

Инструментальное изучение ларингальных характеристик гласных слононосителей в иранских языках: вызовы, преимущества и результаты

Любовь Г. Силантьева

*Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова,
Москва, Россия, lybovsilantieva@yandex.ru*

Аннотация. Статья посвящена результатам инструментального исследования работы ларинкса с целью определения взаимосвязи ларингальных (характеризующих колебания гортани и голосовых складок) и акустических (частота основного тона, длительность и интенсивность) свойств гласных звуков в иранских языках с их ударностью. Методологическую базу исследования составили экспериментальный и статистический анализ, а также сравнительный подход. В качестве материала использованы студийные записи речи на иранских языках, полученные с использованием микрофона и электроглоттографа. Данный инструмент позволяет неинвазивно оценивать степень смыкания голосовых связок во время фонации и артикуляции звуков. При записи речи акустический и ларингальный сигналы записываются отдельно, что позволяет повысить качество анализируемых материалов и отделить речевой поток от посторонних внешних шумов. В исследовании приняли участие носители персидского (трое мужчин и три женщины), гильякского (три женщины) и ваханского (двое мужчин и две женщины) языков. Параметры гласных проанализированы с помощью программы речевого анализа Praat и статистически обработаны в программе IBM SPSS Statistics. Результаты показали, что в обследованных языках ударный слог маркируется различными средствами. Ударный гласный в персидском языке характеризуется одновременным повышением частоты основного тона и снижением инфразвуковой частоты колебаний гортани (ларингальный коррелят). В гильякском языке ключевую роль в маркировании ударности гласного играет длительность, несколько менее регулярно – повышение частоты основного тона и интенсивности, обнаружен также ларингальный коррелят – амплитуда вертикального смещения гортани. Ударение в ваханском языке имеет многокомпонентную природу, сочетая ведущие квантитативный и тонический компоненты с динамическим, помимо этого, значимо связана с ударением амплитуда вертикального движения гортани (ларингальный коррелят).

© Силантьева Л.Г., 2025

Ключевые слова: персидский, гилякский, ваханский, ударение, ларинкс, голосовые связки

Для цитирования: Силантьева Л.Г. Инструментальное изучение ларингальных характеристик гласных слононосителей в иранских языках: вызовы, преимущества и результаты // Вестник РГГУ. Серия «Литературоведение. Языкознание. Культурология». 2025. № 12. С. 163–186. DOI: 10.28995/2686-7249-2025-12-163-186

Instrumental study of laryngeal characteristics of vowel syllable nuclei in Iranian languages. Challenges, advantages, and results

Liubov' G. Silanteva

*Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia,
lyubovsilantieva@yandex.ru*

Abstract. The article deals with the results of an instrumental study of the larynx work in order to determine the correlation between laryngeal (characterizing larynx and vocal folds vibrations) and acoustic (pitch frequency, duration and intensity) properties of vowels and stress in Iranian languages. The methodological basis of the study is experimental and statistical analysis, as well as a comparative approach. The material used was studio recordings of speech in Iranian languages, obtained using a microphone and an electroglottograph. That tool allows non-invasive assessment of the degree of the vocal cords closure during phonation and sound articulation. When recording speech, the acoustic and laryngeal signals are registered separately, which improves the quality of the analyzed materials and separates the speech flow from extraneous noises. Native speakers of Persian (three men and three women), Gilaki (three women) and Wakhi (two men and two women) took part in the study. The vowel parameters were analyzed using the Praat speech analysis program and statistically processed in the IBM SPSS Statistics program. The results showed that in the languages examined, stressed syllables are marked by different means. The stressed vowel in Persian is marked by an increase in pitch and decrease in infrasonic frequency of laryngeal oscillations (laryngeal correlate). In Gilaki duration plays a key role in marking vowel stress, somewhat less regularly – an increase in the frequency of the pitch and intensity, a laryngeal correlate has also been discovered – the amplitude of the vertical displacement of the larynx. Wakhi stress proved to be multicomponent, combining the leading quantitative and tonic components with a dynamic one; in addition, the amplitude of the vertical movement of the larynx (laryngeal correlate) is significantly related to stress.

Keywords: Persian, Gilaki, Wakhi, stress, larynx, vocal cords

For citation: Silanteva, L.G. (2025), “Instrumental study of laryngeal characteristics of vowel syllable nuclei in Iranian languages: challenges, advantages, and results”, *RSUH/RGGU Bulletin. “Literary Theory. Linguistics. Cultural Studies” Series*, no. 12, pp. 163–186, DOI: 10.28995/2686-7249-2025-12-163-186

Введение

Человеческая речь представляет собой сложный многоуровневый процесс, который начинается с формирования в дыхательной системе (легкие, бронхи, трахея, диафрагма) воздушного потока, необходимого для вибрации голосовых складок; продолжается его последующей модуляцией в фонационной системе (гортань и голосовые связки), что приводит к генерации первичного звукового сигнала – фонации; и завершается в артикуляционной системе, где органы артикуляции (язык, губы, зубы, твердое и мягкое небо, небный язычок, носовая полость) изменяют форму и размер резонаторных полостей и обеспечивают формирование конкретных звуков речи.

Таким образом, ларинкс и голосовые связки выступают одним из ключевых элементов речевого аппарата, посредством своих высокочастотных квазипериодических колебаний преобразуют воздушный поток, создавая основу для всего многообразия звуков речи.

Следственно, детальное понимание механизмов функционирования гортани в целом и голосовых складок в частности является не только фундаментальной задачей физиологии и биофизики, но и значимым фактором для развития теоретической и прикладной лингвистики, включая фонетику и фонологию, а также инженерных и компьютерных областей, связанных с речевыми технологиями.

Изучение работы речевого аппарата, включая ларинкс, прошло долгий путь от первых анатомических описаний до современных инструментальных методов. Значимым шагом в инструментальном изучении и визуализации гортани стало изобретение М. Гарсия ларингоскопа в середине XIX в., что позволило впервые наблюдать голосовые складки в действии.

Ранние попытки акустического анализа, в том числе спектрография, хотя и предоставили важные сведения о звуке, не могли напрямую раскрыть механизмы его генерации на уровне гортани, а также обеспечить представление качественных и количественных характеристик движений ларинкса при его произнесении.

Значительный прорыв в методах описания работы ларинкса связан с интенсивным внедрением в экспериментальные исследо-

вания компьютерных технологий, начавшимся во второй половине XX в. Использование ларингостробоскопии, рентгенографии, магнитно-резонансной томографии, высокоскоростной цифровой видеоэндоскопии и видеокимографии, фото- и электроглоттографии, ультразвуковых исследований и др. аппаратуры позволило значительно повысить точность и объективность данных о колебаниях гортани и голосовых связок.

Несмотря на дальнейшее развитие, значительные достижения и изобретение новых методов исследования, изучение движения гортани и голосовых складок долгое время проводилось преимущественно в медицинских целях.

За последние годы многие аспекты деятельности речевых органов были описаны с помощью данных аппаратов и установок, но до сих пор сохраняется большое количество вопросов относительно процессов артикуляции, в частности звуков, формируемых с помощью органов речи, находящихся в глубине речевого тракта, и взаимосвязи их акустических и ларингальных характеристик.

Данная проблема относится в том числе к исследованию иранских языков, включая наиболее изученный из них – персидский, что и определяет актуальность данного исследования.

За годы исследования иранских языков накоплен значительный лингвистический материал. При этом, сохраняется очевидная неравномерность в изучении этих языков, в том числе в части их фонетического строя и просодических особенностей. Это в значительной степени относится к экспериментальным исследованиям, которые преимущественно проводятся на материале персидского языка. Следовательно, прослеживается необходимость проведения комплексных экспериментальных исследований менее широко распространенных иранских языков.

