

RU

Экспериментальное исследование фонетического оформления русской речи носителями карачаево-балкарского языка

Гуртуева И. А.

Аннотация. Цель исследования – выявление спектральных характеристик акцентной русской речи билингвов, носителей карачаево-балкарского языка, обладающих достаточной идентификационной значимостью. В статье представлено экспериментальное исследование межлингвистической интерференции и акцента в русской речи билингвов (L1 – карачаево-балкарский язык, L2 – русский язык). Для проведения первичного статистического анализа измерялись спектральные характеристики аллофонов шести ударных гласных русского языка [a], [o], [y], [э], [и], [ы]. Значения двух первых формант исследуемых аллофонов оценивались с помощью программы для анализа звучащей речи Praat и сопоставлялись с соответствующими акустическими параметрами тех же гласных нормативной русской речи. Научная новизна настоящего исследования заключается в том, что в нем впервые на фактическом лингвистическом материале проведена количественная оценка систематических произносительных ошибок в устной речи носителей карачаево-балкарского языка. Результаты статистического анализа исходных данных продемонстрировали возможность надежной идентификации акцентной русской речи L2 дикторов, носителей карачаево-балкарского языка.

EN

An experimental study of the phonetic realization of Russian speech by native speakers of Karachay-Balkar

I. A. Gurtueva

Abstract. The study aims to identify the spectral characteristics of accented Russian speech of bilinguals, native speakers of Karachay-Balkar, that possess sufficient identification significance. The paper presents an experimental study of interlinguistic interference and accent in the Russian speech of bilinguals (L1 – Karachay-Balkar, L2 – Russian). For conducting primary statistical analysis, spectral characteristics of allophones of six stressed Russian vowels [a], [o], [u], [e], [i] (и, ы) were measured. The values of the first two formants of the allophones under consideration were assessed using Praat and compared with the corresponding acoustic parameters of the same vowels in normative Russian speech. The study is novel in that it is the first one to conduct a quantitative assessment of systematic pronunciation errors in the spoken language of native speakers of Karachay-Balkar involving factual linguistic material. The results of statistical analysis of the source data demonstrated the possibility of reliably identifying accented Russian speech of L2 speakers, native speakers of Karachay-Balkar.

Введение

Актуальность данного исследования обусловлена необходимостью разработки универсальных систем автоматического распознавания речи, гибко адаптирующихся к любому языку или стилю речи. Хотя методы глубокого обучения (Zeng, 2022, p. 174) признаны перспективной альтернативой i-векторам (Ляксо, Фролова, Гречаный и др., 2020, с. 131) при решении многих задач анализа и обработки речи, их эффективность доказана в относительно ограниченных условиях эксплуатации (Гуртуева, 2020, с. 32). При отклонении анализируемой речи от нормы по причинам высокого зашумления или реверберации, наличия акцентов или голосового коктейля, недостаточности или отсутствия аннотированных обучающих данных их производительность резко снижается. Так, из общего числа сбоев приложения S Voice (Samsung) более 75% были вызваны акцентной английской речью носителей китайского языка; для Dragon Dictation (Nuance) сбои возникали в 54% случаев использования тех же образцов акцентной речи. Эффективность человека при распознавании интерферированной речи также выше, чем у Deep Speech 2 практически для всех акцентов (Jia, 2023, p. 1). Человек, в отличие от нейронной сети,

способен быстро адаптировать собственные фонетические категории на основе лишь нескольких примеров девиантной речи, будь то нарушения речи или акцент, с использованием так называемого лексически управляемого перцептивного обучения (Banai, Karavani, Lavie et al., 2022, p. 2). Кроме того, было обнаружено, что человек создает новые фонетические категории, например, изучая новый язык (Robinson, 2024, p. 157).

