
ИДЕНТИФИКАЦИЯ РЕЧЕВОГО СИГНАЛА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ЕГО ЗВУКОВОЙ СТРУКТУРЫ

Л. И. БЛОХИНА, Р. К. ПОТАНОВА*

Результаты исследований, проведенных с целью установления зависимости между надежностью идентификации речевого сигнала и его языковой структурой свидетельствуют о наличии такой зависимости. К числу лингвистических факторов, способствующих увеличению разборчивости речевого сигнала относят: а) частоту встречаемости отдельных слов (Н. В. Savin) б) увеличение количества слогов в анализируемом речевом сигнале (Н. В. Savin), в) принадлежность речевого сигнала к разным языковым уровням: фонологическому, морфологическому или синтаксическому (Л. Р. Зиндер, Л. И. Поварков, Г. В. Глекин), г) место ударения в слове (И. Луцкихина).

В настоящем докладе обсуждаются результаты, полученные в ходе исследования характера и степени влияния лингвистических факторов на надежность различения двух сигналов, идентичных по звуковому составу, но произнесенных или двумя разными дикторами, или одним и тем же диктором.

В качестве экспериментального материала были использованы звуки, слова и фразы, подобранные с учетом следующих факторов:

1. частотность употребления отдельных звуков, слогов и слов;
2. количество слогов в слове и фразе (длительность сигнала);
3. место ударного слога в слове;
4. спектральная характеристика звуков речи, входящих в состав экспериментальных слов и фраз.

Дикторами были 32 студента (мужчины, русские, москвичи, в возрасте от 19 до 23 лет).

Каждый диктор произносил список экспериментальных звуков, слов и фраз четыре раза. В результате монтажа ферромагнитной пленки были получены 64 пары сигналов. Порядок следования пар сигналов, произнесенных одним и тем же диктором, и пар сигналов, произнесенных разными дикторами, случайный.

* Москва, ИМГиШИА им. М. Горького, ЛЭФИИР.

Для аудирования полученного экспериментального материала были привлечены:

- а) 5 опытных фонетистов (возраст от 28 до 33 лет)
- б) 28 студентов (не выступающих в качестве дикторов) (возраст от 18 до 22 лет).

Прослушивание экспериментального материала проводилось бинаурально через наушники и через динамик.

В результате аудирования было получено 580 первичных протоколов. Все протоколы были обработаны по правилам вариационной статистики.

Анализ полученных данных свидетельствует о правомерности гипотезы, выдвинутой авторами настоящего доклада. Результаты исследования обнаруживают достаточно четко выраженную корреляцию между процентом правильно идентифицированных пар сигналов и такими факторами как: 1. длительность сигнала, 2. принадлежность сигнала к различным языковым уровням, 3. спектральная характеристика речевого сигнала.

Первым фактором, способствующим увеличению надежности идентификации является увеличение длительности сигнала. На каждом из двух высших иерархических языковых уровней (морфологическом и синтаксическом) наблюдается положительная корреляция между процентом правильно идентифицированных пар сигналов и длительностью соответствующей языковой структуры (см. график № 1).

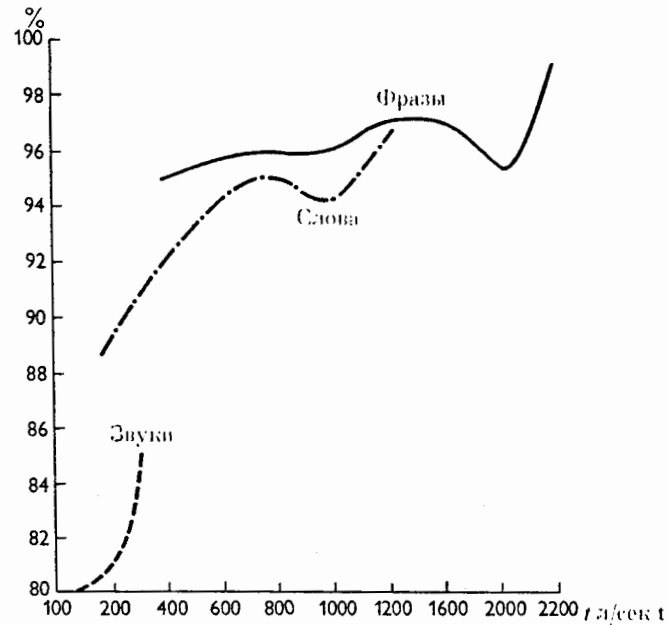


График 1. Зависимость процента правильных идентификаций от принадлежности сигнала к определенному языковому уровню и от длительности данного сигнала.

Что касается второго фактора — принадлежность сигнала к определенному языковому уровню — то, как показал подсчет правильно идентифицированных пар речевых сигналов, наиболее резкий скачок отмечается при переходе от фонологического уровня к морфологическому уровню (с 80 % правильно идентифицированных пар до 89 %).

