

Силантьева Любовь Геннадьевна
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова
г. Москва, Российская Федерация
lyubovsilantieva@yandex.ru, silantevalg@my.msu.ru

Ларингальные характеристики ударных слогиносителей в ваханском языке

Аннотация

С целью конкретизации роли ларингальных параметров при маркировании ударного слогиносителя в ваханском языке и их взаимосвязи с акустическими характеристиками ваханского словесного ударения было проведено экспериментально-фонетическое исследование. Ранее была записана и проанализирована с точки зрения акустических параметров речь носителей таджикского варианта ваханского языка. На следующем этапе проведено инструментальное обследование ваханских гласных слогиносителей с помощью электроглоттографа¹, при использовании которого речевой поток фиксируется в двухканальном режиме: отдельно регистрируется микрофонный сигнал, отдельно – синхронный сигнал с глоттографа. Акустические, интегральные и ларингальные параметры гласных в ударных и безударных слогах были проанализированы в программе Praat и статистически обработаны в программе IBM SPSS Statistics. В результате выявлено, что длительность является ведущим акустическим коррелятом при значимой роли основного тона и интегральных параметров. Проведённое исследование не обнаружило статистической значимости ларингальных параметров для маркирования ударности гласного слогиносителя, что опровергло выдвигаемую гипотезу о существовании ларингального коррелята ваханского ударения, характерного для другого иранского языка – персидского (фарси). Однако значимая взаимосвязь прослеживается с полом говорящего и частично с качеством гласного.

Ключевые слова: ваханский язык, словесное ударение, инфразвуковая частота, вертикальное смещение ларинкса, коэффициент открытости голосовой щели

© Силантьева Л. Г. 2025

Для цитирования: Силантьева Л. Г. Ларингальные характеристики ударных слогиносителей в ваханском языке // Теоретическая и прикладная лингвистика. 2025. Вып. 11, № 2. С. 113–126. <https://doi.org/10.22250/24107190-2025-11-2-113>

Liubov G. Silanteva
Lomonosov Moscow State University
Moscow, Russian Federation
lyubovsilantieva@yandex.ru, silantevalg@my.msu.ru

Laryngeal characteristics of stressed syllable nuclei in the Wakhi language

Abstract

In order to specify the role of laryngeal parameters in marking the stressed syllable nucleus in the Wakhi language and their interaction with the acoustic markers of the Wakhi lexical stress, a laboratory experiment was performed. Previously, the speech of native speakers of the Tajik variant of Wakhi was recorded and analyzed in terms of acoustic parameters. Then, electroglottograph (EGG) was used to examine vowels functioning as syllable

¹ Здесь и далее по тексту – глоттограф.

nuclei. With EGG, a two-channel synchronous mode (microphone signal and EGG signal) of recording was obtained. Acoustic, integral and laryngeal parameters of vowels in stressed and unstressed syllables were measured using the Praat, further calculations were performed using IBM SPSS Statistics package. As a result, it was found that duration (T), pitch (F_0) and integral parameters play the major role in marking stressed syllables in Wakhi. The study revealed no statistical significance of the laryngeal parameters for marking stress vowel carriers which disproved the hypothesis about the existence of a laryngeal correlate of the Wakhi stress typical for another Iranian language – Persian (Farsi). However, statistically significant correlation was found with gender and vowel quality.

Keywords: Wakhi, lexical stress, infrasonic frequency, vertical larynx position, open quotient

© Silanteva L. G. 2025

For citation: Silanteva, L. G. (2025). Laringal'nye kharakteristiki udarnykh slogonositeley v vakhanskom yazyke [Laryngeal characteristics of stressed syllable nuclei in the Wakhi language]. *Teoreticheskaya i prikladnaya lingvistika [Theoretical and Applied Linguistics]*, 11 (2), 113–126. <https://doi.org/10.22250/24107190-2025-11-2-113>

1. Введение [Introduction]

Экспериментально-фонетическое исследование – активно применяемый инструмент лингвистического анализа, позволяющий изучать различные аспекты звуковой системы языка, в том числе акустические и артикуляторные характеристики, в применении к любому языку. Одной из причин обращения к данной тематике является то, что большинство исследований, проводимых учёными на материале иранских языков, касаются персидского языка (фарси), и лишь немногие другие обследованы экспериментально.

Из результатов проведённых ранее исследований известно, что в иранских языках встречаются различные типы ударения (подробнее см. [Иванов, Силантьева, 2023]):

- Динамическое ударение, основанное на интенсивности, встречается сравнительно редко, зачастую как составной элемент многокомпонентного ударения, в диалекте Абйане [Иванов, 2022], гявруни [Иванов, 2009], гиляки [Иванов, 2015], пушту [Асмат, 1969 ; Тарбеева, 2011], ваханском [Иванов, Силантьева, 2019].

- Количественное ударение, основанное на длительности, можно обнаружить во многих иранских языках, например, в дари [Иванов, 1988, 1996], пушту [Иванов, 2001 ; Тарбеева, 2011], сарыкольском [Иванов, 2008], рушанским [Соколова, 1953] и предположительно осетинском [Багаев, 1965 ; Дзахова, 2010, 2014].

- Тональное ударение, основанное на изменении частоты основного тона, характерно для многих иранских языков, таких как мазандаранский [Иванов, 2014], персидский [Иванов, 1972, 1975, 1996 ; Поляков, 1988 ; Силантьева, 2022, 2023], таджикский [Хаскашев, 1972, 1983].

- Качественное, или спектральное, ударение (противопоставление гласных с качественной редуцией и без таковой в безударных и ударных слогах соответственно), нечасто встречающееся в иранских языках (напр., отмечено в пушту как составной элемент многокомпонентного, иными словами квантитативно-динамико-спектрального, словесного ударения [Иванов, 2001].

