

UO‘K(UDC, YDK): 81’373.46

EKSPERIMENTAL FONETIKADA ZAMONAVIY DASTURIY TA’MINOTLARNING O‘RNI²²

Xamidova Nigora Ibrohim qizi

Tayanch doktorant

O‘zbekiston davlat jahon tillari universiteti

Toshkent, O‘zbekiston

E-mail: nnigora1996@gmail.com

ORCID ID: 0009-0009-4471-4842

ANNOTATSIIYA	KALIT SO‘ZLAR
Ushbu maqolada eksperimental fonetikada qo‘llaniladigan zamonaviy dasturiy ta’minotlar – Praat, Speech analyzer, Matlab, WaveSurfer, ELAN va boshqa vositalarning ilmiy tadqiqotlarda tutgan o‘rni va ahamiyati tahlil etiladi. Maqolada ovoz to‘lqinlari tahlili, formant o‘lchovi, intonatsiya va prosodik xususiyatlarni o‘rganishda raqamli texnologiyalarning imkoniyatlari ko‘rsatiladi. Tadqiqotning maqsadi – o‘zbek tilshunosligida eksperimental fonetika metodlari bilan dasturiy ta’minotlarni integratsiya qilishning ilmiy asoslarini belgilash va ulardan foydalanish samaradorligini aniqlashdir. Tadqiqotda qiyosiy-tahliliy, eksperimental va statistik metodlardan foydalanildi. Natijada zamonaviy dasturiy ta’minotlar nutq tovushlarini yuqori aniqlik darajasida tahlil etish imkonini berishini, o‘zbek tili fonetik tizimini o‘rganishda yangi istiqbollarni ochasini aniqladik. Maqolada Praat dasturining o‘zbek unilarini tadqiq qilishdagi imkoniyatlari alohida yoritilgan. Xulosa qilib aytganda, zamonaviy dasturiy ta’minotlar eksperimental fonetikaning ajralmas qismiga aylanib, tilshunoslik tadqiqotlarining sifat va aniqligini tubdan yaxshilashga xizmat qilmoqda.	Eksperimental fonetika, dasturiy ta’minot, Praat, spektral tahlil, formant, intonatsiya, prosodika, nutq signali, akustik fonetika, o‘zbek tili fonologiyasi. Received: June 10, 2026 Accepted: June 20, 2026 Available online: September 5, 2026

²² **For citation (Iqtibos keltirish uchun, для цитирования):**

Xamidova N. Eksperimental fonetikada zamonaviy dasturiy ta’minotlarning o‘rni.// Komparativistika (Comparative Studies). — 2026. — Vol.3, № 4(12) — B. 355-367.

THE ROLE OF MODERN SOFTWARE IN EXPERIMENTAL PHONETICS

Khamidova Nigora Ibragimovna

Basic doctoral student

Uzbekistan State University of World Languages

Tashkent, Uzbekistan

E-mail: nnigora1996@gmail.com

ORCID ID: 0009-0009-4471-4842

ABSTRACT

This article analyzes the role and significance of modern software tools – Praat, WaveSurfer, ELAN, and other instruments – in scientific research in experimental phonetics. The possibilities of digital technologies in studying sound waves, measuring formants, intonation, and prosodic characteristics are demonstrated. The aim of the research is to define the scientific foundations of integrating experimental phonetics methods with software in Uzbek linguistics and to determine the effectiveness of their application. Comparative-analytical, experimental, and statistical methods were employed in the study. As a result, it was established that modern software enables the analysis of speech sounds with a high degree of accuracy and opens new perspectives in studying the phonetic system of the Uzbek language. The capabilities of Praat software in researching Uzbek vowels are highlighted. In conclusion, modern software has become an integral part of experimental phonetics, fundamentally improving the quality and accuracy of linguistic research.

KEYWORDS

Experimental phonetics, software, Praat, spectral analysis, formants, intonation, prosody, speech signal, acoustic phonetics, Uzbek language phonology.

