



Received: April 16, 2025
Accepted: May 23, 2025
Available online: May 25, 2025

Nigora Xamidova

Tayanch doktorant
O'zbekiston davlat jahon tillari universiteti
Toshkent, O'zbekiston

FONETIKAGA OID ZAMONAVIY TADQIQOTLARDA PRAAT VA BOSHQA DASTURIY VOSITALAR ROLINING TAHLILI

ANNOTATSIYA

Mazkur maqolada eksperimental fonetika sohasida dasturiy ta'minotlardan foydalanishning ilmiy-nazariy asoslari o'rganilgan. Ushbu dasturiy vositalarning fonetik tadqiqotlardagi ahamiyati, ularning imkoniyatlari, qo'llanilish sohasi va metodologik jihatlari yoritilgan. Shuningdek, maqolada bu dasturlardan foydalanishda uchraydigan muammolar va ularning yechimlari, zamonaviy texnologiyalarning tilshunoslikda tutgan o'rni va bu sohadagi tadqiqotlar samaradorligini oshirishdagi roli muhokama qilingan.

Tadqiqotning asosiy maqsadi zamonaviy kompyuter texnologiyalarini fonetik tadqiqotlarga integratsiya qilishning samaradorligini aniqlash, shuningdek, fonetik tahlilni avtomatlashtirish orqali ilmiy ishlarining sifatini oshirish imkoniyatlarini ko'rsatishdan iborat. Tadqiqot vazifalari sifatida fonetik tadqiqotlarda qo'llanilayotgan asosiy dasturiy ta'minotlarni tahlil qilish, ularning funksional imkoniyatlarini tavsiflash, amaliyotda qo'llanishini o'rganish, mavjud muammolar va ularning yechimlarini aniqlash belgilangan.

Tadqiqotda deskriptiv-tahliliy metodlar bilan bir qatorda komparativ yondashuv, kuzatuv va tajriba metodlaridan foydalanildi. Asosiy e'tibor esa Praat, BetterAccent Tutor, Speech Analyzer kabi dasturlar orqali nutq signallarining nafaqat funksional balki akustik va prosodik jihatlari ham o'rganishga qaratildi. Ayni dasturlar yordamida segmentatsiya, annotatsiya, intonatsiya va urg'u kabi ko'plab fonetik xususiyatlarni aniqlash va vizual tahlil qilish imkoniyatlari ochib berildi.

Nigora Khamidova

PhD Student
Uzbekistan State World Languages University
Tashkent, Uzbekistan
E-mail: nnigora1996@gmail.com
ORCID iD: 0009-0009-4471-4842

EXPLORING THE ROLE OF PRAAT AND OTHER SOFTWARE IN MODERN PHONETIC RESEARCH

ABSTRACT

This article offers a comprehensive analysis of the theoretical underpinnings and practical application of software tools within the field of experimental phonetics. It highlights the increasing significance of computer technologies in phonetic analysis, detailing their functionality, areas of application, and methodological contributions. The study places particular emphasis on the role of software in enhancing the accuracy and efficiency of phonetic investigations, thereby making a substantial contribution to the advancement of modern linguistic science.

The primary objective of the study is to evaluate the effectiveness of integrating contemporary digital technologies into phonetic research and to underscore the potential of automating phonetic analysis as a means to enhance the quality and depth of scientific inquiry. The research tasks include identifying and classifying leading software tools used in phonetic analysis, describing their core features and capabilities, exploring their practical usage in academic and applied settings, and examining existing limitations or challenges, along with proposed solutions to address these issues.

The methodological framework of the study incorporates descriptive-analytical techniques, comparative analysis, empirical observation, and experimental methods. The research particularly focuses on the functional and acoustic-prosodic features of speech, analyzed through advanced tools such as Praat, BetterAccent Tutor, and Speech Analyzer. These programs facilitated tasks such as segmentation, labeling, and visual representation of intonation, stress, rhythm, and

Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatdiki, fonetik tadqiqotlarda dasturiy vositalardan foydalanish nafaqat tahlil jarayonini soddalashtiradi, balki tilshunoslar uchun ilmiy aniqlik, obyektivlik va samaradorlikni ta'minlaydi. Shuningdek, bu dasturlar til o'rgatishda, talaffuzni to'g'rilashda, mustaqil o'rganish jarayonida ham muhim vosita bo'lib xizmat qiladi. Xulosa o'rinda, maqola so'ngida eksperimental fonetikada dasturiy ta'minotlardan foydalanish zamonaviy lingvistik tadqiqotlarning ajralmas qismiga aylanganligi ta'kidlanadi.

Bulardan tashqari, eksperimental fonetikada zamonaviy dasturiy ta'minotlardan foydalanish nafaqat fonetik tadqiqotlar sifatini oshirishi, balki nutq tovushlarining nozik akustik va artikulyatsion xususiyatlarini chuqur o'rganish imkonini yaratib berishi kabi xulosalarga kelingan. Natijalarni yig'ish, tahlil qilish, saqlash va vizual taqdim etish jarayonlarida so'nggi texnologiyalar muhim rol o'ynaganligi sababli kelgusida eksperimental fonetikaga oid dasturiy ta'minotlar metodologiyasini takomillashtirish dolzarb ilmiy yo'nalish ekanligi ta'kidlangan.

Kalit so'zlar: eksperimental fonetika, dasturiy ta'minot, Praat dasturi, akustik tahlil, spektrogramma, formant tahlili, nutq signallari, talaffuzni o'qitish, fonetik segmentatsiya, prosodik xususiyatlar.

KIRISH

Zamonaviy tilshunoslik fanining muhim yo'nalishlaridan biri – eksperimental fonetika so'nggi o'n yilliklarda sezilarli darajada rivojlandi. Eksperimental fonetika tilshunoslikning nutq tovushlarining fizik xususiyatlarini tajriba va kuzatishlar asosida o'rganuvchi tarmog'i hisoblanadi. Hozirgi kunda ilm-fan sohasidagi innovatsiyalardan kelib chiqqan holda, zamonaviy eksperimental fonetika tadqiqotlarini kompyuter texnologiyalari va maxsus dasturiy ta'minotlarsiz tasavvur qilish qiyin. Bunday dasturiy ta'minotlar nutq tovushlarini qayd etish, ularning akustik xususiyatlarini tahlil qilish, intonatsion ko'rsatkichlarni aniqlash kabi murakkab vazifalarni tez va aniq bajarish imkonini beradi.

Amerikalik tilshunos P.Ladefoged o'zining “Elements of Acoustic Phonetics” (“Akustik fonetikaning asosiy elementlari”) nomli asarida ta'kidlaganidek, eksperimental fonetika sohasidagi eng muhim o'zgarishlardan biri shuki, hozirgi kunda tadqiqotchilar ulkan laboratoriya jihozlari o'rniga ixcham kompyuter dasturlaridan foydalanishmoqda [Ladefoged, 2017]. Eksperimental fonetik tadqiqotlarda zamonaviy dasturiy ta'minotlardan foydalanish ilmiy tahlilning aniqligini oshirish hamda tadqiqot natijalarining ishonchliligini ta'minlashda muhim omil hisoblanadi. Xalqaro tajribada keng qo'llanilayotgan bunday dasturlar fonetik hodisalarni vizualizatsiya

other suprasegmental elements.

The results indicate that the use of specialized software significantly streamlines the phonetic research process, offering linguistic scholars greater objectivity, reliability, and precision. Furthermore, such tools prove valuable in pedagogical contexts, including language instruction and pronunciation training.

The study concludes that the integration of software into experimental phonetics not only advances linguistic research but also fosters in-depth exploration of speech production and perception. Future research should continue refining methodological approaches in this field to fully harness the capabilities of technological advancements.

Key words: experimental phonetics, software tool, Praat software, acoustic analysis, spectrogram, formant analysis, speech signals, pronunciation teaching, phonetic segmentation, prosodic features.

qilish, akustik parametrlarini tahlil etish va qayta ishlashga yo‘l ochadi.

Eksperimental fonetika asoschisi sifatida tan olingan fransuz tilshunosi A.Russo XIX asrning oxirlarida nutq tovushlarini yozib olish va tahlil qilish uchun mexanik qurilmalardan foydalangan [Annamalai et al., 2022]. Keyinchalik – XX asrning birinchi yarmida katta o‘lchamdagi mexanik qurilmalar (kimograflar, ossilograflar) nutq tovushlarini o‘rganishda qo‘llanilgan bo‘lsa, asr o‘rtalaridan boshlab elektron texnologiyalarning rivojlanishi bilan spektrograflar, elektropalatograflar kabi qurilmalar ommalashdi.

Kompyuter texnologiyalarining rivojlanishi bilan 1990-yillardan boshlab maxsus dasturiy ta‘minotlar yaratila boshlandi. Xususan, Praat, WaveSurfer, Speech Analyzer kabi dasturiy ta‘minotlar eksperimental fonetika tadqiqotlarini yangi bosqichga olib chiqdi.

Til sohasidagi mutaxassis D.Kristal ta‘kidlaganidek, “zamonaviy fonetik tadqiqotlarda kompyuter texnologiyalarining qo‘llanilishi fonetika sohasida inqilobiy o‘zgarishlarga olib keldi. Ular oldinlari ko‘p mehnat va vaqt talab qiladigan tahlillarni bir necha daqiqada bajarish imkonini berdi” [Crystal, 2012]. Mazkur fikr zamonaviy eksperimental fonetika jarayonida foydalanilayotgan dasturiy ta‘minot vositalarining ilmiy tahlildagi o‘rni va samaradorligini tasdiqlaydi.

