощущает данный тип модуляции.