

ЯЗЫК И КУЛЬТУРА

УДК 811.41

DOI 10.47388/2072-3490/lunn2023-62-2-9-27

ДЛИТЕЛЬНОСТЬ СЛОГОНОСИТЕЛЯ КАК ОСНОВНОЙ ФАКТОР АРАБСКОГО СЛОВЕСНОГО УДАРЕНИЯ (на материале сирийского диалекта)

А. А. Герасимова

Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова,
Москва, Россия

В статье ставится задача на материале сирийского диалекта описать просодические характеристики арабского слова: ударение, фонологическую долготу и изменения гласных в ауслауте; а также найти статистические связи просодических факторов с акустическими характеристиками: длительностью, частотой основного тона (F_0), интенсивностью слогоносителей. В качестве более частной задачи рассматривалось описание взаимодействия ударения и позиции слогоносителя в абсолютном исходе слова.

Для проведения эксперимента было привлечено шестеро носителей сирийского диалекта арабского языка: трое мужчин и три женщины. Для составления корпуса реализаций для эксперимента была проведена запись чтения рассказа *Madrasatī-l-‘ūla* / «Моя первая школа» за авторством Джирджи Зейдана. Всего было проанализировано 3088 реализаций. Для такого рода исследований впервые был использован глоттограф, с помощью которого достигалась большая точность определения частоты колебания голосовых связок. Количественные показатели были получены с помощью анализирующей программы *Praat*. Результаты измерений были нормализованы методом z -оценки и обработаны статистическим пакетом *SPSS* по многомерной общей линейной модели.

На основании анализа речи шести сирийских информантов можно считать, что в формировании просодии арабского слова основную роль играет длительность слогоносителя ($p = 0,001$) вместе с интегральными параметрами, которые на ней основаны ($p \leq 0,029$). В ударном слоге длительность слогоносителя по сравнению с безударным увеличивалась в среднем на 18,45 %. Роль тона (F_0) и интенсивности по отдельности в словесном ударении оказались незначимыми. Постановка слогоносителя в абсолютный исход слова также удлинняет его ($p < 0,001$) на 27,12 %. Однако при этом оказываются значимыми факторы частоты основного тона F_0 ($p = 0,024$) и интенсивности ($p = 0,004$). Частота основного тона F_0 в ауслауте падает на 3,83%, а интенсивность — на 1,66 %. Т. е. длительность с одной стороны и частота основного тона F_0 и интенсивность, с другой стороны, действуют разнонаправленно. Замена краткого гласного на долгий удлинняет слогоноситель в среднем на 45,12 % ($p < 0,001$).

В целом ударение в сирийском диалекте арабского языка можно охарактеризовать как квантитативное.

Ключевые слова: арабский язык; сирийский диалект; ударение; просодия; экспериментальная фонетика; глоттограф; z -оценка; линейная регрессия.

Цитирование: Герасимова А. А. Длительность слононосителя как основной фактор арабского словесного ударения (на материале сирийского диалекта). Вестник Нижегородского государственного лингвистического университета им. Н. А. Добролюбова. 2023. Вып. 2 (62). С. 9–27. DOI: 10.47388/2072-3490/lunn2023-62-2-9-27.

Syllabic Duration as the Main Factor of Arabic Word Stress (Based on the Material of the Syrian Dialect)

Arina A. Gerasimova
Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia

The article seeks to describe the prosodic characteristics of Arabic words in the Syrian dialect including stress, phonological length, and vowel changes in auslauts, to find statistical relationships between prosodic factors and acoustic characteristics (duration, fundamental frequency (F_0), intensity of syllables), and, finally, to examine the interaction of stress and the position of the syllabic carrier in the auslaut.

Six native speakers of the Syrian dialect of Arabic were involved in the experiment: three men and three women. To compile a corpus of realizations for the experiment, a recording was made of reading the story *Madrasatī-l-ūla* “My First School” by Jirji Zeidan. A total of 3088 implementations were analysed. For the first time, a glottograph was employed for this type of research, allowing for a higher degree of accuracy in calculating the frequency of the vocal cords’ vibration. Quantitative indicators were obtained using the Praat analysis program. The measurement results were normalized by the z-score method and processed by the SPSS statistical package using a multivariate general linear model.

Based on the analysis of the speech of six Syrian native speakers, we can assume that the main role in the formation of the prosody of Arabic words is played by the duration of the syllabic carrier ($p = 0.001$) together with the integral parameters that are based on it ($p \leq 0.029$). In the stressed syllable, the duration of the syllable carrier increased by an average of 18.45 % compared to the unstressed syllable. The role of the fundamental frequency (F_0) and intensity separately in word stress turned out to be insignificant. Putting a syllabic carrier in the auslaut word also lengthens it ($p < 0.001$) by 27.12 %. However, fundamental frequency F_0 ($p = 0.024$) and intensity ($p = 0.004$) also turned out to be significant, as the frequency of the fundamental frequency F_0 in the auslaut falls by 3.83 %, and the intensity by 1.66 %. That is, the duration, on the one hand, and the fundamental frequency F_0 and intensity, on the other hand, act in different directions. Replacing a short vowel with a long vowel lengthens the syllabic carrier by an average of 45.12 % ($p < 0.001$). In general, the stress in the Syrian dialect of Arabic can be characterized as quantitative.

Key words: Arabic; Syrian dialect; stress; prosody; experimental phonetics; glottograph; z-score; linear regression.

Citation: Gerasimova, Arina A. (2023) Syllabic Duration as the Main Factor of Arabic Word Stress (Based on the Material of the Syrian Dialect). *LUNN Bulletin*, 2 (62), 9–27. DOI: 10.47388/2072-3490/lunn2023-62-2-9-27.

1. Введение

Арабская грамматическая традиция широко известна в общем языкознании. Однако в традиционных средневековых работах вопрос об ударении

не рассматривался. И только в прошлом веке появляются монографии-учебники по грамматике, где ударению посвящаются целые главы. Одна из первых фундаментальных работ современной арабской фонетической школы датируется серединой прошлого века. Она связана с именем египетского профессора Ибрагима Аниса. В своей работе *Al-Aḥwāt al-luḡawiyūa* («Звуки языка») (1958) автор посвящает ударению одну из глав пятого раздела «Супрасегментная фонема» (*Al-fūnim fawqa at-tarkib*) наряду с фонологической длительностью, слогом и интонацией. Под фонологической длительностью мы понимаем случаи, в которых краткость или долготы гласного играет смысловозначительную роль. Термин «ударение» имеет арабский аналог *an-nabr* (также употребляется в смысле «акцент»).