- Ударение с несколькими ведущими коррелятами (многокомпонентное), например, двухкомпонентное квантитативно-тоническое в Абйане и ваханском [Иванов, Додыхудоева, 2010 ; Иванов, 2011 ; Иванов, Силантьева, 2019], трёхкомпонентное квантитативно-динамико-тоническое в гявруни [Иванов, 2009], двухкомпонентное динамико-тоническое в гиляки [Иванов, 2015], трёхкомпонентное квантитативно-динамико-спектральное в пушту [Иванов, 2001 ; Андросова, Айл, 2021].

Памирские языки на данный момент являются одними из наименее изученных иранских языков. Учитывая, что большинство из них бесписьменные, а носители этих языков очень немногочисленны и зачастую сами минимизируют их использование, экспериментальное изучение их фонетического строя, акустического и артикуляционного аспектов, а также просодических средств представляется достаточно проблематичным.

Ваханский язык входит в группу памирских языков, относящихся к центральной группе иранских языков². Носители ваханского языка в основном проживают в исторической провинции Вахан, охватывающей частично территории Таджикистана и Афганистана, предгорья северного Пакистана, а также Синьцзян-Уйгурского автономного района Китая [Иванов, Силантьева, 2019].

Ваханцы Таджикистана в большинстве своём трёхязычны – владеют также шугнанским и таджикским, в меньшей степени четырёхязычны – владеют ещё и русским языком. Значительное число ваханцев Афганистана владеет языками дари и пашто. Большое количество ваханцев северного Пакистана, помимо государственных языков (английского и урду), владеют также языками шина или бурушаски в зависимости от окружения [Иванов, Силантьева, 2019; Ivanov, Silanteva, 2020]. Ваханцы Китая также многоязычны – владеют китайским, уйгурским и сарыкольским языками.

Распространённый в роли языка повседневного общения в нескольких странах, ваханский язык включает в себя несколько диалектов, различающихся не только с точки зрения лексики, но и с позиции фонетических особенностей. В последние десятилетия различия стали проследиваться наиболее явно. В этой связи каждый территориальный диалект ваханского языка следует рассматривать индивидуально.

Слогоносителями в ваханском языке выступают гласные. В системе ваханского вокализма выделяют следующие фонемы: *i, ə, a, o, u, i*, из которых *i* отличается повышенной вариативностью и может реализоваться также в виде звуков *ī* и *ō*. Помимо этого, в таджикских заимствованиях периодически встречается гласный *e*. Гласные характеризуются собственной присущей им длительностью, которая ранее изучалась в работах [Соколова, 1953; Пахалина, 1975, 1987; Грюнберг, Стеблин-Каменский, 1976; Стеблин-Каменский, 1999; Пахалина, Лашкарбеков, 2000]. Доверительные интервалы для длительностей ваханских гласных были построены в работе [Иванов, 2019].

Кроме того, в фонетике иранских языков и по сей день имеет место неполное описание артикуляций, связанных с труднодоступными для объективного анализа ларинксом и голосовыми складками. Зачастую даже описания артикуляций более доступных для наблюдения губ, пассивных и активных артикуляторов в ротовой полости (зубы, кончик и спинка языка, увула) выполнены исходя из личных наблюдений и самонаблюдений. Стоит отметить, что в экспериментальной фонетике подобный метод исследования не всегда можно считать корректным из-за возможного возникновения эффекта плацебо. В этой связи электроакустические методы исследования, основанные на применении специальной аппаратуры (фото- и электроглоттографов, ларингостробоскопов и т. п.), оказываются более объективными. Отсюда вытекает необходимость проверки произведенных ранее на слух оценок акустических характеристик звуков аппаратным путём, а также реализации комплексных исследований на материале различных, в том числе малых, иранских языков. В качестве иллюстрации можно привести следующую ситуацию. Длительное время ударение в ваханском языке было принято определять как динамическое на основании слуховых оценок исследователей [Пахалина, Лашкарбеков, 2000, с. 175].

Первое зарубежное экспериментальное исследование было проведено на материале ваханских гласных севера Пакистана [Hussain, Mielke, 2018]. Первое отечественное экспериментальное (пилотное) исследование характеристик ваханских гласных трёх ре-

² В данной статье мы опираемся на классификацию иранских языков, представленную [Korn, 2016, 2019].

гионов (Таджикистана, Пакистана и Китая) с использованием статистических методов [Иванов, 2019] выявило трёхкомпонентный характер ваханского словесного ударения, которое оказалось квантитативно-динамико-тоническим. Позднее данные о характеристиках гласных слогоносителей и ударении в ваханском языке подтвердились результатами экспериментальных исследований, представленных в работах [Иванов, Силантьева, 2019, 2020, 2023]. Следует подчеркнуть, что разница региональных идиомов этого языка достаточно велика, что приводит к непониманию носителей одного идиома носителями другого, что обуславливает необходимость отдельного изучения каждого такого идиома.

Ц е л ь настоящего исследования состоит в конкретизации роли ларингальных параметров и режимов работы голосовых связок при маркировании ударного слогоносителя в ваханском языке. Г и п о т е з а исследования состояла в том, что при маркировании ударного гласного между акустическими и артикуляторными коррелятами должен присутствовать определённый параллелизм. Принимая во внимание результаты экспериментов на материале персидского языка (подробнее см. [Силантьева, 2022, 2023, 2024]), предполагается, что маркирование ударного слога помимо повышения частоты основного тона и длительности производится снижением инфразвуковой частоты колебаний ларинкса. Также допускается присутствие тенденции, что средние значения коэффициента открытости голосовой щели в ударном слоге будут меньше, чем в безударном.