Проведенные ранее экспериментальные акустические исследования обнаружили, что в мазандеранском [Иванов 2014], персидском [Иванов 1996; Иванов 1972; Иванов 2012; Поляков 1988; Силантьева 2022; Силантьева 2023] и таджикском [Хаскашев 1983] языках ударный гласный слогоноситель маркируется частотой основного тона (тоническое ударение).

Другие иранские языки, исследованные с применением методов экспериментальной фонетики, демонстрируют более сложную просодическую структуру и характеризуются многокомпонентным ударением:

- язык абьянеи – ведущий фактор – длительность, также присутствуют тонический и динамический компоненты [Иванов 2011; Ivanov, Dodykhudoeva 2010];

- ваханский язык – квантитативно-тоническое ударение со значимым динамическим компонентом [Силантьева 2025b; Ivanov, Silanteva 2023];
- гилякский язык – тоно-динамическое ударение [Иванов 2015], на основании последних данных уточнено до квантитативно-го со значимыми тоническим и динамическим компонентами [Силантьева 2025a];
- язык гявруни – для диалекта Кермана ведущий фактор – длительность, также присутствуют значимые тонический и динамический компоненты, для диалекта Йезда характерно квантитативно-динамико-тоническое ударение [Иванов 2009];
- язык дари – квантитативное ударение со значимыми психоакустическими тоническим и динамическим компонентами [Иванов 1996; Иванов 2012; Иванов 1988];
- осетинский язык – предположительно количественное ударение, требует уточнения [Дзахова 2010; Дзахова 2014];
- язык пушту – квантитативно-спектральное ударение [Ivanov 2001]¹;
- сарыкольский язык – квантитативное ударение со значимым тоническим компонентом [Иванов 2008].

Особенности работы ларинкса и голосовых связок при фонации и артикуляции ударных и безударных гласных слогоносителей в иранских языках исследовались на материале ваханского, гилякского и персидского языков ранее не исследовались.

Комплексное исследование акустических и артикуляторных параметров слогоносителей в иранских языках с акцентом на роль гортани и голосовых связок в процессе маркирования просодической выделенности иранских гласных проведено впервые (подробнее об этапах исследования см.: на ваханском материале – [Иванов, Силантьева 2019; Силантьева 2025b; Ivanov, Silanteva 2020; Ivanov, Silanteva 2023]², на гилякском материале – [Силантьева 2025a], на персидском материале – [Силантьева 2022; Силантьева 2023; Силантьева 2024]³).

¹ См. также: *Тарбеева Н.М.* Экспериментальное изучение словесного ударения в языке пашто. М.: ИСАА МГУ, 2010.

² См. также: *Silanteva L.G.* Multielement structure of Wakhi stress in the Pamir region // 9th International Conference on Iranian Linguistics (ICIL 9). Vienna, 2020. P. 35–36.

³ См. также: *Silanteva L.G.* Acoustic-glottographic correlates of prosody in Persian speech // Conference Abstracts. 10th European Conference of Iranian Studies (ECIS 10). Leiden, 2023. P. 179; *Idem.* Mechanisms of larynx and vocal cords work in Persian speech production // 10th International Conference on Iranian Linguistics (ICIL 10). Viterbo, 2025. P. 54–55.

С точки зрения генетической принадлежности исследуемые языки относятся к разным подгруппам иранских языков.

Персидский язык – ведущий по числу носителей и наиболее широко распространенный язык иранской группы, традиционно причисляется к юго-западной подгруппе (или западной согласно гипотезе [Korn 2016; Korn 2019]).

На современном этапе исследований отечественная, иранская и западная школы разделяют мнение, что акустически персидское ударение является тоническим [Иванов 1996; Abolhasanizadeh et al. 2012; Natel Khanlari 1959]. В этой связи фокус исследования был смещен на ларингальные параметры персидских гласных в ударной и безударной фонетической позиции.

Гилякский язык принадлежит к прикаспийским языкам, которые традиционно относятся к северо-западной группе иранских языков [Иванов, Додыхудоева 2017, с. 77; Расторгуева и др. 1971]⁴. В соответствии с новой теорией [Korn 2016; Korn 2019] является языком центральной группы.

Длительное время ударение в гилякском языке определялось как динамическое [Расторгуева и др. 1971; Rastorgueva et al. 2012, p. 18], однако инструментальное исследование [Иванов 2015] обнаружило также значимый тонический компонент, в свете чего гилякское ударение охарактеризовано как двухкомпонентное – тоно-динамическое.

Важно отметить, что гилякский язык, распространенный в Иране в провинции Гилян и ее окрестностях, испытывает значительное влияние персидского языка на различных уровнях, включая фонетический, что обусловлено двуязычием его носителей (персидский – официальный язык в стране). С влиянием персидского можно связать значимость частоты основного тона при маркировании ударного гласного в гилякском языке, отмеченную в эксперименте [Иванов 2015].

Ваханский язык входит в группу памирских языков, традиционно относимых к восточной подгруппе иранских языков [Додыхудоева 2014; Завьялова 1956; Пахалина, Лашкарбеков 2000]⁵. Если придерживаться теории [Korn 2016; Korn 2019], то следует рассматривать его как принадлежащий центральной подгруппе (наравне с рассмотренным ранее гилякским).

⁴ См. также: *Stilo D. Gilan x. languages // Encyclopædia Iranica. 2001. No 10 (6). P. 660–668. URL: <https://iranicaonline.org/articles/gilan-x> (дата обращения: 29.06.2025).*

⁵ См. также: *Стеблин-Каменский И.М. Этимологический словарь ваханского языка. СПб.: Петербургское востоковедение, 1999.*

Стоит заметить, что носители ваханского языка проживают сравнительно рассеянно, на территориях, относящихся к нескольким странам: Таджикистану, Афганистану, Пакистану и Китаю (Синьцзян-Уйгурский автономный район). Принимая во внимание отсутствие литературной нормы и многоязычие ваханцев, зависящее от региона проживания, необходимо отметить, что в рамках исследования работа велась с таджикским вариантом ваханского языка.

Ваханское ударение долгое время на основании слуховых оценок определялось как динамическое [Пахалина, Лашкарбеков 2000, с. 175]. Природу ударения на основании экспериментальных данных о длительности ваханских гласных уточнил [Иванов 2019], охарактеризовав ударение в ваханском языке как многокомпонентное – квантитативно-динамико-тоническое. С помощью глоттографа был обследован пакистанский вариант ваханского языка [Hussain, Mielke 2018], однако данная работа посвящена консонантизму и не содержит сведений о просодии.

Основная цель проведенного исследования заключалась в анализе взаимосвязи между просодической выделенностью иранских гласных и их ларингальными параметрами, характеризующими работу гортани и голосовых складок, а также акустическими свойствами, отражающими длительность, частоту основного тона и интенсивность.

В качестве гипотезы выдвигалось предположение о наличии корреляции между просодической выделенностью слононосителей и их не только акустическими, но и ларингальными характеристиками.

Методология

В ходе исследования использованы записи речи носителей иранских языков, сделанные в Лаборатории экспериментальной фонетики ИСАА МГУ. Инструментальному анализу подверглась речь шести носителей персидского языка (трех мужчин и трех женщин), трех женщин-носителей гилякского языка и четырех носителей ваханского языка (двух мужчин и двух женщин).