Jumladan, fonetik tahlil vositalari ichida Praat dasturi o‘zining funksional imkoniyatlari va ochiq kodli dizayni bilan boshqa dasturlardan ajralib turadi. Ozarbayjonlik tilshunos. A.R. Heydarov boshchiligidagi tadqiqotda quyidagicha fikr mavjud: “Fonetik tadqiqotlar jarayonida Praat dasturiy ta‘minoti eng keng tarqalgan dastur hisoblanadi. Mazkur dastur Amsterdam universitetining fonetika fakulteti olimlari P.Bursma va D.Venink tomonidan asosan nutq tovushlarini ilmiy tahlil qilish va eksperimental tadqiqotlar o‘tkazish maqsadida nutq tadqiqotchilari uchun ishlab chiqilgan. Ayni dastur ovoqli nutqning turli jihatlarini chuqur tahlil qilish imkonini beradi, xususan, osillogramma, spektrogramma va intonogrammalarni yaratish hamda tahlil qilish uchun qulay vosita hisoblanadi” [Heydarov et al., 2019; 800].

Praat – nutq signalini vizualizatsiya va tahlil qilish uchun mo‘ljallangan maxsus kompyuter dasturi bo‘lib, uning nomi golland tilida “gapirish” degan ma‘noni anglatadi. Eksperimental fonetikaga oid boshqa dasturlarga nisbatan Praat quyidagi afzalliklarga ega: bepul yuklab olish imkoniyati, kichik hajm, foydalanuvchilar uchun qulay interfeys va muntazam yangilanishlar. Dastlab, bu dastur asosan tadqiqotchilar tomonidan nutqni o‘rganish, spektral tahlilni amalga oshirish, nutq signallarini belgilash va matnli hisobotlarni yaratish kabi maqsadlarda foydalanilgan. So‘nggi yillarda esa u ingliz tilini o‘rganuvchilarga talaffuzni o‘qitishda qo‘llanila boshlandi [Li, 2020; 375].

TADQIQOT METODLARI

Mazkur tadqiqotda eksperimental fonetika sohasida dasturiy ta‘minotlardan foydalanishning ilmiy-nazariy asoslarini o‘rganish maqsadida bir qator ilmiy-tadqiqot metodlaridan kompleks tarzda foydalanildi. Metodologik asos sifatida quyidagi tadqiqot usullarini alohida ta‘kidlash mumkin:

Deskriptiv-tahliliy metod yordamida eksperimental fonetikaga oid dasturiy ta'minotlarning xususiyatlari, funksionalligi va qo'llanilish sohalari tizimlashtirildi. Bu metod Praat, Speech Analyzer va BetterAccent Tutor kabi dasturlarning fonetik tahlil imkoniyatlarini tavsiflash va ularning lingvistik tadqiqotlardagi ahamiyatini aniqlashda qo'llanildi.

Mazmuniy tahlil metodi (Content Analysis) ilmiy adabiyotlar va manbalarni tizimli ravishda o'rganish, tahlil qilish va umumlashtirish imkonini berdi. Bu metod eksperimental fonetika sohasidagi zamonaviy tadqiqotlar, ularning metodologik yondashuvlari va asosiy natijalarini o'rganishda qo'llanildi. Jumladan, P.Ladefoged, D.Kristal, K.Jonson va boshqa olimlarning ilmiy ishlari mazmuniy tahlil asosida o'rganildi.

Komparativ yondashuv orqali turli fonetik dasturlarning imkoniyatlari, afzalliklari va cheklovlari solishtirildi. Bu usul Praat, Speech Analyzer, BetterAccent Tutor va boshqa dasturlarning funksional xususiyatlarini o'zaro taqqoslash, ularning kuchli va zaif tomonlarini aniqlash hamda amaliy qo'llanilish sohasini belgilashda muhim ahamiyat kasb etdi.

Tipologik tahlil metodi orqali eksperimental fonetikada qo'llaniladigan dasturiy ta'minotlar funksional xususiyatlariga ko'ra guruhlarga ajratildi: nutqni yozib olish va tahrirlash, nutq signallarini tahlil qilish, artikulyatsion tahlil, perseptiv fonetika va nutq korpuslarini yaratish dasturlari.

Kuzatuv metodi orqali dasturiy ta'minotlarning amaliy qo'llanilishi va fonetik tahlildagi samaradorligi o'rganildi. Bu metod, ayniqsa Praat dasturining til o'rganish va o'qitishdagi qo'llanilishini kuzatishda foydalanildi.

Tadqiqotda qo'llanilgan metodlar majmuasi eksperimental fonetikada dasturiy ta'minotlardan foydalanishning ilmiy-nazariy asoslarini har tomonlama va tizimli ravishda o'rganish, ularning amaliy qo'llanilishi va samaradorligini baholash imkonini berdi. Metodologik yondashuvlarning kombinatsiyasi tadqiqot natijalarining ishonchligini ta'minlashga xizmat qildi.

NATIJALAR

I.-L. Louning ma'lumotiga ko'ra, Praat dasturi 1991-yilda Amsterdam universiteti olimlari P.Boersma va D.Vinink tomonidan nutqni vizual tahlil qilish, sintez qilish va o'zgartirish maqsadida ishlab chiqilgan kompyuter dasturidir. Ushbu dastur 1995-yilning oxirida (3.1-versiya) ommaga bepul taqdim etilib, keng ilmiy va amaliy foydalanish imkoniyatiga ega bo'lgan vositaga aylangan [Low, 2015]. Dastur muntazam ravishda yangilanib boradi hamda foydalanuvchilarning ehtiyojlariga mos ravishda metodik qo'llanmalar ham takomillashtiriladi [Li, 2020].

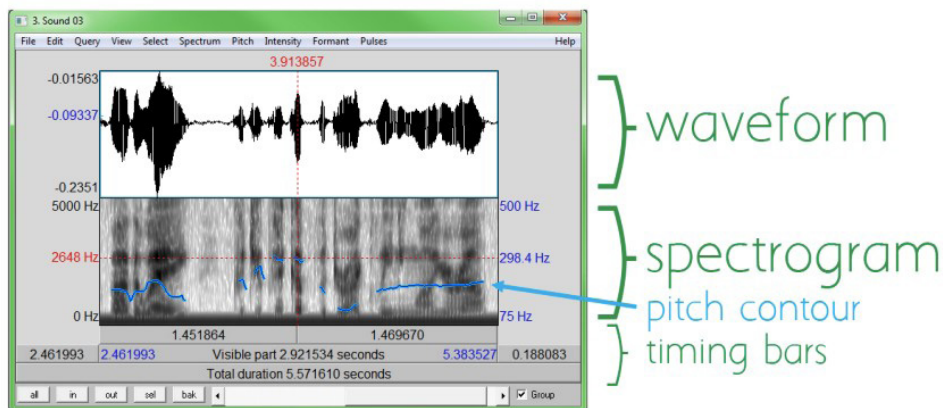
Ayni dastur, shuningdek, mono va stereo formatlarda sifatli audio yozuvlarni olish imkoniyatini yaratadi. Tailandlik olimlar V.Osatananda va V.Tinchan ta'kidlaganidek, dastur AIFC, AIFF, FLAC, NIST kabi keng tarqalgan audio formatlarini qo'llab-quvvatlaydi, biroq eng yuqori sifatli natijalar odatda WAV va MP3 formatlarida kuzatiladi. Shu sababli, mos kelmaydigan fayllarni bu kabi formatlarga o'zgartirish foydalanuvchilar uchun amaliy jihatdan maqsadga

muvofigdir [Osatananda & Thinchan, 2021].

Bundan tashqari, Praat dasturidagi TextGrid obyektleri yordamida tovush obyektlerini transkripsiya qilish, annotatsiyalar kiritish mumkin bo'lib, bu imkoniyat ayniqsa so'z va bo'g'in chegaralarini belgilash, urg'u va intonatsiya kabi fonetik hodisalarni aniqlashda samaralidir. Indonezional tadqiqotchilar F.Sadun va S.Keskes bu funksiyani eksperimental fonetika uchun samarali vosita sifatida baholaganlar. Ularning fikricha, matematik formulalarga asoslangan sun'iy tovushlarni (masalan, pauza yoki shivirlarni) yaratish imkoniyati Praat dasturining akustik tahlillarda keng imkoniyatlarini ochib beradi [Sadoune & Keskes, 2016].

Praat interfeysi foydalanuvchilarga nutq signallarini tahlil qilish imkonini beruvchi bir nechta vizual komponentlarni taqdim etadi (quyidagi rasmga qarang):

Praat displeyi.



To'lqin shakli (waveform) – ovoz intensivligini, bog'lanish va pauzalarni aks ettirish uchun ishlatiladi.

Spektrogramma – segmental birliklarni va so'z chegaralarini aniqlash uchun qo'llaniladi.

Ton konturi (pitch contour) – ohang diapazonini o'lchash va urg'uli bo'g'inlarni aniqlash imkonini beradi.

Vaqt chiziqlari (timing bars) – nutq davomiyligi va fonetik birliklarning vaqt bo'yicha taqsimotini baholash uchun ishlatiladi [Imber et al., 2017].