Проблема распознавания акцентной речи обусловлена несоответствием речи носителей образцам речи носителей, используемым при обучении и моделировании произношения (Гуртуева, 2020, с. 28). Очевидным решением является создание информационных ресурсов речи носителей. Для большинства языков мира и речи, которая отклоняется от стандартного произношения, недостаточно аннотированных речевых данных, доступных для обучения систем автоматического распознавания речи. Фактически, лишь для 1% языков мира доступен минимальный объем обучающих данных, необходимых для разработки речевых технологий (Adda, Stüker, Adda-Decker et al., 2016, p. 24). Более того, для адаптации программного продукта к новому языку или типу речи необходимо вмешательство человека (Deng, Cao, Ma, 2021, p. 317). Однако данный подход малоэффективен из-за чрезвычайной ресурсоемкости. Альтернативным решением является оценка пространства девиантной речи с использованием знаний о закономерностях межъязыкового переноса (Robinson, 2024, p. 315; Chung, Chen, Geva, 2019, p. 153), полученных на основе контрастивного анализа. Хотя применение контрастивного анализа при сопоставлении двух языков наиболее эффективно на уровне фонологии, при его проведении необходимы единообразие и системность в описания звуковых систем, что не всегда возможно. Не все фонетические системы описаны в настоящее время точно, с определением аллофонов и дистрибутивных ограничений, по многим проблемам описания фонетических систем ведется дискуссия, особенно для младописьменных языков (Gurtueva, 2024, p. 51). Кроме того, недостатки гипотезы контрастивного анализа подсистемы гласных на основе их фонологических, артикуляционных и категориальных фонетических признаков, предложенной Ладо, не позволяют с удовлетворительной точностью прогнозировать произносительные ошибки (Al-Rickaby, 2023, p. 3). Во-первых, как показали экспериментальные исследования, не все речевые ошибки объясняются интерференционным влиянием (Al-Rickaby, 2023, p. 2). Во-вторых, большее число произносительных ошибок не всегда обусловлено сложностями освоения контрастирующих элементов L1 и L2. Часто встречаются ошибки, связанные с переносом между L1 и L2 слабо отличающихся элементов вследствие неосознанной сверхгенерализации. Для объективной оценки сходств и различий и выявления систематических ошибок в акцентной речи, а также дополнения теоретических заключений эмпирическим материалом был проведен контрастивный анализ с использованием акустических данных.

В предлагаемой работе показаны результаты экспериментально-фонетического исследования межъязыковой интерференции и акцента в русской речи носителей карачаево-балкарского языка для дополнения и верификации контрастивного анализа вокалических систем исследуемых языков фактическими лингвистическими данными и последующего использования в речевых системах.

Для достижения вышеуказанной цели исследования необходимо решить следующие задачи:

- разработать методику проведения экспериментального исследования, включающую создание фонетически сбалансированного произносительного словаря, выбор информантов, запись и сегментацию речевых сигналов и проведение перцептивно-слухового анализа аудиозаписей;
- провести акустическую разметку и выравнивание подготовленных на предшествующем этапе лингвистических материалов;
- построить акустическое пространство формантных признаков стандартной и акцентной русской речи;
- провести количественный анализ данных.

Материалы эксперимента включают в себя аудиозаписи фонационного чтения списка стимульных слов и измерения формантных характеристик анализируемых аллофонов. К записи были приглашены десять информантов – пять мужчин и пять женщин в возрасте от 25 до 69 лет (средний возраст 45,4 года). Все они являются жителями Кабардино-Балкарской Республики. По роду деятельности все информанты относятся к работникам сферы высшего образования, науки и искусства. 9 дикторов из 10 получили высшее образование в г. Нальчике (Кабардино-Балкарская Республика), 1 – в г. Санкт-Петербурге. Все участники билингвы – носители карачаево-балкарского языка с высоким уровнем знания русского ($n = 2$). Одна из участниц владеет английским языком (уровень B2, $n = 3$). Один из участников свободно владеет турецким языком ($n = 3$).

В эксперименте участвовали L2 дикторы с разными уровнями владения родной речью. Языковую компетенцию участники оценивали самостоятельно при анкетировании перед началом эксперимента. Усредненная самооценка составила 4,5 балла по пятибалльной шкале.

Эксперимент состоял из чтения предварительно подготовленного списка слов. Принципы создания произносительного словаря подробно описаны в работе (Гуртуева, 2024, с. 56; Nagoev, Gurtueva, Vzhikhatlov et al., 2022, p. 518). Объем произносительного словаря составляет 461 слово (288 слов для репрезентации гласных аллофонов и 173 слова – для согласных). Общий объем реализаций для 10 дикторов-носителей карачаево-балкарского составляет 4610 слов.

В целях устранения лексико-грамматической интерференции чтение было подготовленным. Таким образом, описанию и анализу подлежали фонетические отклонения, возникающие в акцентной русской речи балкарцев в процессе фонационного чтения. Перед участниками эксперимента была поставлена задача как можно более естественно прочитать слова. Считалось допустимым вносить поправки, повторы, если информант не был уверен в правильности произнесения. Все реализации записывались с помощью встроенного микрофона Realtek High-Definition Audio. Характеристики качества записи в итоговых аудиофайлах – 2 канала, 16 bit, 44 100 Hz. Запись проводилась в офисных условиях. Сильно зашумленные записи исключались.