РОЛЬ СОВРЕМЕННОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ В ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ФОНЕТИКЕ

Хамидова Нигора Ибрагим кизи

Базовый докторант

Узбекский государственный университет

мировых языков

Ташкент, Узбекистан

E-mail: nnigora1996@gmail.com

ORCID ID: 0009-0009-4471-4842

АННОТАЦИЯ	КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА
В данной статье анализируется роль и значение современных программных средств – Praat, WaveSurfer, ELAN и других инструментов – в научных исследованиях по экспериментальной фонетике. В работе описаны возможности цифровых технологий в изучении звуковых волн, измерении формант, интонации и просодических характеристик. Цель исследования – определение научных основ интеграции методов экспериментальной фонетики с программным обеспечением в узбекском языкознании и подтверждение эффективности их применения. В исследовании применялись сравнительно-аналитический, экспериментальный и статистический методы. В результате было установлено, что современное программное обеспечение позволяет анализировать звуки речи с высокой степенью точности и открывает новые перспективы в изучении фонетической системы узбекского языка. В статье отдельно освещены возможности программы Praat в исследовании узбекских гласных. В заключение отмечается, что современное программное обеспечение стало неотъемлемой частью экспериментальной фонетики и это значительно улучшило качество и точность лингвистических исследований.	Экспериментальная фонетика, программное обеспечение, Praat, спектральный анализ, форманты, интонация, просодика, речевой сигнал, акустическая фонетика, фонология узбекского языка.

KIRISH

Hozirgi kunda tilshunoslik fanining ko'plab sohalari, jumladan, eksperimental fonetika ham jadal rivojlanmoqda. Bu rivojlanishda raqamli texnologiyalar va dasturiy ta'minotlarning o'rni beqiyosdir. Bir necha o'n yil oldin qo'lda amalga oshiriladigan murakkab akustik tahlillar bugungi kunda maxsus kompyuter dasturlari yordamida soniyalar ichida, katta aniqlik bilan bajarilmoqda. Bunday imkoniyatlar nafaqat tadqiqot samaradorligini oshirmoqda, balki avvalroq iloji bo'lmagan yangi ilmiy muammolarni o'rganish imkonini ham bermoqda.

Eksperimental fonetika – nutq tovushlarining fizik va akustik xususiyatlarini o'rganuvchi tilshunoslikning alohida sohasi. U nutq organlari faoliyatini, tovush to'liqlarining parametrlarini, intonatsiya va prosodik hodisalarni ilmiy usullarda tadqiq etadi. Zamonaviy dasturiy ta'minotlar esa ushbu sohadagi tadqiqotlarni yangi bosqichga olib chiqdi: endi tilshunos nafaqat quruq tavsif, balki miqdoriy ko'rsatkichlar, spektral tasvir va statistik tahlilga asoslanib ish ko'rishi mumkin.

Mazkur tadqiqotning dolzarbligi shundaki, o'zbek tili fonetikasini zamonaviy dasturiy ta'minotlar yordamida o'rganish hali to'liq amalga oshmagan va bu sohada ilmiy bo'shliq mavjud. Tadqiqot maqsadi – eksperimental fonetikada qo'llaniladigan asosiy dasturiy ta'minotlarni tavsiflab, ularning o'zbek tilshunosligida qo'llanish istiqbollari ko'rsatishdir. Quyidagi vazifalar belgilandi: a) mavjud dasturiy ta'minotlarni qiyosiy tahlil qilish; b) ularning imkoniyatlari va cheklovlarini aniqlash; v) o'zbek unli tovushlarini Praat dasturida tadqiq qilish tajribasini yoritish.

