

# О возможности наличия дифтонгов в терском кумыкском: небольшое количественное исследование

Елизавета Павловна Дорофеева

*МГУ им. Ломоносова*

## Статика против динамики

Существует несколько стратегий описания формантных характеристик гласных звуков. Возможно как фиксировать значения пиков спектрального среза в точке, соответствующей 50% от общей длительности гласного сегмента, на временной шкале (как слева на Рис. 1), так и представлять то, как изменяется звук с течением времени, отмечая не только центральную точку, но и, например, точки, соответствующие 25% и 75% от общего времени гласного сегмента (как на Рис. 1 справа).

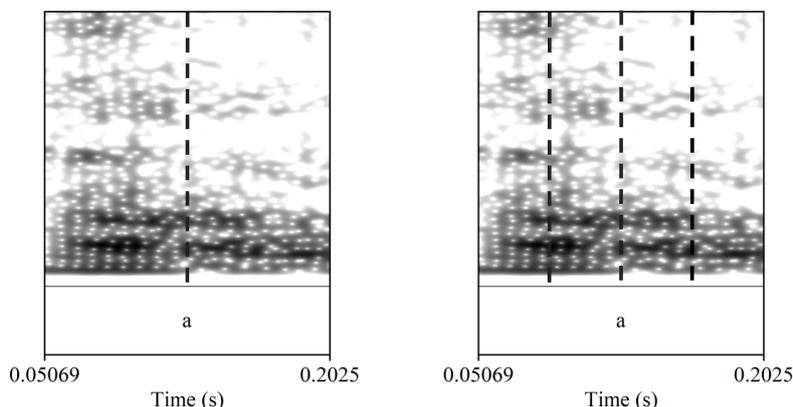


Рис. 1: Точки на временной оси спектрограммы, в которых фиксируются спектральные срезы для статического (слева) и динамического (справа) анализа.

Одним из доводов о преимуществе динамического представления против статического является исследование Hillenbrand et al. (1999). В ходе него модель классифицировала гласные, сравнивая подаваемые на вход последовательности из  $n$  узкополосных спектров в определённые моменты времени с образцами, которые представляли собой последовательности спектральных срезов на тех же временных точках, но уже усреднённые. Точность распознавания гласных для версий модели с  $n = 2$  и  $n = 3$  повысилась относительно  $n = 1$  на 10-15% (90,6% и 91,6% против 75,5-80,4%), и это является достаточно весомым аргументом в пользу динамического анализа гласных по сравнению со статическим.

## Конкретный случай: терский кумыкский

График на Рис. 2 является статическим представлением гласных терского кумыкского (кыпчакская группа тюркских языков). Набор гласных фонем этого идиома включает в себя 8 стандартных тюркских гласных<sup>1</sup>. Каждому гласному сегменту здесь соответствовал

<sup>1</sup>Также был рассмотрен [ä] – один из вариантов реализации фонемы /a/

один узкополосный спектр, расположенный посередине временного отрезка длительности гласного. Каждой гласной фонеме на графике соответствует овал, значения внутри которого отличаются от среднего значения F1 и F2 реализации этой фонемы меньше, чем на одно стандартное отклонение. Само среднее значение представлено точкой в центре овала.



Рис. 2: Статическое представление гласных терского кумыкского (график с доверительными эллипсами в одно стандартное отклонение) для всех носителей.

Овалы на Рис. 2 накладываются друг на друга (например, для /е/ и /и/). Такие пересечения слишком велики, и внутри них находится значительная часть сегментов. Для более точной классификации недостаточно значений F1 и F2; требуется дополнительный параметр. Если работать в рамках динамического подхода, то качестве него можно взять, например, характер изменения гласного на протяжении времени (см. Рис. 3, где видно, что реализации /и/ и /е/ ведут себя по-разному и Рис. 4 для казахского языка (McCollum and Chen (2020))).