Теоретическую базу настоящей работы составляют теория языковых контактов (Weinreich, 1979; Hickey, 2010; Gijn, Ruch, Wahlström et al., 2023), базовые постулаты гипотезы контрастивного анализа (Lado, 1957; Стернин, 2006; Mair, 2020; Wu, Baccanella, 2019; Al-Rickaby, 2023), когнитивные исследования стратегий, используемых человеком при овладении первым (L1) и вторым (L2) языками (ASCD, 2018; Slabakova, 2019), работы в области разработки методов и алгоритмов автоматического распознавания речи, диктора, голосовой биометрии (Jurafsky, Martin, 2008; Сорокин, Вьюгин, Тананыкин, 2012; Greenberg, Mason, Sadjadi et al., 2020).

Для проведения сопоставительного исследования применяются методы экспериментальной лингвистики (аудиозапись, акустический анализ, формантный анализ), а также фоностатистические и вероятностно-статистические методы.

Практическая значимость исследования заключается в возможности использования его результатов при разработке методов моделирования речи носителей для автоматических систем распознавания речи, идентификации языка и акцентов в условиях ограниченности лингвистических ресурсов. Полученные экспериментальные данные могут быть полезны для продолжения разработки теории контрастивного анализа. Исследование искажения произносительных норм русской речи, свойственное носителям карачаево-балкарского языка, обусловленное значимыми различиями между звуковыми подсистемами и обозначением звуков на письме исследуемых пар языков, может способствовать дальнейшему развитию теоретических моделей усвоения иностранных языков.

Обсуждение и результаты

Для проведения вероятностно-статистического анализа лингвистического материала, представленного аудиозаписями русской речи 10 билингвов-носителей карачаево-балкарского (L1) и русского (L2) языков, были измерены спектральные характеристики аллофонов шести гласных русского языка ([a], [o], [y], [э], [и], [ы]). Были выбраны слова, представляющие варианты каждой из указанных фонем в ударных позициях (изолированное произнесение, ударная позиция в начале слова, любая ударная позиция) в окружении непалатализованных и палатализованных смычных, сонорных, фрикативных согласных, а также некоторых гласных (Гуртуева, 2024, с. 53). Результаты измерений акустических характеристик звуковых сегментов, соответствующих исследуемым аллофонам, сопоставлялись с акустическими характеристиками тех же гласных стандартной русской речи (Козлачков, Дворянкин, Бонч-Бруевич, 2016, с. 30; Сорокин, Цыплихин, 2004, с. 211). Проанализированы значения двух первых формант (Ladefoged, Johnson, 2014, p. 200), которые оценивались с помощью программы для анализа звучащей речи Praat (Boersma, Weenink, 2023). Точнее, вычислялись средние значения F1 и F2 в выделенных сегментах.

На Рисунках 1, 3 представлены результаты спектральных измерений экспериментальной выборки для гласных [и], [о]. На всех диаграммах по оси абсцисс отмечены значения первой форманты, F1, Гц; на оси ординат показаны измерения значений второй форманты, F2, Гц; bm1-bm5/bf1-bf5 указывают отдельные наблюдения каждого информанта/информантки; bm1(mean)-bm5(mean)/bf1(mean)-bf5(mean) – индивидуальные средние дикторов; Mean – общее среднее по всем дикторам; Reference 1 (Козлачков, Дворянкин, Бонч-Бруевич, 2016, с. 30) – каноническое эталонное формантное значение нормативного гласного, Reference 2 (Сорокин, Цыплихин, 2004, с. 211) – гендерно специфическое эталонное значение нормативного русской речи. На Рисунках 2, 4 показано распределение формантных значений для аллофонов гласных [и], [о]. В Таблицах 1-2 представлены индивидуальные средние формантных значений акцентных гласных L2 спикеров (носителей карачаево-балкарского), общие усредненные по всем дикторам, а также эталонные форманты русских гласных.