Для исследования подобраны единые для всех информантов-носителей каждого из языков тексты, обеспечивающие наличие всех гласных, имеющихся в языке, в разных фонетических позициях и типах слогов. Для исследования персидской просодии отобран текст «*Xandān xandān*» («Смех смехом», автор – Хушанг Моради Кермани, объем текста – 735 словоформ, средняя дли-

тельность звучащей речи – 5 мин 30 сек у женщин, 6 мин 13 сек у мужчин). Трём информантам-носителям рещтского диалекта гиякского языка был предложен текст “Mašt-ə Yahūā” («Машти Яхья», автор – М.Р. Jektāji, объем обработанного текста – 269 фонетических слов). Для инструментального исследования работы ларинкса в ваханском языке были выбраны тексты “Potšo” («Царь», приведенный в работе [Пахалина 1975, с. 152–154], объем текста – 430 слов) и “ŠUkor” («Охота», приведенный в труде [Грюнберг, Стеблин-Каменский 1976, с. 202–206], объем текста – 221 слово). Кроме того, для анализа проведена запись спонтанной речи спикеров, а также зафиксирована речь с перечислительной интонацией, для чего информантам было предложено просчитать от одного до двадцати. Это также позволило установить параметры фиксации речевого потока.

В рамках исследования в качестве инструмента для фиксации движений гортани и колебаний голосовых связок использовался электроглоттограф. В настоящее время его применение видится одним из наиболее точных методов аппаратного фонетического исследования. Установка обеспечивает возможность неинвазивного измерения степени контакта голосовых связок при фонации и артикуляции речевых сегментов, для чего на шее информанта размещается два электрода.

Электроглоттограф регистрирует изменения сопротивления тока ультравысокой частоты, который проходит через гортань и меняет силу в соответствии с колебаниями голосовых связок: смыкание понижает сопротивление тока, размыкание – повышает. При этом ток не ощущается информантом и не наносит ущерба его здоровью. Изменения силы тока в реальном времени фиксируются на экране монитора в виде глоттограммы – графика с выраженными фазами ларингальных движений, по которому можно судить о частоте и амплитуде колебательных движений гортани, а также фазы смыкания и размыкания голосовых связок.

Стоит отметить, что сигнал, поступающий с электроглоттографа, регистрируется синхронно с микрофонным сигналом, при этом записываясь в отдельный канал (рис. 1). Использование аппаратуры способствует также повышению качества записи и сегментации речи, так как данные электроглоттографа помогают отделить акустические эффекты, возникающие при произнесении звуков речи, от накладывающихся на речевой сигнал внешних шумов, которые не всегда возможно вычлениить на слух.

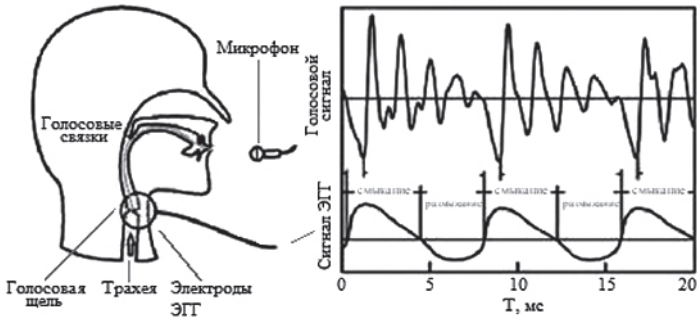


Рис. 1. Схематическое представление регистрации голосового и ларингального сигналов при работе с электроглоттографом

Значения акустических характеристик речевых сегментов, таких как длительность (T , мс), средняя частота основного тона (F_0 , Гц) и интенсивность (I_{mean} , Дб), вычисляются автоматически в программе речевого анализа Praat на основании данных первого канала, в который записывается голосовой сигнал.

При работе с акустическими параметрами помимо основных также рассматриваются производные интегральные параметры (рис. 2). Так, $F_0 \text{ area}$ (Гц \times с) представляет собой площадь фигуры, ограниченной кривой частоты основного тона (F_0) и осью времени (T), и в этой связи в значительной степени коррелирует с данными параметрами. Аналогична структура параметра $I \text{ area}$ (Дб \times с), так называемого энергетического коррелята, представляющего собой площадь фигуры, ограниченной кривой интенсивности (I_{mean}) и временной осью (T). Параметр Volume (V , Гц \times Дб \times с) представляется как трехмерная фигура, ограниченная кривыми частоты основного тона (F_0), интенсивности (I_{mean}) и осевой (нулевой) линией.

Значения ларингальных параметров определяются на основании данных глоттограммы, которая автоматически формируется в программе Real Time EGG на основе данных, получаемых с электродов электроглоттографа.

Инфразвуковая частота (F_{sub} , Гц) показывает частоту возвратно-поступательных движений ларинкса и рассчитывается по формуле $F_{\text{sub}} = 1 / \text{Length}$, где Length – расстояние между пиками ларингальный колебаний).

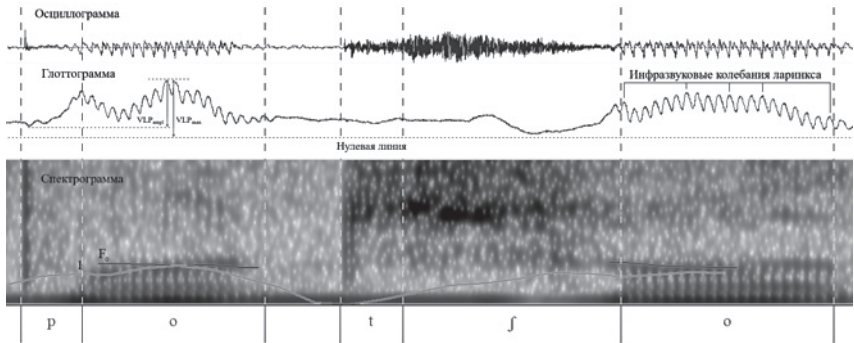


Рис. 2. Графическое представление инфразвуковых колебаний ларинкса и вертикального смещения ларинкса (VLP_{max} и VLP_{ampl}) на примере ваханского слова *potʃo* 'царь'

Вертикальное смещение ларинкса (vertical larynx position, VLP) позволяет оценить длину речевого тракта и в исследовании находит отражение в двух параметрах: VLP_{max} – расстояние от нулевой линии глоттограммы, отражающей состояние покоя, до вершины пика ларингального колебания; VLP_{ampl} – амплитуда вертикальных колебаний гортани от точки минимума до точки максимума колебания.

Коэффициент открытости голосовой щели (open quotient, OQ, %) показывает отношение времени, в течение которого голосовая щель открыта, ко всему периоду колебания голосовых связок (рис. 3). Данный параметр также позволяет косвенно судить о субглоттальном давлении при фонации и артикуляции речевых сегментов.

