

УДК 81'33

М. В. Григорьева

аспирант каф. прикладной и экспериментальной лингвистики Института прикладной и математической лингвистики фак-та ГПН МГЛУ;
e-mail: ivanovam112@mail.ru

К ВОПРОСУ О МЕТОДИКЕ ИССЛЕДОВАНИЯ РАЗБОРЧИВОСТИ РЕЧИ (применительно к русскому и немецкому языкам)¹

Данная статья посвящена описанию методики сравнительного исследования разборчивости русского и немецкого языков (на материале фраз, произнесенных носителями данного языка) в условиях аддитивного шума при различных уровнях соотношения сигнал/шум, а также сравнения качества восприятия сообщения на определенном языке, произнесенных его носителями и не носителями в тех же условиях. Специфика двуязычности данного эксперимента играет большую роль при разработке тестового материала и выборе дикторов.

Ключевые слова: качество восприятия; помехоустойчивость; избыточность речи; шум, фонема.

Grigorieva M. V.

Postgraduate Student, Department of Applied and Experimental Linguistics, Institute of Applied and Mathematical Linguistics, Faculty of the Humanities and Applied Sciences, MSLU

ON THE ISSUE OF RESEARCH METHODOLOGY OF LANGUAGE INTELLIGIBILITY (Applied to Russian and German)

The article describes the methodology of comparative research of intelligibility of the Russian and German languages (basing on the phrases pronounced by native speakers) in terms of additive noise at different levels of signal / noise ratio, as well as comparison of quality of perception of messages in a particular language, spoken by native speakers and non-native ones under the same conditions. Examination of two languages within one experiment influences a lot development of test materials and choice of speakers.

Key words: quality of perception; noise immunity; speech redundancy; noise; phoneme.

¹ Исследование выполнено в рамках НИР – государственного Задания Минобрнауки России № 2014/102. Науч. рук. Р. К. Потапова.

Качество передачи речи и ее восприятие в условиях помех и шумлений стали объектом глубокого изучения еще в середине XX в. В 1949 г. К. Шеннон описал математическую модель коммуникации, включающую в себя источник информации, передатчик, канал передачи информации, приемник и адреса; ввел понятие шума и избыточности речи. Основы теории помехоустойчивости были заложены В. А. Котельниковым в 1956 г. в работе «Теория потенциальной помехоустойчивости». В монографии «Расчет и измерение разборчивости речи» (1962) Н. Б. Покровского была описана теория разборчивости речи, а также представлен сравнительный анализ различных способов оценки качества передачи сигнала. В 1963 г. была опубликована монография М. А. Сапожкова «Речевой сигнал в кибернетике и связи», которая была посвящена достижениям в области анализа и передачи речевого сигнала [6; 10; 11; 21, с. 243–332]. Экспериментальные исследования качества речевого сигнала при его передаче в различных трактах были подробно описаны в [11]. На данный момент разработано множество различных количественных методов измерения разборчивости речи как субъективных экспертных (при участии бригад аудиторов), так и объективных (без участия органов чувств человека) [2–4; 8–9; 11–12; 15, с. 224–244, 257–268; 17–20; 23–26]. В 2009–2010 гг. на кафедре прикладной и экспериментальной лингвистики МГЛУ в рамках НИР под руководством профессора Р. К. Потаповой было проведено крупное исследование смыслового восприятия спонтанной речи (монологической и полилогической) на фоне различных уровней соотношения сигнал/шум [14; 21].

Во многом процент разборчивости речевого сигнала при наличии акустических помех зависит от отношения сигнал/шум, при этом если последнее опустится ниже определенного уровня, то смысловое содержание сообщения может быть утрачено совсем. Также большое влияние на восприятие речи оказывает спектральный состав (вид) шума (широкополосный / узкополосный, цветные шумы и т. д.) [1; 7]. На качество восприятия также влияют свойства голосового аппарата говорящего (например, частота основного тона: экспериментально установлено, что большей помехоустойчивостью обладает женский голос по сравнению с мужским, особенно в условиях низкочастотных помех/шумов) и экстралингвистические знания слушающего (степень вовлеченности в тему сообщения, ожидание определенной темы разговора, знание ситуации и т. д.) [12, с. 212–213; 14; 16, с. 369–371].

Однако, кроме вышеперечисленных факторов, большую роль играют свойства самого языка, обуславливающие его помехоустойчивость, – избирочность на различных уровнях [7].