Анализ значений F1 и F2 аллофонов акцентного русского гласного [и] в женской речи (L1 – карачаево-балкарский, L2 – русский язык)

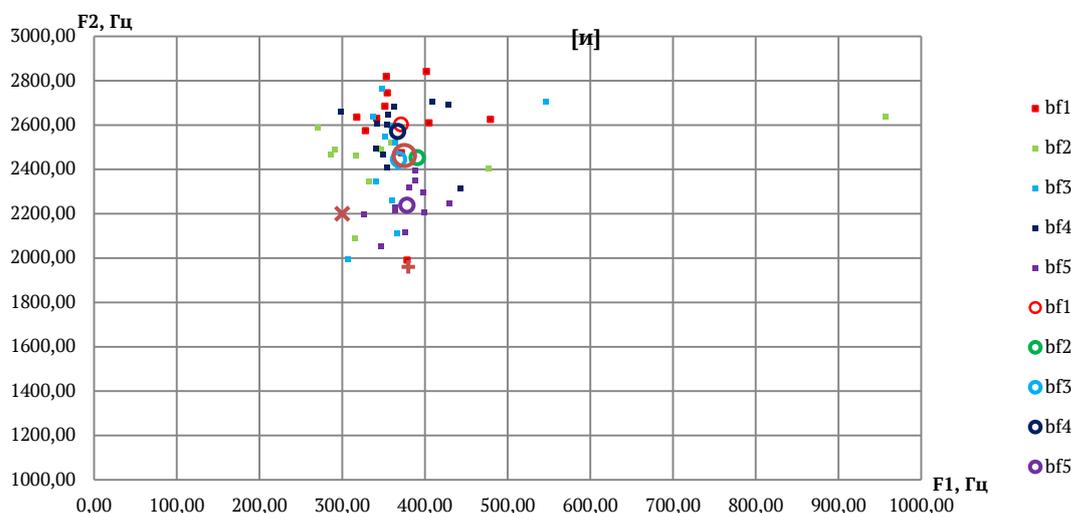


Рисунок 1. Формантные значения аллофонов гласного [и] в речи женщин, владеющих карачаево-балкарским (L1) и русским (L2) языками

Наблюдаемое распределение формантных аллофонов [и] в акустическом пространстве F1-F2 для женских голосов характеризуется следующими признаками:

1. Значительный разброс по F1 – общий коэффициент вариации составляет 24,9%, при этом только для bf5 он ниже 10%. В то же время по F2 коэффициент вариации довольно небольшой – 8,8%.

2. При этом средние значения координат по F1 для всех дикторов близки. Наибольшее расстояние между индивидуальными средними дикторов составляет около 24 Гц, а между индивидуальными средними и общим средним – 16 Гц при стандартном отклонении 93,36 Гц. По F2, напротив, наблюдается значительный разброс индивидуальных средних, расстояние между ними достигает 365 Гц, а расстояние между индивидуальными средними и общим средним – 224 Гц при стандартном отклонении 215,73 Гц. Таким образом, распределение значений по F1 и F2 сильно различается – в первом случае мы наблюдаем высокую дисперсию вокруг одного эталона, а во втором – различные устойчиво воспроизводимые значения для каждого диктора.

3. При этом расстояние между Reference2 (Сорокин, Цыплихин, 2004, с. 211) и общим средним значением по F2 составляет более 500 Гц, что в 1,4 раза превышает максимальное расстояние между индивидуальными средними дикторов и в 2,3 раза – стандартное отклонение по всем наблюдениям, что позволяет рассматривать отклонение по F2 в качестве классифицирующего признака.

4. Все индивидуальные средние дикторов находятся выше Reference2 по F2. Более того, все отдельные наблюдения находятся выше Reference2 по F2.

Таблица 1. Канонические, гендерно специфические эталонные (Reference 1 (Козлачков, Дворянкин, Бонч-Бруевич, 2016, с. 30), Reference 2 (Сорокин, Цыплихин, 2004, с. 211) соответственно) и измеренные формантные значения нормативного и ненормативного гласного [и] русской речи билингвов-женщин (L1 – карачаево-балкарский, L2 – русский язык)

	[и]	
	F1	F2
Число наблюдений	109	109
Индивидуальные измерения, Гц		
bf1 медиана	354,60	2629,46
bf1 среднее	371,25	2602,38
bf1 SD	45,13	229,11
bf2 медиана	333,09	2486,65
bf2 среднее	390,73	2452,58
bf2 SD	195,58	144,14
bf3 медиана	359,70	2520,77
bf3 среднее	368,26	2444,78
bf3 SD	61,61	246,34
bf4 медиана	354,63	2607,20
bf4 среднее	367,16	2570,18
bf4 SD	42,35	130,37
bf5 медиана	380,76	2229,32
bf5 среднее	378,45	2237,69
bf5 SD	27,80	100,20
Общие измерения, Гц		
Медиана	356,26	2488,25
Общее среднее	375,17	2461,52
SD	93,36	215,73
Мах наблюдение	956,79	2840,84
Min наблюдение	270,75	1990,09
Reference1	300	2200
Reference2	380	1960