Приводим цитату из работы Аниса, для того чтобы читатель мог получить представление о подходе арабских лингвистов к данной теме:

«Ударение — это активность всех органов артикуляции в единый момент времени. При произношении ударного слога мы замечаем, что все артикулирующие органы активны до предела; то есть работают мышцы лёгких, усиливаются движения голосовых связок. Последние сближаются, чтобы ограничить проход воздуха, что усиливает амплитуду вибраций. Это приводит к тому, что голос становится высоким и ясным. Таково положение в отношении звонких звуков, а что касается глухих, то голосовые связки отдаляются друг от друга на большее расстояние <...> Таким образом, в этот момент через речевой тракт проходит большее количество воздуха. При произнесении ударного звука отмечается активность и других артикулирующих органов, таких как нёбо, язык и губы. Напротив, во время произнесения безударного звука артикулирующие органы расслабляются <...>» (перевод мой. — А. Г.) (Anis 1958: 169–176).

О феномене ударения в своих трудах писали и другие арабские исследователи: Мухаммад ан-Нури (an-Nūri 2019), Тамам Хассан (Hassan 1990), Ахмад Мухтар ‘Умар (Omar 1991). Примечательно, что в главах об ударениях авторы часто ссылаются на работы западных лингвистов, таких как Хенри Свит (Sweet 1892), Питер Ладефогед (Ladefoged 1971), Дэниел Джонс (Jones 1950), что говорит о принятии подходов общего языкознания к анализу ударения и об ориентации на современные методы исследований в лингвистике.

Кроме ударения в формировании просодии арабского слова играют роль и другие явления. Обозначим некоторые фундаментальные понятия, используемые для её описания.

Харфом в арабистике принято называть минимальную единицу языка. При этом основываются на следующем определении: «Минимальной еди-

ницей морфологической и просодической структуры арабского слова является парный сегмент. Его составляют согласный (С) и гласный (V). Парность, бинарность — его обязательные качества, его имманентные свойства. В арабской языковедческой традиции такой сегмент (равный одной мере) называется харф (*harf*)» (Лебедев 2019: 25).

Фонологически долгие гласные называют также геминатами гласных. Противопоставление геминатов гласных и кратких гласных звуков можно назвать одной из самых важных особенностей звукового строя арабского языка. Соответственно, выделяются три краткие гласные [u], [i], [a] и три долгие [ū], [ī], [ā]. Фонетическая реализация гласных в исходе слова несколько отличается от остальных слогоносителей, что будет подробнее разъяснено ниже при описании параметра *End*.

На материалах диалектов и наречий арабского языка о тоновом акценте писали в контексте изучения фразовой интонации (интонации предложения). К таким работам относятся исследования *Prosodic Weight and Phonological Phrasing in Cairene Arabic* (Hellmuth 2004: 97–111) и *Variation in Phonetic Realisation or in Phonological Categories? Intonational Pitch Accents in Egyptian Colloquial Arabic and Egyptian Formal Arabic* (Hellmuth, El Zarka 2007), как и многие другие статьи Сэма Хельмута. Приведенные труды описывают постлексическое маркирование и выделение границ фонологических фраз (*post lexical tonal marking & durational effects marking the edges of (major) phonological phrases (MaP) cues*), а также интонационные характеристики разных уровней египетского варианта арабского языка. Отдельного внимания заслуживает труд Даны Чахал об интонации сирийского диалекта *Intonation* (Chahal 2007: 395–401), в котором она ссылается также на результаты других работ: «Исследование сирийского диалекта арабского языка доказывает наличие трех фонологических ядерных мелодик (движений тона) — нисходящая, восходящая и ровная» (см. Рис. 1) (перевод мой. — А. Г.) (Corvetto 1982: 371–394).

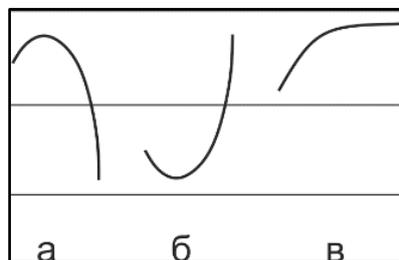


Рис. 1. Схематическое представление контуров частоты основного тона (F_0) в классическом варианте (Haydar, Mrayati 1985) и сирийском диалекте арабского языка (Kharrat 1994: 371–394):
а) нисходящий, б) восходящий и в) ровный

«Эти мелодики различаются в фонетическом плане в зависимости от структуры слогов, стоящих перед ядерным словом (голова — *heads*) и следующих после него (хвосты — *tails*). Эти три ядерных варианта мелодики фразы используются для построения различных типов предложений: нисходящая применяется в утверждениях, командах и восклицаниях, восходящая — в общих и специальных вопросах, а контуры ровного тона встречается в неполных фразах, альтернативных вопросах и звательных восклицаниях» (перевод мой. — А. Г.) (Chahal 2007: 398). Позиции ядерного тонального акцента в различных интонационных структурах хиджазского диалекта арабского языка описывал М. Swaileh и А. Alzaidi в статье *Intonational Patterns of Focus Preposing Constructions in Hijazi Arabic* (Swaileh, Alzaidi 2018).

Весьма близким с точки зрения задач нашего исследования оказался совместный труд Kenneth de Jong и Bushra Adnan Zawaydeh *Stress, Duration, and Intonation in Arabic Word-level Prosody* (de Jong, Zawaydeh 1999), проводивших эксперимент для выявления характеристик ударения и степени удлинения ударного сегмента в иорданском варианте арабского языка. Таким образом, за последние десятилетия было проведено множество исследований просодии арабского языка на материалах различных диалектов и наречий на всех уровнях супrasegmentной фонетики. Однако ударение на материале сирийского диалекта не изучалось, что свидетельствует об актуальности нашей работы. Основная задача, которую мы ставили перед собой в данном исследовании: выявить, каким является ударение в арабском языке — динамическим (экспираторным), тоническим или долготным (квантитативным).

2. Планирование эксперимента

Для ответа на поставленный вопрос нужно было провести фонетический эксперимент, собрать необходимое количество реализаций, проанализировать их с помощью программы *Praat*¹, составить таблицы данных в *Excel*, проверить, какие из факторов значимо влияют на ударность слогиносителя в *SPSS*².

Для эксперимента был выбран текст из произведения классической арабской литературы XIX–XX вв. *Madrasatī ‘al-‘ūlā* / «Моя первая школа»

¹*Praat* — компьютерный программный пакет для анализа речи в фонетике. Был разработан и продолжает совершенствоваться авторами Р. Voersma и D. Weenink из Амстердамского университета, <https://www.fon.hum.uva.nl/praat/>.

