



Исследование идентификационной значимости формантных характеристик акцентных гласных русской речи носителей карачаево-балкарского языка

И. А. Гуртуева

Кабардино-Балкарский научный центр Российской академии наук, Нальчик, Россия
gurtueva-i@yandex.ru

Аннотация. В настоящей работе анализируются акустические измерения и нормализованные представления гласных, реализуемые в интерферирующей русской речи носителей карачаево-балкарского языка. Первичный вероятностно-статистический анализ проведен на материалах формантных измерений большого набора токенов гласных, записанных в форме фонационного чтения предварительно подготовленного списка слов. Затем были рассмотрены данные, преобразованные методом Лобанова для снижения вариативности, связанной с индивидуальными характеристиками информантов. Результаты показали систематическое отклонение акустических паттернов аллофонов гласных в пространстве F1–F2, а также их представлений в пространстве произносительных признаков. Настоящее исследование направлено на обнаружение признаков, обладающих достаточной идентификационной значимостью для последующего использования в автоматических системах распознавания ненативной речи, идентификации акцентов, лингвистической экспертизы или голосовой биометрии.

Ключевые слова: контрастивный анализ, идентификация акцентов, фонетическая интерференция, речевые технологии, акустический анализ

Для цитирования: Гуртуева И. А. Исследование идентификационной значимости формантных характеристик акцентных гласных русской речи носителей карачаево-балкарского языка // Вестник Московского государственного университета. Гуманитарные науки. 2025. Вып. 6 (900). С. 41–49.

Original article

Identification Significance of Accentual Vowels' Formant Characteristics for Russian Speech of L2 Karachay-Balkar Speakers

Irina A. Gurtueva

Kabardino-Balkarian Scientific Center of RAS, Nalchik, Russia
gurtueva-i@yandex.ru

Abstract. The present paper analyzes acoustic measurements and normalized representations of vowels realized in the interfered Russian speech of native Karachay-Balkar speakers. The primary probabilistic-statistical analysis was performed on the materials of formant measurements of a large set of vowel tokens recorded in the form of phonation reading of a pre-prepared list of words. Then, the data transformed by Lobanov's method to reduce the variability associated with the individual characteristics of the informants were considered. The results showed a systematic deviation of the acoustic patterns of vowel allophones in the F1–F2 space, as well as their representations in the space of pronunciation features. The present study is aimed at detecting features that have

sufficient identification significance for subsequent use in automatic systems of non-native speech recognition, accent identification, linguistic expertise, or voice biometrics.

Keywords: contrastive analysis, accent identification, phonetic interference, speech technologies, acoustic analysis

For citation: Gurtueva, I. A. (2025). Identification significance of accentual vowels' formant characteristics for Russian speech of L2 Karachay-Balkar speakers. *Vestnik of Moscow State Linguistic University. Humanities*, 6(900), 41–49. (In Russ.)

ВВЕДЕНИЕ

В настоящей работе исследуется возможность выявления идентификационно значимых признаков интерферирующей русской речи носителей карачаево-балкарского языка с использованием количественной оценки искажений произносительных стандартов русской речи.

Цель исследования – разработка метода идентификации акцентов на основе вероятностно-статистического анализа акустических признаков нестандартной русской речи.

Актуальность исследования обусловлена необходимостью разработки универсальных речевых систем, учитывающих количественную оценку фактических произносительных ошибок как фактор повышения валидности и верифицируемости результатов автоматизированного анализа акцентных характеристик речи.

Материалом исследования послужили фонограммы акцентной русской речи носителей карачаево-балкарского языка (4610 аудиофайлов), записанные в Институте информатики и проблем регионального управления КБНЦ РАН. Звуковой материал фиксировался с помощью встроенного микрофона Realtek High-Definition Audio. Характеристики качества записи в итоговых аудиофайлах – два канала, 16 bit, 44 100 Hz. Анализ звучащей речи проводился с помощью программного обеспечения Praat version 6.3.08 (Praat, 2023) (параметры настройки: метод Бурга, временное окно 25 мс, частотный диапазон 5 500 Гц, число формант 5).