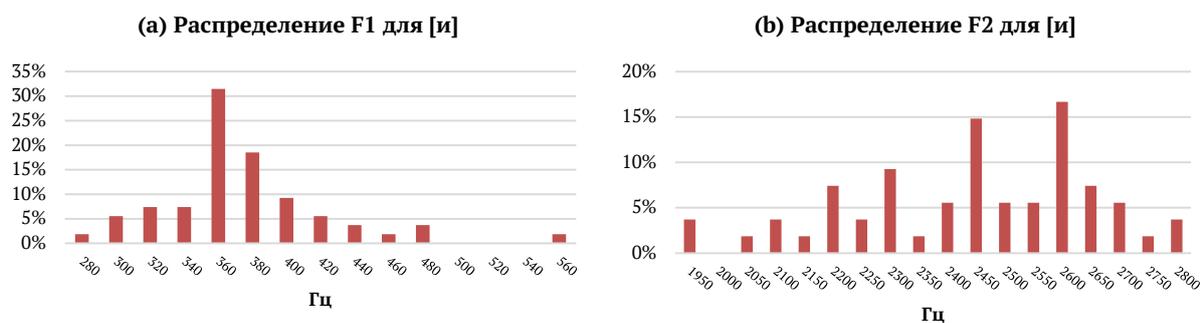


Рисунок 2. Плотность распределения: значений (а) первой, (б) второй форманты для акцентного [и] в речи дикторов-женщин (L1 – карачаево-балкарский, L2 – русский язык)

Выводы:

1. Первым идентифицирующим признаком карачаево-балкарского акцента является систематическое отклонение аллофонов фонемы [и] вверх по второй форманте в акустическом пространстве F1-F2 от гендерно дифференцированного эталона Reference2 (Сорокин, Цыплихин, 2004, с. 211).

2. Вторым идентифицирующим признаком карачаево-балкарского акцента является одновременное проявление большого разброса значений по первой форманте аллофонов фонемы [и] и устойчивости значений второй форманты тех же аллофонов.

3. Для определения акцента удобнее использовать Reference2.

**Анализ значений F1 и F2 аллофонов акцентного русского гласного [o]
в мужской речи (L1 – карачаево-балкарский, L2 – русский язык)**

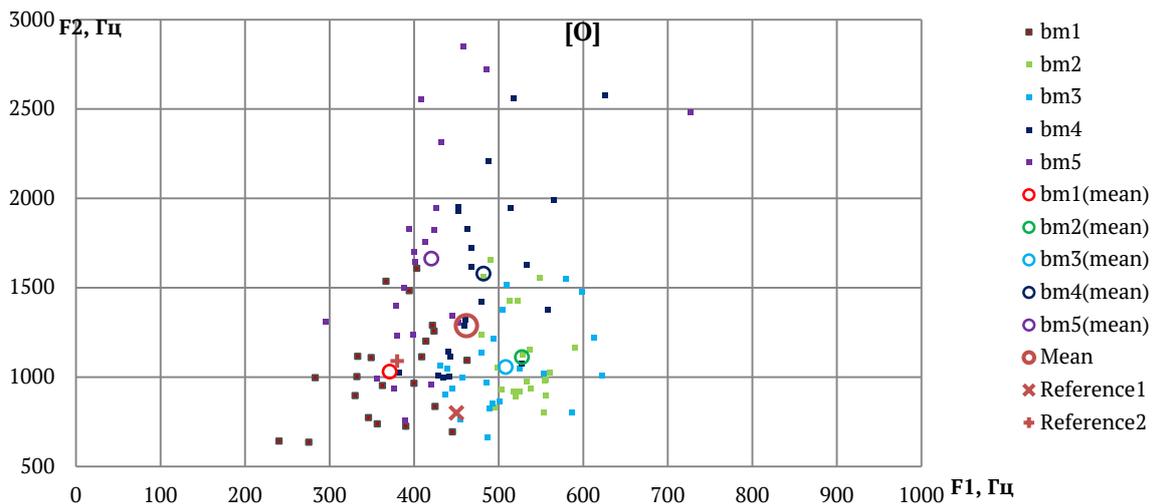


Рисунок 3. Формантные значения аллофонов гласного [o] в речи мужчин, владеющих карачаево-балкарским (L1) и русским (L2) языками