²*SPSS Statistics* — программный пакет, используемый для статистического анализа данных, <https://www.ibm.com/ru-ru/analytics/spss-statistics-software>.

за авторством ливанского писателя Джирджи Зейдана (1861–1914). Несмотря на то, что данное произведение написано на литературном арабском языке, носителям потребовалась определённая тренировка, чтобы прочесть его без ошибок. Основной трудностью для них было то, что чтение проводилось с соблюдением всех словоизменительных огласовок, которые почти не используются в диалектной разговорной речи.

Среди информантов наблюдались расхождения в полноте стиля произношения, индивидуальные расстановки пауз, усечение конечных гласных звуков, редукция некоторых гласных в середине фонетического слова или на стыке произносительных единиц.

В эксперименте участвовало трое мужчин и три женщины — носители сирийского диалекта арабского языка (R, M1, M2, Y, S, G). Носители языка относятся примерно к одной возрастной группе, что уменьшает дисперсию, связанную с различиями в типах голосов, как это было бы в случае анализа речи лиц разного возраста. Они происходят из разных провинций Сирии: из Хомса, Алеппо, Дамаска, Тартуса. Не все дикторы изучали литературный арабский систематически, информанты R и S владеют только диалектальным вариантом языка.

Запись производилась через студийный микрофон в Лаборатории экспериментальной фонетики Института стран Азии и Африки МГУ с одновременным использованием глоттографа *Real-Time EGG* фирмы *Kay Pentax* — аппарата, считывающего работу голосовых связок. В результате была получена двухканальная запись, состоящая из интонограммы — акустической составляющей — и глоттограммы, т. е., глоттографической составляющей записи текста.

Применение глоттографа даёт нам ряд преимуществ. В условиях неидеального процесса записи акустической составляющей, сопровождающейся шумами в помещении, глоттограф помогает вычленивать полезную информацию и отделить её от шумов. Даже самый качественный микрофон помимо полезной составляющей воспринимает такие помехи, как шум от дыхания информанта, эхо от стен студии, шорохи, связанные с произвольными телодвижениями диктора. Глоттограф же воспринимает не акустическую информацию «извне», а отслеживает колебания голосовых связок по сопротивлению кожи испытуемого. Глоттографическая запись вводится в компьютер как второй канал параллельно с обычной записью через микрофон. Каналы синхронизируются в программе *Praat*, поэтому мы можем одновременно сегментировать интонограмму и сверять её с глоттограммой для обнаружения и исключения незначимых для нас шумов.

На Рис. 2 показана двухканальная запись реализации фразы в исполнении информанта М1 с проведённой вручную сегментацией текста на согласные и гласные компоненты слога. В верхней части рисунка представлена обычная интонограмма, какой она видна в окне речевого редактора *Praat*. Ниже сплошной линией изображена глоттограмма. В самом нижнем ряду жирными вертикальными линиями показана сегментация реализации с точностью до сегмента (гласного или согласного). Тонкими вертикальными линиями обозначены пиковые значения сдвига ларинкса (гортани) вниз. На глоттограмме помимо частых колебаний (колебаний голосовых связок в горизонтальной плоскости со звуковой частотой, т. е. частотой основного тона F_0) определяются менее ярко выраженные колебания инфразвуковой частоты (F_{sub}) (ниже 20 Гц). Эти колебания обусловлены возвратно-поступательными движениями ларинкса в вертикальной плоскости. И те и другие изображаются на одной кривой в одной плоскости, поскольку соответствуют колебаниям сопротивления кожи в области кадыка. Измеряя длительность инфразвуковых колебаний, мы можем судить об их частоте по формуле $F_{sub} = 1/T$, где T — длительность колебания в секундах, а F_{sub} — инфразвуковая частота в Гц.

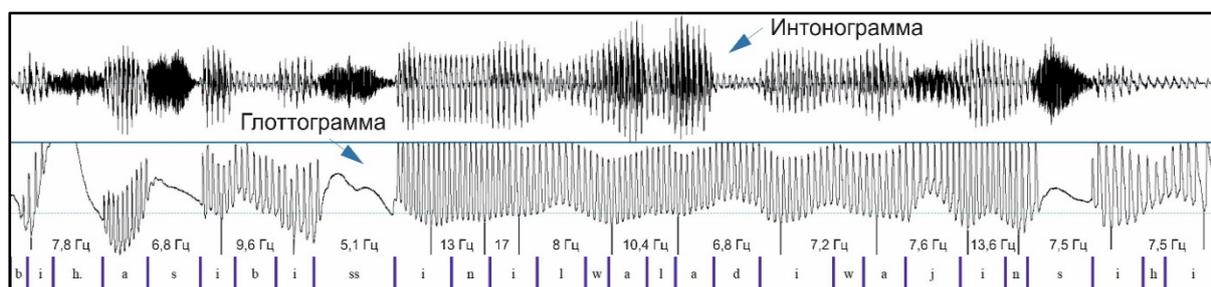


Рис. 2. Сегментация двухканальной записи реализации *bi-ḥasibi-s-sini-l-waladi wa-ḡinsi-hi* ‘в зависимости от возраста ребёнка и его пола’ в исполнении информанта М1. Числа над сегментами обозначают инфразвуковую частоту вертикальных колебаний ларинкса в Гц

Во фрагменте реализации на Рис. 2 видны два согласных звука ([h] и [s]), причём последний повторяется три раза в разном окружении. Заметно, что геминированному (сдвоенному) согласному [ss] соответствует более длительная пауза в фонации (работе голосовых связок). В этом месте инфразвуковая частота колебаний ларинкса падает до 5,1 Гц. Несмотря на то, что согласный [s] артикулируется на выходе ротового резонатора, его артикуляция через давление воздуха, образующегося в ротовом резонаторе перед преградой, оказывает воздействие на характер движений ларинкса. Хорошо различимы три сходных паттерна артикуляции глухого щелевого [s]. Они

представлены пологой кривой и отличаются от паттерна артикуляции глухого щелевого [h], который представлен более крутой кривой.

В тех фрагментах, где голосовые связки работают непрерывно, т. е. фонировать гласные, сонорные и звонкие согласные, частота движений ларинкса выше и находится в пределах 7,2–13,6 Гц.