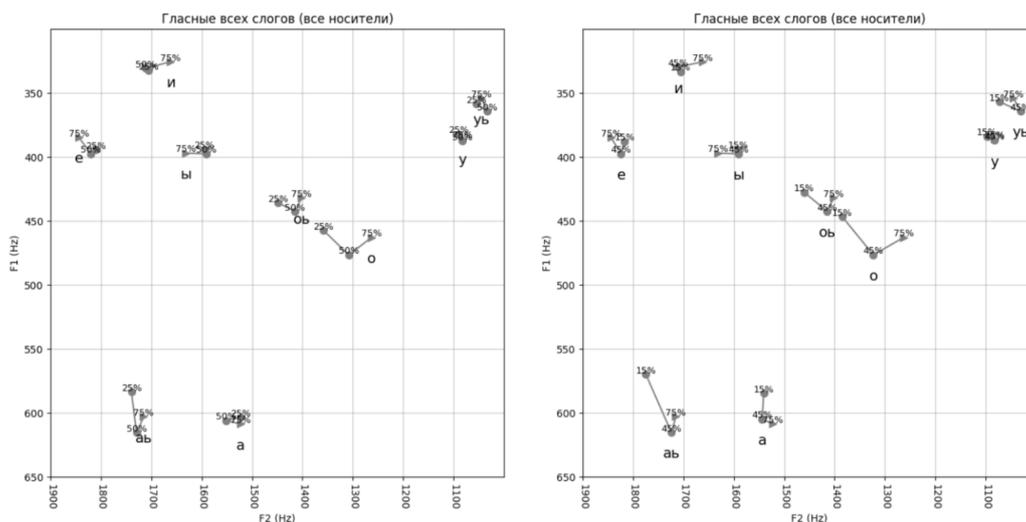


Рис. 3: Динамическое представление гласных терского кумыкского (слева – для точек 25%, 50% и 75%, справа – для точек 15%, 45% и 75% длительности гласного) для всех носителей (Гц).

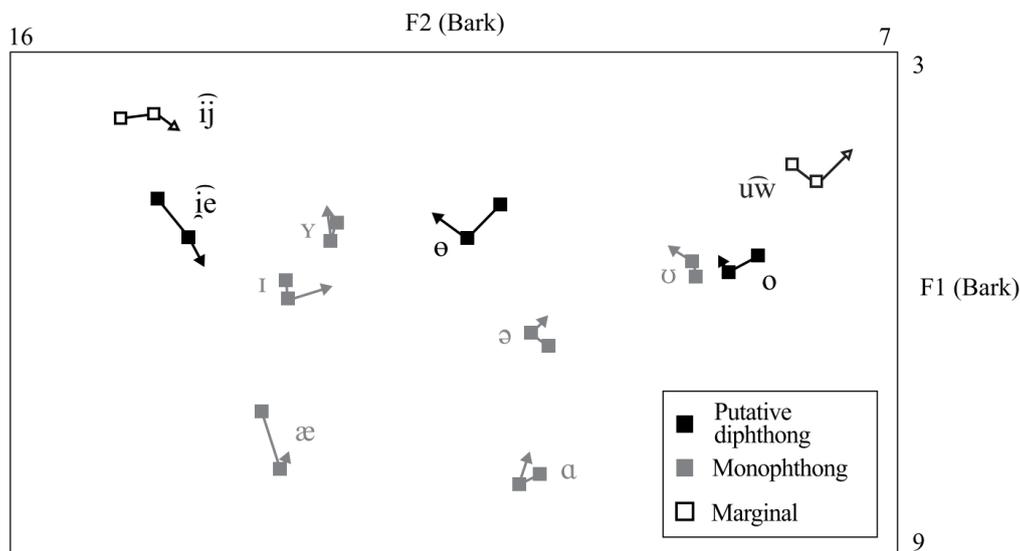


Рис. 4: Динамическое представление гласных казахского для точек 25%, 50% и 75% (Барки)

Изменение формантных значений можно охарактеризовать с двух позиций:

1. Как меняется форманта (повышается/понижается/остаётся на прежнем уровне)?
2. Насколько меняется форманта?

Несмотря на то, что гласные на Рис. 4 разделены на группы, в McCollum and Chen (2020) не приводится количественных оснований для этой классификации. Для того, чтобы дать описание со второй позиции, существует некоторое количество метрик, описанных в Fox and Jacewicz (2009), которые будут применены к данным терского кумыкского.

## Список литературы

- Fox Robert Allen, Jacewicz Ewa. Cross-dialectal variation in formant dynamics of American English vowels. // The Journal of the Acoustical Society of America. — 2009. — Vol. 126 5. — P. 2603–18. — Access mode: <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:2275540>.
- McCollum Adam, Chen Si. Kazakh // Journal of the International Phonetic Association. — 2020. — 02. — Vol. 51. — P. 1–23.
- Vowel recognition from harmonic spectra / Hillenbrand James, Houde Robert, Nearey Terrance, and Clark Michael // Journal of The Acoustical Society of America - J ACOUST SOC AMER. — 1999. — 02. — Vol. 105.