ASOSIY QISM

Eksperimental fonetika va dasturiy ta'minot: nazariy asoslar. Eksperimental fonetikaning shakllanishi XIX asr oxiri va XX asr boshlariga to'g'ri keladi. Dastlab kymograf, laryngoskop kabi asboblari yordamida amalga oshirilgan tadqiqotlar keyinroq spektrograf yordamida yangi darajaga ko'tarildi. Hozirgi kunda kompyuter dasturlari fonetika laboratoriyalarining asosiy vositasiga aylandi. Ladefoged va Johnsonning ta'kidlashicha, zamonaviy akustik tahlil vositalari fonetistlarga nutq

signalining eng nozik tafsilotlarini ham o'rganish imkonini beradi. (Ladefoged P., 2014, 112)

Nutq signalining raqamli ishlov berish (Digital Signal Processing, DSP) texnologiyalari eksperimental fonetikaning asosiy metodologik bazasini tashkil etadi. Raqamli texnologiyalar nutq tovushlarini chastota, amplituda, davomiylik va spektral kuch kabi parametrlar bo'yicha miqdoriy jihatdan tahlil qilish imkonini beradi. Bunday miqdoriy tahlil fonetik hodisalarni xolisona, subyektiv baholashdan xoli holda o'rganishga imkon yaratadi.

Praat dasturining imkoniyatlari va qo'llanilishi. Praat ("nutq" ma'nosidagi niderlandcha so'z) – Amsterdam universiteti professori Paul Boersma va David Weenink tomonidan ishlab chiqilgan, fonetik tadqiqotlar uchun mo'ljallangan erkin tarqatiladigan dastur. (Boersma P., 2023) Praat dasturi hozirda dunyo bo'ylab fonetik tadqiqotlarning standart vositasiga aylangan. Dasturning asosiy imkoniyatlari quyidagilardan iborat: tovush to'liqlinini (oscillogram) ko'rsatish va tahrirlash; keng tarqalish spektr (spectrogram) tahlili; formant chastotalarini (F1, F2, F3) o'lchash va kuzatish; fundamental chastota (F0) ya'ni pitch (pitch) tahlili; intensivlik (amplitude) egri chizig'ini chizish; tovush segmentatsiyasi va transkripsiyasi; LPC (Linear Predictive Coding) tahlili; skript yozish orqali jarayonlarni avtomatlashtirish.

Harringtonning kuzatishicha, Praat nutq korpuslarining fonetik tahlilida ayniqsa kuchli vosita sifatida namoyon bo'ladi. (Harrington J., 2010, 45) Dastur yordamida katta hajmdagi nutq ma'lumotlarini tizimli ravishda qayta ishlash va statistik tahlil qilish mumkin. O'zbek tili unli tovushlarini tadqiq qilishda Praat dasturining formant o'lchovi funksiyasi ayniqsa muhim ahamiyatga ega, chunki unlilar aynan o'zlarining formant xususiyatlari bilan bir-biridan farqlanadi.

R. Annamalai va boshqa tadqiqotchilarning ilmiy kuzatishlariga ko'ra, Praat dasturi foydalanuvchilarga nutq tovushlarini grafik ko'rinishda tasvirlash va ular ustida turli amallar bajarish imkonini beradi, bu esa xilma-xil lingvistik muhitlarda fonetik xususiyatlarni obyektiv va tizimli tarzda o'rganishga muhim zamin yaratadi (Raju A. et al., 2022).

Dasturning akustik tahlil imkoniyatlari masalasida S.E. Poladovanning xulosalari alohida e'tiborga loyiqdir. Olimaning ta'kidlashicha, Praat nutq signallarining formant tuzilishi, asosiy ton chastotasi va intensivlik kabi akustik parametrlarini yuqori aniqlik darajasida o'lchash va tahlil qilish uchun keng qo'llaniladigan ilmiy vosita sifatida tan olingan (Poladova S., 2024, 107).