Чтобы показать, как определяется частота движений ларинкса, рассмотрим увеличенный фрагмент глоттограммы на Рис. 3. На нём хорошо видны частые колебания. Это колебания голосовых связок, которые происходят в горизонтальной плоскости. Если по нижним пикам колебаний провести огибающую (показана жирной серой линией), то на ней можно заметить точки перегиба (обозначены стрелочками) — инфразвуковые колебания ларинкса, которые происходят в вертикальной плоскости. На Рис. 3 засвечено расстояние между двумя точками перегиба, наблюдающееся в процессе реализации гласного компонента слога [i] и согласного компонента следующего слога [n]. В верхней части экрана над глоттограммой мы видим значения длительности выбранного сегмента (0,073086 секунды), а также автоматически вычисленное значение длительности инфразвуковых колебаний по приведённой выше формуле $F_{sub} = 1/T$ (13,683 Гц).

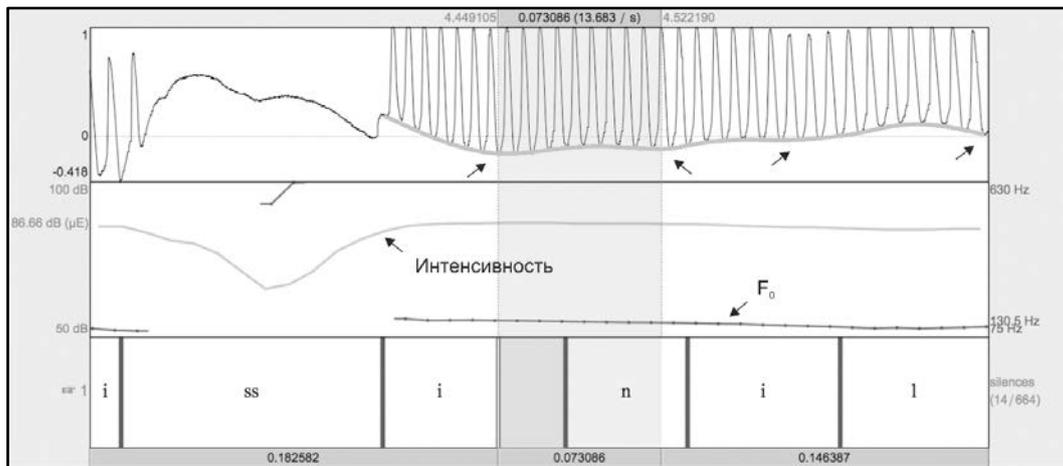


Рис. 3. Фрагмент глоттографической записи реализации *bi-ḥasibi-s-sini-l-waladi* ‘в зависимости от возраста ребёнка’ в исполнении информанта М1 с графиком контура частоты основного тона (линия с засечками) и интенсивности (сплошная линия)

В некоторых случаях наличие глоттограммы позволяет уточнить и устранить дефекты автоматического определения частоты основного тона (F_0) по акустическому сигналу.

На Рис. 4 представлены графики контуров частоты основного тона и интенсивности (указаны стрелочками) реализации *bi-ḥasibi* ‘в зависимости’

в исполнении информанта М1, вычисленные программой *Praat* по акустическому сигналу.

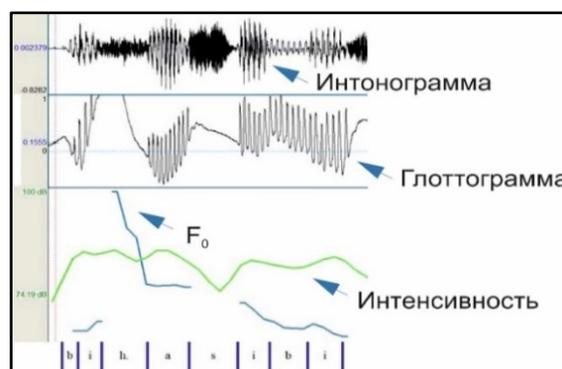


Рис. 4. Сегментация двухканальной записи реализации *bi-ḥasibi* ‘в зависимости’ в исполнении информанта М1 с графиком частоты основного тона и интенсивности, построенном на основе акустического сигнала

В слоге [ḥa] заметен резкий скачок в частоте основного тона (F_0) над согласным компонентом (указан стрелочкой). Несмотря на то, что *Praat*, с помощью которого проводился анализ аудиофайлов, обладает одним из самых продвинутых алгоритмов анализа F_0 , он тоже может давать сбой. Данный резкий скачок в графике F_0 не соответствует действительности, потому что:

во-первых, контур не может иметь таких резких флуктуаций, поскольку голосовые связки, как и всякое физическое тело, имеют определённую массу и инерцию и мышцы гортани не могут придавать им такое мгновенное ускорение;

во-вторых, потому что согласный [ḥ] (ح) глухой и в данном случае не озвончается, т. е. голосовые связки при его артикуляции не работают, что видно по сплошной линии на глоттограмме, и F_0 в этом месте определяться не должна.

Если рассматривать этот вопрос более детально, то на интонограмме в этом месте видны аperiодические колебания высокой частоты, которые образуются в процессе трения воздуха в сужениях речевого тракта выше ларинкса. На глоттограмме в этом месте колебания голосовых связок не отмечены вообще, есть только пологая линия, которая является графиком движения ларинкса сверху вниз. Алгоритм программы *Praat* таков, что выявляет в акустическом спектре несколько кандидатур на F_0 среди квазигармонических колебаний и при определённых условиях считает одну из этих кандидатур частотой основного тона (F_0). В данном случае порог срабаты-

вания оказался очень низким, и *Praat* посчитал одну из шумовых составляющих за F_0 . Глоттограмма позволяет нам скорректировать эту ошибку, т. е. в данном случае резкий всплеск, который на Рис. 3 отмечен стрелочкой, мы можем игнорировать. Другими словами, F_0 в этом месте не определена.

Попутно устраним некоторые неясности насчёт места образования звука [ħ] в арабском языке. В учебной литературе его принято характеризовать как гортанный звук. Например, в работе (Степанов, Кузьмин 2017) читаем: «Звук [ħ] — гортанный глухой согласный, имеющий мало общего с русским [x] (арабским [x]). Струя воздуха проходит через напряжённые мышцы гортани, и создаётся шум, отдалённо напоминающий русский звук [x]. Похожий звук образуется при лёгком покашливании» (Степанов, Кузьмин 2017: 6). Т. е. в соответствии с этой точкой зрения фрикативный шум создаётся в месте сближения голосовых связок.