Bizning fikrimizcha, mazkur jihatlar lingvistik tadqiqotlarda, xususan, fonetika va akustik tahlillarda Praat dasturining muhim vosita sifatida qo'llanilishini ko'rsatadi. Mazkur dastur yordamida amalga oshiriladigan tadqiqotlar nafaqat fonetik hodisalarni tahlil qilish, balki nutqning pragmatik va stilistik xususiyatlarini o'rganish uchun ham keng imkoniyat yaratadi.

Bugungi kunda, Praat dasturi fonetika sohasida keng qo'llanilib, nutqni tanib olish, ma'lumotlarni tahlil qilish va nutqni sintezlash kabi vazifalarni bajarishda qo'llaniladi. Ushbu dastur nafaqat foydalanuvchilar uchun qulay bo'lishi, balki aniq va tushunarli grafik ma'lumotlarni taqdim etishi bilan ham ahamiyatlidir. Shu bois, ayni dasturiy ta'minot til o'rganuvchilar hamda o'qituvchilar uchun nutqni chuqur tahlil qilishga mo'ljallangan samarali vosita sifatida qaraladi. Dars

mashgʻulotlaridan soʻng, talabalar dastur yordamida talaffuzdagi muammolarini aniqlab, mustaqil ravishda ularni toʻgʻrilashlari mumkin. Oʻqituvchilar esa Praat dasturining fonetik tahlil natijalariga asoslanib, talabalarning talaffuz muammolaridan kelib chiqqan holda, oʻqitish samaradorligini oshirish uchun aniq yechimlarni taklif qilishlari mumkin [Wang, 2019].

Shuningdek, Praat dasturiy taʼminoti akustik tahlil, taʼlimiy maqsadlarda hamda chuqur tadqiqot imkoniyatlarini taqdim etganligini sababli eksperimental fonetikada muhim ahamiyatga ega. Uning funksional imkoniyatlari til oʻrganuvchilarning fonetik birliklarni chuqurroq anglashini taʼminlab, ularning talaffuz koʻnikmalarini rivojlantirishga xizmat qiladi.

R.Annamalay va boshqa olimlarning fikriga koʻra, Praat dasturiy taʼminoti tadqiqotchilarga tovush toʻlqinlarini vizualizatsiya qilish va manipulyatsiya qilish imkonini beradi, bu esa turli kontekstlarda fonetik xususiyatlarni oʻrganishga yordam beradi [Annamalai et al., 2022].

Praat dasturiy taʼminotining akustik tahlil imkoniyatlari haqida soʻz borar ekan, bizning fikrimizcha, S.E. Poladovanning fikrlari oʻrinlidir: “Nutq signallarining oʻlchov formantlari, tovush balandligi (pitch) va intensivlik kabi batafsil akustik tahlillarini oʻtkazish maqsadida Praat dasturi keng qoʻllaniladi” [Poladova, 2024].

Praat dasturiy taʼminoti nafaqat fonetik hodisalarni tahlil qilish va vizualizatsiya qilish imkonini beradi, balki ilmiy tadqiqotlar jarayonida ham keng qoʻllaniladigan samarali vositalardan biri hisoblanadi. Tadqiqotchilar tomonidan olib borilgan ilmiy izlanishlarda ushbu dastur eksperimental tilshunoslik doirasida turli xil maʼlumotlarni integratsiyalash imkoniyatiga ega ekani taʼkidlanadi. F.Byux taʼkidlaganidek, Praat dasturiy taʼminoti elektromagnit artikulografiya kabi turli texnologiyalar bilan uygʻunlashib, tadqiqot imkoniyatlarini kengaytiradi [Buech et al., 2022]. Shu bilan birga, R.Annamalay va boshqalar oʻz tadqiqotlarida ushbu dastur tarkibidagi dasturlash tili takroriy vazifalarni avtomatlashtirish orqali tadqiqot jarayonlarini yanada samarali tashkil etishga yordam berishini qayd etishgan [Annamalai et al., 2022]. Bu esa Praat dasturiy taʼminotining nafaqat fonetik tahlil vositasi, balki ilmiy izlanishlar uchun ham muhim ekanligini tasdiqlaydi.

Jumladan, rus tadqiqotchilari A.V. Kolmogorova va O.N. Varlamova onalar nutqining tahlilida mazkur dasturni qoʻllab, shunday xulosaga kelishdi: “Perseptiv-akustik va elektron-akustik tahlil natijasida bolaning uygʻonishi vaziyatida onalar nutqidagi prosodik oʻzgarishlar aniqlangan va ular yuqori darajadagi hissiy boʻyoq, ohang xususiyatlari orqali ifodalangan” [Kolmogorova & Varlamova, 2017]. Mazkur tadqiqotda Praat dasturiy taʼminoti onalar nutqining prosodik xususiyatlarini tahlil qilish va tavsiflash maqsadida qoʻllanilgan. Tadqiqot mualliflarining taʼkidlashicha, rus tilida onalar nutqiga xos fonetik xususiyatlardan biri ritmik guruh oxirida muhim soʻzlardagi unli tovushlarni choʻzish fenomeni hisoblanadi. Ushbu hodisa prosodik tahlil jarayonida Praat dasturi yordamida aniq kuzatilgan va tavsiflangan boʻlib, bu tilshunoslikda onalar nutqining fonetik strukturasi chuqur oʻrganishga zamin yaratadi.

Ozarboyjonlik tilshunoslarning fikriga koʻra, Praat dasturi ovozning ixtiyoriy

qismlarini tanlash va ularni tinglash imkonini beradi. Undoshning yopilishi va portlashiga mos keladigan ovoz segmenti tanlanib tinglanganda, undosh tovushlari alohida eshitilmaydi; ular faqat unli bilan birga paydobo‘lib birlashgandagina eshitiladi. Mazkur fakt alohida undosh tovushlarni emas, balki unli bilan birga keladigan tovushlarni yozib olishning asosli ekanligini isbotlaydi [Heydarov et al., 2019; 800]. Praat dasturining ushbu funksiyasidan foydalangan holda, D.I. Kaparushkina tahlil qilayotgan tovushni mustaqil ravishda quyidagi sohalarga ajratdi: unli, yopilish va portlash (portlash spektrogrammada pushti rang bilan belgilangan). Bundan tashqari, Praat kompyuter dasturi bir vaqtning o‘zida monitor ekranida yozib olingan tovush signalining spektrogrammasi va mos ossillogrammasini aks ettiradi [Kaparushkina, 2014].

O‘z tadqiqotida instrumental fonetik tahlildan foydalangan N.N. Grotskaya Praat va Speech Analyzer dasturlari yordamida tadqiqot o‘tkazgan. Ayni tadqiqot davomida undov so‘zlar va onomatopiyalarni, bolalar lug‘ati undov gaplarida ishlatilishini va oddiy so‘zlar (otlar, sifatlar, fe‘llar)ni boshlang‘ich savollar va denominativ gaplarda talaffuz qilishda asosiy ohang chastotasi, davomiyligi va intensivligi tahlil qilingan. Tadqiqot natijasida muallif yangi murojaat turlarini aniqlagan [Hasnain et al., 2007].

Praat dasturining EFL (ingliz tili chet tili sifatida o‘qitish) sinflarida samarali qo‘llanilishi turli mamlakatlarda olib borilgan ilmiy tadqiqotlarda o‘z tasdig‘ini topgan. Xususan, Italiyada D.Brett, Yaponiyada I.Vilson, Koreyada K.Yun, Xitoyda Y.Li, Eronda B.Gorjian va boshqa olimlar ushbu dasturdan chet tilini o‘qitish jarayonida foydalanishning afzalliklarini tadqiq qilishgan. Ayrim tadqiqotchilar Praat dasturini fonetika darslari doirasida qo‘llab, uning talaffuzni o‘rgatish, akustik tahlilni amalga oshirish va o‘quvchilarning fonetik kompetensiyasini rivojlantirishdagi samaradorligini o‘rganishga alohida e‘tibor qaratishgan.

Jumladan, D.Brett Praat dasturidan Italiyadagi oliy ta‘lim bosqichidagi talabalarga ingliz tilidagi unli tovushlarni talaffuzda chiqarishni mashq qilish uchun foydalangan. D.Brettning ta‘kidlashicha, talabalar Praat dasturidan samarali foydalanishlari uchun artikulyator fonetikaning asosiy tushunchalarini o‘zlashtirishlari zarur [Brett, 2004]. Praat dasturidan foydalanish jarayonidagi murakkablikni kamaytirish maqsadida, D.Brett dasturga qulay interfeys sifatida Macromedia Flash MX nomli dasturiy ta‘minotni yaratdi. Ushbu dastur unli tovush modellari fonemik transkripsiyalarini unli tovushlar jadvalida ko‘rsatadi.

Yaponiyalik tadqiqotchi I.Uilson Praat dasturining imkoniyatlari haqida fikr bildirar ekan, uning faqat formantlarni tasvirlash bilan cheklanmasligini qayd etib, nutq tovushlarining davomiyligi, ton (pitch) va intensivligini o‘lchash kabi akustik tahlil usullaridan keng foydalanish mumkinligini bildirgan. Tadqiqotchi ayni vositalar yordamida fonetik tadqiqotlarni yanada kengroq o‘tkazish imkoniyatini ilgari surib, ayniqsa, ingliz tilidagi /l/, /r/ va yapon tilidagi /r/ tovushlarining farqlanishlarini tahlil qilishga alohida e‘tibor qaratgan. Ushbu yondashuv til fonetikasi va artikulyatsion xususiyatlarini aniqroq o‘rganishga imkon yaratadi. Masalan, “healing” va “hearing” so‘z juftliklarida o‘rtadagi /l/ va /r/ tovushlarining akustik farqi uchinchi formant (F3) orqali aniqlanadi. “Healing”dagi /l/ tovushining F3 qiymati pasayadi; holbuki,

“hearing”dagi /r/ tovushining F3 balandligicha qoladi [Wilson, 2008]. I.Vilsonning tadqiqotida Praat dasturi yordamida ishlab chiqilgan spektrogrammalar yaponiyalik til o‘rganuvchilarga /l/ va /r/ tovushlarini farqlashni aniqlashda yordam berdi.