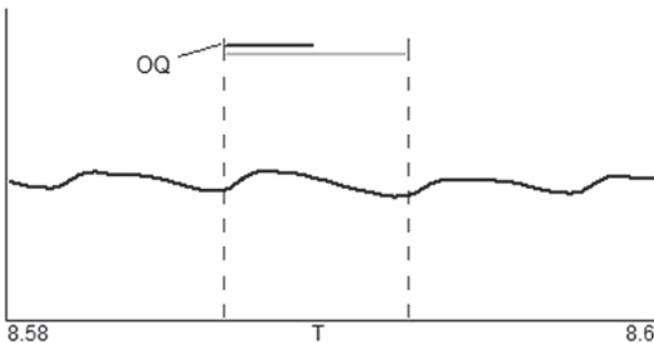


Рис. 3. Схематическое представление ларингального параметра «коэффициент открытости голосовой щели» (OQ)

В методологическом аспекте стоит отметить, что с целью выделения полезного сигнала в инфразвуковом диапазоне, а также подавления высокочастотных шумов в ходе исследования записи речи подвергались фильтрации. В многодорожечном аудиоредакторе Adobe Audition использовался линейный фильтр Бесселя, отличающийся наиболее пологой кривой вблизи точки среза. В качестве типа фильтрации выбран фильтр нижних частот, пропускающий частотный спектр ниже указанной частоты среза (с возможностью ее самостоятельного подбора). Экспериментально установлено, что оптимальная частота среза составляет 25 Гц, так как прошедший фильтрацию ларингальный сигнал на глоттограмме лишается своей зубчатой структуры и при этом сохраняет амплитуду и пики, идентичные исходному графику до фильтрации. В противном случае, при повышении значения частоты среза до 30–40 Гц на графике наблюдались зубцы – признаки присутствия гармонических колебаний слышимых частот, осложняющих анализ. При понижении же частоты среза до 20 Гц, что практически является порогом слышимости, существовала вероятность того, что фильтр будет удалять часть инфразвуковой составляющей сигнала.

Помимо этого, в целях снижения влияния индивидуальных особенностей речи информантов абсолютные значения параметров были переведены в более робастные по отношению к темпу и иным индивидуальным характеристикам речи дикторов относительные дериваты (% от наибольшего значения параметра у каждого информанта), а также подвергнуты нормализации значений путем стандартизированной оценки z-score (нахождение отклонения от среднего показателя, выраженного в единицах стандартных отклонений).

Нормализующая модель конкретизирует диапазон значений параметра с точки зрения некоторых контрольных точек, таких как верхнее и нижнее значения, что позволяет абстрагироваться от различий между говорящими и паралингвистических эффектов и выражает инвариантные характеристики в терминах идеализированного диапазона говорящего, который является результатом процесса выделения источников вариаций.

Простейшая возможная нормализующая модель будет определять самые высокие и самые низкие значения общего диапазона речи человека и определять фонетику относительно этих точек. Именно такой подход использовал [Earle 1975] в своем исследовании лексических тонов в односложных вьетнамских словах. Присвоив значение 100 верхней части среднего диапазона F_0 каждого говорящего и 0 нижней части, Эрл определяет формы цитирования каждого из шести контуров лексического тона с точки зрения движения по процентной шкале, определенной для каждого говорящего.

Ф. Роуз [Rose 1987] в своем исследовании китайского языка придерживается несколько иного подхода: его нормализованная шкала для конкретных говорящих основана на преобразовании оценки z-score, а не на верхней и нижней частях диапазона, что, по мнению автора, дает более корректную оценку.

Однако в обоих случаях нормализация обеспечивает фонетическое описание, не основанное на контексте высказывания, но, тем не менее, количественное и явное, а нормализованные описания контуров тона оказываются согласующимися и различаются в крайне малой степени [Ladd 1996, pp. 256–257]. Отметим, что данный тезис подтверждается в нашем исследовании.

Таким образом обследована статистическая связь акустических, интегральных и ларингальных параметров гласных с просодической структурой в обследуемых иранских языках. Данные были обработаны с помощью программы SPSS IBM Statistics по линейной многомерной модели, позволяющей выполнять регрессионный и дисперсионный анализ для нескольких зависимых переменных по одной или нескольким факторным переменным или ковариатам. Проверка гипотез может осуществляться как для сбалансированных, так и для несбалансированных моделей⁶.

В ходе статистического анализа, нацеленного на выявление коррелятов просодии в иранских языках, в качестве источника вариации выступал фактор ударности слононосителя, в качестве зависимых переменных – акустические и ларингальные параметры.

Для определения уровня значимости параметра использовались следующие пороговые значения: параметр считался значимым при $0,005 \leq p \leq 0,05$, высокозначимым – при $p < 0,005$, незначимым – при $p > 0,05$ ⁷.

Результаты

По результатам исследования выявлен ряд закономерностей в работе гортани и голосовых связок при фонации и артикуляции гласных слононосителей в иранских языках. Стоит отметить, что

⁶ Документация к IBM SPSS Statistics. URL: <https://www.ibm.com/docs/ru/spss-statistics/cd?topic=statistics-glm-multivariate-analysis> (дата обращения: 29.06.2025).

⁷ *Craparo R.M.* Significance level // Encyclopedia of measurement and statistics / ed. by N.J. Salkind. Thousand Oaks, CA: SAGE Publications, 2007. P. 889–891.

были обнаружены существенные различия как в акустических, так и в ларингальных характеристиках ударных гласных в персидском, гилякском и ваханском языках (табл. 1).

Таблица 1

Оценка статистической значимости акустических, интегральных и ларингальных параметров при маркировании ударных гласных в персидском, гилякском и ваханском языках⁸

Параметр	Персидский язык		Гилякский язык		Ваханский язык	
	Значение в ударном слоге	Р (nom)	Значение в ударном слоге	Р (nom)	Значение в ударном слоге	Р (nom)
Длительность (Т)	+ 17,01%	0,083	+ 34,19%	0,000*	+ 20,75%	0,000*
Частота основного тона (F ₀)	+ 5,65%	0,015*	+ 9,37%	0,054*	+ 4,97%	0,034*
Площадь под кривой частоты основного тона (F ₀ area)	+ 27,11%	0,001*	+ 52,17%	0,000*	+ 33,34%	0,000*
Интенсивность (I _{mean})	+ 0,05%	0,378	+ 1,95%	0,192	+ 1,52%	0,034*
Площадь под кривой интенсивности (I area)	+ 14,46%	0,14	+ 36,22%	0,000*	+ 23,55%	0,000*
Volume (V)	+ 27,21%	0,002*	+ 54,4%	0,000*	+ 33,84%	0,000*
Инфразвуковая частота (F _{sub})	- 15,36%	0,007*	- 1,83%	0,693	- 0,56%	0,537

⁸ Символом «*» обозначены статистически значимые параметры.

Окончание табл. 1

Параметр	Персидский язык		Гилякский язык		Ваханский язык	
	Значение в ударном слоге	р (погм)	Значение в ударном слоге	р (погм)	Значение в ударном слоге	р (погм)
Амплитуда вертикального смещения ларинкса (VLP_{amp})	+ 1,18%	0,589	+ 75,65%	0,034*	+ 92,77%	0,027*
Максимальное вертикальное смещение ларинкса (VLP_{max})	- 6,88%	0,992	+ 48,94%	0,099	- 0,44%	0,549
Коэффициент открытости голосовой щели (ОQ)	- 1,35%	0,117	+ 5,2%	0,296	- 2,02%	0,181

Персидский язык. Результаты инструментального исследования просодии персидского языка показали снижение в ударном слоге инфразвуковой частоты колебаний ларинкса, что является артикуляторным маркером (или так называемым ларингальным коррелятом), происходящее одновременно с повышением частоты основного тона (акустический маркер персидского ударения). Кроме того, ларингальный коррелят при маркировании ударения в персидском языке демонстрирует большую статистическую устойчивость, чем тонический коррелят: $p = 0,007$ для параметра инфразвуковой частоты, $p = 0,015$ для частоты основного тона [Силантьева 2023; Ivanov, Silanteva 2023; Silanteva 2023, p. 179; Silanteva 2025].

Помимо этого, обнаруживается тенденция, что при статистической незначимости величины максимального вертикального смещения ларинкса (VLP_{max} , $p = 0,992$) и коэффициента открытости голосовой щели (ОQ, $p = 0,117$) в ударном слоге снижаются по сравнению с безударным, а амплитудная составляющая вертикальных ларингальных колебаний (VLP_{amp} , $p = 0,589$), напротив, возрастает [Силантьева 2024].