Гортань — это другое название ларинкса. Поэтому прилагательные «гортанный» и «ларингальный» являются синонимами. В учебнике по арабскому языку за авторством В. С. Сегалья указывается другое место образования звука [ħ] (ح). Там пишется, что в произнесении звука «главную роль играет надгортанник», т. е. звук считается надгортанным глухим фрикативным аналогом звонкого [ʕ] (ع), который характеризуется как скрипучий надгортанный приближённый с отличающей его «сдавленной зевной артикуляцией» (Сегаль 1962: 86–87). Наш материал свидетельствует в пользу правильности второй точки зрения. На глоттограмме на Рис. 4 видно, что во время образования звука [ħ] голосовые связки не активны и не двигаются. Об этом говорит тонкая пологая линия без характерных частых колебаний, сходная с той, которая соответствует глухому щелевому согласному [s], где заведомо отсутствует работа голосовых связок. Значит, те фрикативные шумы, которые зафиксированы на интонограмме, добавляются в акустический сигнал уже после того, как струя воздуха покинула пределы ларинкса.

Приведённые выше рассуждения подтверждаются графиком F_0 на Рис. 5. Здесь показан тот же временной отрезок речи, что и на Рис. 3, но контур F_0 вычислен по глоттографическому сигналу. Его спектр значительно уже и проще, чем спектр акустического сигнала, и потому сопряжён с меньшим количеством ошибок в определении подходящей кандидатуры на контур F_0 . Поэтому здесь не наблюдается всплесков F_0 и других артефактов, так называемых сбоев. Это один из примеров того, как глоттограмма позволяет нам избежать ошибок, связанных с обработкой акустического сигнала.

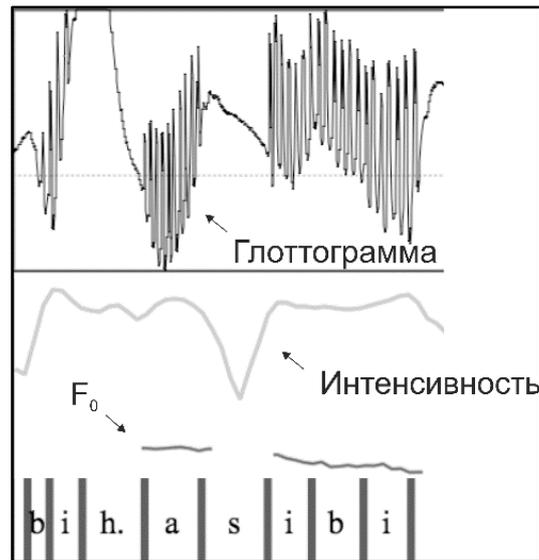


Рис. 5. Сегментация глоттографической записи реализации *bi-hasibi* 'в зависимости' в исполнении информанта М1 с графиком частоты основного тона и интенсивности, построенном на основе глоттографического сигнала

Другой пример полезности использования глоттографа — устранение паразитного эха. В микрофонном канале звук, исходящий от рта информанта, смешивается с эхом, отражающимся от стен студии звукозаписи. Оно приходит на несколько миллисекунд позже и, суммируясь с полезным сигналом, приводит к искажениям. В частности, оно удлиняет изображение слогоносителей, и результаты измерения длительности сегментов требуют коррекции. Поскольку глоттографический сигнал теоретически не может сопровождаться эхом, эта коррекция может быть выполнена с его помощью.

При ручной сегментации глоттограмма помогает нам более точно находить границу между сонорными и гласным компонентами слогов, как это наблюдается, например, в предложении *min* 'от' (см. Рис. 6). В сонорном контексте такие параметры гласного, как интенсивность, F_0 , форма колебаний на интонограмме и формантные треки, меняются плавно. Кроме того, вблизи границ сегментов наблюдается взаимопроникновение характеристик гласного в согласный и наоборот. Точки перегиба (пики), образующиеся на огибающей кривой колебаний на глоттограмме, дают дополнительную информацию и помогают обнаружить границы сегментов.

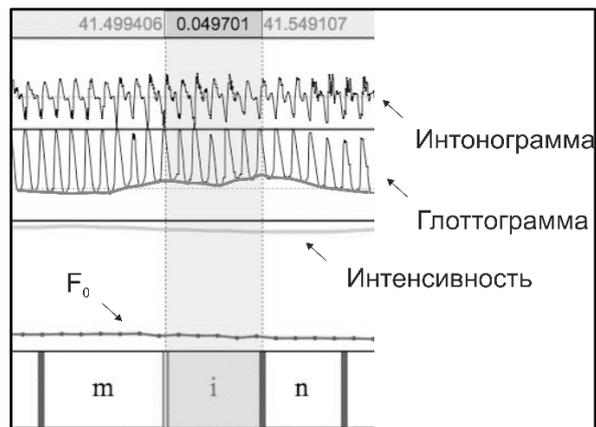


Рис. 6. Сегментация двухканальной записи предложения *min* ‘от’ в исполнении информанта М1. Огибающая глоттограммы обозначена жирной серой линией

Для каждого слононосителя был получен ряд параметров. Часть из них (*Length*, F_0 , I) измерялась автоматически встроенными в *Praat* алгоритмами. Для вычисления интегральных параметров (I_{area} , F_{0area} , *Volume*) была написана специальная программа на встроенном в *Praat* алгоритмическом языке.

Список изучаемых количественных параметров слононосителей:

Length — длительность, измеряемая автоматически в мс.

F_0 — частота основного тона, измеряемая автоматически в Гц.

I — средняя интенсивность, измеряемая автоматически в децибелах (Дб).

I_{area} — двумерный интегральный параметр, представляющий площадь фигуры, ограниченной кривой интенсивности (I), т. е. полученный по данным I с учётом длительности (см. Рис. 7); измеряется в Дб × с. В истории экспериментальной фонетики этот параметр принято называть также энергетическим коррелятом, который был введён и описан в работе Т. А. Бровченко (Бровченко 1970).

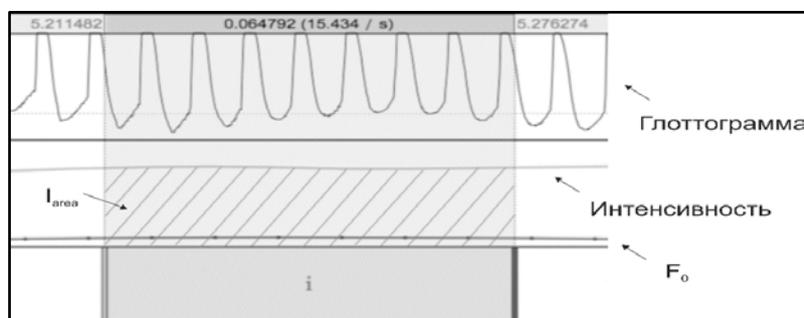


Рис. 7. Кривая интенсивности и ограничиваемая ею площадь фигуры I_{area} (заштрихованная область) на глоттографической записи реализации гласного [i]

F_{0area} — двумерный интегральный параметр, представляющий площадь фигуры, ограниченной кривой F_0 , т. е. полученный по данным F_0 с учётом длительности (см. Рис. 8); измеряется в Гц × с.