Для реализации поставленной цели решаются следующие задачи:

- проведение вероятностно-статистического анализа исходных формантных характеристик интерферирующей русской речи;
- элиминирование индивидуальной информации в речевых сообщениях дикторов при сохранении фонетической и регионально маркированной информации с применением

авторского программного обеспечения для нормировки спектральных измерений;

- оценивание идентификационной значимости формантных характеристик акцентных русских гласных и их нормированных представлений.

Выбор методов исследования определен особенностями изучаемого материала. В работе использован комплекс различных методов: методы экспериментальной лингвистики (аудиозапись, акустический анализ, формантный анализ), вероятностно-статистические методы количественной обработки данных, полученных в ходе фонетического исследования, а также метод сравнительно-сопоставительного анализа фонетических особенностей акцентов с произносительной нормой.

Научная новизна работы состоит в следующем:

- выявлении классифицирующих акустических признаков акцентной русской речи носителей пары языков «карачаево-балкарский – русский» на материале звучащей речи и в сопоставлении с произносительной нормой современного русского языка;
- получении акустических моделей интерферируемых гласных русского языка, готовых к применению при решении задачи распознавания ненативной речи;
- оценке идентификационной значимости нормализованных представлений интерферируемых русских гласных в речи носителей карачаево-балкарского языка.

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ТЕОРИИ КОНТРАСТИВНОГО АНАЛИЗА

Гипотеза контрастивного анализа как теория овладения вторым языком, исследующая сходства и различия между исходной и целевой лингвистическими компетенциями для предсказания сложностей в обучении языку, была создана на стыке 1950–1960-х годов на основе синтеза знаний

структурной лингвистики и поведенческой психологии. Отправной точкой нового тренда в области освоения второго языка стала монография Р. Ладо, который выявил три ключевых принципа овладения вторым языком [Lado, 1957]. Во-первых, учащиеся переносят формы и значения родного языка на формы и значения изучаемого языка продуктивно и перцептивно. Во-вторых, элементы, сходные в языках, осваиваются легко, а контрастирующие – с трудом. В-третьих, перенос происходит не только на уровне соответствующих лингвистических единиц, но и коммуникативных стратегий, обусловленных культурными различиями.

Важно отметить, что результаты контрастивного анализа были направлены на решение прикладных задач и в первую очередь – задачи обучения. Цель контрастивной лингвистики – не обнаружить типологические связи, а, скорее, дать некоторый объем знаний для педагогов и разработчиков учебной литературы, который поможет спланировать курс и разработать методические приемы.

В 1960–1970-е годы данные концептуальные положения пользовались значительным влиянием в области обучения иностранным языкам. Развитию контрастивного анализа способствовал рост интереса к изучению иностранных языков в послевоенный период, возникший в связи с глобализацией, экономическими и политическими изменениями. Однако с 1970-х годов постулаты контрастивного анализа подвергаются резкой критике. Приведем основные аргументы против этой гипотезы. Прежде всего, скептическое мнение сформировалось вокруг недостаточности объяснительной силы. Как показали многочисленные эмпирические исследования, не все ошибки учащихся можно объяснить только интерференцией родного языка. Искажения могут возникать вследствие универсальных трудностей изучения языка или индивидуальных когнитивных особенностей студентов. Кроме того, гипотеза Ладо игнорирует психолингвистические факторы, исключая из рассмотрения влияние двунаправленности межъязыковой интерференции, а также значимость стратегий обучения и мотивации. Наконец прогнозы гипотезы контрастивного анализа крайне ограничены. Предположение о том, что различия между языками обязательно вызывают трудности, оказалось неверным.

Критически рассматривались не только теоретические основы, но и возможность практического применения открытий и рекомендаций контрастивного анализа. Так, в одной из работ высказывается мнение о том, что требования теории контрастивной лингвистики не могли быть удовлетворены в пределах тогдашнего состояния

лингвистического знания [Wardhaugh, 1970]. Лингвисты не могут оперировать полными лингвистическими описаниями двух контрастирующих языков для создания набора контрастов вследствие неадекватности и неполноты знаний, необходимых для подобного анализа. Практику проведения контрастивных исследований автор определил как псевдопроцедуру.

Отметим также важность исторического контекста, в котором развивалась анализируемая теория. Первая волна критики последовала, когда с распространением идей Н. Хомского потеряли популярность бихевиоризм, теория формирования привычек и теория «стимул – ответ». Мнение научного сообщества склонялось к отказу от разработки данного подхода, хотя были предприняты две попытки оптимизировать контрастивный анализ.