Разнонаправленность изменения частот F_0 и F_{sub} можно объяснить большими усилиями, необходимыми для произнесения ударного слога (по сравнению с безударным), которые складываются из таких составляющих, как более высокое субглоттальное (подглоточное) давление, а также зачастую большая длительность ($T, p = 0,083$) ударного слононосителя.

Повышение частоты основного тона (F_0), помимо прочих факторов, происходит за счет увеличения подглоточного давления, что позволяет сделать вывод о том, что субглоттальное давление в ударном слоге также повышается относительно безударного.

При фонации ударного гласного голосовая щель закрыта более длительное время, чем в случае безударного. Сужение гортани при смыкании голосовых связок создает большее сопротивление поступающему из дыхательной системы воздушному потоку и другим сопутствующим воздействиям, что и приводит к увеличению подглоточного давления. Для компенсации данного избыточного давления мышцы гортани больше напрягаются, что, в свою очередь, замедляет их движение и выражается в снижении инфразвуковой частоты (в среднем F_{sub} в ударном слоге на 15,36% (1,736 Гц) ниже, чем в безударном, $p = 0,007$). Это также ограничивает амплитуду вертикальных колебаний ларинкса (в среднем в ударном слоге VLP_{max} на 6,88% меньше, чем в безударном, а VLP_{ampl} возрастает всего на 1,18%, что значительно ниже значений данного показателя в ваханском и гилякском языках с квантитативным типом ударения). Таким образом, чем выше субглоттальное давление, тем большее напряжение мышц ларинкса требуется для его компенсации и тем ниже инфразвуковая частота и амплитуда ларингальных колебаний.

Подглоточное давление в момент смыкания голосовых складок превышает давление в надсвязочной полости, и разность этих давлений толкает ларинкс вверх. В результате этого объем подсвязочной полости увеличивается, давление в ней падает. Происходит выравнивание давлений в полостях над и под голосовыми связками, гортань возвращается в исходное положение. Если фонация продолжается, то описанный цикл повторяется.

Гилякский язык. Ввиду разнящихся сведений о природе гилякского ударения в исследовании помимо изучения работы ларинкса и голосовых связок значительное внимание уделялось инструментальной проверке акустических характеристик ударных слононосителей.

Согласно результатам проведенного исследования с использованием электроглоттографа, ударный гласный слононоситель в гилякском языке в абсолютном большинстве случаев маркируется

длительностью (Т), а также интегральными параметрами F_0 area, I area и Volume, коррелирующими с ней. Стоит отметить, что данные о высокой значимости вышеупомянутых параметров актуальны в том числе для абсолютных значений ($p \approx 0,000$). Кроме того, представляется обоснованным относить к значимым факторам частоту основного тона (F_0 , $p = 0,054$).

Помимо этого, статистически значимо связана с ударностью гласного амплитуда вертикального смещения ларинкса (VLP_{ampl} , $p = 0,034$). Значительное (в среднем на 75,65%) увеличение амплитуды колебаний гортани объясняется тем, что основным акустическим маркером гилякского удара является длительность, следовательно, замедлившие свое движение мышцы ларинкса располагают большим временным ресурсом на отклонение от состояния покоя, увеличивая тем самым амплитуду колебания.

Примечательна также разнонаправленность ларингальной инфразвуковой частоты (F_{sub}), которая в ударном слоге снижается относительно безударного (в среднем на 1,83%, $p = 0,639$), и остальных параметров, значения которых, напротив, в ударном слоге возрастают.

Ваханский язык. Ввиду отсутствия единства мнений о типе ваханского удара уточнение акустических маркеров ударного гласного в ваханском языке выступало одной из задач исследования наравне с изучением ларингальных характеристик.

Анализ значимости акустических характеристик гласных таджикского варианта ваханского языка обнаружил высокозначимую корреляцию длительности (Т) и интегральных параметров F_0 area, I area, Volume с ударностью гласного слогоносителя ($0,000 \leq p \leq 0,006$, в том числе для абсолютных значений параметров). Помимо этого, значимыми факторами выступают нормализованная частота основного тона (F_0) и интенсивность (I_{mean}). При этом стоит учитывать, что относительные и даже абсолютные значения частоты основного тона также близки к значимым ($0,066 \leq p \leq 0,081$), в то время как данные значения интенсивности оказываются незначимыми ($0,626 \leq p \leq 0,914$). В этой связи ударение определено как квантитативно-тоническое с динамическим компонентом.

Последние результаты обследования обнаружили ларингальный коррелят ваханского удара: статистически значимо возрастает (в среднем на 92,77%) амплитуда вертикального смещения ларинкса (VLP_{ampl} , $p = 0,027$). При этом выявлена тенденция, что в ударном слоге значения параметров инфразвуковой частоты (F_{sub}), максимального вертикального смещения ларинкса (VLP_{max}) и коэффициента открытости голосовой щели (OQ) снижаются по

сравнению с безударным (в среднем на 0,56, 0,44 и 2,02% соответственно).

Стоит отметить присутствие в ваханском языке разнонаправленности изменения значений частоты основного тона (F_0) и инфразвуковой частоты (F_{sub}), схожей с персидским и гилякским языками.

Кроме того, в ваханском и гилякском языках, одним из ведущих параметров при маркировании ударения в которых является длительность гласного, отмечается сходство значением связанного с просодией ларингального параметра (VLP_{ampl}).

Заключение

Результаты проведенного исследования позволяют сделать следующие выводы:

1. Акустические и ларингальные характеристики иранских гласных слогоносителей взаимосвязаны с их просодической выделенностью.

2. Ударный гласный слогоноситель в персидском языке наравне с повышением частоты основного тона характеризуется снижением инфразвуковой частоты колебаний ларинкса, что детерминировано как ларингальный коррелят персидского словесного ударения.

3. Ударность слогоносителя в гилякском языке (диалект Решта) акустически маркируется увеличением его длительности и повышением частоты основного тона. Помимо этого, обнаруживается ларингальный коррелят гилякского словесного ударения – амплитуда вертикального смещения ларинкса.

4. Маркирование ударного слога в ваханском языке (таджикский вариант) происходит за счет увеличения длительности, повышения частоты основного тона и несколько реже – интенсивности. С ударностью гласного также значимо связана амплитуда вертикального смещения ларинкса, – ларингальный коррелят ваханского словесного ударения.

5. Значительное увеличение амплитуды колебаний гортани в ударном слоге в ваханском и гилякском языках объясняется тем, что основным акустическим маркером ударения в них является увеличение длительности гласного, что обеспечивает ларинкс большим временным ресурсом на отклонение от позиции покоя.

6. Характерную для персидского, гилякского и ваханского языков разнонаправленность изменения частот – акустической частоты основного тона и инфразвуковой частоты колебаний ларинкса – можно объяснить большими усилиями, необходимыми для произнесения ударного слога, которые помимо прочих факто-

ров складываются из более высокого подглоточного давления, а также зачастую большей длительности ударного слононосителя. Подглоточное давление в ударном слоге становится выше, чем в безударном, влияя на понижение инфразвуковой частоты колебаний гортани и изменение амплитуды ларингальных колебаний.