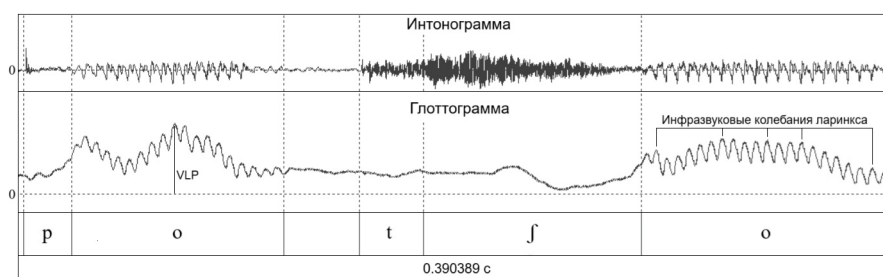
2. Материал и методика исследования [Material and methods]

Инструментальное исследование было проведено с использованием электроглоттографа. Специфику эксперимента составило то, что наряду с динамикой движений ларинкса и голосовых складок рассматривалась инфразвуковая составляющая. Ранее этот параметр подвергался отсеиванию, поскольку традиционно считался неинформативным.

В эксперименте приняло участие четыре информанта (два мужчины и две женщины) – носители таджикского варианта ваханского языка. Для исследования были подобраны ваханские тексты «Potšo» («Царь»), записанный в 1965 г. от Ханджарбека Махмудова, 16 лет, с. Вранг [Пахалина, 1975, с. 152–154], и «Škoḡ» («Охота»), записанный в 1967 г. от Карима Шобекова, 70 лет, с. Змудг [Грюнберг, Стеблин-Каменский, 1976, с. 202–206]. Эти тексты были начитаны четырьмя информантами. Перед этим была сделана запись счёта от одного до двадцати теми же информантами.

На данный момент изучение работы ларинкса с помощью глоттографа является одним из наиболее точных методов лингвистического исследования. Глоттограф – прибор для обследования вибрации голосовых связок, снабжённый двумя электродами, накладываемыми на шею информанта. Принцип работы электроглоттографа основан на изменении сопротивления тока ультравысокой частоты, который, проходя через ларинкс, меняет силу в соответствии с колебаниями голосовых связок: смыкание понижает сопротивление тока, размыкание – повышает. Изменения силы тока фиксируются в виде глоттограммы – кривой с выраженными фазами ларингальных движений, по которой можно судить о колебательных движениях ларинкса и фазах раскрытия-смыкания голосовых связок.

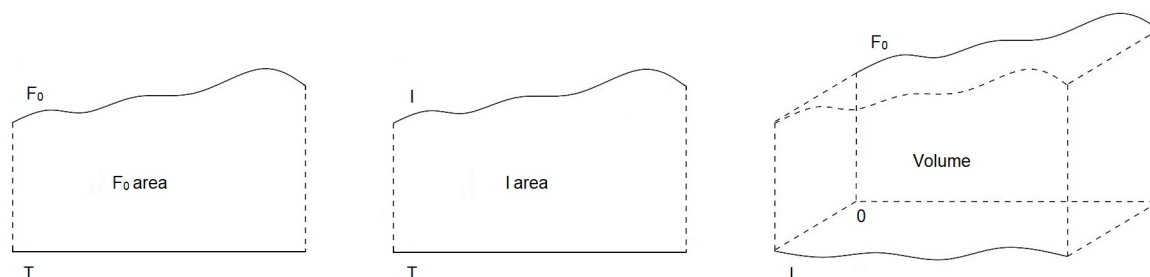
При использовании глоттографа речевой поток регистрируется в два разных канала [Иванов, Силантьева, 2019]: в первый идёт запись микрофонного сигнала, а во второй – сигнала глоттографа (см. рис. 1). Это позволяет получить одновременно две визуализации: интонограмму и глоттограмму, благодаря чему возрастает точность сегментации. Разделение гармонической составляющей и шумов позволяет избежать искажений анализируемых параметров, которые имеют место при поступающем в микрофон суммарном акустическом сигнале от голосовых связок, турбулентности в ротовой полости и внешних шумов.



Р и с у н о к 1. Сегментация слова *potsho* 'царь'
[Figure 1. Segmentation of *potsho* 'king']

Первый канал (интонограмма) использовалась для замеров частоты основного тона (ОТ, ЧОТ= F_0), длительности (Т) и интенсивности (I) – трёх основных акустических параметров.

Помимо указанных основных параметров были рассчитаны и проанализированы три производных интегральных параметра (см. рис. 2): площадь фигуры под кривой ЧОТ (F_0 area – двухмерная фигура с кривой F_0 и временной осью в качестве ограничителей), энергетический коррелят (I area – двухмерная фигура с кривой интенсивности и временной осью в качестве ограничителей) и объём (Volume – трёхмерная фигура с кривыми F_0 , интенсивности и осевой нулевой линией в качестве ограничителей).



Р и с у н о к 2. Схематическое представление интегральных параметров
 F_0 area, I area и Volume
[Figure 2. Schematic representation of F_0 area, I area and Volume]

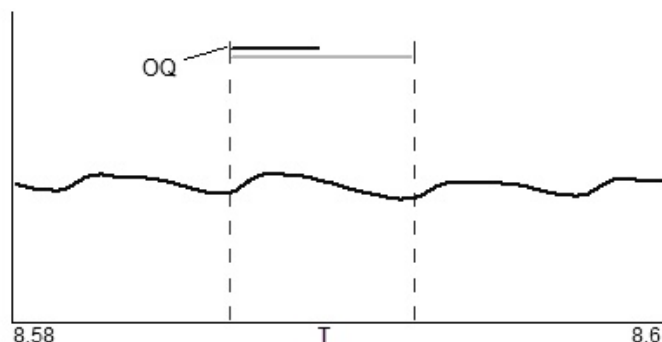
Во втором канале регистрируются ларингальные параметры: вертикальное смещение ларинкса (VLP), инфразвуковая частота (F_{sub}), коэффициент открытости голосовой щели (OQ).