Было предложено заместить концепцию Р. Ладос слабой версией контрастивной теории, отказаться от прогнозирования трудностей в обучении и сопоставлять языковые системы лишь для того, чтобы объяснить актуально наблюдаемые интерференционные явления [Wardhaugh, 1970]. Слабая версия – скорее, исследовательская, а не прогностическая, – требует использования значительного лингвистического знания для учета трудностей обучения. Данный подход, снижающий ожидаемый потенциал контрастивного анализа, разделяли многие специалисты, предлагая рассматривать его как «априорную» ориентацию.

Второй альтернативный подход был предложен в другой работе [Oller, Ziahosseiny, 1970]. Авторы предложили перейти от концепции интерференции к принципу обобщения стимулов. По их мнению, основу обучения составляет категоризация абстрактных и конкретных паттернов согласно воспринимаемым сходствам и различиям; следовательно, везде, где паттерны минимально контрастируют, возможно возникновение затруднений. Везде, где паттерны функционально или перцептивно эквивалентны в системе или системах, возможно корректное обобщение.

Однако с конца 1980-х годов интерес к данной теории начал возрастать [Major, 2008]. Сегодня гипотеза контрастивного анализа рассматривается как ограниченный, но полезный инструмент. Современные исследователи подчеркивают, что для понимания трудностей изучения языков необходим комплексный подход, включающий: междисциплинарные исследования (например, использование данных нейролингвистики и психоллингвистики для изучения языкового восприятия и обработки информации), динамическую модель билингвизма (дополнение теории сведениями о формировании лингвистических компетенций

в сознании человека, с учетом взаимовлияния языков), корпусные исследования и анализ больших данных (выявление не только предсказуемых, но и фактических затруднений с использованием современных корпусных технологий).

Таким образом, несмотря на определенную ограниченность контрастивного подхода, в сочетании с анализом статистически значимых объемов экспериментального материала он является ценным средством объяснения речевых ошибок. В связи с этим теоретическое сопоставление фонемного инвентаря карачаево-балкарского и русского языков лежит в основе проведения дальнейших экспериментальных исследований и дополнено акустическими измерениями наблюдаемых производительных ошибок акцентной русской речи билингвов – представителей упомянутой пары языков [Гуртуева, 2024а; Гуртуева, Каменский, 2024].

АНАЛИЗ АКУСТИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ АКЦЕНТНОЙ РУССКОЙ РЕЧИ НОСИТЕЛЕЙ КАРАЧАЕВО-БАЛКАРСКОГО ЯЗЫКА

При проведении первичного анализа «сырых» измерений средние значения двух первых формант токенов ударных гласных акцентной речи носителей карачаево-балкарского языка сопоставлялись с соответствующими спектральными характеристиками орфоэпической русской речи. Рассматривались аллофоны шести ударных гласных [а], [о], [у], [э], [и], [ы] в фонетических контекстах, образованных непалатализованными и палатализованными смычными, сонорными, фрикативными согласными, а также некоторыми гласными десяти билингвов-носителей карачаево-балкарского (L1) и русского языков (L2).

Классифицирующими акустическими параметрами, отличающими производство русского гласного [а] в речи женщин – носительниц карачаево-балкарского языка, являются завышенные значения формант F1 и F2. Смещение измеренных формантных характеристик русского гласного [а] относительно гендерно специфицированного эталона Reference2 выражено значительно [Сорокин, Цыплихин, 2004]. Отклонение указанных характеристик акцентного [а] в речи мужчин – носителей карачаево-балкарского относительно эталона Reference2 значительно выражено по F1, по F2 – незначительно. При этом также отличительной особенностью карачаево-балкарского акцентного [а] как для мужчин, так и для женщин является выраженная неустойчивость его производства, проявляющаяся в разбросе значений как первой, так и второй форманты.