Наблюдаемое распределение формантных значений аллофонов [o] в акустическом пространстве F1-F2 для мужских голосов характеризуется следующими признаками:

1. Разброс индивидуальных измерений по обеим формантам очень велик, особенно по F2 – коэффициент вариации для F1 составляет 17,6%, для F2 – 37,6%. Это свидетельствует о неустойчивости произнесения данной фонемы. Средние значения координат по F2 для всех дикторов находятся в пределах одного стандартного отклонения, по F1 относительно далеко (более одного стандартного отклонения) находится диктор bm1.

2. Наибольшее расстояние между индивидуальными средними дикторов составляет 156,42 Гц по F1 (то есть 1,9 стандартного отклонения) и более 630 Гц по F2 (1,3 стандартного отклонения).

3. Reference2 находится от общего среднего на расстоянии, превышающем стандартное отклонение по индивидуальным средним, значение которого само по себе, как показано выше, очень высоко. Что касается расположения по F2, то при том, что по абсолютному значению оно велико (≈ 200 Гц), это составляет менее половины стандартного отклонения по индивидуальным средним. На рисунке видно, что 2 из 5 индивидуальных средних находятся ниже Reference2.

4. Четыре из пяти индивидуальных средних дикторов находятся правее Reference2 в пространстве F1-F2.

Таблица 2. Канонические, гендерно специфические эталонные (Reference 1 (Козлачков, Дворянкин, Бонч-Бруевич, 2016, с. 30), Reference 2 (Сорокин, Цыплихин, 2004, с. 211) соответственно) и измеренные формантные значения нормативного и ненормативного гласного [o] русской речи билингвов-мужчин (L1 – карачаево-балкарский, L2 – русский язык)

	[o]	
	F1	F2
Число наблюдений	145	145
Индивидуальные измерения, Гц		
bm1 медиана	378,61	998,98
bm1 среднее	371,27	1029,56
bm1 SD	56,96	284,58
bm2 медиана	527,13	1003,75
bm2 среднее	527,69	1110,61
bm2 SD	28,64	256,61
bm3 медиана	493,56	1012,95
bm3 среднее	508,54	1056,07
bm3 SD	59,16	246,97

bm4 медиана	465,40	1516,98
bm4 среднее	482,26	1577,90
bm4 SD	55,06	496,83
bm5 медиана	404,59	1569,85
bm5 среднее	420,60	1662,10
bm5 SD	78,91	604,16
Общие измерения, Гц		
Медиана	459,37	1129,10
Среднее	462,07	1287,25
SD	81,48	483,55
Max наблюдение	727,48	2847,64
Min наблюдение	240,50	635,18
Reference1	450	800
Reference2	380	1090

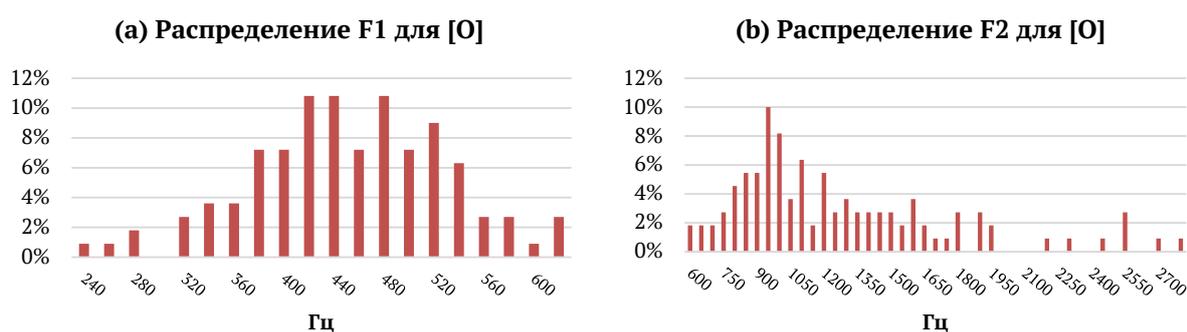


Рисунок 4. Плотность распределения: значений (а) первой, (б) второй форманты для акцентного [о] в речи дикторов-мужчин (L1 – карачаево-балкарский, L2 – русский язык)

Выводы:

1. Идентифицирующим признаком карачаево-балкарского акцента является неустойчивость произнесения, проявляющаяся в большом разбросе значений по обеим формантам аллофонов фонемы [о].
2. Отклонение формантных характеристик фонемы [о] по F1 вправо устойчиво и достаточно выражено.
3. Отклонение по F2 относительно эталона Reference2 (Сорокин, Цыплихин, 2004, с. 211) вверх выражено, однако может использоваться лишь в качестве вспомогательного признака из-за неустойчивости произнесения аллофонов фонемы [о].

