

ОБЪЕКТИВНАЯ ОЦЕНКА ЗАБОЛЕВАНИЙ ГОРТАНИ НА ОСНОВЕ АКУСТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ГОЛОСА

Федосеев Д. С., Шилин Л. Ю.

Кафедра информационных радиотехнологий, кафедра теоретических основ электротехники, Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники

Минск, Республика Беларусь

E-mail: precisionaudiosystems@gmail.com, dekfitu@bsuir.by

I. ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время много внимания уделяется акустическому анализу голоса, позволяющему объективно оценить состояние голосовой функции гортани, что особенно важно для более точной постановки правильного диагноза с последующей оценкой восстановления голоса вследствие проведенного лечения. Следует учесть, что данных, характеризующих фонаторную функцию гортани при ее изменениях, которые связаны с различными типами функциональной дисфонии, встречается мало и они, как правило, отражают проблемы исключительно вокального голоса.

Для акустического анализ голоса у больных с функциональной дисфонией по гипотонусному типу, не являющимися профессионалами голоса, авторами предлагается использовать программно-аппаратный комплекс на базе персонального компьютера со встроенной звуковой картой и микрофоном, а также программой "Sound Forge", базирующийся на применении быстрого преобразования Фурье с различными типами усреднения, при помощи которой производился спектральный анализ голоса.

II. ИССЛЕДОВАНИЯ

Перед началом исследования определялся тоновой диапазон голоса пациента, т.е. расстояние от самой низкой до самой высокой ноты, которые может воспроизвести исследуемый[1]. Высота тона задавалась с помощью генератора звуковых частот в определённой последовательности, с интервалом в терцию, в пределах выявленного диапазона. У музыкально не ориентированных лиц, он, как правило, лежит в пределах 1 октавы в тесситуре, характерной для данного голоса. Далее пациент фонировал слог "мал" на forte и piano для определения динамического диапазона его голоса, т.е. разница силы звучания голоса при громком и тихом звукоизвлечении. Серьёзной проблемой, возникающей при записи, являлось либо отсутствие, либо неудовлетворительное развитие у исследуемого должного музыкального слуха, а также затруднения, возникшие с воссозданием заданного на генераторе звуковых частот тона. Данную проблему удалось практически полностью решить после адаптации слуха пациента к новой акустической сре-

де. Другим решением этой проблемы является «ступенчатое подведение» исследуемого к заданному тону посредством применения простых интервалов[2].

Алгоритм спектрального анализа голоса :

1. Находясь на строго заданном расстоянии от микрофона исследуемым на максимальной громкости поётся выбранная нота из середины рабочего диапазона.
2. На forte и piano последовательно поётся каждая нота, предварительно выбранная из ряда генератора звуковых частот, удерживая звук на 4/4 на слог «мал», с интервалом в одну терцию и ограниченная тональным диапазоном.
3. На примарных тонах на 4/4 фонировались слоги «мал», «мел», «мил», «мол» и «мул».

Полученные при проведённом исследовании результаты фиксируются в виде спектро-, соно- и фонограмм для дальнейшего анализа соответствующими специалистами.

Спектрограмма – это изменяющаяся в масштабе реального времени кривая, где по оси X откладывается частота звука, а по оси Y – соответствующая ей интенсивность. При анализе спектрограммы делается акцент на следующие её характеристики : количество и амплитуду пиков обертонов, а также правильность их формы и регулярность заполнения, значение чистоты межпиковой структуры, частотную границу, за которой обертоны перестают регистрироваться, наличие и количество заполненных обертонами зон формантного усиления, их устойчивость, интенсивность шумового компонента[3].

III. РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТА

Проведенный авторами анализ показал, что спектрограммы у исследуемых со стойкими функциональными нарушениями голоса были различными в сравнении с контрольной группой. В свою очередь для каждой из групп были характерны определённые спектрографические кривые, из которых более выраженные нарушения были отмечены у пациентов со рецидивирующей функциональной афонией.

На Рис. 1 и Рис. 2 показаны спектрограммы на forte и piano соответственно пациента с диагнозом «Гипотонусная дисфония».

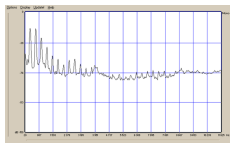


Рис.1

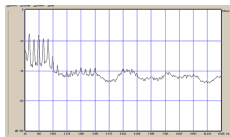


Рис.2

На Рис. 3 и Рис. 4 показаны спектрограммы на forte и piano соответственно пациента с диагнозом «Рецидивирующая функциональная афония».

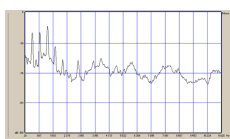


Рис.3

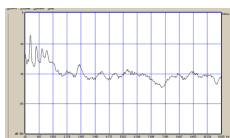


Рис.4

На Рис. 5 и Рис. 6 показаны спектрограммы на forte и piano соответственно пациента с диагнозом «Фонастения».

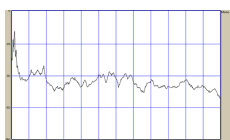


Рис.5

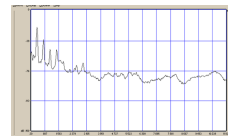


Рис.6

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Как видно из приведенных выше спектрограмм, у пациентов с диагнозом «Гипотонусная дисфония» отмечается уменьшение голоса на 10 дБ, а с диагнозом «Фонастения» - 15 дБ.

Речевой диапазон у исследуемых со стойкой функциональной гипотонусной дисфонией в среднем составлял 2 тона, а с диагнозом «Фонастения» - 1 тон.

Значения динамического диапазона у пациентов с диагнозом «Гипотонусная дисфония» лежали в пределах 7-8 дБ, а с «Фонастения» - 5 дБ.

Сужение динамического диапазона находилось в корреляционной зависимости от выраженности нарушения голосовой функции.

Исследование характеристик голоса больных с стойкими функциональными нарушениями голоса показало, что каждое функциональное нарушение гортани характеризуется своей оригинальной спектральной картиной, что в свою очередь, проявляется изменением обертонового состава, уменьшением речевого и сужением динамического диапазонов, практическим отсутствием формантных областей, уменьшением интенсивности голоса в среднем на 10-15 дБ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Василенко, Ю. С. Голос. Фонологические аспекты. М 2002.
2. Wuyts, F. L. De Bodt, M. S Molenberghs, G. The dysphonia severity index: an objective measure of vocal quality based on a multiparameter approach. *Speech Lang Hear Res* 2000; 43: 3: 796-809.
3. Heylen, L. G. Wuyts, F. L Mertens, F. W. Pattyn, J. F. *Phonetography in voice diagnoses. Acta Otorhinolaryngol* 1996; 50: 4: 299-308.