При реализации гласного [э] наблюдается значительно выраженное устойчивое отклонение формантных характеристик фонемы [э] в акустическом

пространстве F1–F2 вправо информантами обоего пола. Причем произнесение аллофонов фонемы [э] является довольно устойчивым. Идентифицирующими признаками карачаево-балкарского акцента также можно назвать систематическое отклонение аллофонов фонемы [и] вверх по второй форманте в акустическом пространстве F1–F2 от эталона Reference2, значительный разброс значений по первой форманте аллофонов фонемы [и] и устойчивость значений второй форманты тех же аллофонов. Дискриминативным признаком карачаево-балкарского акцента является неустойчивость произнесения, проявляющаяся в большом разбросе значений по обеим формантам аллофонов фонемы [о]. Отклонение формантных характеристик фонемы [о] по F1 вправо устойчиво и достаточно выражено. Отклонение по F2 относительно эталона Reference2 вниз выражено, однако может использоваться лишь в качестве вспомогательного признака из-за неустойчивости произнесения аллофонов фонемы [о]. Идентифицирующими признаками карачаево-балкарского акцента при произнесении аллофонов [у] являются большой разброс формантных значений по второй форманте, а также систематическое отклонение вверх по второй форманте в акустическом пространстве F1–F2 от гендерно дифференцированного эталона Reference2. Вспомогательным признаком является отклонение аллофонов фонемы [у] вправо-вверх в акустическом пространстве F1–F2 от гендерно дифференцированного эталона Reference2. Этот признак может не проявляться при недостаточном количестве наблюдений.

На рисунке 1 представлены результаты формантных измерений по экспериментальной выборке для аллофонов [а]. На рисунке 2 показано распределение формантных значений гласного [а]. Подробные измерения представлены в работе [Гуртуева, 2024]. В таблице 1 приведены индивидуальные средние формантных значений акцентных гласных L2 спикеров (носителей карачаево-балкарского), общие усредненные по всем дикторам, а также эталонные форманты русских гласных.

Наблюдаемое распределение формантных значений аллофонов [А] в акустическом пространстве F1–F2 для женских голосов характеризуется следующими признаками:

1. Индивидуальные средние значения формант F1 и F2 практически для всех дикторов находятся в пределах одного стандартного отклонения от общего среднего. Лишь для диктора bf4 отклонение превышает значение одного стандартного отклонения по F1. Вместе с тем разброс индивидуальных измерений довольно велик – коэффициент вариации для F1 составляет 19,1 %, для F2 – 15,2 %.

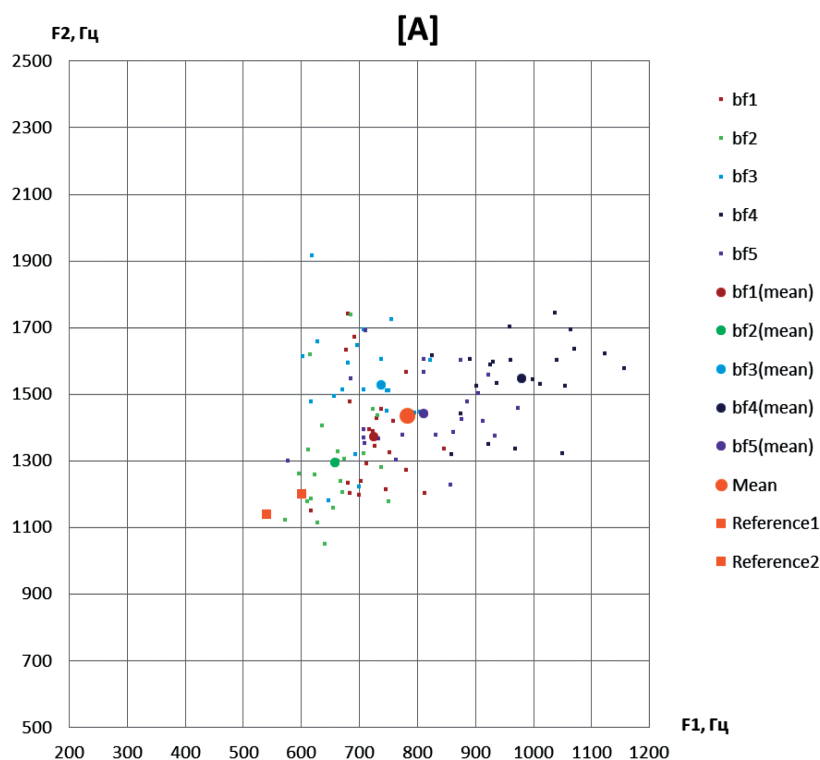


Рис. 1. Формантные значения аллофонов гласного [A] в речи женщин, владеющих карачаево-балкарским (L1) и русским (L2) языками

для F2 – 12,1 %. Это свидетельствует о неустойчивости произнесения данной фонемы. Подобная же ситуация наблюдается и для дикторов-мужчин, как показано ранее.