Литература

- Грюнберг, Стеблин-Каменский 1976 – *Грюнберг А.Л., Стеблин-Каменский И.М.* Язык Восточного Гиндукуша. Ваханский язык: Тексты, словарь, грамматический очерк. М.: Наука, 1976. 670 с.
- Дзахова 2010 – *Дзахова В.Т.* Об осетинском ударении // Вестник РГУ. Серия «Филологические науки. Языкознание». 2010. № 9 (52)/10. С. 9–26.
- Дзахова 2014 – *Дзахова В.Т.* Реализация словесного ударения во фразе (на материале анализа простых повествовательных предложений осетинского языка) // Вестник Калмыцкого университета. 2014. № 4 (24). С. 31–40.
- Додыхудоева 2014 – *Додыхудоева Л.Р.* Памирские языки в условиях языкового сдвига // Языковая политика и языковые конфликты в современном мире: Международная конференция: Доклады и сообщения. М.: Тезаурус, 2014. С. 430–437.
- Завьялова 1956 – *Завьялова В.И.* Новые сведения по фонетике иранских языков: Гилянский и мазендаранский языки // Труды Института языкознания АН СССР. Т. 6. М., 1956. С. 92–112.
- Иванов 1972 – *Иванов В.Б.* О персидском словесном ударении (Опыт экспериментального исследования) // Вестник Московского университета. Серия 13: Востоковедение. 1972. № 2. С. 83–91.
- Иванов 1988 – *Иванов В.Б.* Ударение в дари (этап анализа) // Актуальные проблемы строя иранских языков / под ред. К.А. Лебедева, Б.Я. Островского. М.: Изд-во МГУ, 1988. С. 27–41.
- Иванов 1996 – *Иванов В.Б.* Вокализм и просодика в персидском языке и дари: Автореф. дис. ... д-ра филол. наук / Ин-т языкознания РАН. М., 1996. 48 с.
- Иванов 2008 – *Иванов В.Б.* Квантитативное ударение в сарькольском языке // Ломоносовские чтения: Востоковедение: научная конференция, апрель 2008 г.: Тезисы докладов / отв. ред. М.С. Мейер, Л.В. Гевелинг. М.: Гуманитарий, 2008. С. 205–207.
- Иванов 2009 – *Иванов В.Б.* Изучение ударения в языке гявруни // III Международная конференция по полевой лингвистике: сб. тезисов и материалов. М.: Тезаурус, 2009. С. 76–81.
- Иванов 2011 – *Иванов В.Б.* Ударение в языке селения Абыяне // Лексика. Этимология. Языковые контакты: К юбилею доктора филологических наук, профессора Джой Иосифовны Эдельман / отв. ред. Е.К. Молчанова. М.: Ин-т языкознания РАН: Тезаурус, 2011. С. 176–182.

- Иванов 2012 – *Иванов В.Б.* Синтез просодических моделей в языке дари // Речевые технологии. 2012. № 1. С. 29–45.
- Иванов 2014 – *Иванов В.Б.* Мазандеранская просодия // Ломоносовские чтения: Востоковедение: Тезисы докладов научной конференции (Москва, 14 апреля 2014 г.) / под ред. И.И. Абылгазиева, М.С. Мейера. М.: Ключ-С, 2014. С. 103–105.
- Иванов 2015 – *Иванов В.Б.* Гилякская просодия // Ломоносовские чтения: Востоковедение: Тезисы докладов научной конференции (Москва, 20 апреля 2015 г.) / отв. ред. И.И. Абылгазиев, М.С. Мейер. М.: Изд-во МГУ, 2015. С. 86–87.
- Иванов 2019 – *Иванов В.Б.* Гласные в речи ваханцев Пакистана, Таджикистана и Китая // Ломоносовские чтения: Востоковедение и Африканистика: тезисы докладов научной конференции (Москва, 15 апреля 2019 г.). М.: Ключ-С, 2019. С. 108–110. (Востоковедение)
- Иванов, Додыхудоева 2017 – *Иванов В.Б., Додыхудоева Л.Р.* Синтаксические отношения имен в северо-западных иранских языках (на мазандеранском и гилякском материале) // Вопросы языкознания. 2017. № 2. С. 77–95. <https://doi.org/10.31857/S0373658X0000971-7>
- Иванов, Силантьева 2019 – *Иванов В.Б., Силантьева Л.Г.* Акустико-глоттографический анализ ваханского ударения // Мир науки, культуры, образования. 2019. № 6 (79). С. 525–527. URL: <https://doi.org/10.24411/1991-5497-2019-10224> (дата обращения: 15.09.2025).
- Пахалина 1975 – *Пахалина Т.Н.* Ваханский язык. М.: Наука, 1975. 341 с.
- Пахалина, Лашкарбеков 2000 – *Пахалина Т.Н., Лашкарбеков Б.Б.* Ваханский язык // Языки мира: Иранские языки. Т. 3: Восточноиранские языки / отв. ред. В.С. Расторгуева. М.: Индрик, 2000. С. 174–186.
- Поляков 1988 – *Поляков К.И.* Персидская фонетика: Опыт системного исследования. М.: Наука, 1988. 316 с.
- Расторгуева и др. 1971 – *Расторгуева В.С., Керимова А.А., Мамед-заде А.К., Пирейко Л.А., Эдельман Д.И.* Гилянский язык. М.: Наука, 1971. 320 с.
- Силантьева 2022 – *Силантьева Л.Г.* Результаты акустико-глоттографического исследования персидской просодии // Ломоносовские чтения: Востоковедение и Африканистика: тезисы докладов научной конференции (Москва, 14–22 апреля 2022 г.) / отв. ред. А.А. Маслов. М.: ИСАА МГУ им. М.В. Ломоносова, 2022. С. 255–258.
- Силантьева 2023 – *Силантьева Л.Г.* Глоттографический анализ ударения в персидском языке // Ломоносовские чтения: Востоковедение и африканистика: сб. материалов научной конференции (Москва, 4–7 апреля 2023 г.). М.: ИСАА МГУ им. М.В. Ломоносова, 2023. С. 193–195.
- Силантьева 2024 – *Силантьева Л.Г.* Коэффициент открытости голосовой щели в речи носителей персидского языка // Ломоносовские чтения: Востоковедение и африканистика: сб. материалов научной конференции (Москва, 28 марта – 3 апреля 2024 г.). М.: ИСАА МГУ им. М.В. Ломоносова, 2024. С. 300–302.