Shuni alohida ta'kidlash lozimki, Praat dasturining ilmiy qiymati fonetik hodisalarni tahlil qilish va vizualizatsiya qilish doirasidan ancha kengroqdir. Zamonaviy eksperimental tilshunoslikda ushbu dastur turli xil empirik ma'lumotlarni bir tizimga birlashtirish, ya'ni integratsiyalash imkoniyati bilan ham ajralib turadi. Jumladan, P. Byux va hammuallif tadqiqotchilarining ishlarida ko'rsatilganidek, Praat elektromagnit artikulografiya (EMA) kabi ilg'or asbob-uskunalar bilan muvaffaqiyatli uyg'unlashtirilishi mumkin bo'lib, bu esa nutq organlarining harakatini akustik signal tahlili bilan parallel ravishda o'rganish imkonini beradi va shu tariqa tadqiqotning metodologik salohiyatini sezilarli darajada kengaytiradi (Buech P. et al., 2022).

WaveSurfer va ELAN dasturlari. WaveSurfer – nutq tovushlarini vizualizatsiya qilish va tahlil qilish uchun mo'ljallangan dastur. (WaveSurfer, 2025) U Praat kabi keng imkoniyatlarga ega bo'lmasa-da, oson ishlatiladigan interfeysi bilan foydalanuvchilarga qulay. WaveSurfer ayniqsa ta'lim maqsadlarida, ya'ni fonetika kurslarida talabalarni akustik tahlilga o'rgatishda keng qo'llaniladi. Dastur tovush to'lqini, spektrogram, pitch va formant kabi parametrlarni bir vaqtning o'zida ko'rsata olishi bilan ajralib turadi.

So'nggi yillarda kompyuter yordamida til o'qitish sohasining jadal rivojlanishi bilan birga, tadqiqotchilar fonetik tahlil vositalarining imkoniyatlarini kengaytirishga alohida e'tibor qaratmoqdalar. Shu munosabat bilan olimlar faqat Praat dasturi bilan cheklanib qolmay, nutqni vizualizatsiya qilish va fonetik tahlilni amalga oshirishga mo'ljallangan boshqa zamonaviy dasturiy yechimlarni ham faol o'rganmoqdalar.

Ushbu yo'nalishdagi muhim texnologik vositalardan biri Speech Analyzer dasturidir. Mazkur dastur tilshunoslik, avtomatik nutqni tanib olish, musiqa tahlili

va eksperimental fonetika kabi bir-biridan farq qiluvchi sohalarda muvaffaqiyatli qo'llanilmoqda. Dasturning afzalligi shundaki, u fonetik birliklarning fonemik, spektral va prosodik xususiyatlarini bir vaqtning o'zida va chuqur tahlil qilish imkonini beradi, bu esa eksperimental fonetika doirasida yangi tadqiqot yo'nalishlarini shakllantirish uchun mustahkam metodologik zamin yaratadi. Bundan tashqari, Speech Analyzerning intuitiv interfeysi tadqiqotchilarga murakkab fonetik hodisalarni tahlil qilishni soddalashtiradi, lingvistik izlanishlarni tizimli tashkil etishga ko'maklashadi va til o'rganish jarayonlarini takomillashtirish uchun qulay sharoit hozirlaydi.

Speech Analyzerning ilmiy qiymati xorijiy tadqiqotchilar tomonidan ham e'tirof etilgan. Xususan, tilshunos K. Johnson o'zining "Acoustic and Auditory Phonetics" nomli fundamental asarida ushbu dasturni hujjatlashtirilmagan va yo'qolib borayotgan tillarni o'rganayotgan tadqiqotchilar uchun eng moslashuvchan va qulay vositalardan biri sifatida alohida ta'kidlab o'tgan (Johnson, 2020, 215).

ELAN (EUDICO Linguistic Annotator) – ko'p qatlamli nutq va video yozuvlarini annotatsiya (belgilash va izohlash) qilish uchun mo'ljallangan maxsus dastur. (ELAN, 2025) ELAN ayniqsa maydon tilshunosligida, ikki tilli tadqiqotlarda va nutq ta'limi sohasida keng qo'llaniladi. Dastur yordamida bir nutq parchasini turli darajalar bo'yicha – fonema, morfema, leksema, gaplar darajasida – annotatsiya qilish va ushbu qatlamlar o'rtasidagi bog'liqliklarni kuzatish mumkin.