Koreyalik tilshunos olim K. Yun Praat dasturidan foydalangan holda o‘quvchining ovozi ingliz tilini ona tili sifatida so‘zlovchi shaxsning akustik xususiyatlari bilan uyg‘unlashtirish usulini namoyish etgan. Bu usulni u “prosodiyani klonlash” deb atadi va bu texnikaning natijasi sifatida o‘quvchining manipulyatsiya qilingan nutqi ona tilida so‘zlovchi ingliz tilidagiga o‘xshash tarzda jarangladi. K.Yunning fikricha, bu uslub nafaqat talaffuz sifatini sezilarli darajada yaxshilash, balki o‘quvchiga o‘z ovozi takomillashgan shaklini eshitish orqali uning motivatsiyasini oshirish imkonini ham beradi [Yoon, 2007].

Eronlik tilshunos B.Gorjian va boshqalar tomonidan olib borilgan tadqiqot Praat dasturining o‘quvchilarning inglizcha talaffuzni shakllantirishdagi samaradorligini baholashga qaratildi. Tadqiqotchilar stress va intonatsiyani rivojlantirishga yo‘naltirilgan ikki xil ingliz tili sinfi bilan eksperimental tadqiqot o‘tkazishdi: birinchisi an’anaviy uslubda o‘qitilgan nazorat guruhi bo‘lsa, ikkinchi eksperimental guruhga esa stress va intonatsiya bo‘yicha qo‘shimcha ma‘ruzalar berilib, Praat dasturidan foydalanish imkoniyati taqdim etildi. Natijalar shuni ko‘rsatdiki, eksperimental guruh nazorat guruhiga nisbatan sezilarli darajada yaxshiroq natijalarga erishdi, buni post-test natijalari ham tasdiqladi. Biroq tadqiqotchilar bunday natijani kutilgan holat sifatida baholash mumkinligini qayd etishgan, chunki eksperimental guruhga ko‘proq e’tibor qaratilgan edi [Gorjian et al., 2013].

Yuqoridagi tadqiqotlar Praat dasturining chet tilini o‘qitish jarayonida o‘qituvchilar va o‘quvchilar uchun muhim vosita ekanligini tasdiqlaydi va uning fonetik ta’lim jarayonidagi samaradorligini o‘rganishda muhim amaliy dalil sifatida xizmat qilishini ko‘rsatadi. Bulardan tashqari, britaniyalik professorlar J.Setter va J.Jenkins o‘zlarining talaffuzni o‘rgatish bo‘yicha olib borgan zamonaviy tahlilida Praat dasturi tomonidan yaratilgan formant chizmalarini muvaffaqiyatli tushunish uchun o‘qituvchi va o‘rganuvchi tomonidan “murakkab tushunish darajasi” zarurligini qayd etishgan [Setter & Jenkins, 2005; 10].

Biroq Praat dasturi nafaqat formant chizmalarini yaratish bilan cheklanadi, balki nutq akustikasini chuqur tahlil qilish uchun keng imkoniyatlar taqdim etadi. Xususan, talabalar ushbu dasturdan foydalanib, nutq tovushlarining davomiyligini o‘lchash, shuningdek, qaysi so‘zlar balandroq, balandlik (pitch) va intensivlik (ovoz kuchi) bilan talaffuz qilinishini aniqlash imkoniyatiga ega bo‘lishadi. Bu esa o‘quv jarayonini vizual hamda intuitiv shaklda tushunarli bo‘lishiga, talabalar tomonidan talaffuz me‘yorlarini aniq idrok etishga va fonetik ko‘nikmalarni rivojlantirishga xizmat qiladi.

Indoneziyalik olimlar N.Nurjannahning qayd etishicha, “ta’lim muhitida Praat dasturi til o‘rganuvchilarning monoftonglar talaffuzini sezilarli darajada yaxshilaydi va bu tadqiqotda tasdiqlangan” [Nurjannah et al., 2023].

Xitoylik tilshunoslar V.Yang va S.Chjaolarning yozishicha, “Praat dasturiy ta’minotining vizual qayta aloqasi talabalarga talaffuz xatolarini aniqlash va ularni

tuzatishga yordam beradi, bu esa dasturni fonetikani o‘qitishda qimmatli vositaga aylantiradi” [Yang & Zhao, 2021].

Praat dasturiy ta‘minoti orqali ovozning jozibadorlik bahosini o‘zgartirish uchun pitch manipulyatsiyasi jarayoni “Preferences for very low and very high voice pitch in humans” (“Insonlarda juda past va baland ovoz tembriga bo‘lgan afzalliklar”) nomli ilmiy maqolada batafsil tadqiq etilgan. Mazkur tadqiqot natijalariga ko‘ra, erkaklar odatda juda yuqori chastotalarda ayollar ovozining yuqori tonlarini afzal ko‘rishi, ayollar esa aksincha, erkaklarning past chastotali ovozini yoqtirmasligi kuzatilgan [Re et al., 2012]. Tadqiqot ovozning prosodik xususiyatlari insonlararo muloqot va jozibadorlik bahosiga qanday ta‘sir ko‘rsatishini o‘rganishda muhim ahamiyatga ega.

H.Urazbayev va Sh.Suxrobbekov tomonidan olib borilgan ilmiy tadqiqotda so‘z boshidagi to‘xtov (stop) undoshlarga xos bo‘lgan VOT (Voice Onset Time – ovozlashish boshlanish vaqti) ko‘rsatkichlari ingliz tilida xorijiy til sifatida so‘zlashuvchi o‘zbek va ingliz tilida ona tili sifatida so‘zlashuvchi amerikalik til tashuvchilari misolida qiyosiy tahlil asosida o‘rganilgan. Tadqiqot doirasida jami 3 240 ta tokenli audio yozuvlar Praat fonetik tahlil dasturi yordamida tahlil qilinib, har bir undosh tovush uchun o‘rtacha VOT qiymatlari aniqlangan. Olingan natijalar mustaqil t-test statistik usuli orqali baholab chiqilgan. Mazkur metodologik yondashuv fonetik mezonlarni ilmiy asosda aniqlash imkonini beradi hamda ikki til guruhidagi fonetik tafovutlarning ishonchligi va aniqligini ta‘minlaydi [Urazbaev & Sukhrobbekov, 2021].

Bizningcha, an‘anaviy ingliz tili fonetikasini o‘qitish usullariga nisbatan, Praat dasturiy ta‘minotidan foydalanish bir qator afzalliklarga ega. Birinchidan, o‘qituvchilar talabalarning talaffuzidagi kamchiliklarini aniqlab, ularga ilmiy asoslangan va samarali yo‘nalish berish imkoniyatiga ega bo‘lishadi. Ikkinchidan, ovozni baholash jarayoni soddalashib, yanada qulay, mantiqiy va adolatli tus oladi. Uchinchidan, talabalar mustaqil ravishda o‘rganishlari uchun qo‘shimcha darsdan tashqari yordamchi vositalariga ega bo‘lishadi. Bu esa ularning talaffuz mashqlariga bo‘lgan qiziqishini oshiradi. Talaffuz mashqlarining bajarilishi natijasida esa til o‘rganuvchilarning fonetik bilimlari, xususan, talaffuz aniqligi va intonatsion moslashuvchanligi yanada samarali va tez rivojlanadi.

So‘nggi yillarda kompyuter yordamida til o‘qitishning rivojlanishi bilan olimlar faqat Praat dasturiy ta‘minoti bilan cheklanib qolmay, balki boshqa turli nutqni vizualizatsiya qilish va fonetik tahlil dasturlari imkoniyatlarini o‘rganishga alohida e‘tibor qaratishmoqda. Mana shunday zamonaviy fonetik tahlil uchun muhim texnologik vositalardan biri – *Speech Analyzer* dasturi. Ayni dastur tilshunoslik, avtomatik nutqni tanib olish, musiqa tahlili va eksperimental fonetika kabi sohalarda keng qo‘llanilib, fonetik tadqiqotlarni samarali olib borish imkoniyatini taqdim etadi. *Speech Analyzer* dasturining intuitiv interfeysi tadqiqotchilarga fonetik hodisalarni chuqur tahlil qilish, shuningdek, lingvistik izlanishlarni samarali tashkil etish va til o‘rganish jarayonlarini takomillashtirish imkonini beradi. Dastur fonetik birliklarning fonemik, spektral va prosodik xususiyatlarini chuqur tahlil qilish imkoniyati orqali

eksperimental fonetika doirasida yangi tadqiqot yo‘nalishlarini rivojlantirishga zamin yaratadi.

Tilshunos K.Jonson o‘zining “Acoustic and Auditory Phonetics” (“Akustik va auditiv fonetika”) nomli kitobida Speech Analyzer dasturi ko‘plab noyob tillarni o‘rganayotgan tadqiqotchilar uchun eng qulay dasturlardan biri ekanligini qayd etgan [Johnson, 2011].