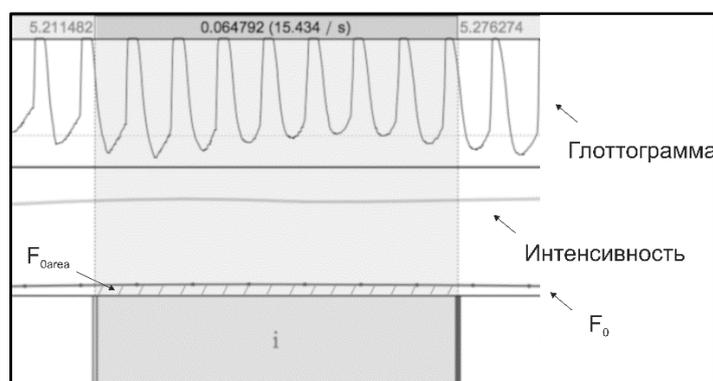


Рис. 8. Кривая F_0 и ограничиваемая ею площадь фигуры F_{0area} (заштрихованная область) на глоттографической записи реализации гласного [i]

$Volume$ — трёхмерный интегральный параметр, полученный по данным длительности ($Length$), интенсивности (I) и частоты основного тона (F_0) на основе глоттограммы, измеряемый в Гц × Дб × с; представляет объём фигуры, похожей на параллелепипед, ограниченной нулевой линией, кривой интенсивности и кривой F_0 (см. Рис. 9).

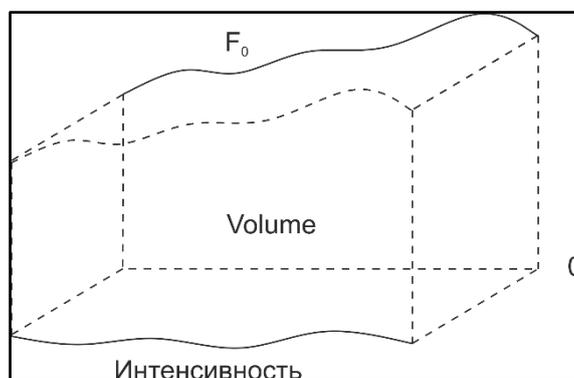


Рис. 9. Кривые частоты основного тона (F_0) и интенсивности и ограничиваемый ими объём фигуры $Volume$

Опыт показывает, что в целом ряде случаев интегральные параметры (F_{0area} , I_{area} , $Volume$) оказываются значимыми, тогда как взятые по отдельности составляющие их компоненты длительности ($Length$), интенсивности (I) и частоты основного тона (F_0) значимыми не являются.

Описанные количественные параметры использовались в качестве переменных при составлении таблиц в формате *SPSS*, которые зависят

от фиксированных качественных параметров, задаваемых экспериментатором. В качестве последних были выбраны:

Vowel — качество слогоносителя и его отношение к просодической структуре арабского языка (различались краткие гласные звуки [a], [i], [u] и геминаты гласного [aa], [uu], [ii]). Отдельно учитывались неотделимые от гласного звука гортанные взрывы [ʔ], реализуемые согласным компонентом арабского харфа *ʿalif* или отдельного значка *ḥamza*, поэтому в этой же категории образовались комбинированные значения: [ʔa], [ʔi], [ʔu], [ʔaa], [ʔuu], [ʔii].

Stress — ударность слогоносителя, выражаемая значением 0 для безударного слога и значением 1 для ударного. Ударность проверялась восприятием на слух носителями разных диалектов и неносителями арабского языка. Расхождений в восприятии места ударения не было.

End — ауслат (исход слова, финальная позиция) слогоносителя, выражаемая значением 0 для нефинального слогоносителя и значением 1 для финального. Финальными слогоносителями мы считали такие, которые после себя не имеют никаких других компонентов следующей моры (слога). Этот признак учитывался как отдельный фактор ввиду того, что финальные слогоносители, как правило, отличались повышенной длительностью (*Length*). По нашей гипотезе, причиной этого является то, что конечная огласовка (*ḥaraka*) (т. е. произнесение гласного в ауслате) является нехарактерной чертой разговорной речи. Другая причина удлинения гласного в ауслате — это его использование для связи слов в словосочетании. Ни один из слогоносителей не был одновременно и финальным, и ударным, что следует из теоретических положений о фонологии арабского языка. Это теоретическое положение подтвердилось в эксперименте.

Известно также, что долгие гласные в ауслате могут претерпевать качественную или количественную редукцию или же их комплекс, о чём пишут ещё арабские средневековые грамматисты. О правилах реализации различных фонетических процессов при чтении арабского текста: васлировании, паузальной форме, редукции звуков, ассимиляции и т. п. — см. (Аганина, Гайнутдинова, Мейер, Фролов 2012: тема 5).

3. Результаты эксперимента

Данные анализа были сведены в одну общую таблицу *Excel*, нормализованы методом *z*-оценки (*z-score*) и экспортированы в программу статистического анализа *SPSS*. Всего было проанализировано 3088 реализаций. Позиция слов и слогов в интонационных конструкциях (т. е. по отношению к тоновым акцентам типа *H* или *L*) не учитывалась и с этой точки зрения носит псевдослучайный характер. Приводим фрагмент общей таблицы (см. Таблица 1), в котором показаны параметры реализаций слогоносителей

фразы *madrasat-ī 'al-'ūlā bi-qalami Jirjī* / моя первая школа за авторством Джирджи.

