

Евчик Надежда Семёновна

доктор филологических наук, профессор,
профессор кафедры
речеведения и теории коммуникации
Белорусский государственный
университет иностранных языков
г. Минск, Беларусь

Nadejda Evchyk

Habilitated Doctor of Philology, Professor,
Professor of the Department
of Speech Studies
and Communication Theory
Belarusian State University
of Foreign Languages
Minsk, Belarus
nadejda.evchyk@gmail.com

КВАНТОВАЯ МОДЕЛЬ СЛОГА
КАК НОВЫЙ ПОДХОД К РЕПРЕЗЕНТАЦИИ
НОРМАТИВНОЙ ДИНАМИКИ ИНОЯЗЫЧНОЙ РЕЧИ

A QUANTUM MODEL OF THE SYLLABLE
AS A NEW APPROACH TO REPRESENTING THE NORMATIVE
DYNAMICS OF FOREIGN LANGUAGE SPEECH

В статье представлена междисциплинарная концепция интерпретации слога как кванта речи. Предложенная модель объединяет данные акустической фонетики, теории интерференции в иноязычной речи и квантовой теории в физике, раскрывая слог как дискретную, энергоемкую и функционально целостную единицу речевого потока. Вводится аналогия между компонентами слога и фононами, позволяющая по-новому осмыслить природу артикуляционной сложности при овладении иностранным языком. Обосновываются квантовые признаки слога и демонстрируются примеры их реализации в условиях межъязыковой интерференции. Работа базируется на многолетних эмпирических данных и открывает перспективу развития квантовой фонетики как нового направления лингвистических исследований.

Ключевые слова: слог; квантовая теория; речевой квант; фононы; межъязыковая интерференция; артикуляционная энергия; квантовая фонетика; восприятие речи.

This article presents an interdisciplinary framework for interpreting the syllable as a quantum of speech. The proposed model integrates insights from acoustic phonetics, second language interference theory, and quantum theory, redefining the syllable as a discrete, energy-carrying, and functionally autonomous unit within the speech flow. Drawing an analogy between syllabic components and phonons, the study offers a new perspective on articulatory challenges in foreign language acquisition. Quantum properties of the syllable are substantiated with illustrative examples from cross-linguistic interference contexts. Based on long-term empirical observation, this work opens a path toward the development of quantum phonetics as a novel linguistic paradigm.

Key words: syllable; quantum theory; speech quantum; phonons; cross-linguistic interference; articulatory energy; quantum phonetics; speech perception.

Традиционная линейно-фонемная модель, предполагающая пошаговое распознавание фонем для понимания слова, долгое время доминировала в лингвистике и преподавании языков. Однако с серединой XX века данные экспериментальной фонетики показали: восприятие речи опирается не на фонемы, а на целостные звуковые комплексы – слоги, обладающие устойчивыми перцептивными и моторными характеристиками.

Хотя в языке дифференциальную функцию выполняют фонемы, именно слог является первичной единицей артикуляции и восприятия речи. Слоговая организация речи формируется у детей еще до появления ее членораздельности и сохраняется даже при некоторых афазиях, обеспечивая базовую операциональность. При этом, несмотря на утрату семантизации слога у взрослых, он остается ключевой моторной и перцептивной единицей.

Исследования подтверждают, что распознавание слога происходит быстрее, чем его отдельных компонентов. Гласные в составе слога воспринимаются точнее, поскольку несут мелодическую и ритмическую информацию. Гласные более устойчивы в плане восприятия качества звука (высоты, тембра), особенно в контексте шума, но менее информативны для различения лексических единиц. Их роль чаще связана с тональностью, ритмикой, эмоциональной окраской. При этом восприятие гласных действительно улучшается в слоге, поскольку контекст согласных помогает дискретизировать вокалический элемент. Но и наоборот: гласные контекстуально усиливают перцепцию согласных (эффект *coarticulation* ‘коартикуляция’).

