



А.К. Алимуратов, А. Ю. Тычков, П.П. Чураков,
Ю. С. Квитка, Д. А. Ярославцева

РАЗРАБОТКА ВЕРИФИЦИРОВАННОЙ БАЗЫ РЕЧЕВЫХ СИГНАЛОВ ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ СОСТОЯНИЯ ОРГАНОВ ДЫХАНИЯ

(Пензенский государственный университет)

Для разработки верифицированной базы звуков речи, необходимо провести предварительные исследования.

Анатомо-физиологическое исследование (строение органов речевого аппарата). Речевой аппарат – это совокупность исполнительных органов, необходимых для формирования речи, включающий в себя кости, хрящи, мышцы и связки, а также периферические чувственные и двигательные нервы, при помощи которых осуществляется управление работой указанных органов (см. рис. 1). Речевой аппарат условно делится на три основных отдела, которые действуют совокупно [1].

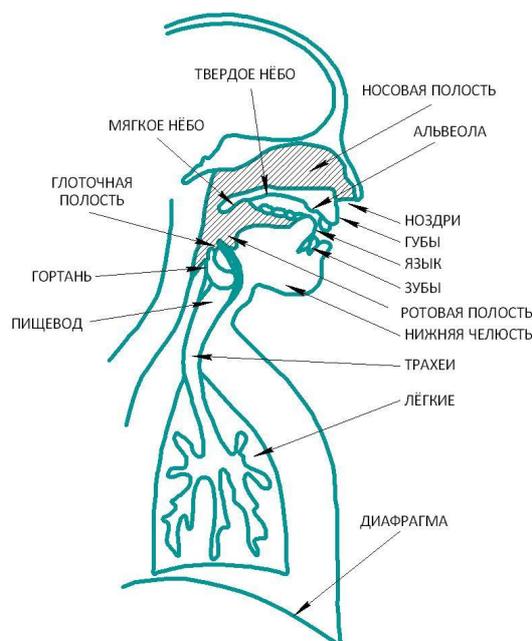


Рис. 1. Речевого аппарата

Первый отдел речевого аппарата служит для подачи струи воздуха, второй – для образования голоса, третий является резонатором, дающим звуку силу и окраску и таким образом образующим характерные звуки нашей речи. Первый отдел также называют дыхательным, включающий в себя легкие, бронхи, трахея, диафрагма. Второй отдел – голосовой. В результате колебаний голосовых складок движение потока выдыхаемого воздуха превращается над голосовыми складками в колебание частиц воздуха. Эти колебания передаются в окружающую среду и воспринимаются нами как звуки голоса. Органы речи голосового отдела являются пассивными – неподвижными органами, служащие точкой опоры для активных органов: зубы, альвеолы, твердое небо, глотка, полость носа, гортань. Третий отдел – артикуляционный. Артикуляционный отдел



– это активные органы речи, подвижные органы, производящие основную работу для образования звука. К основным органам артикуляции относятся: язык, губы, челюсти (верхняя и нижняя), мягкое нёбо, маленький язычок, надгортаник и голосовые связки. Из них язык, губы, мягкое нёбо и нижняя челюсть являются подвижными, остальные – неподвижными.

Анатомо-артикуляционное исследование (исследование звуков речи)

Все звуки речи делятся на две большие группы: гласные и согласные [2].

Гласные звуки различают: по степени подъема языка, по месту подъема языка и по наличию или отсутствию лабиализации. По степени подъема языка (движение спинки языка в вертикальной плоскости по отношению к небу) гласные делятся на звуки верхнего, среднего и нижнего подъемов. К гласным верхнего, среднего и нижнего подъемов соответственно относятся звуки: *и, ы, у; е, о; а*. По месту подъема языка (движение языка в горизонтальной плоскости) различают гласные переднего, среднего и заднего ряда. К гласным переднего, среднего и заднего подъема рядов соответственно относятся звуки: *и, е; о, у; ы*. По наличию или отсутствию лабиализации (участие или неучастие губ в образовании звука) гласные делятся на лабиализованные и нелабиализованные звуки. К ним соответственно относятся: *о, у; и, ы, е, а*.

Согласные звуки делятся на твердые и мягкие, губные и язычные, шумные и сонорные [2]. К мягким звукам относятся: *п', б', т', д', ф', в', с', з', ч, к', г', х', м', н', р', л'* (мягкость соответствующего звука обозначается штрихом). К твердым согласным звукам относятся: *п, б, т, д, ф, в, с, з, к, г, х, м, н, р, л*. По соответствующему активному органу все согласные делятся на губные и язычные. К первым согласным относятся звуки: *п, п', б, б', ф, ф', в, в', м, м'*, а ко вторым: *т, т', д, д', с, с', з, з', ц, ч, ш, ж, к, к', г, г', х, х', н, и', л, л', р, р'*. В зависимости от степени участия в образовании звуков тона и шума все согласные делятся на шумные и сонорные. К шумным согласным относятся: *п, п', б, б', ф, ф', в, в', т, т', д, д', с, с', з, з', ц, ч, ш, ж, к, к', г, г', х, х'*. Сонорные согласные представляют собой совокупность тона и шума. К ним относятся: *м, м', н, н', л, л', р, р'*. Шумные согласные по степени участия голосовых связок в образовании звука делятся на глухие и звонкие. К глухим шумным согласным относятся: *п, п', ф, ф', т, т', с, с', ц, ч, ш, к, к', х, х'*. К шумным звонким согласным относятся: *б, б', в, в', д, д', з, з', ж, г, г'*. По способу формирования шума шумные согласные делятся на смычные, аффрикаты и щелевые [2]. К смычным согласным относятся: *п, п', б, б', т, т', д, д', к, к', г, г'*. К щелевым звукам относятся: *ф, ф', в, в', с, с', з, з', ш, ж, х, х'*. К аффрикатным звукам относятся: *ц, ч*. Щелевые шумные согласные делятся на однофокусные и двухфокусные звуки. К первым относятся: *с, с', з, з', ф, ф', в, в', х, х'*, а ко вторым: *ш, ж*. Аффрикаты также делятся на однофокусные согласные звуки и двухфокусные согласные звуки. К однофокусным аффрикатам относится звук *щ* а к двухфокусным звук *ч*. Сонорные согласные делятся на щелевые, смычнопроходные и дрожащие. К щелевым относится звук *й* (йот), к смычнопроходным сонорным согласным относятся: *л, л', м, м', н, н'*, и к дрожащим сонорным согласным относятся: *р, р'*. Смычнопроходные сонорные