Speech Analyzer dasturi spektrografik tahlil, qatlamli transkripsiya va semantik tahlil, intonatsion tahlil, akustik modellashtirish kabi ilg‘or funksiyalarni o‘z ichiga oladi:

1. *Spektrografik tahlil va uning imkoniyatlari.* Nutq tovushlarini akustik tahlil qilishda spektrografik tahlil usuli alohida ahamiyat kasb etadi. Speech Analyzer ushbu funksiyani taqdim etib, turli chastotalar, amplituda va vaqt o‘qidagi tovush o‘zgarishlarini vizual tarzda aks ettirish imkoniyatini beradi. Spektrogrammalar yordamida quyidagi xususiyatlar aniqlanadi:

- chastota tahlili – nutq tovushlarining spektral o‘zgarishlarini aniqlash va vizualizatsiya qilish;
- formant tahlili – unli tovushlarning spektral xususiyatlarini chuqur tahlil qilish;
- intonatsion tahlil – ohang va urg‘u o‘zgarishlarini grafik tasvirlash;
- akustik modellashtirish – nutq signallarini qayta ishlash va modellashtirish orqali fonetik jarayonlarni chuqur tadqiq etish.

Bu kabi tahlil natijalari tilning fonetik tizimini eksperimental jihatdan o‘rganish, dialektologik tadqiqotlar olib borish hamda avtomatik nutq tanib olish texnologiyalarini rivojlantirish jarayonida keng qo‘llaniladi.

2. *Qatlamli transkripsiya va semantik tahlil.* Fonetik tadqiqotlarda qatlamli transkripsiya usuli fonetik, orfografik, ton va gloss transkripsiyalarni muammosiz birlashtirish imkoniyatini beradi. Ushbu metod fonetika va semantika o‘rtasidagi bog‘liqlikni chuqurlashtirish hamda lingvistik tadqiqotlarni yanada mukammal olib borish imkonini yaratadi [“Speech Analyzer”, n.d.]. Qatlamli transkripsiya transkripsiya quyidagi jihatlari bo‘yicha samarali vosita hisoblanadi:

- fonetik tuzilmani tahlil qilish – har bir fonemik birlikning akustik va artikulyatsion xususiyatlarini aniqlash;
- morfologik va sintaktik tahlil – turli tillarning grammatik tizimlarini qiyosiy tahlil qilish va o‘zaro bog‘liqligini o‘rganish;
- tarjimashunoslik – so‘zma-so‘z tarjimalarni fonetik va semantik jihatdan tahlil qilish hamda aniq vizualizatsiya qilish.

Bunday tahlil metodlari kam o‘rganilgan tillarning leksik va fonetik tizimini o‘rganish, tarjima nazariyasi bo‘yicha tadqiqotlar olib borish hamda kompyuter lingvistikasi asosida modellashtirish sohalarida keng qo‘llaniladi.

3. *Nutq prosodikasi va akustik tahlil.* Nutq prosodikasi talaffuzning muhim komponentlaridan biri bo‘lib, intonatsiya, urg‘u va ritmik xususiyatlarni o‘z ichiga oladi. Speech Analyzer dasturi ushbu prosodik elementlarni tahlil qilish imkonini

berib, quyidagi jarayonlarni chuqur tadqiq etishga xizmat qiladi:

- ohangning ko‘tarilishi va pasayishini o‘rganish;
- urg‘u va vaqt birliklarini tahlil qilish;
- nutq jarayonidagi ritmik va melodik xususiyatlarni aniqlash.

Bu kabi prosodik xususiyatlarni tahlil qilish nutq akustikasi va talaffuzni rivojlantirish bo‘yicha ilmiy tadqiqotlar uchun muhim ahamiyat kasb etadi. Speech Analyzer yordamida olib boriladigan tahlillar nafaqat fonetik tadqiqotlar, balki til o‘qitish jarayonlarini takomillashtirish hamda avtomatik nutq tahlili va sintezini rivojlantirishda ham muhim ahamiyatga ega.

Speech Analyzer dasturining qo‘llanilishi tilshunoslik, nutq terapiyasi, tarjima tadqiqotlari, avtomatik nutq tanib olish va musiqa tahlili sohalarida keng tarqalgan.

Kelajakda ushbu dastur sun‘iy intellekt va avtomatlashtirilgan nutq tahlili bilan integratsiyalashib, lingvistik tadqiqotlar va ta‘lim sohasida yangi innovatsion imkoniyatlarni yaratishi kutilmoqda. Xitoylik olim X.Ping 2007-yilda Speech Analyzer dasturidan foydalanib, fonemalarning parametrlarini tahlil qildi, natijada talabalar nutqning fiziologik xususiyatlarini bevosita anglay oldilar.

Yana bir eksperimental fonetika oid dasturiy ta‘minotlardan biri *BetterAccent Tutor* bo‘lib, mazkur dastur til o‘rganuvchilarning Amerika shevasidagi ingliz tili talaffuzlarini yaxshilash maqsadida ishlab chiqilgan va asosan prosodik xususiyatlar – intonatsiya, urg‘u va ritmga e‘tibor qaratadi [Hamlaoui & Bengrait, 2016]. Mazkur dastur 1997-yili E.Komissarchik tomonidan ishlab chiqilgan bo‘lib, u asosan tovushlarni suprasegmental xususiyatlarni o‘rganishga qaratilgan.

BetterAccent Tutor–foydalanuvchilarning talaffuzini yaxshilashgamo‘ljallangan dasturiy ta‘minot bo‘lib, u nutqning intonatsion, urg‘u va ritmik xususiyatlarini tahlil qilish hamda ularni vizual aks ettirish imkonini beradi [Seferoğlu, 2005]. Ushbu dastur foydalanuvchilarga o‘z nutqining prosodik jihatlarini chuqur anglash, talaffuz xatolarini aniqlash va ularni yaxshilash bo‘yicha ilmiy asoslangan tavsiyalar olish imkoniyatini yaratadi.

BetterAccent Tutor dasturi doirasida olib borilgan ilmiy tadqiqotlar natijalari ham ushbu dasturdan foydalanishning samaradorligini tasdiqlaydi. Chunonchi, xitoylik Ch.Mutsi ismli tadqiqotchi uch nafar talaba guruhi natijalarining tahlili orqali *BetterAccent Tutor* dasturining samaradorligini tajribaviy tadqiqot orqali tasdiqladi [Li, 2020].

N.Hamlaoui va N.Bengrayt tomonidan *BetterAccent Tutor* va Praat dasturlari yordamida ingliz tilidagi intonatsiyani o‘rganish bo‘yicha tajriba o‘tkazilgan. Tadqiqotda Jazoirdagi Guelma universitetining ingliz tili yo‘nalishidagi to‘qqiz nafar talaba ishtirok etgan. Natijalar shuni ko‘rsatdiki, audio-vizual va interaktiv qayta aloqa texnologiyasi (feedback) talabalarga intonatsiya naqshlarini yaxshiroq tushunishga va o‘z xatolarini aniqlashga yordam bergan [Hamlaoui & Bengrait, 2016].

Til o‘rganuvchilarning talaffuzini yaxshilashda yana bir samarali vosita *Accent Reduction* dasturi hisoblanadi. Mazkur dastur talaffuzga oid turli mashqlarni bajarish va dasturdagi tovushlarni taqlid qilish imkoniyatining natijasida, til o‘rganuvchilar

to'g'ri talaffuzni shakllantiradilar.

Bu dastur onlayn tarzda kompyuter yoki mobil qurilmaga yuklab olinib, o'rnatilishi mumkin. Dastur matn, tovush va tasvirlarni birlashtirgan holda foydalanuvchilarning talaffuzini yaxshilashga yordam beradi va interaktiv muloqot orqali o'quv jarayonini samarali tashkil etadi. Xususan, "Accents International" kompaniyasi onlayn tarzda Accent Reduction bo'yicha mashg'ulotlar taklif etadi, bu esa foydalanuvchilarga istalgan joydan o'z talaffuzlarini yaxshilash imkonini beradi.

Eronlik tadqiqotchilar A.J. Solih va A.P. Gilakjoniyni fikriga ko'ra, Accent Reduction dasturidan foydalanish talabalarga mustaqil o'rganish tartibini taqdim etadi va ularga istalgan vaqtda, istalgan joyda o'rganish imkoniyatini beradi [Saleh & Gilakjani, 2021].

Braziliyalik R.M.S. Antonio tomonidan olib borilgan tadqiqotlarga ko'ra, Accent Reduction dasturidan foydalanish talaffuzni o'rgatishda bir nechta afzalliklarga ega: talabalarga tajribaviy ta'lim olish imkoniyati, ularning til o'rganishga bo'lgan motivatsiyasini oshirishi, autentik o'quv materiallaridan foydalanish imkoniyati, global tushunchalarni kengaytirishi [Antônio, 1996].

Accent Reduction dasturidan foydalanish talabalarning talaffuz aniqligini oshiradi, chunki ular dastur ichidagi ona tilida so'zlashuvchilarning yozib olingan tovushlarini takror eshitib, taqlid qilish orqali o'z nutqini sezilarli darajada yaxshilash imkoniga ega bo'lishadi [Kissling, 2013].