Согласные в составе слога, в свою очередь, обладают высокой дифференцирующей способностью: именно они позволяют различать и распознавать слова. Так, при искаженном или пропущенном вокалическом компоненте слово можно восстановить по его консонантной структуре (эффект *consonant skeleton* ‘консонатный скелет’). Определяя структуру и вариативность слога, реализация консонантных элементов вызывает трудности особенно в иноязычном потоке. В детской речи и при афазии часто сохраняются в первую очередь гласные, а согласные разрушаются, что связано с их большей артикуляционной сложностью, особенно в свойственных каждому языку последовательностях. Однако это не означает, что согласные хуже распознаются в нормальной перцепции взрослого носителя. Именно поэтому важно различать перцептивную устойчивость и информационную значимость: согласные могут быть менее устойчивы в изоляции, но более важны для распознавания слова.

Оценка исключительной значимости слога как центральной единицы формирования перцептивно-артикуляционной базы языка окончательно закрепляется экспериментально полученными данными у лиц с нормой и патологией слуха на материале родного (русского) и иностранных (французского, английского, итальянского) языков. Они свидетельствуют о том, что в силу интегративной деятельности мозга в своем функционировании слог объединяет фонетико-фонологические, моторные и когнитивные аспекты речи [1; 2; 3]. Эти доказательства служат основанием к рассмотрению слога как оптимальной единицы для новой интерпретации – в виде речевого кванта: неделимой, энергетически замкнутой единицы речевого действия. Такая трактовка требует междисциплинарного подхода, интегрирующего лингвистику и квантовую физику. Использование сопоставимых понятий из новой предметной области позволяет лингвистике представить слог как квазичастицу с собственной внутренней динамикой и исследовать множественные его

измерения в «движении» моделей при развертывании речи-мысли на разных языках. Квантовая модель слога способствует объяснению таких феноменов, как артикуляционная интерференция и ее скрытые вариации в иноязычной речи. Многолетний опыт комплексного исследования произношения белорусских русскоязычных студентов, изучающих французский язык, показал, что микросдвиги в соотношении вокальных и консонантных элементов нарушают энергетический баланс слога и свидетельствуют о глубинной артикуляционной перестройке, не всегда осознаваемой как носителями данных реализаций, так и экспертами.

Для изложения концепции квантовой модели слога необходимо использовать физическое понятие *фонон* (от греч. *phone*), указывающее на связь фононов со звуковыми волнами. В физике фонон – это единица колебательной энергии, которая возникает при квазипериодических колебаниях атомов внутри кристалла и измеряется квантами энергии колебаний его кристаллической решетки. По своей основной сути, фонон – это центральное понятие для понимания многих физических явлений, связанных с функционированием звука в твердых телах.

Существуют два основных типа фононов: 1) акустические фононы, передающие звук, представляют собой синфазные колебания атомов; они ответственны за распространение энергии в твердом теле и характеризуются непрерывной и упорядоченной динамикой; 2) оптические фононы – колебания соседних атомов в противофазе, чаще всего локализованные и участвующие в процессах рассеяния, взаимодействия с внешним полем или фотонами; их характер носит более сложный и дискретный энергетический профиль [4].

Перенос этой модели в область речевой деятельности позволяет предложить аналогичную дифференциацию компонентов слога:

1) вокальные элементы функционируют аналогично акустическим фононам: они характеризуются высокой степенью регулярности, стабильной формантной структурой и длительностью, обеспечивают основную энергетическую и ритмическую основу слога; их роль состоит в переносе звуковой энергии и интонационной информации в речевом сигнале;

2) консонантные элементы, напротив, демонстрируют поведение, сходное с оптическими фононами: они являются источником импульсных, шумовых и модифицирующих характеристик; именно консонанты, которые инициируют изменения в потоке энергии, могут выступать в роли ограничителей или преобразователей звуковой структуры, особенно в позициях артикуляционных переходов (взрывные, щелевые и аффрикаты).