2. Наибольшее расстояние между индивидуальными средними дикторов составляет 320 Гц по F1 и 250 Гц по F2. Отметим, что неустойчивость произнесения более выражена для F1.

3. Эталонное значение Reference2 находится на расстоянии более одного стандартного отклонения от средних значений и по F1, и по F2. Заметим, что сами по себе значения стандартных отклонений относительно велики.

4. Все индивидуальные средние дикторов находятся выше Reference2 по обоим формантам. Таким образом, смещение в пространстве F1–F2 может быть классифицирующим признаком для карачаево-балкарского акцента.

Цель настоящего исследования – выявление признаков, обладающих достаточной идентификационной значимостью для последующего использования в автоматических системах обнаружения акцентов, лингвистической экспертизы или голосовой биометрии. Как показал статистический анализ первичных данных, на основе спектральных характеристик можно уверенно

идентифицировать акцентную речь, но необходимо избавиться от микросоциолингвистических параметров в ней.

АНАЛИЗ НОРМАЛИЗОВАННЫХ ПРЕДСТАВЛЕНИЙ ГЛАСНЫХ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ РЕГИОНАЛЬНО МАРКИРОВАННОЙ РЕЧИ

Для нормировки исходных измерений акцентной речи был использован метод, предложенный Лобановым, так как по результатам оценки 11 подобных процедур данный подход был признан наиболее эффективным для минимизации индивидуальной вариативности речевого сообщения при сохранении фонематической и социолингвистической информации [Lobanov, 1971; Adank, Smits, van Hout, 2004]. Для построения нормированных значений эталонной речи были использованы данные, опубликованные в работе [Черепанова, 2019]. Нормализованные представления исследуемых акцентных и эталонных гласных представлены в общем пространстве на рисунке 3.

В таблице 2 приведены количественные оценки отклонений нормализованных представлений

Таблица 1

КАНОНИЧЕСКИЕ, ГЕНДЕРНО СПЕЦИФИЧЕСКИЕ ЭТАЛОННЫЕ¹ И ИЗМЕРЕННЫЕ ФОРМАНТНЫЕ
ЗНАЧЕНИЯ НОРМАТИВНОГО И НЕНОРМАТИВНОГО ГЛАСНОГО [А] РУССКОЙ РЕЧИ
ЖЕНЩИН-БИЛИНГВОВ

Число наблюдений	[А]	
	F1, Гц	F2, Гц
	139	139
Индивидуальные измерения, Гц		
bf1 медиана	720,24	1340,94
bf1 среднее	724,00	1372,84
bf1 SD	51,33	165,69
bf2 медиана	658,12	1271,58
bf2 среднее	657,60	1295,01
bf2 SD	49,02	162,86
bf3 медиана	702,67	1513,37
bf3 среднее	737,65	1527,53
bf3 SD	171,55	163,11
bf4 медиана	964,37	1583,33
bf4 среднее	979,52	1546,85
bf4 SD	87,64	122,48
bf5 медиана	821,30	1408,03
bf5 среднее	809,76	1441,04
bf5 SD	100,97	116,22
Общие измерения, Гц		
Медиана	736,81	1438,93
Общее среднее	781,71	1436,66
SD	149,37	173,23
Max наблюдение	1453,70	1916,11
Min наблюдение	571,75	1050,18
Reference1	600	1200
Reference2	540	1140

¹Reference1 [Козлачков, Дворянкин, Бонч-Бруевич, 2016], Reference2 [Сорокин, Цыплихин, 2004].