Таблица 1. Примеры результатов анализа слогоносителей в реализациях информанта R. В верхней строке указаны их параметры, во второй строке — единицы измерения (Описание условных обозначений см. выше)

Гласный	Length	F ₀	F _{0area}	I _{mean}	I _{area}	Volume	Stress	End
	мс	Гц	Гц × с	Дб	Дб	Гц × Дб × с		
a	78,2	111,36	8,71	78,8	6,16	686	0	0
a	56,4	139,58	7,88	79,7	4,48	625	1	0
a	55,5	144,06	7,99	78	4,27	617,3	0	0
i	71,5	134,63	9,62	80,9	5,76	774,7	0	0
'uu	188,1	104,05	16,53	77,2	14,18	1276	1	0
aa	157,8	128,28	7,82	73,3	11,44	558,6	0	1
i	58,3	107,33	6,26	75,8	4,38	470,2	0	0
a	51,7	133,22	6,89	80,1	4,14	551,8	1	0
a	68,7	134,42	9,23	82	5,63	756,6	0	0
i	66,8	115,35	7,7	80,5	5,37	619,2	1	0
ii	82,8	106,84	8,84	77,6	6,42	685,6	0	0

В Таблице 1 мы видим 11 реализаций, хотя в фонологической записи фразы отражено 13 слогоносителей. Это происходит по следующим причинам.

Во-первых, некоторые гласные сокращаются до нуля из-за слитного прочтения изафетной конструкции и последующего определённого артикля: *madrasat-i-l-'ūlā* / моя первая школа. В этом примере мы видим не только выпадение гласного компонента первого слога артикля вместе с гортанным взрывом [ʾa], но и редукцию долгого гласного звука [ī] до краткого [i] по правилам слитного прочтения (васлирования³) — протетического компонента определённого артикля в арабском языке.

Во-вторых, расхождение количества фонетических реализаций с их фонологической нотацией связано с паузальным прочтением фразы *bi-qalami* / за авторством, где конечный гласный редуцируется до нуля звука перед именем собственным — *bi-qalam*. Такие варианты прочтения допу-

³«Васлирование — явление арабского языка, обеспечивающее слитность ритмических групп, которые порождают речевые единицы большего объема, чем фраза как совокупность ритмических групп, интегрированных в один интонационный комплекс. Васлирование звуков в речевом потоке (падение соединительной хамзы) обеспечивает непрерывность течения слогов, слов и ритмических групп» (Пасиева 2016: 82).

стимы, носителям предоставлялась полная свобода выбора варианта при записи. Ввиду этого количество и качество слогоносителей от информанта к информанту отличались, а фонетическая транскрипция экспериментального текста приближена к фонологической. Конечные огласовки сохранены. Слитное произношение (васлирование) отмечено только в тех случаях, когда все носители прочли фразы единообразно.

Указанные 3088 слогоносителя подразделялись на:

– фонологически долгие (геминированные) — 576, фонологически краткие — 2512;

– финальные — 564, нефинальные — 2524

– ударные — 966, безударные — 2122.

В целом при прочих равных условиях частота основного тона (F_0) возрастала в ударном слоге по сравнению с безударным, но происходило это недостаточно регулярно. По этой причине фактор частоты основного тона (F_0) в маркировании ударного слога оказался незначим ($p = 0,544$). Он был незначим также и для фонологической долготы ($p = 0,283$). Очевидно, что в проявлении незначимости тона (F_0) для просодии слова сыграла роль и псевдослучайность позиции слогоносителей по отношению к тоновым акцентам. Значимость параметров показана в Таблица 2. Значимые параметры выделены жирным шрифтом.

Длительность слогоносителя (в таблице этот параметр обозначен как *Length*) оказалась высокосвязанно статистически связанной с ударением. Под влиянием ударения слогоноситель увеличивался на 18,45 % ($p < 0,001$). Интегральные параметры, которые в качестве одного из измерений включают длительность, также оказались значимо связаны с ударением: F_{0area} ($p = 0,021$), энергетический коррелят I_{area} ($p = 0,003$) и *Volume* ($p = 0,029$).

Перемещение слогоносителя в ауслат (абсолютный исход слова) статистически значимо отражается на всех его параметрах ($p \leq 0,031$) за исключением параметра *Volume* ($p = 0,091$). Его длительность возрастает на 27,12 % ($p < 0,001$), а частота основного тона F_0 и интенсивность уменьшаются: F_0 — на 3,83 % ($p = 0,024$), а интенсивность — на 1,66 % ($p = 0,004$). Т. е., длительность с одной стороны и частота основного тона F_0 и интенсивность с другой стороны действуют разнонаправленно.

Набор значимых параметров, которые связаны с фактором фонологической долготы, не отличается от ударения. Как и можно было полагать априори, фонологически долгий гласный имеет большую длительность по сравнению с кратким ($p < 0,001$) — на 45,12 %. При этом все интегральные параметры также высокосвязанно возрастают в долгом слогоносителе ($p < 0,001$), поскольку длительность входит в них в качестве одного из измерений.

В целом Таблица 2 свидетельствует о том, что длительность слононосителя играет существенную роль в формировании просодического облика арабского слова и ударение в сирийском диалекте арабского языка можно охарактеризовать как квантитативное.

Таблица 2. Значимость статистических связей ударения, ауслота и фонологической долготы гласных с зависимыми параметрами в речи шести сирийских информантов по методу *z-score*

Параметры	Ударение	Ауслат	Долгота
Длительность (<i>Length</i>)	0,001	< 0,001	< 0,001
Частота основного тона (<i>F₀</i>)	0,544	0,024	0,283
Площадь, ограниченная кривой тона (<i>F_{0area}</i>)	0,021	0,031	< 0,001
Интенсивность (<i>I_{mean}</i>)	0,738	0,004	0,089
Площадь, ограниченная кривой интенсивности (<i>I_{area}</i>)	0,003	< 0,001	< 0,001
Объём, ограниченный кривыми тона и интенсивности (<i>Volume</i>)	0,029	0,091	< 0,001

На данном этапе исследования не удалось обнаружить значимых статистических связей глоттографических параметров — инфразвуковой частоты колебаний ларинкса и *quotient* (соотношение промежутков времени, когда голосовые связки разведены и сведены) — с просодическими характеристиками арабского слова. Эту планируется продолжить в будущем.

4. Заключение

Словесное ударение в сирийском диалекте арабского языка создаётся за счёт удлинения ударного слононосителя, т. е., его можно считать квантитативным. Длительность играет также существенную роль в формировании других просодических факторов арабского слова: модификации гласного в ауслате и маркировании фонологически долгих гласных. Интегральные параметры, которые включают в себя длительность в качестве одного из измерений, также значимо связаны с просодическими характеристиками арабского слова.

Полученные результаты говорят о том, что один параметр — длительность слононосителя — может участвовать одновременно в разных просодических характеристиках: ударении, ауслатной модификации и фонологической долготе, не препятствуя проявлению каждой из них. Это хорошо согласуется с точкой зрения Л. Р. Зиндера: «Если, скажем, в каком-нибудь языке, имеющем количественное ударение, длительность

ударного слога значительно превосходит длительность безударного, то большая и малая долгота будет различаться и в тех случаях, когда они не сопоставлены рядом» (Зиндер 1979: 265).