Заключение

Статистический анализ первичных данных на основе спектральных характеристик проиллюстрировал возможность надежной идентификации акцентной речи билингвов, использующих в повседневной практике карачаево-балкарский (L1) и русский (L2) языки.

Классифицирующими спектральными параметрами, отличающими производство русского гласного [и] в интерферированной речи карачаевцев и балкарцев является систематическое отклонение аллофонов фонемы [и] вверх по второй форманте в акустическом пространстве F1-F2 от гендерно дифференцированного эталона Reference2 (Сорокин, Цыплихин), 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 (Сорокин, Цыплихин) вниз выражено, однако может использоваться лишь в качестве вспомогательного признака из-за неустойчивости произнесения аллофонов фонемы [о].

В качестве перспективы дальнейшего исследования в области выявления признаков, обладающих достаточной идентификационной значимостью для построения систем классификации акцентов и для последующего их использования в автоматических системах обнаружения акцентов, можно отметить методы и способы элиминирования микросоциолингвистических параметров лингвистического материала, которые вносят нежелательную вариативность. Для внедрения результатов подобных исследований в практику разработки речевых систем необходимо перейти от исходных спектральных данных к нормализованным параметрам, эффективно сохраняющим фонетическую информацию и информацию о региональной принадлежности диктора.

Источники | References

1. Гуртуева И. А. Корпусное исследование акцентной русской речи // Человек – язык – компьютер. Исследователи будущего: материалы научно-практической (заочной) конференции с международным участием (г. Москва, 25 декабря 2023 г.). М.: Московский государственный лингвистический университет, 2024.
2. Гуртуева И. А. Современные проблемы автоматического распознавания речи // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. 2020. № 6 (98).
3. Козлачков С. Б., Дворянкин С. В., Бонч-Бруевич А. М. Ограничения формантной теории разборчивости речи в приложениях защиты речевой информации // Вопросы кибербезопасности. 2016. № 5 (18).
4. Ляксо Е. Е., Фролова О. В., Гречаный С. В., Матвеев Ю. Н., Верхоляк О. В., Карпов А. А. Голосовой портрет ребенка с типичным и атипичным развитием / под ред. Е. Е. Ляксо, О. В. Фроловой. СПб.: Издательско-полиграфическая ассоциация высших учебных заведений, 2020.
5. Сорокин В. Н., Вьюгин В. В., Тананыкин А. А. Распознавание личности по голосу: аналитический обзор // Информационные процессы. 2012. Т. 12. № 2.
6. Сорокин В. Н., Цыплихин А. И. Сегментация и распознавание гласных // Информационные процессы. 2004. Т. 4. № 2.
7. Стернин И. А. Контрастивная лингвистика: проблемы теории и методики исследования. М.: Восток-Запад, 2006.
8. Adda G., Stüker S., Adda-Decker M., Ambourou O., Besacier L., Blachon D., Bonneau-Maynard H., Godard P., Hamlaoui F., Idiatov D., Kouarata G.-N., Lamel L., Makasso E.-M., Rialland A., Van de Velde M., Yvon F., Zerbian S. Breaking the Unwritten Language Barrier: The BULB Project // Proceedings of the 5th Workshop on Spoken Language Technologies for Under-Resourced Languages (9-12 May 2016). Yogyakarta, 2016. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2016.04.023>
9. Al-Rickaby A. The Survival of Contrastive Analysis Hypothesis: A Look Under the Hood // Theory and Practice in Language Studies. 2023. Vol. 13. No. 1.
10. ASCD. The Stages of Second Language Acquisition. 2018. <https://ascd.org/el/articles/engaging-your-beginners>
11. Banai K., Karavani H., Lavie L., Lavner Y. Rapid but Specific Perceptual Learning Partially Explains Individual Differences in the Recognition of Challenging Speech // Scientific Reports. 2022. Vol. 12. No. 1. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-14189-8>
12. Boersma P., Weenink D. Praat 6.3.08: Computer Soft Package for Speech Analysis in Phonetics. Amsterdam, 2023.