Таким образом, слог может быть описан как интегративная квантовая система, основанная на кооперации двух типов фононных аналогов: вокального ядра, обеспечивающего непрерывную подачу акустической энергии, и консонантной рамки, которая эту энергию модулирует, структурирует или ограничивает. Это представление уточняет физическую и функциональную структуру слога, демонстрируя его внутреннюю энергетическую композицию.

На основании этой модели возможно формализовать четыре ключевых признака квантовой природы слога:

1. Дискретность, согласно которой слог функционирует как неделимая единица восприятия и артикуляции. Его деление недопустимо, поскольку нарушает целостность речедвижений и приводит к распаду речевой функции, что указывает на соответствие сущности слога понятию кванта как минимально устойчивой единицы.

2. Второе понятие – принцип суперпозиции, означающей наложение при одновременном сочетании состояний нескольких элементов, где результирующий эффект складывается из взаимодействия отдельных эффектов этих состояний, что приводит к образованию интерференционной картины. Суперпозиция в актуализации слога проявляется в том, что до реализации в речи он может существовать в множестве потенциальных артикуляционных форм. Конкретная реализация выбирается речевой функциональной системой индивида в момент речевого акта, что согласуется с квантовым принципом неопределенности и множественности допустимых состояний [5].

3. Вероятностный характер реализации, отражающий то, что артикуляционные и акустические параметры слога варьируются в зависимости от контекста, просодической среды, особенностей речевой установки и индивидуального речевого опыта говорящего. Это проявляется, например, в варьировании длительности и редукции, особенно в спонтанной речи, и их ненормативных модификациях в речи интерферентной.

4. Нелокальная связность, несущая информацию о том, что изменения, происходящие в одном слоге или его сегменте, могут вызывать сдвиги и в соседних единицах речи. Это явление наблюдается в процессах редукции, ассимиляции и элизии, где перераспределение энергии затрагивает несколько последовательных слогов. Например, французская конструкция *je ne sais pas* реализуется с различными степенями редукции: [ʒənɛs'pa] → [ʒəsɛ'pa] → [ʒsɛ'pa] → [ʃsɛ'pa] → [ʃɛ'pa]; в английском языке *input* может произноситься как ['ɪnput] → ['ɪmpʊt], что свидетельствует о каскадном характере нелокальных преобразований.

Таким образом, слог предстает как *нелинейная, квантовая структура*, подчиняющаяся принципам саморегуляции, энергетической замкнутости и вероятностной динамики. Это положение закладывает фундамент для рассмотрения слога не просто как артикуляционного шаблона, но как *элемента квантовой архитектуры речи*, функционирующего по принципам, отчасти аналогичным тем, что лежат в основе описания микросистем в физике.

Рассмотренные выше четыре признака квантовой природы слога позволяют углубить интерпретацию его артикуляционной и акустической реализации, особенно в условиях иноязычного речевого производства. Как в квантовой механике *состояние частицы фиксируется только в момент измерения*, так и в иноязычной речи конкретная артикуляционная форма слога актуализируется лишь в момент произнесения. До этого момента она существует как совокупность вероятностных реализаций, находящихся

в состоянии *суперпозиции*. Этот процесс особенно чувствителен к влиянию *межъязыковой интерференции*, которая задает параметры квантования речевого потока, детерминируя выбор из множества возможных реализаций на основе ритмико-энергетических характеристик родного языка.

В условиях такого влияния артикуляционная реализация слога зависит от *согласованности ритмических паттернов* – условных «фононных резонансов» [6] – между системой родного языка и артикуляционно-акустической структурой языка, изучаемого в качестве иностранного. При этом успешность произношения оказывается функцией *овладения артикуляционной энергией* чуждой языковой системы, требующей адаптации артикуляторного аппарата и переформатирования привычных двигательных стереотипов.