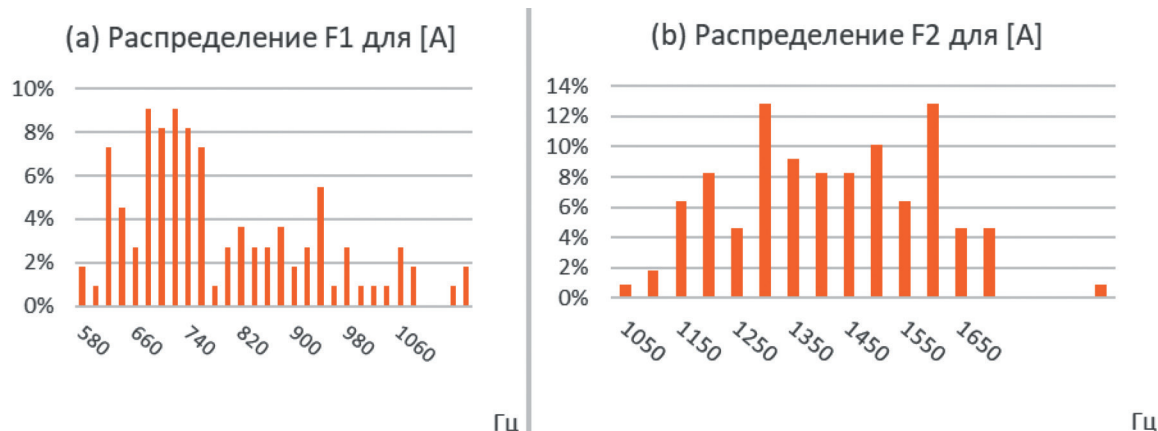


Рис. 2. Плотность распределения значений (а) первой, (б) второй форманты для акцентного [А] речи дикторов-женщин (L1 – карачаево-балкарский, L2 – русский язык)

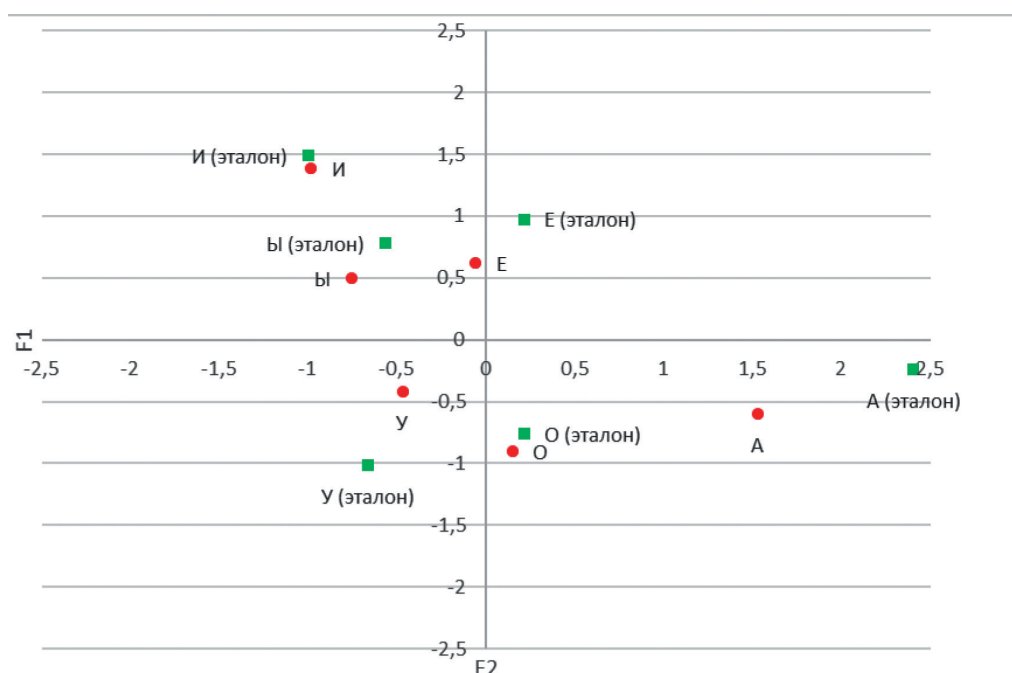


Рис. 3. Усредненные позиции нормализованных гласных акцентной и эталонной речи в пространстве произносительных признаков F1–F2 (карачаево-балкарский акцент)