13. Chung S. C., Chen X., Geva E. Deconstructing and Reconstructing Cross-Language Transfer in Bilingual Reading Development: An Interactive Framework // Journal of Neurolinguistics. Cross-Linguistic Perspectives on Second Language Reading. 2019. Vol. 50.
14. Deng K., Cao S., Ma L. Improving Accent Identification and Accented Speech Recognition Under a Framework of Self-Supervised Learning // Interspeech: 22nd Annual Conference of the International Speech Communication Association (30 August – 3 September 2021). Brno, 2021.
15. Gijn R. van, Ruch H., Wahlström M., Hasse A. Language Contact: Bridging the Gap Between Individual Interactions and Areal Patterns. Berlin: Language Science Press, 2023.
16. Greenberg C. S., Mason L. P., Sadjadi S. O., Reynolds D. A. Two Decades of Speaker Recognition Evaluation at the National Institute of Standards and Technology // Computer Speech & Language. 2020. Vol. 60.
17. Gurtueva I. Experimental Phonetic Research Interlingual Interference and Accent in the Russian Speech of Native Speakers of the Kabardino-Circassian Language // Biologically Inspired Cognitive Architectures 2023: Proceedings of the 14th Annual Meeting of the BICA Society. Studies in Computational Intelligence. Cham: Springer Nature, 2024. Vol. 1130 / ed. by A. V. Samsonovich, T. Liu.
18. Hickey R. The Handbook of Language Contact. Malden: Wiley-Blackwell, 2010.
19. Jia Y. A Deep Learning System for Domain-Specific Speech Recognition // 4th International Conference on Natural Language Processing and Computational Linguistics. 2023. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2303.10510>
20. Jurafsky D., Martin J. H. Speech and Language Processing: An Introduction in Natural Language Processing, Computational Linguistics and Speech Recognition. Hoboken: Prentice Hall, 2008.
21. Ladefoged P., Johnson K. A. Course in Phonetics. Boston, 2014.
22. Lado R. Linguistics Across Cultures: Applied Linguistics for Language Teachers. Ann Arbor: University of Michigan Press, 1957.
23. Mair Ch. Contrastive Analysis in Linguistics. Oxford: Oxford University Press, 2020.
24. Nagoev Z., Gurtueva I., Bzhikhatlov K., Anchekov M. Phonetic-Acoustic Database of High-Accent Russian Speech // Procedia Computer Science. 2022. Vol. 213. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2022.11.099>
25. Robinson P. The Cognition Hypothesis, Task Design, and Adult Task-Based Language Learning. N. Y. – Cambridge: Cambridge University Press, 2024.
26. Slabakova R. The Bottleneck Hypothesis Updated. Three Streams of Generative Language Acquisition Research // Language Acquisition and Language Disorders. 2019. Vol. 63.
27. Weinreich U. Languages in Contact: Findings and Problems. The Hague: Mouton Publishers, 1979.

28. Wu Ch., Baccanello J. H. Using Contrastive Terminology Analysis in Teaching a Foreign Language // Eurasian Journal of Applied Linguistics. 2019. Vol. 5. No. 3.
29. Zeng T. Deep Learning in Automatic Speech Recognition (ASR): A Review // Proceedings of the 7th International Conference on Modern Management and Education Technology (MMET 2022, September 23-25, Xiamen, China). P.: Atlantis Press, 2022. https://doi.org/10.2991/978-2-494069-51-0_23

Информация об авторах | Author information

RU**Гуртуева Ирина Асланбековна¹**

¹ Институт информатики и проблем регионального управления
Кабардино-Балкарского научного центра Российской академии наук, г. Нальчик

EN**Irina Aslanbekovna Gurtueva¹**

¹ Institute of Informatics and Problems of Regional Management
of Kabardino-Balkaria Scientific Center, Russian Academy of Sciences, Nalchik

¹ gurtueva-i@yandex.ru

Информация о статье | About this article

Дата поступления рукописи (received): 01.08.2024; опубликовано online (published online): 09.09.2024.

Ключевые слова (keywords): идентификация акцентов; фонетическая интерференция; распознавание речи; акустический контрастный анализ; теория языковых контактов; accent identification; phonetic interference; speech recognition; acoustic contrastive analysis; theory of language contact.