С позиции предлагаемой модели, ударные и безударные слоги можно интерпретировать как элементы, находящиеся на различных энергетических уровнях. Ударные слоги выступают в роли «возбужденных состояний» [7], сопровождающихся повышенной мышечной и акустической активностью, а безударные – как *основные состояния*, склонные к редукции или даже полной элизии. Эта интерпретация согласуется с результатами экспериментальной фонетики, фиксирующими закономерности акцентуационного снижения интенсивности и длительности в безударных позициях [1; 2; 3; 8; 9]. Ниже приведены эмпирически подтвержденные и теоретически выверенные примеры, иллюстрирующие аналогии между квантовыми эффектами и речевыми реализациями слога в иноязычной речи:

- **Дискретность переходов:** наблюдается в процессе овладения произношением редуцированных гласных. Например, в слове *le* французского языка носитель белорусского может сначала реализовывать [lə], затем редуцировать его до [l]. Такой переход не является постепенным, а происходит *скаккообразно*, по мере достижения артикуляционной нормы. Подобно квантовому переходу между энергетическими уровнями, здесь происходит смена состояния системы в результате накопления определённого «энергетического порога» в овладении артикуляцией.

- **Суперпозиция артикуляционных вариантов:** до артикуляции французского слога *rei* у носителя белорусского языка возможна колеблющаяся артикуляция между [ø], [œ] и даже [ɛ], в зависимости от степени интерференционного давления со стороны родного языка. Эти потенциальные реализации могут быть представлены как *волновая функция* [10] – множество возможных состояний, с коллапсом¹ в одно из них в момент произнесения.

¹ В квантовой теории *коллапс* означает переход системы из **суперпозиции состояний** в **одно определенное состояние** в момент измерения. В нашем контексте термин *коллапс* используется для обозначения момента, когда множество потенциальных артикуляций ([ø], [œ], [ɛ]) воплощается в одну фактическую реализацию. Это значит, что до момента произнесения в сознании говорящего существует неопределенность – возможно несколько близких артикуляций. В момент речевой реализации происходит выбор и «суперпозиция» сворачивается в конкретное звучание, что аналогично понятию *измерение* в квантовой физике.

- **Вероятностный характер, или эффект туннелирования:** при освоении французского носового гласного [ɔ̃] в слове *maison*, белорусский студент может заменить его на [ɔn]. Эта замена соответствует *квантовому туннелированию*, при котором частица (в данном случае – речевая единица) преодолевает артикуляционный барьер, несмотря на отсутствие классической энергии, необходимой для его пересечения. Здесь туннелирование отражает не только артикуляционные, но и перцептивные аспекты речевого восприятия.

- **Нелокальная связность (ассимиляция):** во фразе *grandeporte* возможно перераспределение артикуляционной энергии в слоге с носовым гласным от [d] к последующему [r], приводящее к частичной или полной регрессии [d] в [t]. Такое перераспределение – *дистанционное влияние одного элемента на другой*, находящийся вне его непосредственной близости, аналогично принципу квантовой нелокальности [11; 12].

Переход от множества возможных артикуляций (например, [ø], [œ], [ɛ]) к одному фактическому произнесенному звуку – абсолютно реальный физиолого-фонетический и когнитивный процесс. То, что в момент произнесения речевая система «выбирает» и реализует один из возможных вариантов, является фактом. А то, как мы описываем этот процесс – через термины квантовой физики (суперпозиция, коллапс, энергетические уровни) – является аналогией. В реальности речевая система не обладает волновой функцией в физическом смысле, однако мы уподобляем речевой процесс квантовому, чтобы подчеркнуть его нелинейность, скачкообразность, вероятностность.

Как видно из изложенного, использование квантовой терминологии помогает лучше объяснить и визуализировать сложные процессы. Очевидно, что:

- переходы между артикуляционными режимами не плавные, а скачкообразные;
- до артикуляции возможно не одно состояние, а диапазон вариантов;
- фиксация звука – это одномоментный выбор из множества потенциальных реализаций.

Эти примеры иллюстрируют, что в условиях иноязычной речи слог функционирует как система с квантовой динамикой, демонстрирующая как скрытую вариативность, так и чувствительность к энергетическим и ритмическим характеристикам речевого потока. Формализация этих свойств предоставляет новую перспективу анализа и обучения произношению, особенно в контексте лингвистической интерференции, где традиционные описательные модели часто оказываются недостаточными.