Инфразвуковая частота (F_{sub}) характеризует частоту ларингальных колебаний (возвратно-поступательных движений ларинкса) в Гц. Параметр вертикального смещения ларинкса (VLP) позволяет судить о длине речевого тракта и измеряется как расстояние от центральной нулевой линии [Иванов, Силантьева, 2019] (состояния покоя) глоттограммы до максимально удалённой от неё вершины волны ларингального колебания в относительных единицах.

Для исследования взаимосвязи работы ларинкса с просодией рассматривается также участие в формировании речевых сегментов такого параметра как коэффициент открытости голосовой щели (OQ), который регистрируется глоттографом (см. рис. 3). Коэффициент открытости показывает отношение времени, в течение которого голосовая щель открыта, ко всему периоду колебания голосовых связок [Иванов, Силантьева,

2019]. Данный параметр позволяет также косвенно судить о внутриротовом давлении при артикуляции речевых сегментов. Помимо этого, во внимание принимались пол информанта и качество гласных слононосителей.

Полученные данные были организованы с помощью табличного процессора и далее обработаны статистическим пакетом SPSS по линейной многомерной модели. Проверялась статистическая значимость связи удара с вышеописанными параметрами слононосителей. Для нивелирования влияния индивидуальных особенностей носителей языка и достижения большей устойчивости абсолютные значения были переведены в относительные исходя из максимального значения для каждого информанта. Затем значения были нормированы с помощью z-score.



Р и с у н о к 3. Схематическое представление параметра OQ
[Figure 3. Schematic representation of OQ]

При оценке значимости параметров (Sig) мы исходим из следующих оценок уровней: $\text{Sig} > 0,05$ – незначимый; $0,005 \leq \text{Sig} \leq 0,05$ – значимый; $\text{Sig} < 0,005$ – высокозначимый [Crapo, 2007].

3. Результаты исследования [Results and discussion]

При анализе значимости параметров для маркирования ударного слога по однофакторной модели ударность слога принималась за независимый фактор (источник вариации), а остальные девять параметров считались зависимыми и анализировались в трёх вариантах значений (_abs, _rel и _norm³, см. табл. 1). Важно помнить, что такие параметры, как T_abs, T_rel и T_norm; F₀_abs, F₀_rel и F₀_norm; I_abs, I_rel и I_norm; F₀_area_abs, F₀_area_rel и F₀_area_norm; I_area_abs, I_area_rel и I_area_norm; V_abs, V_rel и V_norm; F_{sub}_abs, F_{sub}_rel и F_{sub}_norm; VLP_abs, VLP_rel и VLP_norm; OQ_abs, OQ_rel и OQ_norm с точки зрения качества представляют одни и те же факторы, полученные пересчётом данных из абсолютных (abs) в относительные (rel) и нормализованные (norm).

Статистическая обработка данных выявила тесную связь ударности гласного со значениями параметров длительности, площадей фигур под кривыми ЧОТ и интенсивности, а также объёма ($\text{Sig} < 0,005$). Связь ударности со значениями основного тона и интенсивности немного менее тесная ($0,005 \leq \text{Sig} \leq 0,05$). Между тремя ларингальными параметрами – инфразвуковой частотой, вертикальным смещением ларинкса и коэффициентом открытости голосовой щели, – с одной стороны, и ударностью гласного, с другой стороны, статистически значимой связи не обнаружено ($\text{Sig} > 0,05$).

³ Здесь и далее:

_abs – абсолютные значения параметров;

_rel – относительные значения параметров;

_norm – нормализованные значения параметров.

Т а б л и ц а 1. Результаты статистического анализа значимости параметров для маркирования ударного слононосителя по однофакторной модели
[Table 1. Results of statistical analysis of the significance of parameters for marking the stressed syllable nucleus according to the one-factor model]

Источник вариации	Зависимая переменная ⁴	Значимость (Sig)	Источник вариации	Зависимая переменная	Значимость (Sig)
Stress	T_abs	0,001	Stress	I area_norm	0,000
	T_rel	0,001		V_abs	0,000
	T_norm	0,000		V_rel	0,000
	F ₀ _abs	0,081		V_norm	0,000
	F ₀ _rel	0,066		F _{sub} _abs	0,163
	F₀_norm	0,034		F _{sub} _rel	0,101
	F₀ area_abs	0,000		F _{sub} _norm	0,064
	F₀ area_rel	0,000		VLP_abs	0,855
	F₀ area_norm	0,000		VLP_rel	0,984
	I_abs	0,914		VLP_norm	0,288
	I_rel	0,626		OQ_abs	0,242
	I_norm	0,034		OQ_rel	0,515
	I area_abs	0,006		OQ_norm	0,358
	I area_rel	0,001			

При сопоставлении значимости абсолютных и нормализованных значений параметров выясняется, что даже некоторые абсолютные значения параметров являются значимыми (I area_abs) и высокосignимыми (T_abs, F₀ area_abs, Volume) для маркирования ударного слога в ваханском языке. Поскольку F₀ во многом определяется индивидуальными характеристиками голоса говорящего, абсолютная ЧОТ оказалась незначимой. В то же время нормализованная ЧОТ продемонстрировала высокую значимость, поскольку индивидуальные проявления были нивелированы. Анализ гендерных особенностей показал, что средние ЧОТ ударного гласного в женской и мужской речи расположены разных октавах (≈200 Гц и ≈139 Гц соответственно). Здесь также стоит отметить, что относительные и нормализованные значения показали несколько более высокую значимость, чем абсолютные, что лишний раз подтверждает эффективность их использования при анализе.

При анализе взаимозависимости пола говорящего и значений параметров при маркировании ударного слога по однофакторной модели обследовались абсолютные значения. В результате F₀, I, I area, а также F_{sub}, VLP и OQ продемонстрировали высокую значимость; значимым оказался и интегральный параметр F₀ area (см. табл. 2). Более низкая значимость параметра F₀ area обусловлена зависимостью от длительности (T), которая в данном случае не является значимым параметром.