Целью данного эксперимента является сравнительное исследование разборчивости русской и немецкой речи (произнесенной носителями данного языка) в условиях аддитивного шума при различных уровнях соотношения сигнал/шум, а также сравнение качества восприятия сообщения на определенном языке, произнесенных его носителями и неносителями в тех же условиях. Сравнение проводится на всех уровнях языка. Эксперимент проходит в два этапа: первый – разработка тестового материала и анкет дикторов и аудиторов, аудиозапись тестового материала, компьютерный анализ полученных записей, а также их зашумление различными типами шумов; второй этап предполагает прослушивание зашумленных записей группой аудиторов.

В качестве дикторов выступили 4 человека: двое мужчин и две женщины в возрасте 21–25 лет, двое из них (мужчина и женщина) – носители русского языка со знанием немецкого, двое – носители немецкого языка со знанием русского.

Анкеты для дикторов и аудиторов включают в себя блок демографических вопросов (пол, возраст, родной язык, занятость, наличие музыкального образования), а также ряд вопросов по знанию и степени владения иностранными языками как самими участниками эксперимента, так и их родителями.

Особое внимание было уделено разработке тестового материала: для адекватного сравнения двух языков фразы на немецком и на русском должны состоять из аналогичных фонем, находящихся в идентичных позициях в слове. Это обусловило дополнительные сложности в подборе фраз в связи со следующей начальной установкой: тестовые предложения должны быть связанными по смыслу и состоять из реально существующих в языке слов. Для полноты сравнения фонемы должны представлять различные типы источника звука. Поэтому для эксперимента были выбраны следующие типы фонем:

- звонкий взрывной согласный [b];
- глухой взрывной согласный [p];
- звонкий фриктивный согласный [z];
- глухие фриктивные согласные [s], [ʃ];
- сонорный [m, l].

Проводя предварительное теоретическое сравнение избыточности русского и немецкого языков, следует отметить, что количество согласных фонем в русском превышает аналогичный показатель в немецком, что отражается на частоте встречаемости в языке: суммарная частота встречаемости десяти наиболее частых букв в немецком языке равна 77 %, в то время как для русского данный показатель составляет лишь 55 %. Таким образом можно говорить о том, что спонтанная немецкая речь обладает большей избыточностью на фонологическом уровне, чем русская [5, с. 24; 7].

Также при подготовке тестового материала необходимо учесть наличие в языке такого процесса, как коартикуляция: анализируемые фонемы должны быть представлены в сочетании с разными типами гласных ([i] переднего ряда, [a] среднего ряда, [o] / [u] заднего ряда).

В соответствии с вышеперечисленными принципами были сформированы следующие тестовые предложения:

Таблица 1

Русский язык	Немецкий язык
Баба била Борю	Barby bittet Boris
Папа пишет Поле	Papa spielte Poker
Занят Зинин зонтик	Sara sitzt am Sofa
Саша сито сушит	Sascha schickte Schuhe
Мама Милу моет	Mama mietet Molle

Таким образом, каждое предложение состоит из трех слов, начинающихся с одной и той же фонемы, за которой следуют ударные гласные разных типов.

Учитывая внутридикторскую вариативность произношения, необходимо было обеспечить достаточную выборку из тестовых фраз, что было реализовано следующим образом: для одного из дикторов были записаны не только целые предложения на обоих языках, но и все слова в отдельности, по 3 раза каждое (т. е. 60 тестовых фраз для одного языка, 120 всего для одного говорящего). Кроме того, внутри набора из 20 неповторяющихся тестовых фраз (5 предложений и 15 отдельных слов), все они были предложены дикторам в ротационном порядке, который при этом также отличался и для каждого из участников эксперимента.

Полученный аудиоматериал был смешан с шумом с различным соотношением сигнал / шум и предложен для аудиторского анализа.