Shu nuqtayi nazardan qaraganda, eksperimental fonetikaga oid dasturiy ta'minotlar nafaqat nutq tahlili va talaffuz o'rganish imkoniyatlarini kengaytiradi, balki o'quv jarayoniga innovatsion yondashuvlarni olib kiradi. Bu, o'z navbatida, talabalarning kognitiv faolligini oshiradi, diqqatni jamlash va mustaqil ta'lim olish kabi kompetensiyalarini rivojlantiradi. Interaktiv ta'lim uslublarining psixologik afzalliklari ham ahamiyatlidir, ya'ni ular stress va xavotirni kamaytirib, o'quvchilar uchun ruhiy jihatdan qulay muhit yaratadi. Ilmiy tadqiqotlar ushbu metodlar ta'lim samaradorligini oshirish bilan birga, o'rganilayotgan materialga ijodiy va mantiqiy yondashuvni shakllantirishda ijobiy ta'sir ko'rsatishini tasdiqlagan.

Shuningdek, eksperimental fonetik dasturlar tilshunos tadqiqotchilar tomonidan o'zlarining aniq ilmiy maqsadlariga mos ravishda tanlab olinadi va qo'llaniladi. Zamonaviy jamiyatimizda texnologiyalarning jadal rivojlanishi bilan birga, bu dasturiy ta'minotlar ham doimiy takomillashtirilmoqda. Ya'ni, ularning funksional imkoniyatlari kengaytirilmoqda, interfeys dizayni yanada qulaylashtirilmoqda hamda turli xil foydalanuvchilarning ehtiyojlariga moslashtirilgan yangi versiyalari muntazam ishlab chiqilmoqda. Bunday texnologik yuksalish fonetikaga oid dasturlarning ham shaklan, ham mazmunan sezilarli darajada rivojlanishiga olib kelmoqda. Zamonaviy dunyoning mazkur texnologik taraqqiyoti tilshunoslardan ham o'z bilim va axborot resurslarini doimiy ravishda yangilab borishni talab qilmoqda.

Quyidagi jadvalda eksperimental fonetikaga oid zamonaviy dasturiy ta'minotlarning asosiy xususiyatlari ochib berilgan. Har bir dastur o'zining maqsadli auditoriyasi, funksional imkoniyatlari va platformasi jihatidan bir-biridan farq qiladi.

Dasturiy ta'minotlarning qiyosiy jadvali

Dastur nomi	Asosiy maqsadi	Foydalanuvchi auditoriyasi	Asosiy funksiyalari	Platforma	Litsenziya
Praat	fonetik tahlil va nutq signallarini o'rganish	tilshunoslar, fonetik tadqiqotchilar	spektrogramma, pitch, formanta tahlillari; vot o'lchash	Windows, macOS, Linux	bepul va ochiq manbali
Better Accent Tutor	ingliz tilidagi talaffuzni o'rgatish va yaxshilash	ingliz tilini o'rganayotganlar	real vaqti talaffuz baholash, mashqlar	Veb-platforma (onlayn)	kommersiyal (to'lov asosida)
Speech Analyzer	nutq signallarini akustik jihatdan tahlil qilish	tilshunoslar, logopedlar	to'lqin shakli, spektral tahlil, pitch va intensivitet o'lchovi	Windows	bepul
Accent Reduction	ingliz talaffuzini soddalashtirish va mashq qilish	ingliz tili o'rganuvchilari va o'qituvchilari	talaffuz bo'yicha videodarslar, mashqlar, AI-baholash	iOS, Android (mobil ilova)	kommersiyal (freemium modeli)

MUNOZARA

Mazkur fikrlar asosida shuni ta'kidlash joizki, eksperimental fonetikada qo'llaniladigan dasturiy ta'minotlarni ularning funksional xususiyatlariga qarab guruhlash, mavjud vositalarni ilmiy-uslubiy jihatdan tizimlashtirish va ularni tadqiqot ehtiyojlariga muvofiq holda tanlab ishlatish zamonaviy fonetik tahlilning muhim tarkibiy qismidir. Shu sababli, eksperimental fonetikada qo'llaniladigan dasturiy ta'minotlarni ularning funksional xususiyatlariga ko'ra bir necha guruhlarga ajratishimiz mumkin:

1. *Nutqni yozib olish va tahrirlash dasturlari.* Bu guruhga Audacity, Adobe Audition, WavePad, Sound Forge kabi universal dasturlar kiradi. Ular asosan nutq signallarini yozib olish, tahrirlash, filtrlash va sifatini yaxshilash kabi funksiyalarni bajaradi. Shulardan, Audacity dasturi o'zining ko'p platformali xususiyati, bepulligi va foydalanish qulayligi tufayli fonetik tadqiqotlarda keng qo'llanilmoqda.

2. *Nutq signallarini tahlil qiluvchi maxsus dasturlar.* Bu guruhga Praat, Speech Analyzer, WaveSurfer kabi maxsus dasturlar kiradi. Mazkur dasturlar nutq signallarining spektral, formant tahlili, asosiy ton chastotasi (F0), intensivlik va boshqa akustik parametrlarini o'lchash imkonini beradi.

3. *Artikulyatsion tahlil dasturlari.* Bu turdagi dasturlar nutq tovushlarining artikulyatsion xususiyatlarini o'rganish uchun mo'ljallangan. Ularga ultratovush tadqiqotlari uchun AAA (Articulate Assistant Advanced), elektropalatografiya uchun WinEPG, elektromagnit artikulografiya uchun EMMA dasturlari kiradi. Zamonaviy artikulyatsion tahlil dasturlari tovushlarning hosil bo'lish jarayonini vizual ko'rinishda kuzatish va dinamik modellashtirish imkonini beradi.

4. *Perseptiv fonetika dasturlari.* Bu guruhga nutqni idrok etish va tinglab farqlash bo'yicha tajribalar o'tkazish imkonini beruvchi DMDX, E-Prime, Psychopy kabi dasturlar kiradi. Perseptiv eksperimentlar o'tkazishda DMDX dasturi stimullarni aniq vaqt oralig'ida taqdim etish va reaksiya vaqtini millisekundlarda o'lchash imkonini

beradi, bu esa tajriba natijalarining yuqori darajada ishonchli bo'lishini ta'minlaydi.

5. *Nutq korpuslarini yaratish va boshqarish dasturlari*. Eksperimental fonetik tadqiqotlar uchun katta hajmdagi nutq ma'lumotlarini to'plash va qayta ishlash muhim ahamiyatga ega. Bu maqsadda ELAN, EXMARaLDA, Transcriber kabi dasturlar qo'llaniladi. ELAN dasturi nutqni ko'p qatlamli transkripsiya qilish imkoniyatini taqdim etadi, bu esa nutqni turli lingvistik darajalarda bir vaqtning o'zida annotatsiya qilish uchun qulay muhitni yaratadi.

Eksperimental fonetikada qo'llaniladigan dasturiy ta'minotlardan foydalanishda faqat texnologik imkoniyatlargina emas, balki tadqiqot metodologiyasining asosiy talab va tamoyillariga rioya qilish zarurati ham mavjud. Eksperimental fonetik tadqiqotlar olib borishda dasturiy ta'minotlardan foydalanish maxsus metodologik yondashuv talab etadi. Bizning fikrimizcha, nutq signallarini kompyuter dasturlari yordamida tahlil qilishda tajriba dizayni, materiallarni tanlash, signallarni yozib olish sifati, annotatsiya va segmentatsiya kabi masalalar alohida e'tibor talab etadi.

O'rganilgan adabiyotlar va tajribalar asosida eksperimental fonetik tadqiqotlarda dasturiy ta'minotlardan foydalanishning asosiy bosqichlarini quyidagicha belgilashimiz mumkin:

Avvalambor, har qanday ilmiy tadqiqotda bo'lgani kabi, eksperimental fonetik tadqiqot ham aniq maqsad va vazifalarni belgilashdan boshlanadi. Bu bosqichda tadqiqotchi o'rganmoqchi bo'lgan fonetik hodisa va uni o'rganish uchun zarur bo'lgan dasturiy ta'minot tanlanadi. Tadqiqot uchun nutq materiallarini tanlash va ularni sifatli yozib olish muhim ahamiyatga ega. Shu bois, nutq signallarini yozib olishda studio sharoiti – shovqinsiz muhitda professional mikrofon va ovoz yozish uskunalaridan foydalanish tavsiya etiladi. Bu jarayonlarda Audacity yoki Adobe Audition kabi dasturlar yaxshi natija beradi.

Ikkinchi bosqich – nutq signallarini segmentatsiya va annotatsiya qilish jarayoni hisoblanadi. Yozib olingan nutq materiallarini tahlil qilishdan oldin ularni tegishli qismlarga ajratish (segmentatsiya) va har bir segment uchun ma'lumot birlashtirish (annotatsiya) zarur. Chunonchi, Praat dasturida TextGrid funksiyasi nutq signallarini turli darajalarda annotatsiya qilish imkoniyatini beradi. Bu jarayon qanchalik aniq amalga oshirilsa, keyingi tahlil natijalari shunchalik ishonchli bo'ladi.

Keyingi bosqichda akustik tahlilni amalga oshirish maqsadga muvofiqdir. Bu bosqichda nutq signalining akustik parametrlari (formant chastotalari, asosiy ton, intensivlik, davomiylik va boshqalar) o'lchanadi. Bu jarayonlar asosan Praat, Speech Analyzer kabi dasturlar yordamida amalga oshiriladi.