- Силантьева 2025a – *Силантьева Л.Г.* Акустические и ларингальные корреляты словесного ударения в гилякском языке // Вестник филологических наук. 2025. Т. 5. № 2. С. 145–152. <https://doi.org/10.62257/2782-5329-2025-2>
- Силантьева 2025b – *Силантьева Л.Г.* Ларингальные характеристики ударных слононосителей в ваханском языке // Теоретическая и прикладная лингвистика. 2025. Т. 11. № 2. С. 113–126. <http://doi.org/10.22250/24107190-2025-11-2-113>
- Хаскашев 1983 – *Хаскашев Т.Н.* Фонетическая природа словесного ударения в современном таджикском литературном языке. Душанбе: Дониш, 1983. 139 с.
- Abolhasanizadeh et al. 2012 – *Abolhasanizadeh V., Bijankhan M., Gussenhoven C.* The Persian pitch accent and its retention after the focus // *Lingua*. 2012. Vol. 122. No. 13. P. 1380–1394.
- Earle 1975 – *Earle M.A.* An acoustic study of Northern Vietnamese tones. Santa Barbara, California: Speech Communications Research Laboratory, 1975. 214 p.
- Hussain, Mielke 2018 – *Hussain Q., Mielke J.* Stop laryngeal contrasts of endangered languages of Northern Pakistan // *Journal of the Acoustical Society of America (JASA)*. 2018. Vol. 143. No. 3. P. 1754. <https://doi.org/10.1121/1.5035740>
- Ivanov 2001 – *Ivanov V.B.* Prosodic reduction of vowels in Pashto // Исследования по иранской филологии. М.: Издат. дом «Гуманитарий», 2001. Вып. 3. С. 5–17.
- Ivanov, Dodykhudoeva 2010 – *Ivanov V.B., Dodykhudoeva L.R.* Prosody of the Abyānei language // The First International Conference on Iran's Desert Area Dialects. December 1–2, Semnan: Semnan University Press, 2010. P. 28–29.
- Ivanov, Silanteva 2020 – *Ivanov V.B., Silanteva L.G.* Pitch and duration as main factors of Wakhi stress // *European Journal of Natural History*. 2020. No. 3. P. 115–119. <https://doi.org/10.17513/ejnh.34098>
- Ivanov, Silanteva 2023 – *Ivanov V.B., Silanteva L.G.* Research on word stress in Iranian languages by Soviet and Russian scholars // *Russian Journal of Linguistics*. 2023. Vol. 27. No. 2. P. 392–417. <https://doi.org/10.22363/2687-0088-31015>
- Korn 2016 – *Korn A.* A partial tree of Central Iranian: A new look at Iranian subphyla // *Indogermanische Forschungen*. 2016. Vol. 121. No. 1. P. 401–434. <https://doi.org/10.1515/if-2016-0021>
- Korn 2019 – *Korn A.* Isoglosses and subdivisions of Iranian // *Journal of Historical Linguistics*. 2019. Vol. 9. No. 2. P. 239–281. <https://doi.org/10.1075/jhl.17010.kor>
- Ladd 1996 – *Ladd D.R.* Intonational phonology. Cambridge, 1996. 334 p. (Cambridge Studies in Linguistics; vol. 79).
- Natel Khanlari 1959 – *Natel Khanlari P.* Vazn-e šer-e fārsi [Метрика персидской поэзии]. Tehran, 1959. VI; 241 p.
- Rastorgueva et al. 2012 – *Rastorgueva V.S., Kerimova A.A., Mamed-zade A.K., Pireiko L.A., Edel'man D.I.* The Gilaki language. Uppsala, 2012. VIII; 445 p. (*Studia Iranica Upsaliensia*; vol. 19).
- Rose 1987 – *Rose Ph.* Considerations in the normalization of the fundamental frequency of linguistic tone // *Speech Communication*. 1987. Vol. 6. No. 4. P. 343–352. [https://doi.org/10.1016/0167-6393\(87\)90009-4](https://doi.org/10.1016/0167-6393(87)90009-4)

Stilo 2001 – *Stilo D. Gilan x. languages // Encyclopædia Iranica*. 2001. No 10 (6). P. 660–668. URL: <https://iranicaonline.org/articles/gilan-x> (дата обращения: 29.06.2025).

References

- Abolhasanizadeh, V., Bijankhan, M. and Gussenhoven, C. (2012), “The Persian pitch accent and its retention after the focus”, *Lingua*, vol. 122, no. 13, pp. 1380–1394.
- Dzakhova, V.T. (2010), “On stress in the Ossetian language”, *Vestnik RGGU. Seriya “Filologicheskie nauki. Yazykoznanie”*, vol. 52, no. 9/12, pp. 9–26.
- Dzakhova, V.T. (2014), “Implementation of verbal stress in a phrase (based on the analysis of simple declarative sentences in the Ossetian language)”, *Vestnik Kalmytskogo universiteta*, vol. 24, no. 4, pp. 31–40.
- Dodykhudoeva, L.R. (2014), “Pamir languages in the context of language shift”, *Yazykovaya politika i yazykovye konflikty v sovremennom mire: Mezhdunarodnaya konferentsiya: Doklady i soobshcheniya* [Language policy and language conflicts in the modern world. International Conference: Reports and presentations], Tezaurus, Moscow, Russia, pp. 430–437.
- Earle, M.A. (1975), *An acoustic study of northern Vietnamese tones*. Speech Communications Research Laboratory, Santa Barbara, CA, USA.
- Grunberg, A.L. and Steblin-Kamenskii, I.M. (1976), *Yazyki Vostochnogo Gindukusha: Vakhanskii yazyk: Teksty, slovar’, grammaticheskii ocherk* [Languages of the Eastern Hindu Kush. Wakhi. Texts, dictionary, grammar essay], Nauka, Moscow, USSR.
- Hussain, Q. and Mielke, J. (2018), “Stop laryngeal contrasts of endangered languages of Northern Pakistan”, *Journal of the Acoustical Society of America (JASA)*, vol. 143, no. 3, p. 1754, <https://doi.org/10.1121/1.5035740>
- Ivanov, V.B. (1972), “On Persian word stress (Experimental research experience)”, *Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya 13: Vostokovedenie*, vol. 2, pp. 83–91.
- Ivanov, V.B. (1988), “Stress in Dari (the analysis stage)”, in Lebedev, K.A. and Ostrovskii, B.Ya., eds., *Aktual’nye problemy stroya iranskikh yazykov* [Current issues of the structure of Iranian languages], Izdatel’stvo MGU, Moscow, USSR, pp. 27–41.
- Ivanov, V.B. (1996), *Vokalizm i prosodika v persidskom yazyke i dari* [Vocalism and prosody in Persian and Dari], Abstract of D. Sc. Dissertation (Philology), Institut yazykoznaniiya RAN, Moscow, Russia.
- Ivanov, V.B. (2001), “Prosodic reduction of vowels in Pashto”, *Issledovaniya po iranskoj filologii* [Research in Iranian philology], Gumanitarii, Moscow, Russia, iss. 3, pp. 5–17.
- Ivanov, V.B. (2008), “Quantitative stress in Sarykoli”, in Meier, M.S. and Geveling, L.V., eds., *Lomonosovskie chteniya. Vostokovedenie. Nauchnaya konferentsiya: aprel’ 2008 g.: Tezisy dokladov* [Lomonosov Scientific Conference. Oriental studies. April 2008. Abstracts of reports], Moscow, Russia, pp. 205–207.