Matlab va maxsus algoritmlar. Matlab – ilmiy hisoblash va ma'lumotlarni tahlil qilish uchun keng qo'llaniladigan muhit. (MATLAB, 2026) Fonetika sohasida Matlab ayniqsa maxsus signal ishlov berish algoritmlarini ishlab chiqish va sinovdan o'tkazishda qo'llaniladi. Matlabning Signal Processing va Audio Toolbox kutubxonalari nutq signallarini qayta ishlashda keng imkoniyatlar beradi. Shuningdek, Matlab yordamida chet el dasturlarida mavjud bo'lmagan muayyan til xususiyatlariga moslashtirilgan maxsus tahlil algoritmlari ishlab chiqilishi mumkin.

CLAN (Computerized Language Analysis) dasturi esa asosan bolalar nutqi va til egallash jarayonlarini o'rganishda qo'llaniladi. (CLAN, 2026) CLAN CHILDES (Child Language Data Exchange System) ma'lumotlar bazasi bilan

integratsiyalashgan holda ishlab chiqilgan va ko'p tilli nutq korpuslarini tahlil qilishga mo'ljallangan. Dastur nutq transkripsiyasini avtomatlashtirib, lisoniy rivojlanishning turli bosqichlarini miqdoriy jihatdan taqqoslash imkonini beradi.

Eksperimental fonetikada qo'llaniladigan dasturiy ta'minotlar qatorida Better Accent Tutor ham alohida o'rin tutadi. 1997-yilda M. Komissarchik tomonidan ishlab chiqilgan ushbu dastur til o'rganuvchilarning Amerika shevasidagi ingliz tili talaffuzini takomillashtirish maqsadiga xizmat qiladi va asosiy e'tiborini nutqning suprasegmental, ya'ni intonatsiya, urg'u va ritm kabi prosodik xususiyatlarini o'rganishga qaratadi (Hamlaoui & Bengrait, 2016, p. 100).

Better Accent Tutor foydalanuvchilarga o'z nutqining prosodik jihatlarini vizual ko'rinishda kuzatish, talaffuz xatolarini mustaqil aniqlash va ularni bartaraf etish bo'yicha ilmiy asoslangan yo'l-yo'riqlar olish imkonini beradi. Dasturning asosiy metodologik afzalligi shundaki, u nutqning intonatsion, urg'u va ritmik parametrlarini bir vaqtning o'zida tahlil qilib, ularni foydalanuvchiga interaktiv tarzda aks ettiradi, bu esa o'z-o'zini nazorat qilish orqali talaffuzni ongli ravishda takomillashtirishga zamin yaratadi (Better Accent, 2025).

Dasturning pedagogik samaradorligi bir qator empirik tadqiqotlar orqali ham tasdiqlangan. Xitoylik tadqiqotchi Chzuan Muqi tomonidan o'tkazilgan tajribaviy izlanishda uchta talaba guruhining natijalari qiyosiy tahlil qilingan va Better Accent Tutor dasturidan foydalanish talaffuz ko'nikmalarini rivojlantirishda ijobiy natija berishini ko'rsatgan (Li, 2019, p. 375).

Bundan tashqari, N. Hamlaoui va N. Bengrait tomonidan Jazoir Guelma universitetining ingliz tili yo'nalishida tahsil olayotgan to'qqiz nafar talaba ishtirokida Better Accent Tutor va Praat dasturlari birgalikda qo'llanilgan holda keng qamrovli tajriba o'tkazilgan. Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatdiki, audio-vizual va interaktiv teskari aloqa (feedback) texnologiyasiga asoslangan yondashuv talabalarning intonatsion naqshlarni chuqurroq anglab yetishiga va o'z nutqidagi kamchiliklarni mustaqil ravishda aniqlab, tuzatishiga samarali ko'maklashgan (Hamlaoui & Bengrait, 2016, 108).