So'nggi bosqichda esa olingan natijalarni statistik qayta ishlash jarayonlari amalga oshiriladi. Eksperimental fonetik tadqiqotlarda olingan miqdoriy ko'rsatkichlarni statistik tahlil qilish muhim ahamiyatga ega. Bu jarayonda Excel, SPSS, R kabi dasturlardan foydalaniladi. Fonetik parametrlarning statistik tahlili ularning o'rtacha qiymatlari, standart og'ishi, ishonchlilik darajasi kabi ko'rsatkichlarni aniqlash orqali tadqiqot natijalarining ilmiy asoslanganligini ta'minlaydi.

Zamonaviy fonetik tadqiqotlarda kompyuter texnologiyalarining joriy etilishi ilmiy tahlil jarayonini sezilarli darajada soddalashtirgan bo'lsa-da, bu jarayon bir qator metodologik va texnik muammolarni ham yuzaga keltirmoqda:

■ *Metodologik muammolar:* dasturiy ta'minotlar fonetik tahlilda miqdoriy natijalarni taqdim etsa-da, ularni to'g'ri talqin qilish jarayonida metodologik xatoliklarga yo'l qo'yilish xavfi mavjud. Ayniqsa, kompyuter dasturlari orqali olingan akustik parametrlar – masalan, formant chastotalari, pitch (fundamental chastota), energiya, va vaqt birliklari – tilshunoslik xulosalarini chiqarishda ehtiyotkorlik bilan tahlil qilinishi lozim. Chunki, texnik parametrlar va lingvistik kategoriyalar (fonema, fonologik xususiyatlar) o'rtasida to'g'ridan to'g'ri muvofiqlik mavjud emas. K.Jonson ta'kidlaganidek, fonetik dasturlar tomonidan qayd etilgan farqlar ba'zan lingvistik emas, balki texnik yoki fiziologik omillar bilan izohlanadi.

■ *Texnik muammolar:* fonetik dasturlar, jumladan, Praat, ELAN va Wavesurfer kabi vositalarning imkoniyatlari va cheklovlarini chuqur anglash, ularni to'g'ri sozlash va maqsadga muvofiq qo'llash tadqiqot natijalarining ishonchligini ta'minlaydi. Misol uchun, Praat dasturida formant tahlilini amalga oshirishda erkak, ayol va bolalar ovozining fiziologik farqlarini inobatga olgan holda turli parametrlar (maksimal formant chastotasi, analiz oyna o'lchami) belgilanishi zarur. Aks holda, noto'g'ri akustik natijalar olinishi va xulosa chiqarishda xatoliklarga yo'l qo'yilishi mumkin.

■ *Ma'lumotlarni saqlash va uzatish muammolari:* eksperimental fonetika sohasida ishlatiladigan nutq korpuslari odatda katta hajmdagi audio fayllar, ko'p qatlamli annotatsiyalar (belgi, segment, oraliq qatlamlar) va metama'lumotlarni o'z ichiga oladi. Ularni saqlash, uzatish va uzoq muddatga arxivlash maxsus yondashuvni talab etadi. Bunda ma'lumotlar formatining standartlashuvi (masalan, TextGrid, ELAN.eaf) va ochiq ma'lumotlar siyosati (open data policy) tadqiqotlarning takrorlanuvchanligi, shaffofligi va xalqaro hamkorlik darajasini oshiradi.

XULOSA

Demak, yuqorida sanab o'tilgan muammolar eksperimental fonetik tadqiqotlarning har bir bosqichida natijalarni yig'ish, tahlil qilish, saqlash va talqin etishda alohida e'tiborni talab qiladi. Shuning uchun, fonetik dasturlardan foydalanishda nafaqat texnik kompetensiya, balki metodologik savodxonlik, etik yondashuv va ma'lumotlar bilan ishlashda zamonaviy texnologiyalarga asoslangan yondashuv zarur hisoblanadi.

Shuningdek, eksperimental fonetikada zamonaviy dasturiy ta'minotlarning qo'llanilishi soha metodologiyasini tubdan o'zgartirdi va yangi tadqiqot imkoniyatlarini yaratdi. Bugungi kunda kompyuter texnologiyalari va maxsus dasturiy ta'minotlar yordamida nutq tovushlarining eng nozik akustik-artikulyatsion xususiyatlarini o'rganish, katta hajmdagi nutq materiallarini tahlil qilish va natijalarni vizual ko'rinishda taqdim etish imkoniyatlari mavjud.

Eksperimental fonetikada dasturiy ta'minotlardan foydalanishning ilmiy-nazariy asoslarini takomillashtirish, metodologik yondashuvlarni standartlashtirish

va zamonaviy texnologiyalarni joriy etish bo'yicha izlanishlar kelgusida ham davom ettirilishi zarur. Bu esa nafaqat nazariy tilshunoslik, balki nutqni avtomatik tanib olish, nutq sintezi, lingvodidaktika kabi amaliy sohalarning rivojlanishiga ham xizmat qiladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Annamalai, R., Kalathinathan, A., & Vally, M. (2022). Pratt software's phonological characteristics, prosodic features, and importance. *Journal of Reproducible Research*, 1(1), 1–7. <https://doi.org/10.58288/jrr.v1i1.4>.
2. Antônio, R.M.S. (1996). Phonetics in second language acquisition: An acoustic study of fluency in adult learners of Spanish. *Hispania*, 79(1), 87–95. <https://doi.org/10.2307/345617>.
3. Brett, D. (2004). Computer generated feedback on vowel production by learners of English as a second language. *ReCALL*, 16(1), 103–113. <https://doi.org/10.1017/S0958344004000813>.
4. Buech, P., Roessig, S., Pagel, L. (2022). ema2wav: doing articulation by Praat. *Proceedings of Interspeech 2022* (pp. 1352–1356). Korea: Incheon. <https://doi.org/10.21437/Interspeech.2022-10813>.
5. Gorjian, B., Hayati, A., & Pourkhoni, P. (2013). Using praat software in teaching prosodic features to EFL learners. *Procedia, Social and Behavioral Sciences*, 84, 34–40. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2013.06.505>.
6. Hamlaoui, N., & Bengrait, N. (2016). Using BetterAccent Tutor and Praat for learning English intonation. *Arab World English Journal, Special Issue* (3), 99–112. <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2822981>.
7. Hasnain, S.K., Beg, A., & Awan, M.S. (2007). Frequency analysis of Urdu spoken numbers using MATLAB and Simulink. *PAF KIET Journal of Engineering & Sciences*, 1(2), 43–48.
8. Heydarov, R.A., Jafarov, A.G., & Habibova, K.A. (2019, May). Software for experimental methods in phonetic research. *Proceedings of the 1st International Scientific Conference "Modern Management Trends and the Digital Economy: From Regional Development to Global Economic Growth"* (MTDE 2019) (pp. 795–800). The Netherlands: Atlantis Press. <https://doi.org/10.2991/mtde-19.2019.163>.
9. Imber, B., Maynard, C., Parker, M. (2017). Using Praat to increase intelligibility through visual feedback. In M.O'Brien & J. Levis (Eds). *Proceedings of the 8th Pronunciation in Second Language Learning and Teaching Conference* (pp. 195–213). Ames, IA: Iowa State University.
10. Johnson, K. (2011). *Acoustic and auditory phonetics*. New Jersey: Wiley-Blackwell.
11. Kaparushkina, D.I. (2014). Eksperimental'noe issledovanie proiznosheniya russkikh vzryvnykh soglasnykh v koreyskoy auditorii. *Polilingvial'nost' i transkul'turnye praktiki*, 3, 47–54.
12. Kissling, E.M. (2013). Teaching pronunciation: Is explicit phonetics instruction beneficial for FL learners?. *Modern Language Journal*, 97, 720–744. <https://doi.org/10.1111/j.1540-4781.2013.12029.x>.
13. Kolmogorova, A.V., & Varlamova, O.N. (2017). Foneticheskie i prosodicheskie osobennosti materinskoy rechi v situatsii probuzhdeniya rebenka. *Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta*, 10(187), 127–131.
14. Crystal, D. (2012). *Language and the Internet*. Cambridge: Cambridge University Press.
15. Ladefoged, P. (2017). *Elements of acoustic phonetics* (2nd ed.). Chicago: The University of Chicago Press.
16. Li, K. (2020, February 14). The application of Praat in English pronunciation teaching. *Proceedings of the 6th International Conference on Education, Language, Art and Inter-cultural Communication (ICELAIC 2019)* (pp. 374–376). China: Atlantis Press. <https://doi.org/10.2991/assehr.k.191217.150>.
17. Low, E.-L. (2015). *Pronunciation for English as an international language: From research to practice*. London: Routledge.