Развернутая модель квантового анализа слога требует эмпирического подтверждения не только на вокальных, но и на консонантных структурах. Это особенно важно в связи с тем, что именно согласные компоненты слога демонстрируют наиболее стойкие проявления межъязыковой интерференции, выявленные даже у студентов с высоким уровнем произносительной подготовки. Ниже представлен систематизированный анализ четырех выде-

ленных квантовых признаков, основанный на акустических данных, собранных в эксперименте по анализу консонантных компонентов во французской речи белорусских русскоязычных студентов.

1. Дискретность переходов

При произнесении *je voudrais* ‘я хотел бы’ в слове *je* студенты склонны реализовывать [ʒ] как крайне твердый звук, поскольку в их родной системе он лишен мягкой корреляции. В процессе овладения французским произношением наблюдается скачкообразный переход от чрезмерно жесткой артикуляции к более расслабленной и фрикативной – аналогично квантовому переходу между уровнями энергии. Этот переход фиксируется не как постепенное сглаживание, а как артикуляционный скачок, соответствующий достижению «порогового» уровня овладения нормой.

2. Суперпозиция артикуляционных вариантов

В слоге *trθ* во фразе *c' est notre plus grande pointure* ‘это наш самый большой размер’ возможны различные реализации согласного кластера [tr]: от гиперартикулированного [tr], до редуцированных или искаженных форм [t], [tʃ] или [tɥ]. Эти потенциальные реализации существуют до момента артикуляции, что соответствует квантовой суперпозиции возможных состояний системы, с коллапсом в одну из форм при произнесении. Различия проявляются в зависимости от беглости, акцента и речевого контекста.

3. Вероятностный характер / туннелирование

Во французской фонетике финальный [ɥ] должен оглушаться перед паузой и реализовываться как [χ] или [h]. Однако у студентов, даже овладевших увулярной реализацией [ɥ], в финальной позиции этот звук сохраняет звонкость. Это свидетельствует о неспособности преодолеть артикуляционный барьер, необходимый для перехода к глухому варианту. С позиции квантовой модели, здесь туннелирование **не происходит**, поскольку энергетический потенциал (в терминах владения артикуляцией) остается недостаточным для реализации перехода через «барьер».

4. Нелокальная связность

В экспериментально проанализированной фразе [2]: [sɛ-nɔ-trθ-‘ply-grād-*rw*ɛ-‘ty: r] в четырех из семи слогов выявлено значительное удлинение согласных компонентов:

- sɛ – 75 мс (норма: 37 мс);
- trθ – 70 мс (норма: 47 мс);
- ṛwɛ – 55 мс (норма: 18 мс);
- ty: r – 62 мс (норма: 40 мс).

При этом шесть из семи, то есть практически все гласные компоненты данных слогов являются изохронными норме:

- sɛ – 30 мс (норма 28 мс);
- nɔ – 35 мс (норма 48 мс);
- trθ – 45 мс (норма 38 мс);
- ṛly – 35 мс (норма 30 мс);
- ṛwɛ – 77 мс (норма 67 мс);
- ty: r – 90 мс (норма 87 мс).

Такое распределение не является случайным и демонстрирует внутреннюю согласованность – удлинение согласных в одном сегменте активирует аналогичные нарушения в других, что позволяет говорить о **нелокальной связности**. Этот феномен указывает на существование глубинного энергетического паттерна, в рамках которого артикуляционная энергия перераспределяется не по линейному принципу, а в рамках единой квантовой конфигурации.

Таким образом, экспериментальные данные подтверждают, что квантовые признаки слога – дискретность, суперпозиция, вероятностность и нелокальная связность – проявляются особенно наглядно в согласных структурах, подверженных межъязыковой интерференции. Консонантные элементы, в силу своей артикуляционной сложности, служат более чувствительным индикатором отклонений от нормы и, одновременно, подтверждают эффективность квантовой модели для описания и объяснения природы иноязычного произношения.