Качество гласного значимо связано с параметрами длительности (T), частоты основного тона (F₀_rel и F₀_norm), интенсивности (I_abs и I_rel) и её интегрального параметра (I area_rel). Ларингальные параметры – инфразвуковая частота (F_{sub}_abs) и вертикальное смещение ларинкса (VLP_abs и VLP_rel) – также оказались значимыми (Sig<0,05).

⁴ Здесь и далее в таблицах жирным шрифтом отмечены статистически значимые параметры (Sig<0,05).

Т а б л и ц а 2. Результаты статистического анализа взаимозависимости пола говорящего и анализируемых параметров по однофакторной модели
[T a b l e 2. Results of statistical analysis of the interdependence of the speaker's gender and the analyzed parameters according to the single-factor model]

Источник вариации	Зависимая переменная	Значимость (Sig)	Источник вариации	Зависимая переменная	Значимость (Sig)
Gender	T_abs	0,133	Gender	V_abs	0,365
	F ₀ _abs	0,000		F _{sub} _abs	0,000
	F ₀ _area_abs	0,019		VLP_abs	0,000
	I_abs	0,000		OQ_abs	0,000
	I area_abs	0,000			

При добавлении дополнительного показателя Vowel Code (совокупность кодов ваханских гласных на основании шкалирования⁵ от самого широкого гласного к самому узкому), были уточнены параметры, коррелирующие с качеством гласного (см. табл. 3): длительность (T), частота основного тона (F₀_norm), интенсивность (I_abs) и вертикальное смещение ларинкса (VLP_abs и VLP_rel).

Т а б л и ц а 3. Результаты статистического анализа взаимозависимости качества гласного и анализируемых параметров по однофакторной модели
[T a b l e 3. Results of statistical analysis of the interdependence of vowel quality and the analyzed parameters according to single-factor model]

Источник вариации	Зависимая переменная	Значимость (Sig)	Источник вариации	Зависимая переменная	Значимость (Sig)
Vowel Code	T_abs	0,004	Vowel Code	I area_abs	0,058
	T_rel	0,005		I area_rel	0,067
	T_norm	0,006		V_abs	0,401
	F ₀ _abs	0,236		V_rel	0,352
	F ₀ _rel	0,187		F _{sub} _abs	0,512
	F₀_norm	0,043		F _{sub} _rel	0,446
	F ₀ _area_abs	0,227		VLP_abs	0,029
	F ₀ _area_rel	0,137		VLP_rel	0,031
	I_abs	0,040		OQ_abs	0,501
	I_rel	0,181		OQ_rel	0,156

На следующем этапе исследования был проведён анализ значимости параметров для маркирования ударного слога по двухфакторной модели, где в качестве независимых параметров выступали ударность слога и пол говорящего (см. табл. 4).

⁵ При работе с качеством слононосителей учитывалась повышенная вариативность гласного *i*, который в ряде случаев реализовывался в виде звуков *ï* и *ö*.

Т а б л и ц а 4. Результаты статистического анализа значимости параметров для маркирования ударного слононосителя по двухфакторной модели
[T a b l e 4. Results of statistical analysis of the significance of parameters for marking the stressed syllable nucleus according to the two-factor model]

Источник вариации	Зависимая переменная	Значимость (Sig)	Источник вариации	Зависимая переменная	Значимость (Sig)
Stress	T_abs	0,001	Gender	T_abs	0,115
	T_rel	0,001		T_rel	0,116
	T_norm	0,000		T_norm	0,785
	F₀_abs	0,038		F₀_abs	0,000
	F₀_rel	0,02		F₀_rel	0,000
	F₀_norm	0,024		F ₀ _norm	0,694
	F₀ area_abs	0,000		F₀ area_abs	0,027
	F₀ area_rel	0,000		F ₀ area_rel	0,094
	F₀ area_norm	0,000		F ₀ area_norm	0,945
	I_abs	0,851		I_abs	0,000
	I_rel	0,388		I_rel	0,000
	I_norm	0,058		I_norm	0,131
	I area_abs	0,002		I area_abs	0,000
	I area_rel	0,000		I area_rel	0,007
	I area_norm	0,000		I area_norm	0,765
	V_abs	0,000		V_abs	0,259
	V_rel	0,000		V_rel	0,041
	V_norm	0,000		V_norm	0,701
	F _{sub} _abs	0,252		F_{sub}_abs	0,000
	F _{sub} _rel	0,169		F_{sub}_rel	0,000
	F _{sub} _norm	0,077		F _{sub} _norm	0,488
	VLP_abs	0,866		VLP_abs	0,000
	VLP_rel	0,82		VLP_rel	0,000
	VLP_norm	0,247		VLP_norm	0,585
	OQ_abs	0,272		OQ_abs	0,000
	OQ_rel	0,34		OQ_rel	0,000
	OQ_norm	0,391		OQ_norm	0,663
Stress * Gender			All		
			≥0,05		

В данном случае параметры длительности (T), частоты основного тона (F₀), интегральных параметров I area, F₀ area и Volume значимо и высокосвязно связаны с удар-

ностью слога. С полом коррелируют абсолютные и относительные значения частоты основного тона (F_{0_abs} и F_{0_rel}), интенсивности (I_{abs} и I_{rel}), интегральных параметров F_0 area_abs, I area_abs, I area_rel и V_{rel} , инфразвуковой частоты (F_{sub_abs} и F_{sub_rel}) и вертикального смещения ларинкса (VLP_{abs} и VLP_{rel}). При совмещении двух указанных источников корреляции все параметры теряют абсолютную значимость.

На завершающем этапе исследования был проведён анализ значимости параметров для маркирования ударного слога по трёхфакторной модели, где в качестве независимых параметров выступали ударность слога, пол говорящего и качество гласного (см. табл. 5).