Таблица 2

ПОКАЗАТЕЛИ РАЗБРОСА ЗНАЧЕНИЙ НОРМАЛИЗОВАННЫХ ПРЕДСТАВЛЕНИЙ ДЛЯ КАРАЧАЕВО-БАЛКАРСКОЙ АКЦЕНТНОЙ РЕЧИ

Фонема	StD _{F1}	StD _{F2}
а	0,195554	0,259153
э	0,187146	0,23364
и	0,178312	0,306358
о	0,238818	0,43556
у	0,193803	0,580393
ы	0,217405	0,202829
Общее среднее по гласным	0,20184	0,336322

интерферируемых русских гласных от соответствующих представлений эталонных. Как показывают вычисления, акцентные гласные можно разделить на три группы: значительно отклоняющиеся, умеренно отклоняющиеся от эталонов и совпадающие с нормативным произношением. В первую группу входит гласная [а], которая находится на расстоянии более трех стандартных отклонений по F1 и более одного стандартного отклонения по F2 (вероятность идентификации более 99,9 %). Во вторую группу – гласные [у] и [э]. Гласные [у] и [э] находятся на расстоянии от одного до двух стандартных отклонений по обоим формантам (вероятность обнаружения более 90 %). Позиции интерферируемых и эталонных гласных [и], [ы] и [о] не превышают одного стандартного отклонения.

Таким образом, акцентные гласные русской речи носителей карачаево-балкарского языка можно надежно идентифицировать.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Вероятностно-статистический анализ исходных формантных измерений гласных интерферируемой русской речи носителей карачаево-балкарского языка продемонстрировал возможность надежного обнаружения соответствующего акцента. При использовании результатов данного исследования в практике разработки речевых систем для ненативных пользователей необходимо перейти от спектральных данных к нормализованным параметрам, содержащим

информацию о фонетической идентичности и региональной принадлежности дикторов. В связи с этим был проведен анализ эмпирических данных, преобразованных методом Б. М. Лобанова.

Нормализованные представления также характеризуются устойчивым систематическим отклонением достаточной идентификационной значимости.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Lado R. *Linguistics across Cultures*. Ann Arbor: University of Michigan Press, 1957.
2. Wardhaugh R. The Contrastive Analysis Hypothesis // *TESOL Quarterly*. 1970. Vol. 4 (2). PP. 120–130.
3. Oller J. W., Ziahosseiny S. M. The Contrastive Analysis Hypothesis and Spelling Errors // *Language Learning*. 1970. № 20 (2). PP. 183–189. URL: <https://doi.org/10.1111/j.1467-1770.1970.tb00475.x>
4. Major R. C. Transfer in second language phonology: A review // *Phonology and Second Language Acquisition* / J.G.H. Edwards, M.L. Zampini (eds.). Amsterdam ; Philadelphia: John Benjamins Publishing, 2008. Chapter 3. P. 63–94.
5. Гуртуева И. А. Формантный анализ акцентной русской речи носителей карачаево-балкарского языка (на материале гласных фонем) // *Человек – язык – компьютер. Формальное в неформальном: сборник науч. ст. II науч.-практ. (заочной) конференции с международным участием, Москва, 7 ноября 2024 года*. М.: МГЛУ, 2025. С. 152–158.
6. Гуртуева И. А. Корпусное исследование акцентной русской речи // *Человек – язык – компьютер. Исследователи будущего: материалы науч.-практ. (заочной) конф. с международным участием, Москва, 25 декабря 2023 года*. М.: МГЛУ, 2024а. С. 56–62.
7. Сорокин В. Н., Цыплихин А. И. Сегментация и распознавание гласных // *Информационные процессы*. 2004. Т. 4. № 2. С. 202–220.
8. Козлачков С. Б., Дворянkin С. В., Бонч-Бруевич А. Н. Ограничения формантной теории разборчивости речи в приложениях защиты речевой информации // *Вопросы кибербезопасности*. 2016. № 5 (18). С. 28–35.
9. Гуртуева И. А. Экспериментальное исследование фонетического оформления русской речи носителями карачаево-балкарского языка // *Филологические науки. Вопросы теории и практики*. 2024б. Т. 17. Вып. 9. С. 3098–3105. DOI 10.30853/phil20240439.
10. Гуртуева И. А., Каменский М. В. Интерферирующая русская речь носителей кабардино-черкесского языка: экспериментальное исследование // *Вестник Волгоградского государственного университета. Серия 2: Языкознание*. 2024. Т. 23. № 4. С. 119–141. DOI 10.15688/jvolsu2.2024.4.10.
11. Lobanov B. M. Classification of Russian vowels spoken by different speakers // *JASA*. 1971. № 49 (2). P. 606–608.
12. Adank P., Smits R., van Hout R. A comparison of vowel normalization methods for language variation research // *JASA*. 2004. № 116 (5). P. 3099–3107.
13. Черепанова О. Д. Лингвистическое обеспечение фонетических тренажеров при обучении немецкому языку (на материале вокализма русского и немецкого языков): дис. ... канд. филол. наук. М., 2019.