- Ivanov, V.B. (2009), "Study of stress in Gavruni", in *III Mezhdunarodnaya konferentsiya po polevoi lingvistike: sbornik tezisov i materialov* [3rd International Conference on Field Linguistics. Collected abstracts], Moscow, Russia, pp. 76–81.
- Ivanov, V.B. (2011), "Stress in the language of Abyane village", in Molchanova, E.K., ed., *Leksika. Etimologiya. Yazykovye kontakty. K yubileyu doktora filologicheskikh nauk, professora Dzhoi Iosifovny Edel'man* [Vocabulary. Etymology. Language contacts. On the anniversary of Doctor of Philological Sciences, Professor Joy Iosifovna Edelman], Institut yazykoznaniya RAN, Tezaurus, Moscow, Russia, pp. 176–182.
- Ivanov, V.B. (2012), "Synthesis of prosodic patterns in Dari", *Rechevye tekhnologii*, no. 1, pp. 29–45.
- Ivanov, V.B. (2014), "Mazanderani prosody", in Abylgaziev, I.I. and Meier, M.S., eds., *Lomonosovskie chteniya. Vostokovedenie: Tezisy dokladov nauchnoi konferentsii (Moskva, 14 aprelya 2014 g.)* [Lomonosov Scientific Conference. Oriental studies: Abstracts of the Scientific Conference Reports (Moscow, 14 Apr. 2014)], Klyuch-S, Moscow, Russia, pp. 103–105.
- Ivanov, V.B. (2015), "Gilaki prosody", in Abylgaziev, I.I. and Meier, M.S., eds., *Lomonosovskie chteniya: Vostokovedenie: Tezisy dokladov nauchnoi konferentsii (Moskva, 20 aprelya 2015 g.)* [Lomonosov Scientific Conference. Oriental studies: Abstracts of the Scientific Conference reports (Moscow, 20 Apr. 2015)], Izdatel'stvo MGU, Moscow, Russia, pp. 86–87.
- Ivanov, V.B. (2019), "Vowels in the speech of Wakhis in Pakistan, Tajikistan and China", in *Lomonosovskie chteniya: Vostokovedenie i Afrikanistika: tezisy dokladov nauchnoi konferentsii (Moskva, 15 aprelya 2019 g.)* [Lomonosov Scientific Conference. Oriental and African studies: Abstracts of the Scientific Conference reports (Moscow, 15 Apr. 2019)], Klyuch-S, Moscow, Russia, pp. 108–110.
- Ivanov, V.B. and Dodykhudoeva, L.R. (2010), "Prosody of the Abyānei language", in *The First International Conference on Iran's Desert Area Dialects*, Semnan, 1–2 Dec. 2010, Semnan University Press, Semnan, Iran, pp. 28–29.
- Ivanov, V.B. and Dodykhudoeva, L.R. (2017), "Syntactic relations of names in the northwestern Iranian languages (based on Mazanderani and Gilaki material)", *Voprosy yazykoznaniya* [Topics in the Study of Language], no. 2, pp. 77–95. <https://doi.org/10.31857/S0373658X0000971-7>
- Ivanov, V.B. and Silanteva, L.G. (2019), "Acoustic-glottographic analysis of Wakhi stress", in *Mir nauki, kul'tury, obrazovaniya* [The world of science, culture and education], vol. 79, no. 6, pp. 525–527. <https://doi.org/10.24411/1991-5497-2019-10224>
- Ivanov, V.B. and Silanteva, L.G. (2020), "Pitch and duration as main factors of Wakhi stress", *European Journal of Natural History*, no. 3, pp. 115–119, <https://doi.org/10.17513/ejnh.34098>
- Ivanov, V.B. and Silanteva, L.G. (2023), "Research on word stress in Iranian languages by Soviet and Russian scholars", *Russian Journal of Linguistics*, vol. 27, no. 2, pp. 392–417, <https://doi.org/10.22363/2687-0088-31015>

- Khaskashev, T.N. (1983), *Foneticheskaya priroda slovesnogo udareniya v sovremennom tadzhikskom literaturnom yazyke* [Phonetic nature of word stress in the modern Tajik literary language], Donish, Dushanbe.
- Korn, A. (2016), “A partial tree of Central Iranian: A new look at Iranian subphyla”, *Indogermanische Forschungen*, vol. 121, no. 1, pp. 401–434, <https://doi.org/10.1515/if-2016-0021>
- Korn, A. (2019), “Isoglosses and subdivisions of Iranian”, *Journal of Historical Linguistics*, vol. 9, no. 2, pp. 239–281, <https://doi.org/10.1075/jhl.17010.kor>
- Ladd, D.R. (1996), *Intonational phonology*, Cambridge University Press, Cambridge, UK. (*Cambridge Studies in Linguistics*; vol. 79)
- Natel Khanlari, P. (1959), *Vazn-e šer-e fārsi* [The metrics of Persian poetry], Tehran, Iran.
- Pakhalina, T.N. (1975), *Vakhanskii yazyk* [The Wakhi language], Nauka, Moscow, USSR.
- Pakhalina, T.N. and Lashkarbekov, B.B. (2000), “The Wakhi language”, in Rastorgueva, V.S., ed., *Yazyki mira. Iranskie yazyki. T. 3: Vostochnoiranskie yazyki* [Languages of the world. Iranian languages. Vol. 3. Eastern Iranian languages], Indrik, Moscow, Russia, pp. 174–186.
- Polyakov, K.I. (1988), *Persidskaya fonetika. Opyt sistemnogo issledovaniya* [Persian phonetics. System research essay], Nauka, Moscow, USSR.
- Rastorgueva, V.S., Kerimova, A.A., Mamedzade, A.K., Pireiko, L.A. and Edel'man, D.I. (1971), *Gilyanskii yazyk* [The Gilaki language], Nauka, Moscow, USSR.
- Rastorgueva, V.S., Kerimova, A.A., Mamedzade, A.K., Pirejko, L.A., Edel'man, D.I. (2012), *The Gilaki Language*, Acta Universitatis Upsaliensis, Uppsala, Sweden. (*Studia Iranica Upsaliensia*; vol. 19)
- Rose, Ph. (1987), “Considerations in the normalization of the fundamental frequency of linguistic tone”, *Speech Communication*, vol. 6, no. 4, pp. 343–352, [https://doi.org/10.1016/0167-6393\(87\)90009-4](https://doi.org/10.1016/0167-6393(87)90009-4)
- Silanteva, L.G. (2022), “Results of acoustic-glottographic study of Persian prosody”, in *Lomonosovskie chteniya. Vostokovedenie i Afrikanistika: tezisy dokladov nauchnoi konferentsii (Moskva, 14–22 aprelya 2022 g.)* [Lomonosov Scientific Conference. Oriental and African Studies: Abstracts of the Scientific Conference Reports (Moscow, 14–22 Apr. 2022)], ISAA MGU imeni M.V. Lomonosova, Moscow, Russia, pp. 255–258.
- Silanteva, L.G. (2023), “Glottographic analysis of stress in Persian”, in *Lomonosovskie chteniya. Vostokovedenie i afrikanistika: sbornik materialov nauchnoi konferentsii (Moskva, 4–7 aprelya 2023 g.)* [Lomonosov Scientific Conference. Oriental and African Studies. Scientific Conference Proceedings (Moscow, 4–7 Apr. 2023)], ISAA MGU imeni M.V. Lomonosova, Moscow, Russia, pp. 193–195.
- Silanteva, L.G. (2024), “Open quotient in the speech of native Persian speakers”, in *Lomonosovskie chteniya. Vostokovedenie i afrikanistika: sbornik materialov nauchnoi konferentsii (Moskva, 28 marta – 3 aprelya 2024 g.)* [Lomonosov Scientific Conference. Oriental and African Studies. Scientific Conference Proceedings

- (Moscow, 28 March – 3 Apr. 2024)], ISAA MGU imeni M.V. Lomonosova, Moscow, R Scientific Conference Proceedings ussia, pp. 300–302.
- Silanteva, L.G. (2025), “Acoustic and laryngeal correlates of word stress in Gilaki”, *Philological Sciences Bulletin*, vol. 5, no. 2, pp. 145–152, <https://doi.org/10.62257/2782-5329-2025-2>
- Silanteva, L.G. (2025), “Laryngeal characteristics of stressed syllable nuclei in Wakhi”, *Teoreticheskaya i prikladnaya lingvistika*, vol. 11, no. 2, pp. 113–126. <http://doi.org/10.22250/24107190-2025-11-2-113>
- Stilo, D. (2001), “Gilān x. languages”, *Encyclopædia Iranica*, vol. 10, no. 6, pp. 660–668, available at: <https://iranicaonline.org/articles/gilan-x> (Accessed 29 June 2025).
- Zav’yalova, V.I. (1956), “New information on the phonetics of Iranian languages. Gilaki and Mazandarani”, *Trudy Instituta yazykoznaniiya AN SSSR* [Proceedings of the Institute of Linguistics], vol. 6, Moscow, USSR, pp. 92–112.

Информация об авторе

Любовь Г. Силантьева, Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия; 125009, Россия, Москва, ул. Мохвая, д. 11, стр. 1; lyubovsilantieva@yandex.ru

Information about the author

Liubov’ G. Silanteva, Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia; 11-1, Mokhovaya St., Moscow, Russia, 125009; lyubovsilantieva@yandex.ru