METODLAR

Tadqiqotda quyidagi metodlardan foydalanildi: (1) qiyosiy-tahliliy metod – turli dasturiy ta'minotlarning funksional imkoniyatlarini solishtirishda; (2) eksperimental metod – Praat dasturi yordamida o'zbek unlilarining formant qiymatlarini o'lchashda; (3) statistik metod – olingan miqdoriy ma'lumotlarni qayta ishlashda; (4) tasviriyl-tahliliy metod – spektrogramma va osillogramma natijalarini sharhlashda.

Eksperimental qismda 20-45 yoshdagi 10 nafar ona tili o'zbek bo'lgan informantlar (5 erkak, 5 ayol) ishtirok etdi. Ularning nutqi professional mikrofon orqali yozib olindi va Praat dasturida tahlil qilindi. (Boersma P., 2023) Har bir informantdan 6 ta o'zbek unlisi (a, e, i, o, u, o') uchun so'z o'rtasida kelgan holatdagi 10 tadan namuna olindi va formant o'lchovlari amalga oshirildi. Jami 600 ta tovush namunasi tahlil qilindi. Formant o'lchovlari tovushning eng barqaror – o'rta – nuqtasidan 20 ms davomidagi signal tahlil qilinib amalga oshirildi.

NATIJALAR

Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatdiki, Praat dasturi o'zbek unlilarini yuqori aniqlik darajasida tahlil qilish imkonini beradi. F1-F2 formant tekisligi bo'yicha o'zbek unlilari bir-biridan statistik jihatdan muhim farq qilishini aniqladi. Quyida asosiy topilmalar keltirilgan:

O'zbek tili /a/ unlisi uchun o'rtacha $F1 = 720 \pm 35$ Hz, $F2 = 1350 \pm 48$ Hz qiymatlar olindi. Bu ko'rsatkich Boersma va Weenink tomonidan taklif etilgan tahlil metodikasi bilan to'liq mos keladi.

O'zbek tili /i/ unlisi uchun $F1 = 310 \pm 22$ Hz, $F2 = 2250 \pm 67$ Hz qiymatlari qayd etildi, bu esa bo'rttirilgan old qator, yuqori ko'tarilgan unliga xos akustik xususiyatlarni tasdiqlaydi.

Ayollar va erkaklar nutqidagi formant qiymatlari o'rtasida statistik jihatdan muhim farqlar aniqlandi ($p < 0.05$): ayollar nutqida barcha unlilarda formant chastotalari yuqori bo'lishi kuzatildi, bu nutq traktining anatomik farqlanishiga bog'liq. (Johnson K., 2020, 89)

ELAN dasturida o'tkazilgan qo'shimcha tahlil shuni ko'rsatdiki, o'zbek tilidagi /o'/ unlisi boshqa unlilardan prosodik jihatdan ham farq qiladi: uning o'rtacha davomiyligi /o/ unlisinikiday bo'lsa ham, intensivligi biroz past qayd etildi.

MUNOZARALAR

Olingan natijalar o'zbek tilshunosligidagi mavjud fonetik tavsiflar bilan solishtirilganda, zamonaviy dasturiy ta'minotlar yordamida aniqlangan miqdoriy ko'rsatkichlar an'anaviy tavsiflarni ancha to'ldirishini ko'rish mumkin. (O'zbekiston vazirligi, 2022, 23) Avvalgi tadqiqotlarda asosan quloqqa tayanilgan tavsiflar berilgan bo'lsa, endi formant diagrammalari va statistik tahlil ma'lumotlari ancha ob'ektiv ilmiy asos yaratmoqda.

Shu bilan birga, dasturiy ta'minotlardan foydalanishning ayrim cheklovlari ham mavjud. Avvalo, natijalarning to'g'riligi ko'p jihatdan namuna sifatiga, mikrofon xususiyatlariga va yozib olish muhitiga bog'liq. Bundan tashqari, dasturlarning sozlama parametrlarini (ayniqsa formant ekstraksiyasida LPC darajasi) to'g'ri tanlash muhim ahamiyatga ega. Johnson ta'kidlashicha, formant o'lchovi jarayonida vokali chegaralarini noto'g'ri belgilash sezilarli xatolarni keltirib chiqaradi.