Продолжая изложение теоретической концепции квантовой модели слога толкованием ее практического использования в отработке нормативной динамики иноязычной речи, приведем вытекающие из ее сути педагогические и экспериментальные приложения.

Разработанная квантовая модель слога открывает новые перспективы для преподавания произношения в условиях иноязычного обучения, особенно в случаях сильной интерференции родного языка. Интерпретация слога как речевого кванта, обладающего дискретностью, суперпозиционностью, вероятностной природой и нелокальной связностью, позволяет выстраивать более точную и чувствительную к индивидуальным трудностям методику формирования произносительных навыков.

1. Педагогические применения:

- **Точечная диагностика интерференции.** Квантовая модель позволяет диагностировать иноязычные ошибки не как отклонения от абстрактной фонетической нормы, а как результат *несовпадения энергетических состояний артикуляторной системы обучающегося и целевого языка*. Это позволяет выстраивать *индивидуальные траектории коррекции*, фокусируясь, например, на согласных как зонах квантовых «скакков» и ритмических синхронизаций.

- **Обучение через управление артикуляционной энергией.** Ударные слоги можно отрабатывать как фокусные «энергетические зоны» фразы, требующие специфической настройки мышечного усилия и ритмико-интонационной координации. Обращение к концептуальным аналогиям с возбужденными и основными энергетическими уровнями (из квантовой физики) помогает обучающимся *визуализировать и ментализировать* речевые усилия, повышая осознанность артикуляции.

- **Прогнозирование зон редукции.** На основании квантовой вероятности можно предсказывать зоны возможной редукции или искажения — прежде всего в безударных и интервокальных позициях — и разрабатывать **упреждающие упражнения**, моделирующие «туннелирование» через сложные фонемные сочетания с помощью целенаправленных фонетических тренажей.

- **Новая терминология преподавания.** Квантовая модель создает потенциал для переосмыслиния понятий традиционной фонетики в терминах современной науки: вместо механического «правильно/неправильно» — «состояние реализовано» / «состояние нарушено» / «состояние декогерентно». Это снимает психологическое напряжение в обучении и способствует формированию *когнитивно гибкой фонетической компетенции*.

2. Экспериментальные применения:

- **Акустическая верификация квантовых признаков.** Применение спектрографического анализа позволяет фиксировать *скачкообразные переходы* между артикуляционными реализациями, отражающие дискретность, и *вариативные формы до момента артикуляции* — как проявление суперпозиции. Это требует уточненного анализа транзиентов — быстрых, кратко-временных изменений начальных частей звука, которые определяют их характер и тембр, анализа длительности формантных структур и ритмической организации фразовой артикуляции [13].

- **Интерференционные поля.** Возможно проведение исследований с применением методов *электропалатографии, кинематографической артикуляции и УЗИ-диагностики*, направленных на выявление «энергетических узлов» слога — участков с наибольшей вероятностью артикуляционного сбоя. Такие зоны можно считать аналогами квантовых потенциальных барьеров, требующих специфических тренировок.

- **Сравнительная кросслингвистическая диагностика.** Квантовая модель может использоваться для построения *интерференционных карт* — систематического сопоставления квантовых признаков слога между L1 и L2 (например, белорусский/французский, белорусский/китайский, китайский/английский и т. д.). Это позволит предсказать трудности и разработать более универсальные упражнения и программы для репрезентации нормативной динамики иноязычной речи.

Таким образом, разработка модели слога как речевого кванта предлагает не только теоретически инновационный, но и прикладной инструмент анализа межъязыковой интерференции и преподавания фонетики иностранных языков. Основанная на аналогиях с понятийным аппаратом квантовой физики, данная модель позволяет преодолеть ограничения традиционных линейных представлений о слоге, включая его структуру, артикуляционную реализацию и позиционное варьирование. Вводя в лингвистику категории дискретности, суперпозиции, вероятности и нелокальности, модель спо-

собствует созданию новой парадигмы лингвофонетического мышления, применимой как в теоретическом, так в педагогическом и экспериментальном аспектах.