Использование глоттографического анализа позволило существенно уточнить данные по длительности сегментов и частоте основного тона. В будущем планируется рассмотреть большее количество записей носителей различных диалектов и провести сравнительный анализ характеристик ударения между диалектами. Для полноты картины требуется сравнение с другими языками со схожей просодической и фонетической структурой. Одновременно с этим планируется дальнейшее использование глоттографа и исследование других фонетических явлений с анализом работы голосовых связок.

Список литературы / References

- Аганина Г. Р., Гайнутдинова А. Р., Мейер М. С., Фролов Д. В. Сборник пособий по исламоведению и корановедению. М.: Восточная книга, 2012. [Aganina, Gulchara R., Gainutdinova, Adelya R., Meyer, Mikhail S., & Frolov, Dmitry V. (2012) *Sbornik posobij po islamovedeniyu i koranovedeniyu* (Collection of Manuals on Islamic Studies and Qur'an Studies). Moscow: Vostochnaya kniga. (In Russian)].
- Бровченко Т. А. Энергетический коррелят словесного ударения // *Proceedings of the 6th International Congress of Phonetic Science (Prague 1967)*. Prague: Acad. Publ. Hous of the Czechosl. Acad. of Sciences, 1970. С. 215–217. [Brovchenko, Tamara A. (1970) *Energeticheskij korrelyat slovesnogo udareniya* (Energy Correlates of Verbal Stress). Prague: Acad. Publ. Hous of the Czechosl. Acad. of Sciences, 215–217. (In Russian)].
- Зиндер Л. Р. Общая фонетика. М.: Высшая школа, 1979. [Zinder, Lev R. (1979) *Obshchaya fonetika* (General Phonetics). Moscow: Vysshaya shkola. (In Russian)].
- Лебедев В. В. Церковнославянский сквозь призму литературного арабского языка // *Арабистика Евразии*. 2019. № 6. С. 25–46. [Lebedev, Vladimir V. (2019) *Tserkovnoslavyansky skvoz' prizmu literaturnogo arabskogo yazyka* (Church Slavonic through the Prism of the Arabic Literary Language). *Eurasian Arabic Studies*, 6, 25–46. (In Russian)].
- Пасиева О. В. Васлированная методика обучения аудитивной компетенции студентов-лингвистов (арабский язык, средний этап бакалавриата): Дис. ... канд. пед. наук. Пятигорск, 2016. [Pasieva, Olga V. (2016) *Vaslirovannaya metodika obucheniya auditivnoy kompetentsii studentov-lingvistov (arabskiy yazyk, sredniy etap bakalavriata)* (Wasl-based Methods of Teaching Auditive Competence to Linguistics Students (Arabic, Bachelor's Intermediate Course). PhD Thesis in Pedagogy. Moscow. (In Russian)].
- Сегаль В. С. Начальный курс арабского языка. М.: Издательство ИМО, 1962. [Segal, Vladimir S. (1962) *Nachal'nyy kurs arabskogo yazyka* (Beginner's Course in Arabic). Moscow: Izdatel'stvo IMO. (In Russian)].
- Степанов Р. В., Кузьмин В. А. Арабский язык: начальный курс. Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2017. [Stepanov, Roman V., & Kuzmin, Vadim A. (2017) *Arabskiy*

- yazyk: nachal'nyy kurs* (Arabic Language: Beginner's Course). Ekaterinbur: Izd-vo Ural. un-ta. (In Russian)].
- Anis, Ibrahim. (1958) *'Al-'Aṣwāt 'al-luġawiyya*. Cairo: Maktabat Nahḍat Masr wa-maṭba'atuha bi-Masr. (In Arabic)
- An-Nūri, Muhammad J. (2019) *Min 'al-lisaniyāt 'al-luġati 'al'arabiyati ('ilm al'aṣwāt)*. Lebanon: Dar al kotob al ilmiyah. (In Arabic)
- Chahal, Dana. (2007) Intonation. In Versteegh, K (ed.). *Encyclopedia of Arabic Language and Linguistics*. Vol II. Leiden: Brill, 395–401.
- Corvetto, Ines. (1982) L'intonazione nell'Arabo Siriano. *Lingua e Stile*, 17, 2, 371–394. (In Italian)
- de Jong, Kenneth, & Zawaydeh, Bushra A. (1999) Stress, Duration, and Intonation in Arabic Word-level Prosody. *Journal of Phonetics*, 27, 3–22.
- Hassan, Tamam. (1990) *Manāhiġ al-baḥṭ fi-l-luġa*. Cairo: Maktabat al-Anglo al-Masriyya. (In Arabic)
- Haydar, Yıldırım, & Mrayati, Maha. (1985) Etude de l'intonation, la courbe melodique de phrases de l'Arabe standard. *Travaux de l'Institut de Phonétique de Strasbourg*, 17, 75–113. (In French)
- Hellmuth, Sam. (2004) Prosodic Weight and Phonological Phrasing in Cairene Arabic. *Proceedings from the Annual Meeting of Chicago Linguistic Society*, 1, 97–111.
- Hellmuth, Sam, & El Zarka, Dina. (2007) Variation in Phonetic Realisation or in Phonological Categories? Intonational Pitch Accents in Egyptian Colloquial Arabic and Egyptian Formal Arabic. *Proceedings of 16th ICPHS* (Saarbrücken, 6–10 August 2007). Saarbrücken: Universität des Saarlandes, 147–152.
- Jones, Daniel. (1950) *The Phoneme: Its Nature and Use*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Kharrat, Muhammad. (1994) *A Descriptive Analysis of Standard Arabic Intonation with Implications for Teaching English as a Second Language*. PhD Thesis. Kansas: University of Kansas.
- Ladefoged, Peter. (1971) *Preliminaries to Linguistic Phonetics*. Chicago: University of Chicago Press.
- Omar, Ahmad Mukhtar. (1991) *Dirāsāt 'aṣ-ṣawt 'al-luġawiyya*. Cairo: Alam Al-Kutub. (In Arabic)
- Swaileh, A., & Alzaidi, Muhammad. (2018) Intonational Patterns of Focus Preposing Constructions in Hijazi Arabic. *International Journal of Linguistics, Literature and Translation (IJLLT)*, vol. 1, issue 2, 76–84.
- Sweet, Henry. (1892) *A Primer of Phonetics*. Oxford: Clarendon Press.