Shunday bo'lsa-da, zamonaviy dasturiy ta'minotlarning foydalari ularning kamchiliklarini sezilarli darajada to'sib qoladi. Xususan, katta hajmdagi korpuslarni avtomatlashtirilgan tahlil qilish, natijalarni vizual ifodalash va ilmiy hamjamiyat bilan almashish imkoniyatlari eksperimental fonetika sohasida haqiqiy inqilob yasadi. O'zbek tili uchun ixtisoslashtirilgan til modellari va fontematik ma'lumotlar bazalari shakllanib borayotganligi esa kelajakda bu sohadagi tadqiqotlarning yanada rivojlanishiga zamin yaratmoqda.

XULOSA

Ushbu maqolada eksperimental fonetikada qo'llaniladigan zamonaviy dasturiy ta'minotlarning imkoniyatlari, qo'llanish sohalari va o'zbek tilshunosligiga tatbiqi tahlil qilindi. Asosiy xulosalar quyidagilardan iborat:

1. Praat dasturi o'zbek tili unlilari formant tahlilida yuqori aniqlik va ishonchlilikni ta'minlaydi; F1-F2 bo'yicha har olti unli bir-biridan statistik jihatdan aniq farqlanadi.

2. WaveSurfer ta'lim va annotatsiya maqsadlarida, ELAN nutq korpuslarini ko'p qatlamli belgilashda, MATLAB esa maxsus algoritmlar ishlab chiqishda yaxshi natija beradi.

3. Dasturiy ta'minotlardan samarali foydalanish ilmiy malaka, aniq metodologiya va sifatli namuna talabiga asoslanishi zarur.

4. Keyingi tadqiqotlarda o'zbek tilidagi undosh tovushlar va prosodik tizimni zamonaviy dasturiy ta'minotlar yordamida to'liq tadqiq qilish, shuningdek, sun'iy intellekt texnologiyalarini o'zbek nutqini tanishga tatbiq etish istiqbolli yo'nalish hisoblanadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. Better Accent Tutor. Program description [Electronic resource]. Retrieved December 15, 2025, from <https://www.betteraccent.com/batdescription.htm>
2. Boersma, P., & Weenink, D. Praat: Doing phonetics by computer. 2023. (Version 6.3.09) [Computer software]. <https://www.praat.org/>
3. Buech, P., Roessig, S., Pagel, L., Mücke, D., & Hermes, A. ema2wav: Doing articulation by Praat. Proceedings of Interspeech 2022, 1352–1356. <https://doi.org/10.21437/Interspeech.2022-10813>
4. Hamlaoui, N., & Bengrait, N. Using Better Accent Tutor and Praat for learning English intonation. Arab World English Journal, Special Issue on CALL (3), 2016. 99–112. <https://doi.org/10.2139/ssrn.2822981.2>
5. Harrington, J. Phonetic analysis of speech corpora. - Wiley-Blackwell, 2010.
6. Johnson, K. Acoustic and auditory phonetics (3rd ed.). - Wiley-Blackwell, 2011.
7. Ladefoged, P., & Johnson, K. A course in phonetics (7th ed.). – Wadsworth, 2014.
8. Li, K. The application of Praat in English pronunciation teaching. Advances in Social Science, Education and Humanities Research, 2019. 378, 374–377.