Т а б л и ц а 5. Результаты статистического анализа значимости параметров для маркирования ударного слога носителя по трёхфакторной модели
[Table 5. Results of statistical analysis of the significance of parameters for marking the stressed syllable nucleus according to the three-factor model]

Источник вариации	Зависимая переменная ⁶	Значимость (Sig)	Источник вариации	Зависимая переменная	Значимость (Sig)
Stress	T_abs	0,014	Gender	F_sub_rel	0,000
	T_rel	0,011		VLP_abs	0,000
	T_norm	0,009		VLP_rel	0,003
	F ₀ _abs	0,002		OQ_abs	0,000
	F ₀ _rel	0,000		OQ_rel	0,007
	F ₀ _norm	0,000	Vowel Code	T_abs	0,007
	F ₀ area_abs	0,000		T_rel	0,009
	F ₀ area_rel	0,001		T_norm	0,012
	F ₀ area_norm	0,000		F ₀ _rel	0,048
	I area_abs	0,030		F ₀ _norm	0,022
	I area_rel	0,018	Stress * Vowel Code	F ₀ _abs	0,028
	I area_norm	0,014		F ₀ _rel	0,005
	V_abs	0,001		F ₀ _norm	0,004
	V_rel	0,000	Gender * Vowel Code	T_rel	0,035
Gender	F ₀ _abs	0,000		F ₀ area_abs	0,008
	F ₀ _rel	0,000		F ₀ area_rel	0,01
	F ₀ area_abs	0,000		I area_rel	0,017
	I_abs	0,000		V_abs	0,011
	I_rel	0,000		V_rel	0,007
	I area_abs	0,007		V_norm	0,047
	F_sub_abs	0,000			

⁶ Ввиду большого объёма данных в табл. 5 приводятся только статистически значимые параметры (Sig<0,05).

В данном случае параметры длительности (T), частоты основного тона (F_0), интегральных параметров F_0 area, I area и Volume значимо и высокозначимо связаны с ударностью слога. С полом коррелируют абсолютные и относительные значения частоты основного тона (F_{0_abs} и F_{0_rel}) и интенсивности (I_abs и I_rel), инфразвуковой частоты (F_{sub_abs} и F_{sub_rel}), вертикального смещения ларинкса (VLP_abs и VLP_rel) и коэффициента открытости голосовой щели (OQ_abs и OQ_rel), а также абсолютные значения интегральных параметров F_0 area_abs и I area_abs. При совмещении источников корреляции удара и качества гласного частота основного тона (F_0) оказывается единственным значимым параметром. При совмещении удара и пола говорящего, а также при совмещении всех трёх указанных источников корреляции все анализируемые параметры теряют абсолютную значимость.

Пилотный эксперимент по измерению коэффициента открытости голосовой щели обнаружил тенденцию, что среднее значение OQ в ударном слоге меньше, чем в безударном. При артикуляции ударного слога носителя голосовая щель закрыта чуть более длительное время, чем при артикуляции безударного. Представляется, что при увеличении сопротивления голосовой щели, в том числе при уменьшении периода её открытости, внутриротовое давление повышается, что может влиять на характеристики звука, включая повышение тона. Снижение же давления, наоборот, выражается в увеличении времени открытости голосовой щели. Кроме того, средние значения коэффициента открытости голосовой щели в мужской речи выше, чем в женской (55,18 и 50,64, соответственно).

4. Заключение [Conclusion]

Результаты экспериментов свидетельствуют о том, что, во-первых, ваханское ударение является многокомпонентным, при этом основной его характеристикой является длительность (T), которая маркирует ударный слог в абсолютном большинстве случаев. ЧОТ является регулярным параметром, маркирующим ударный слог, наряду с тремя интегральными параметрами F_0 area, I area и Volume. Интенсивность проявила меньшую регулярность, но по-прежнему оставалась значимой характеристикой.

Во-вторых, связь удара и ряда ларингальных параметров, включающих инфразвуковую частоту, вертикальное смещение ларинкса и коэффициент открытости голосовой щели, оказалась статистически не значимой. В то же время выявлена значимая взаимосвязь между гендерным фактором и качеством гласного.

Значительное превышение веса фактора «Длительность» в сравнении с весом фактора «Основной тон» может объяснять практически полное отсутствие веса ларингальных параметров при маркировании удара в ваханском языке. Этот отрицательный результат привёл к уточнению гипотезы о наличии взаимообусловленности акустических и ларингальных параметров при манифестации удара, а именно: если ударение в языке тоническое (или многокомпонентное с ведущей частотой основного тона), то инфразвуковая частота также будет значима, при этом F_0 и F_{sub} будут разнонаправлены.

Причина разнонаправленности может заключаться в том, что более высокая напряжённость при произнесении ударного гласного приводит к большему сопротивлению, которое оказывают мышцы ларинкса потоку воздуха из лёгких, как и прочим сопутствующим воздействиям. В результате движение замедляется и акустически выражается в более низких значениях инфразвуковой частоты. Напряжённость гортани в вертикальном направлении не препятствует повышению частоты горизонтальных колебаний голосовых связок.

Проверка гипотезы о значимости инфразвуковой частоты (F_{sub}) в других иранских языках с тоническим коррелятом удара составит перспективу данного исследования.

Использование глоттографа при анализе ваханской речи позволило существенно уточнить данные по длительности гласных сегментов и частоте основного тона. Следу-

ющим этапом работы на данном направлении видится фиксация и обследование речи большего числа носителей, в том числе привлечение к исследованию информантов, владеющих другими диалектами, с целью их дальнейшего сопоставления.