Описанная методика учитывает особенности двуязычности эксперимента и связанные с этим сложности в разработке тестового материала, что позволяет провести полноценное и адекватное сравнение с учетом особенностей двух языков, а также предоставляет необходимые данные для анализа речевого сигнала носителей и не-носителей языка, что позволит уточнить параметры необходимого зашумления для оптимальной маскировки конфиденциальной речевой информации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Алдошина И. А.* Основы психоакустики. – М.: Оборонгиз., 2000. – 154 с.
2. *Беранек Л.* Расчет речевых систем связи // *Proceedings of the IRE.* – 1947, September. – P. 880–890.
3. *Быков Ю. С.* Теория разборчивости речи и повышение эффективности радиотелефонной связи. – М.–Л.: Госэнергоиздат, 1959. – 350 с.
4. *Гавриленко А. В., Дидковский В. С., Продеус А. Н.* Сравнительный анализ некоторых методов оценки разборчивости речи // *Акустический симпозиум «Консонанс-2007»*: тезисы докладов, 25–27 июля 2007. – Киев, 2007. – С. 54–65.
5. *Златоустова Л. В.* Общая и прикладная фонетика: учеб. пособие / Л. В. Златоустова, Р. К. Потапова, В. В. Потапов, В. Н. Трунин-Донской. – М.: Изд-во Моск. гос. ун-та, 1997. – 416 с.
6. *Иванова М. В.* Опыт исследования некоторых направлений развития теории звука // *Прикладная и экспериментальная лингвистика: проблемы, решения.* – М.: ФГБОУ ВПО МГЛУ, 2012. – С. 58–67. – (Вестн. Моск. гос. лингвист. ун-та; вып. 13 (646). Сер. Языкознание).
7. *Иванова М. В.* Особенности естественных языков, влияющие на помехоустойчивость речевых сигналов в процессе маскировки // *Междисциплинарный подход в теоретической и прикладной лингвистике.* – М.: ФГБОУ ВПО МГЛУ, 2013. – С. 59–68. – (Вестн. Моск. гос. лингвист. ун-та; вып. 13 (673). Сер. Языкознание).
8. *Иофе В. К.* Справочник по акустике / В. К. Иофе, В. Г. Корольков, М. А. Сапожков; под ред. М. А. Сапожкова. – М.: Связь, 1979. – 312 с.
9. *Калинцев Ю. К.* Разборчивость речи в цифровых вокодерах. – М.: Радио и связь, 1991. – С. 81–111.
10. *Михайлов В. Г.* Из истории исследований преобразования речи. Часть 1 // *Речевые технологии.* – 2008. – № 1. – С. 93–113.
11. *Михайлов В. Г.* Измерение параметров речи / В. Г. Михайлов, Л. В. Златоустова; под ред. М. А. Сапожкова. – М.: Радио и связь, 1987. – 168 с.

12. *Покровский Н. Б.* Расчет и измерение разборчивости речи. – М.: Связьиздат, 1962. – 392 с.
13. *Потапова Р. К.* Язык, речь, личность / Р. К. Потапова, В. В. Потапов. – М.: Языки славянской культуры, 2006. – 496 с.
14. *Потапова Р. К., Потапов В. В., Хитина М. В.* К опыту смыслового восприятия звучащей речи в условиях акустического шума // Речевые технологии. – 2010. – № 2. – С. 3–18.
15. *Потапова Р. К.* Основы речевой акустики: учеб. пособие / Р. К. Потапова, В. Г. Михайлов. – М.: ИПК МГЛУ «Рема», 2012. – 494 с.
16. *Потапова Р. К., Потапов В. В.* Речевая коммуникация: От звука к высказыванию. – М.: Языки славянских культур, 2012. – 464 с.
17. *Продеус А. Н.* О некоторых особенностях развития объективных методов измерений разборчивости речи // Электроника и связь, темат. вып. «Электроника и нанотехнологии». – 2010. – № 2. – С. 217–223.
18. *Сапожков М. А.* Звукофикация помещений. Проектирование и расчет. – М.: Связь, 1979. – 144 с.
19. *Сапожков М. А.* Речевой сигнал в кибернетике и связи. – М.: Связьиздат, 1963. – 472 с.
20. *Фланаган Дж. Л.* Анализ, синтез и восприятие речи / пер. с англ.; под ред. А. А. Пирогова. – М.: Связь, 1986. – 395 с.
21. *Хитина М. В.* Экспериментальное исследование оценки качества смыслового восприятия спонтанного монолога на фоне аддитивных шумов // Прикладная и экспериментальная лингвистика: проблемы, решения. – М.: ФГБОУ ВПО МГЛУ, 2012. – С. 198–210. (Вестн. Моск. гос. лингвист. ун-та; вып. №13 (646). Сер. Языкознание).
22. *Шеннон К.* Работы по теории информации и кибернетике / пер. с англ. под ред. Р. Л. Добрушина и О. Б. Лупанова. – М.: Изд-во иностранной литературы, 1963. – 827 с.
23. *Collard J. A.* Theoretical Study of the Articulation and Intelligibility of a Telephone Circuit // Electrical Communication. – 1929. – Vol. 7. – P. 168.
24. *Fletcher H., Galt F.* Perception of Speech and its Relation to Telephony // J. Acoust. Soc. Am. – 1950. – Vol. 22. – № 2. – НЕТ СТРАНИЦ
25. *French N., Steinberg J.* Factors Governing the Intelligibility of Speech Sounds // J. Acoust. Soc. Am. – 1947. – Vol. 19. – № 1. – НЕТ СТРАНИЦ
26. *Steeneken H. J. M., Houtgast T.* RASTI: The Modulation Transfer Function in Room Acoustics // Bruel & Kjaer Technical Review. – №. 3 – 1985. – P. 1–12.