9. O‘rinboyev, B. O‘. O‘zbek tilining eksperimental fonetikasi. – Fan, 2019.
10. O‘zbekiston Respublikasi Oliy ta’lim, fan va innovatsiyalar vazirligi. Lingvistik tadqiqotlarda raqamli texnologiyalarni qo‘llash yo‘riqnomasi. – Fan, 2022.
11. Poladova, S. E. Eksperimental’nyy foneticheskiy analiz soglasnykh fonem angliyskogo yazyka [Experimental phonetic analysis of consonant phonemes of the English language]. The Actual Problems of Study of Humanities, (2), 2024. 107. <https://doi.org/10.62021/0026-0028.2024.2.107.7>
12. Raju, A., Arrunkumar, K., & Mangai, V. Pratt software’s phonological characteristics, prosodic features, and importance. Journal of Research Review, 1(1). 2022. <https://doi.org/10.58288/jrr.v1i1.4.4>
13. Recasens, D. Coarticulation and sound change in Romance. John Benjamins. 2021. <https://doi.org/10.1075/slcs.218>
14. Sharipov, X. M. O‘zbek tili unlilari akustikasi. Filologiya masalalari, (3), 2021. 45-58.
15. Strik, H., & Cucchiaroni, C. Modeling phoneme pronunciation variation with PATs. Speech Communication, 29(2–4), 1999. 225–246. [https://doi.org/10.1016/S0167-6393\(99\)00022-0](https://doi.org/10.1016/S0167-6393(99)00022-0)
16. Tursunov, A. A. Kompyuter lingvistikasi va nutqni qayta ishlash. - TDYU nashriyoti, 2020.

REFERENCES

1. Better Accent Tutor. (2025). Program description [Electronic resource]. Retrieved December 15, 2025, from <https://www.betteraccent.com/batdescription.htm>
2. Boersma, P., & Weenink, D. (2023). Praat: Doing phonetics by computer (Version 6.3.09) [Computer program]. <https://www.praat.org/>
3. Buech, P., Roessig, S., Pagel, L., Mücke, D., & Hermes, A. (2022). ema2wav: Doing articulation by Praat. Proceedings of Interspeech 2022, 1352–1356. <https://doi.org/10.21437/Interspeech.2022-10813>

4. Hamlaoui, N., & Bengrait, N. (2016). Using Better Accent Tutor and Praat for learning English intonation. *Arab World English Journal, Special Issue on CALL* (3), 99–112. <https://doi.org/10.2139/ssrn.2822981.2>
5. Harrington, J. (2010). *Phonetic analysis of speech corpora*. Wiley-Blackwell.
6. Johnson, K. (2020). *Acoustic and auditory phonetics* (3rd ed.). Wiley-Blackwell.
7. Ladefoged, P., & Johnson, K. (2014). *A course in phonetics* (7th ed.). Wadsworth.
8. Li, K. (2019). The application of Praat in English pronunciation teaching. *Advances in Social Science, Education and Humanities Research*, 378, 374–377.
9. Ministry of Higher Education, Science and Innovation of the Republic of Uzbekistan. (2022). *Guidelines for using digital technologies in linguistic research*. Fan.
10. O‘rinboev, B. O‘. (2019). *O‘zbek tilining eksperimental fonetikasi* [Experimental phonetics of the Uzbek language]. Fan.
11. Poladova, S. E. (2024). Eksperimental’nyy foneticheskiy analiz soglasnykh fonem angliyskogo yazyka [Experimental phonetic analysis of consonant phonemes of the English language]. *The Actual Problems of Study of Humanities*, (2), 107. <https://doi.org/10.62021/0026-0028.2024.2.107.7>
12. Raju, A., Arrunkumar, K., & Mangai, V. (2022). Pratt software’s phonological characteristics, prosodic features, and importance. *Journal of Research Review*, 1(1). <https://doi.org/10.58288/jrr.v1i1.4.4>
13. Recasens, D. (2021). Coarticulation and sound change in Romance. *John Benjamins*. <https://doi.org/10.1075/slcs.218>
14. Sharipov, X. M. (2021). Acoustics of Uzbek vowels. *Philological Issues*, (3), 45–58.
15. Strik, H., & Cucchiaroni, C. (1999). Modeling phoneme pronunciation variation with PATs. *Speech Communication*, 29(2–4), 225–246. [https://doi.org/10.1016/S0167-6393\(99\)00022-0](https://doi.org/10.1016/S0167-6393(99)00022-0)
16. Tursunov, A. A. (2020). *Kompyuter lingvistikasi va nutqni qayta ishlash* [Computer linguistics and speech processing]. UZSWLU Press.