Библиографический список

- Андросова С. В., Аайл Н. А. Ударение в языке пушту: традиционная точка зрения и объективные данные (пилотный эксперимент) // Социо- и психологические исследования. 2021. Вып. 9. С. 58–64.
- Грюнберг, Стеблин-Каменский, 1976 – Грюнберг А. Л., Стеблин-Каменский И. М. Языки Восточного Гиндукуша. Ваханский язык. М.: Наука, 1976. 670 с.
- Иванов, 2019 – Иванов В. Б. Гласные в речи ваханцев Пакистана, Таджикистана и Китая // Ломоносовские чтения. Востоковедение и Африканистика: тезисы докладов науч. конф. (Москва, 15 апреля 2019 г.). М., 2019. С. 108–110.
- Иванов, Силантьева, 2019 – Иванов В. Б., Силантьева Л. Г. Акустико-глоттографический анализ ваханского ударения // Мир науки, культуры, образования. 2019. № 6 (79). С. 525–527. <https://doi.org/10.24411/1991-5497-2019-10224>
- Климчицкий, 1936 – Климчицкий С. И. Ваханские тексты // Труды Таджикстанской базы АН СССР. Т. 3. М. – Л., 1936. С. 75–124.
- Лашкарбеков, 1975 – Лашкарбеков Б. Б. О говорных различиях ваханского языка // Исследования по грамматике языков народов СССР. М., 1975. С. 72–83.
- Лашкарбеков, 1985 – Лашкарбеков Б. Б. Гетерогенный характер фонетических закономерностей ваханского языка // Вопросы памирской филологии. Вып. 3. Душанбе, 1985. С. 19–27.
- Пахалина, 1975 – Пахалина Т. Н. Ваханский язык. М.: Наука, 1975. 348 с.
- Пахалина, 1987 – Пахалина Т. Н. Ваханский язык // Основы иранского языкознания: в 5 кн. / отв. ред. В. С. Расторгуева. Кн. 4. М.: Наука, 1987. 718 с.
- Пахалина, Лашкарбеков, 2000 – Пахалина Т. Н., Лашкарбеков Б. Б. Ваханский язык // Языки мира. Иранские языки. Т. 3. Восточноиранские языки. М.: Индрик, 2000. С. 174–186.
- Силантьева, 2022 – Силантьева Л. Г. Результаты акустико-глоттографического исследования персидской просодии // Ломоносовские чтения. Востоковедение и Африканистика: тезисы докладов науч. конф. (Москва, 14–22 апреля 2022 г.). М., 2022. С. 255–258.
- Силантьева, 2023 – Силантьева Л. Г. Глоттографический анализ ударения в персидском языке // Ломоносовские чтения. Востоковедение и Африканистика: тезисы докладов науч. конф. (Москва, 4–7 апреля 2023 г.). М., 2023. С. 193–195.
- Силантьева, 2024 – Силантьева Л. Г. Коэффициент открытости голосовой щели в речи носителей персидского языка // Ломоносовские чтения. Востоковедение и Африканистика: тезисы докладов науч. конф. (Москва, 28 марта – 3 апреля 2024 г.). М., 2024. С. 300–302.
- Соколова, 1953 – Соколова В. С. Очерки по фонетике иранских языков. Т. II: Осетинский, ягнобский, памирские языки. М.–Л.: Изд-во АН СССР, 1953. 150 с.
- Стеблин-Каменский, 1999 – Стеблин-Каменский И. М. Этимологический словарь ваханского языка. СПб.: Изд-во Петербургское востоковедение, 1999. 480 с.
- Тарбеева Н. М. Экспериментальное изучение словесного ударения в языке пашто: доклад // Международный молодежный научный форум «Ломоносов 2011». М.: МГУ, 2011. С. 1–2.
- Craparo, 2007 – Craparo R. M. Significance level // Encyclopedia of Measurement and Statistics. Vol. 3. Thousand Oaks, CA: SAGE Publications, 2007. P. 889–891.
- 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, Iss. 3 (S). P. 1754–1754. <https://doi.org/10.1121/1.5035740>
- Ivanov, Silanteva, 2020 – Ivanov V. B., Silanteva L. G. Pitch and duration as main factors of Wakhi stress // European Journal of Natural History. 2020. Vol. 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, Iss. 2. P. 392–417. <https://doi.org/10.22363/2687-0088-31015>

- Lehiste, 1977 – Lehiste I. *Suprasegmentals*. Cambridge, Massachusetts and London, England: The M.I.T. Press, 1977. 174 p.
- Shaw, 1876 – Shaw R. On the Ghalchah Languages (Wakhi and Sarikoli) // *Journal of the Asiatic Society of Bengal*. 1876. Vol. 45, Iss. 2. P. 139–278.
- Silanteva, 2023 – Silanteva L. G. Acoustic-Glottographic Correlates of Prosody in Persian Speech // *Conference Abstracts. Tenth European Conference of Iranian Studies (ECIS 10)*. Leiden: Leiden University Press, 2023. P. 179–179.