REFERENCES

1. Lado, R. (1957). *Linguistics across Cultures*. Ann Arbor: University of Michigan Press.
2. Wardhaugh, R. (1970). The Contrastive Analysis Hypothesis. In *TESOL Quarterly*, 4(2), 120–130.
3. Oller, J. W., Ziahosseiny, S. M. (1970). The Contrastive Analysis Hypothesis and Spelling Errors. *Language Learning*, 20(2), 183–189. DOI 10.1111/j.1467-1770.1970.tb00475.x.
4. Major, R. C. (2008). Transfer in second language phonology: A review. In Edwards, J. G. H., Zampini, M. L. (Eds.), *Phonology and Second Language Acquisition* (ch. 3, pp. 63–94). Amsterdam ; Philadelphia: John Benjamins Publishing.
5. Gurtueva, I. A. (2025). Formant Analysis of Accented Russian Speech of Karachay-Balkar Speakers (based on vowel phonemes). *Proceedings of II Scientific and Practical Conference* (pp. 152–158). Moscow: MSLU. (In Russ.)
6. Gurtueva, I. A. (2024a). Corpus Study of the Accented Russian Speech. *Proceedings of I Scientific and Practical Conference* (pp. 56–62). Moscow: MSLU. (In Russ.)
7. Sorokin, V. N., Tsyplikhin, A. I. (2004). Vowel Segmentation and Recognition. *Information Processes*, 4(2), 202–220. (In Russ.)
8. Kozlachkov, S. B., Dvoryankin, S. V., Bonch-Bruevich, A. M. (2016). Limitations for Formant Theory of Speech Intelligibility in Speech Information Security Applications. *Voprosy Kiberbezopasnosti*, 5(18), 28–35. (In Russ.)
9. Gurtueva, I. A. (2024b). An Experimental Study of the Phonetic Realization of Russian Speech by Native Speakers of Karachay-Balkar. *Philology. Theory & Practice*, 17(9), 3098–3105. DOI 10.30853/phil20240439. (In Russ.)

10. Gurtueva, I. A., Kamensky, M. V. (2024). Interfered Russian Speech of Native Speakers of the Kabardian-Circassian Language: An Experimental Study. Science Journal of Volgograd State University. Linguistics, 23(4), 119–141. DOI 10.15688/jvolsu2.2024.4.10. (In Russ.)
11. Lobanov, B. M. (1971). Classification of Russian vowels spoken by different speakers. In JASA, 49(2), 606–608.
12. Adank, P., Smits, R., van Hout, R. (2004). A comparison of vowel normalization methods for language variation research. JASA, 116(5), 3099–3107.
13. Cherepanova, O. D. (2019). Lingvisticheskoe obespechenie foneticheskikh trenazherov pri obuchenii nemetskому языку (na materiale russkogo i nemetskogo yazykov) = Linguistic support of phonetic trainers in teaching German (based on vocalism of Russian and German languages) specialty: PhD thesis in Philology. Moscow. (In Russ.)

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

Гуртуева Ирина Асланбековна

старший преподаватель

Научно-образовательного центра

Кабардино-Балкарского научного центра Российской академии наук

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

Gurtueva Irina Aslanbekovna

Senior Lecturer

Scientific and Educational Center

Kabardino-Balkarian Scientific Center of RAS

Статья поступила в редакцию
одобрена после рецензирования
принята к публикации

06.04.2025
12.05.2025
15.05.2025

The article was submitted
approved after reviewing
accepted for publication