Переход от морфологического уровня к синтаксическому выражен не так ярко, однако, и здесь во фразах отмечается увеличение процента правильно идентифицированных пар сигналов по сравнению со словами, имеющими то же количество слогов (см. график № 1).

Увеличение надежности идентификации речевых сигналов, принадлежащих к морфологическому и синтаксическому уровням, по сравнению с сигналами, принадлежащими к фонологическому уровню, следует объяснить, по нашему мнению, тем, что в распоряжении аудиторов имеется дополнительная информация о произносительных особенностях диктора, находящих свое выражение на морфологическом уровне в переходах от гласных к согласным и от согласных к гласным, в распределении произносительной энергии в слове, в особенностях выделения ударных слогов, а на синтаксическом уровне дополнительно в интонационном оформлении фразы.

Третьим фактором, влияющим на надежность идентификации речевых сигналов, является спектральная характеристика звуков речи, точнее

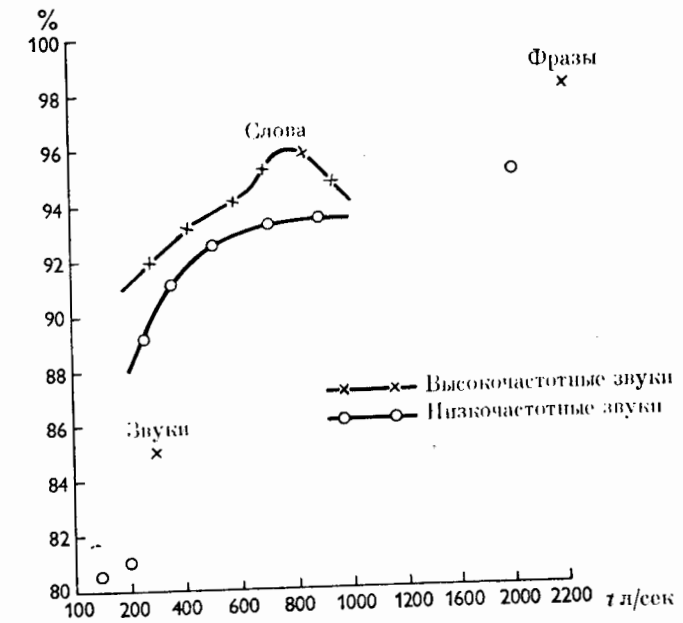


График 2. Зависимость процента правильных идентификаций от звукового состава сигнала и длительности.

место сосредоточения основной энергии в спектре звука (в области высоких или низких частот).

На всех языковых уровнях речевые сигналы, состоящие из „высоко-частотных“ звуков (фрикативные согласные, гласные переднего ряда) всегда давали более высокий процент правильной идентификации по сравнению с речевыми сигналами, состоящими из „низкочастотных“ звуков (сонорные согласные, гласные заднего ряда). (См. график № 2.)

Подобная зависимость должна быть объяснена, с нашей точки зрения, явлением, известным в акустике под названием маскировки. Маскировка, представляющая собой явление, обратное анализу, т. е. разложению акустического стимула на составляющие компоненты, затрудняет выделение слухом отдельных компонентов речевого стимула. Сильное маскирующее действие низких тонов подчеркивается рядом исследователей (С. В. Ржевский, С. С. Стивенс, Г. А. Миллер и др.). По данным вышеназванных авторов наибольшая маскировка вызывается тонами с частотой 300 гц—500 гц, т. е. теми частотами, в области которых сосредоточена основная энергия сонорных согласных и гласных заднего ряда.

Естественно предположить, что при сравнении двух речевых сигналов аудиторы вычленили из сложного акустического комплекса отдельные компоненты с целью их сопоставления. Явление же маскировки, имеющее место в „низкочастотных“ сигналах, затрудняло это выделение и тем самым снижало процент правильной идентификации речевых сигналов.

В отличие от опытов по разборчивости такие факторы как место ударения в слове и частота встречаемости отдельных языковых единиц не оказали определенно выраженного влияния на надежность идентификации речевых сигналов предъявленных аудиторам.

Сопоставление слов с разным местом ударения (‘ездили, объ’ездил, пере’езд) не дала однозначных результатов. В одной группе аудиторов на всех трех словах было получено одинаковое количество правильных ответов, в другой группе — слова с ударением на втором и третьем слоге дали несколько больший процент правильных ответов по сравнению со словами с ударением на первом слоге. Следует, однако, подчеркнуть, что процент правильных ответов увеличивается с введением в речевой сигнал второстепенного ударения (контрмеры).

Аргументом против значимости фактора частоты встречаемости слов для надежности идентификации сигналов в условиях нашего эксперимента являются данные, полученные при идентификации, с одной стороны, слов с большой частотой встречаемости (типа „электрификация“), с другой стороны, редко встречающихся слов (типа „диаэрация“). Для обеих групп слов был получен одинаковый процент правильных ответов.