согласные делятся на боковые и носовые. К первым относятся звуки: *л, л'*. К носовым звукам относятся: *м, м', н, н'*.

Разработка верифицированной базы данных звуков речи

Верифицированная база звуков речи (см. табл. №1) основана на материале исследований и содержит связь между всеми звуками и органами речеобразования. Первый столбец содержит все 43 звука речи русского языка. Все органы были разделены на органы, активно участвующие в образовании данного звука, и органы, участвующие в образовании данного звука пассивно, и записаны во второй и третий столбцы соответственно.

Таблица 1 – Верифицированная база звуков речи

Звуки	Органы, активно участвующие в образовании данного звука	Органы, пассивно участвующие в образовании данного звука
а	гортань	лёгкие, грудная клетка, диафрагма
б	губы, голосовые связки	лёгкие
б'	средняя часть языка, губы, голосовые связки	лёгкие
в	губы, голосовые связки	лёгкие
в'	средняя часть языка, губы, голосовые связки	лёгкие
г	язык, голосовые связки	лёгкие
г'	средняя часть языка, голосовые связки	лёгкие
д	язык, голосовые связки	лёгкие
д'	средняя часть языка, голосовые связки	лёгкие
ж	язык, голосовые связки	лёгкие
з	язык, голосовые связки	лёгкие
з'	средняя часть языка, голосовые связки	лёгкие
и	средняя и задняя части и кончик языка, гортань	лёгкие, нижние зубы
й'	средняя часть спинки языка, голосовые связки, твёрдое нёбо	лёгкие
к	язык	лёгкие
к'	средняя часть языка	лёгкие
л	язык, голосовые связки, подъязычная связка	лёгкие, верхние зубы
л'	средняя часть языка, голосовые связки, подъязычная связка	лёгкие, верхние зубы
м	губы, голосовые связки, полость носа	лёгкие
м'	средняя часть языка, губы, голосовые связки, полость носа	лёгкие
н	язык, голосовые связки, полость носа	лёгкие
н'	средняя часть языка, голосовые связки, полость носа	лёгкие
о	губы, кончик языка, гортань	лёгкие, нижние зубы, грудная клетка, диафрагма
п	губы	лёгкие
п'	средняя часть языка, губы	лёгкие
р	кончик языка, альвеолы, голосовые связки, подъязычная связка, нёбо	лёгкие



Звуки	Органы, активно участвующие в образовании данного звука	Органы, пассивно участвующие в образовании данного звука
р'	средняя часть и кончик языка, альвеолы, голосовые связки, подъязычная связка, нёбо	лёгкие
с	язык	лёгкие
с'	средняя часть языка	лёгкие
т	язык	лёгкие
т'	средняя часть языка	лёгкие
у	губы, средняя и задняя части и кончик языка, гортань	лёгкие, нижние зубы, грудная клетка, диафрагма
ф	губы	лёгкие
ф'	средняя часть языка, губы	лёгкие
х	язык	лёгкие
х'	средняя часть языка	лёгкие
ц	язык, губы (нижняя значительней)	лёгкие, зубы
ч	губы, кончик языка, твёрдое нёбо	лёгкие, зубы
ш	язык, нёбо	лёгкие
щ	средняя часть языка, нёбо	лёгкие
ы	средняя и задняя части спинки языка, гортань	лёгкие, грудная клетка, диафрагма
э	кончик языка, гортань	лёгкие, грудная клетка, диафрагма, нижние зубы,

Вывод

В результате выполненной работы были проведены исследования структуры речевого аппарата и особенности образования звуков речи. По результатам исследований разработана верифицированная база звуков речи, предназначенная для анализа речевых сигналов [3, 4]. Разработанная база данных является промежуточным результатом и в будущем авторами планируется дополнить базу ключевыми словами, фразами и предложениями, что позволит расширить спектр задач, решаемых с использованием данной базы.

Литература

1. Фролов А.В. Синтез и распознавание речи. Современные решения. / Г.В. Фролов. – М.: Связь, 2003. – 216 с.
2. Фант Г. Акустическая теория речеобразования / Г. Фант; пер. с англ. Л.А. Варшавского и В. И. Медведева, науч. ред. В.С. Григорьева. – М.: Наука. 1964. – 284 с.
3. Алимуратов А.К. Выбор оптимального набора информативных параметров речевых сигналов для систем голосового управления / А.К. Алимуратов, П.П. Чураков, А.Ю. Тычков // Измерение. Мониторинг. Управление. Контроль. – 2013. – № 1 (3). – С. 16 – 20.
4. Алимуратов А.К. Фильтрация речевых сигналов с использованием метода множественной декомпозиции и оценки энергии эмпирических мод / А.К. Алимуратов, П.П. Чураков, А.Ю. Тычков // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Технические науки. – 2012. – № 4. – С. 50 – 61.