В результате изложенного научного осмысления слог предстает как квантовая единица речи – минимально возможная интегральная структура, сочетающая в себе акустическую энергию и функционально значимую артикуляционную форму. Это позволяет по-новому рассматривать как механизмы языкового усвоения, так и особенности речевых ошибок, открывая перспективы дальнейших междисциплинарных исследований на стыке фонетики, психолингвистики, квантовых аналогий и нейролингвистики.

ЛИТЕРАТУРА

1. Евчик, Н. С. Типы слоговой выделенности в просодии текста (экспериментально-фонетическое исследование на материале современного французского языка): дис. ... канд. филол. наук : 10.02.05 / Евчик Надежда Семёновна ; Мин. гос. пед. ин-т иностр. языков. – Минск, 1979. – 193 л.
2. Евчик, Н. С. Акцентно-ритмическая подсистема французского языка в условиях двуязычия / Н. С. Евчик // Проблемы функционально-коммуникативного изучения языка ; Мин. гос. педаг. ин-т иностр. языков. – Минск, 1986. – Деп. в ИИОН АН СССР от 14.04.86. № 24836. Нов. сов. лит. по обществ. наукам. Сер. Языкоzнание: БУ. ИИОН АН СССР, 1986. – № 9. – С. 43–54.
3. Евчик, Н. С. Перцептивная база языка при норме и патологии слуха / Н. С. Евчик. – Минск : МГЛУ, 2000. – 304 с.
4. Ашкрофт, Н. Физика твердого тела / Н. Ашкрофт, Д. Мермин. – М. : Наука, 1967. – 491 с.
5. Гейзенберг, В. Физика и философия. Часть и целое / В. Гейзенберг ; пер. с нем. – М. : Наука, 1989. – 400 с.
6. Завьялов, Д. В. К теории Штарк-фононного резонанса в двумерной сверхрешетке / Д. В. Завьялов, Е. С. Ионкина, С. В. Крючков // Евразийский Союз Ученых. Сер. Физико-математические науки. – М. : ЕСУ, 2016.– Вып. 4 (25). – С. 15–17.
7. Beckman, M. E. Articulatory evidence for differentiating stress categories / E. M. Beckman, J. Edwards. – Cambridge : University Press, 1994. – 162 р.
8. Лебедева, И. Г. Сегментные составляющие французского слога в условиях недостаточно сформированной перцептивно-артикуляционной базы языка: дис. ... канд. филол. наук : 10.02.05 / Лебедева Инна Геннадьевна ; Мин. гос. лингвист. ун-т. – Минск, 2006. – 137 л.
9. Курацёва, В. І. Рэгіянальныя характеристыстыкі беларускай прасодыі і іх праяўленне ў англійскім вымаўленні беларусаў: дыс. ... канд. філал. навук : 10.02.20 / Курацёва Вікторыя Ігараўна ; Мін. дзярж. лінгв. ун-т.– Мінск, 2016. – 140 л.

10. Уэйленд, Р. Флэг Дж. Э. и Бон О.-С. Пересмотренная модель изучения речи (SLM-г) // Р. Уэйленд // Изучение речи на втором языке: теоретические и эмпирические достижения. – Кембридж : Изд-во Кембриджского ун-та, 2021. – С. 3–83.
11. Liberman, A. M. The motor theory of speech perception revised // A. M. Liberman, G. Mattingly // Cognition. – 1985. – № 21(1). – Р. 1–36.
12. Ladefoged, P. The Sounds of the World's Languages / P. Ladefoged, J. Maddieson. – Oxford : Blackwell, 1996. – 425 р.
13. Boersma, P. Praat: doing phonetics by computer / P. Boersma, I. Weenink. – Amsterdam : University of Amsterdam, 2020. – 16 р.

Поступила в редакцию 26.09.2025