References

- Androsova, S. V., & Aail, N. A. (2021). Udarenie v yazyke pushtu: traditsionnaya tochka zreniya i ob"ektivnye dannye (pilotnyy eksperiment) [Lexical stress in Pashto: Traditional viewpoint and experimental data (pilot study)]. *Sotsio- i psikhologicheskie issledovaniya [Social and Psychological Studies]*, 9, 58–64. (In Russ.).
- Grunberg, A. L., & Steblin-Kamenskiy, I. M. (1976). *Yazyki Vostochnogo Gindukusha. Vakhanskiy yazyk. Teksty. Slovar. Grammaticheskiy ocherk [The Wakhi language. Texts. Dictionary. Grammatical essay]*. Moscow: Nauka Press. (In Russ.).
- Ivanov, V. B. (2019). Glasnye v rechi vakhantsev Pakistana, Tadzhikistana i Kitaya [Vowels in the speech of the Wakhi people of Pakistan, Tajikistan and China]. *Lomonosovskie chteniya. Vostokovedenie i Afrikanistika [Lomonosov readings. Oriental studies and African studies]: Conference abstracts (Moscow, April 15, 2019)* (pp. 108–110). Moscow. (In Russ.).
- Ivanov, V. B., & Silanteva, L. G. (2019). Akustiko-glottograficheskiy analiz vakhanskogo udareniya [Acoustic-glottographic analysis of the Wakhi stress]. *Mir nauki, kultury, obrazovaniya [World of Science, Culture, Education]*, 6 (79), 525–527. (In Russ.). <https://doi.org/10.24411/1991-5497-2019-10224>
- Klimchitskiy, S. I. (1936). Vakhanskije teksty [Wakhi texts]. *Trudy Tadzhikistanskoy bazy AN SSSR [Proc. of the Tajik Base of the Academy of Sciences of the USSR]* (Vol. III, pp. 75–124). Moscow – Leningrad. (In Russ.).
- Lashkarbekov, B. B. (1975). O govornyx razlichiyakh vakhanskogo yazyka [On the dialect differences of the Wakhi language]. *Issledovaniya po grammatike yazykov narodov SSSR [Studies on the grammar of the languages of the peoples of the USSR]* (pp. 72–83). Moscow. (In Russ.).
- Lashkarbekov, B. B. (1985). Geterogennyy kharakter foneticheskikh zakononernostey vakhanskogo yazyka [Heterogeneous nature of the phonetic regularities of the Wakhi language]. *Voprosy pamiirskoy filologii [Issues of Pamir philology]*. (Vol. 3, pp. 19–27). Dushanbe. (In Russ.).
- Pakhalina, T. N. (1975). *Vakhanskiy yazyk [The Wakhi language]*. Moscow: Nauka Press. (In Russ.).
- Pakhalina, T. N. (1987). Vakhanskiy yazyk [The Wakhi language]. In V. S. Rastorgueva (Ed.), *Osnovy iranskogo yazykoznanija. Novoiranskije yazyki [Fundamentals of Iranian Linguistics. New Iranian Languages]*. In 5 books. Book 4. Moscow: Nauka Press. (In Russ.).
- Pakhalina, T. N., & Lashkarbekov, B. B. (2000). Vakhanskiy yazyk [The Wakhi language]. *Yazyki mira. Iranskije yazyki. T. III: Vostochnoiranskije yazyki [Languages of the world. Iranian languages. Vol. 3: Eastern Iranian Languages]* (pp. 174–186). Moscow: Indrik Press. (In Russ.).
- Silanteva, L. G. (2022). Rezultaty akustiko-glottograficheskogo issledovaniya persidskoj prosodii [Results of acoustic-glottographic study of Persian prosody]. *Lomonosovskie chteniya. Vostokovedenie i Afrikanistika [Lomonosov readings. Oriental studies and African studies]: Conference abstracts (Moscow, April 14–22, 2022)* (pp. 255–258). Moscow. (In Russ.).
- Silanteva, L. G. (2023). Glottograficheskiy analiz udareniya v persidskom yazyke [Glottographic analysis of stress in Persian]. *Lomonosovskie chteniya. Vostokovedenie i Afrikanistika [Lomonosov readings. Oriental studies and African studies]: Conference abstracts (Moscow, April 4–7, 2023)* (pp. 193–195). Moscow. (In Russ.).
- Silanteva, L. G. (2024). Koeffitsient otkrytosti golosovoj shheli v rechi nositelej persidskogo yazyka. Lomonosovskie chteniya [Open quotient in the speech of Persian speakers]. *Vostokovedenie i Afrikanistika [Lomonosov readings. Oriental studies and African studies]: Conference abstracts (Moscow, March 28 – April 3, 2024)* (pp. 300–302). Moscow. (In Russ.).

- Sokolova, V. S. (1953). *Ocherki po fonetike iranskikh yazykov. II. Osetinskiy, yagnobskiy, pamirskie yazyki* [Essays on the phonetics of Iranian languages. Vol. II : Ossetian, Yagnobi, Pamir languages]. Moscow – Leningrad : Academy of Sciences of the USSR Press. (In Russ.).
- Steblin-Kamenskiy, I. M. (1999). *Etimologicheskii slovar vakhanskogo yazyka* [Etymological dictionary of the Wakhi language]. St Peterburg : Peterburgskoe vostokovedenie Press (In Russ.).
- Tarbeeveva, N. M. (2011). Eksperimental'noe izuchenie slovesnogo udareniya v yazyke pashto [Experimental study of lexical stress in Pashto] : report. *Mezhdunarodnyy molodezhnyy nauchnyy forum «Lomonosov 2011»* [Proc. of the International scientific youth forum “Lomonosov 2011”] (pp. 1–2). Moscow : Moscow State University Press.
- Craparo, R. M. (2007). Significance level. *Encyclopedia of Measurement and Statistics* (Vol. 3, pp. 889–891). Thousand Oaks, CA : SAGE Publications.
- Hussain Q., & Mielke J. (2018) Stop laryngeal contrasts of endangered languages of Northern Pakistan. *Journal of the Acoustical Society of America (JASA)*, 143 (3S), 1754–1754. <https://doi.org/10.1121/1.5035740>.
- Ivanov, V. B., & Silanteva, L. G. (2020). Pitch and duration as main factors of Wakhi stress. *European Journal of Natural History*, 3, 115–119. <https://doi.org/10.17513/ejnh.34098>
- Ivanov, V. B., & Silanteva, L. G. (2023). Research on word stress in Iranian languages by Soviet and Russian scholars. *Russian Journal of Linguistics*, 27 (2), 392–417. <https://doi.org/10.22363/2687-0088-31015>
- Lehiste, I. (1977). *Suprasegmentals*. Cambridge, Massachusetts and London, England : The M.I.T. Press.
- Shaw, R. (1876). On the Ghalchah Languages (Wakhi and Sarikoli). *Journal of the Asiatic Society of Bengal*, 45 (2), 139–278.
- Silanteva, L. G. (2023). Acoustic-Glottographic Correlates of Prosody in Persian Speech. *Conference Abstracts. Tenth European Conference of Iranian Studies (ECIS 10)* (pp. 179–179). Leiden : Leiden University Press.