18. Nurjannah, N., Jannah, M., Zuhra, I., & Wati, F. (2023). Using PRAAT in teaching the monophthongs to the EFL students in Indonesia. *Scope : Journal of English Language Teaching*, 7(2), 232–239. <http://dx.doi.org/10.30998/scope.v7i2.16027>.
19. Osatananda, V., & Thinchana, W. (2021). Using Praat for English pronunciation self-practice outside the classroom: Strengths, weaknesses, and its application. *LEARN Journal: Language Education and Acquisition Research Network*, 14(2), 372–396.
20. Poladova, S.E. (2024). Eksperimental'nyy foneticheskiy analiz soglasnykh fonem angliyskogo yazyka. *Humanitar elmlarin öyränilmäsiniñ aktual problemläri*, 2, 107–110.
21. Re, D.E., O'Connor, J.J., Bennett, P.J., & Feinberg, D.R. (2012). Preferences for very low and very high voice pitch in humans. *PloS One*, 7(3), e32719. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0032719>.
22. Sadoune, F., & Keskes, S. (2016). Integrating CAPL in teaching English as foreign language: A discourse approach to teach intonation. *Al Athar*, 15(25), 105–113.
23. Saleh, A.J., & Gilakjani, A.P. (2021). Investigating the impact of computer-assisted pronunciation teaching (CAPT) on improving intermediate EFL learners' pronunciation ability. *Education and Information Technologies*, 26(1), 489–515. <https://doi.org/10.1007/s10639-020-10275-4>.
24. Seferoğlu, G. (2005). Improving students' pronunciation through accent reduction software. *British Journal of Educational Technology*, 36, 303–316. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8535.2005.00459.x>.
25. Setter, J., & Jenkins, J. (2005). State-of-the-art review article. *Language Teaching*, 38(1), 1–17. <https://doi.org/10.1017/S026144480500251X>.
26. Speech Analyzer. (n.d.). In *Software.sil.org*. Retrieved from <https://software.sil.org/speech-analyzer/>.
27. Urazbaev, K., & Sukhrobbekov, Sh. (2021). Comparative study of Voice Onset Time in English word-initial stop consonants produced by Uzbek and American speakers of English. *3L: Language, Linguistics, Literature: The Southeast Asian Journal of English Language Studies*, 27(3), 183–198. <http://doi.org/10.17576/3L-2021-2703-12>.
28. Wang, Y. (2019, July). An empirical study on the effectiveness of speech visualization software Praat in assisting English phonetic rhythm teaching: A phonetic study based on Minnan-accented learner. *Proceedings of the 4th International Conference on Contemporary Education, Social Sciences and Humanities (ICCESSH 2019)* (pp. 732–735). The Netherlands: Atlantis Press. <https://doi.org/10.2991/iccessh-19.2019.164>.
29. Wilson, I. (2008). Using Praat and Moodle for teaching segmental and suprasegmental pronunciation. *Proceedings of the 3rd international World CALL Conference: Using Technologies for Language Learning (World CALL 2008)* (pp. 112–115). Japan: The Japan Association for Language Education and Technology.
30. Yang, W., & Zhao, X. (2021). Research on the function of visual phonetic software Praat in vocational English phonetics teaching. *Journal of Physics: Conference Series*, 1856(1), 012057. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1856/1/012057>.
31. Yoon, K. (2007). Imposing native speakers' prosody on non-native speakers' utterances: The technique of cloning prosody. *Modern English Literature*, 25(4), 197–216.

REFERENCES

1. Annamalai, R., Kalathinathan, A., & Vally, M. (2022). Pratt software's phonological characteristics, prosodic features, and importance. *Journal of Reproducible Research*, 1(1), 1–7. <https://doi.org/10.58288/jrr.v1i1.4>.
2. Antônio, R.M.S. (1996). Phonetics in second language acquisition: An acoustic study of fluency in adult learners of Spanish. *Hispania*, 79(1), 87–95. <https://doi.org/10.2307/345617>.
3. Brett, D. (2004). Computer generated feedback on vowel production by learners of English as a second language. *ReCALL*, 16(1), 103–113. <https://doi.org/10.1017/S0958344004000813>.
4. Buech, P., Roessig, S., Pagel, L. (2022). ema2wav: doing articulation by Praat. *Proceedings*

- of Interspeech 2022* (pp. 1352–1356). Korea: Incheon. <https://doi.org/10.21437/Interspeech.2022-10813>.
5. Crystal, D. (2012). *Language and the Internet*. Cambridge: Cambridge University Press.
 6. Gorjjan, B., Hayati, A., & Pourkhoni, P. (2013). Using praat software in teaching prosodic features to EFL learners. *Procedia, Social and Behavioral Sciences*, 84, 34–40. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2013.06.505>.
 7. Hamlaoui, N., & Bengrait, N. (2016). Using BetterAccent Tutor and Praat for learning English intonation. *Arab World English Journal, Special Issue* (3), 99–112. <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2822981>.
 8. Hasnain, S.K., Beg, A., & Awan, M.S. (2007). Frequency analysis of Urdu spoken numbers using MATLAB and Simulink. *PAF KIET Journal of Engineering & Sciences*, 1(2), 43–48.
 9. Heydarov, R.A., Jafarov, A.G., & Habibova, K.A. (2019, May). Software for experimental methods in phonetic research. *Proceedings of the 1st International Scientific Conference “Modern Management Trends and the Digital Economy: From Regional Development to Global Economic Growth”* (MTDE 2019) (pp. 795–800). The Netherlands: Atlantis Press. <https://doi.org/10.2991/mtde-19.2019.163>.
 10. Imber, B., Maynard, C., Parker, M. (2017). Using Praat to increase intelligibility through visual feedback. In M.O’Brien & J. Levis (Eds). *Proceedings of the 8th Pronunciation in Second Language Learning and Teaching Conference* (pp. 195–213). Ames, IA: Iowa State University.
 11. Johnson, K. (2011). *Acoustic and auditory phonetics*. New Jersey: Wiley-Blackwell.
 12. Kaparushkina, D.I. (2014). An experimental study of the acoustic characteristics of the Russian voiced and voiceless explosive consonants in the pronunciation by Korean students. *Polylinguality and Transcultural Practices*, 3, 47–54.
 13. Kissling, E.M. (2013). Teaching pronunciation: Is explicit phonetics instruction beneficial for FL learners?. *Modern Language Journal*, 97, 720–744. <https://doi.org/10.1111/j.1540-4781.2013.12029.x>.
 14. Kolmogorova, A.V., & Varlamova, O.N. (2017). Phonetic and prosodic features of maternal speech in the situation of child awakening. *Bulletin of the Tomsk State Pedagogical University*, 10(187), 127–131.
 15. Ladefoged, P. (2017). *Elements of acoustic phonetics* (2nd ed.). Chicago: The University of Chicago Press.
 16. Li, K. (2020, February 14). The application of Praat in English pronunciation teaching. *Proceedings of the 6th International Conference on Education, Language, Art and Inter-cultural Communication* (ICELAIC 2019) (pp. 374–376). China: Atlantis Press. <https://doi.org/10.2991/assehr.k.191217.150>.
 17. Low, E.-L. (2015). *Pronunciation for English as an international language: From research to practice*. London: Routledge.
 18. Nurjannah, N., Jannah, M., Zuhra, I., & Wati, F. (2023). Using PRAAT in teaching the monophthongs to the EFL students in Indonesia. *Scope : Journal of English Language Teaching*, 7(2), 232–239. <http://dx.doi.org/10.30998/scope.v7i2.16027>.
 19. Osatananda, V., & Thinchana, W. (2021). Using Praat for English pronunciation self-practice outside the classroom: Strengths, weaknesses, and its application. *LEARN Journal: Language Education and Acquisition Research Network*, 14(2), 372–396.
 20. Poladova, S.E. (2024). Experimental phonetic analysis of English consonant phonemes. *The Actual Problems of Study of Humanities*, 2, 107–110.
 21. Re, D.E., O’Connor, J.J., Bennett, P.J., & Feinberg, D.R. (2012). Preferences for very low and very high voice pitch in humans. *PloS One*, 7(3), e32719. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0032719>.
 22. Sadoune, F., & Keskes, S. (2016). Integrating CAPL in teaching English as foreign language: A discourse approach to teach intonation. *Al Athar*, 15(25), 105–113.
 23. Saleh, A.J., & Gilakjani, A.P. (2021). Investigating the impact of computer-assisted

- pronunciation teaching (CAPT) on improving intermediate EFL learners' pronunciation ability. *Education and Information Technologies*, 26(1), 489–515. <https://doi.org/10.1007/s10639-020-10275-4>.
24. Seferoğlu, G. (2005). Improving students' pronunciation through accent reduction software. *British Journal of Educational Technology*, 36, 303–316. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8535.2005.00459.x>.
 25. Setter, J., & Jenkins, J. (2005). State-of-the-art review article. *Language Teaching*, 38(1), 1–17. <https://doi.org/10.1017/S026144480500251X>.
 26. Speech Analyzer. (n.d.). In *Software.sil.org*. Retrieved from <https://software.sil.org/speech-analyzer/>.
 27. Urazbaev, K., & Sukhrobbekov, Sh. (2021). Comparative study of Voice Onset Time in English word-initial stop consonants produced by Uzbek and American speakers of English. *3L: Language, Linguistics, Literature: The Southeast Asian Journal of English Language Studies*, 27(3), 183–198. <http://doi.org/10.17576/3L-2021-2703-12>.
 28. Wang, Y. (2019, July). An empirical study on the effectiveness of speech visualization software Praat in assisting English phonetic rhythm teaching: A phonetic study based on Minnan-accented learner. *Proceedings of the 4th International Conference on Contemporary Education, Social Sciences and Humanities (ICCESSH 2019)* (pp. 732–735). The Netherlands: Atlantis Press. <https://doi.org/10.2991/iccessh-19.2019.164>.
 29. Wilson, I. (2008). Using Praat and Moodle for teaching segmental and suprasegmental pronunciation. *Proceedings of the 3rd international World CALL Conference: Using Technologies for Language Learning (World CALL 2008)* (pp. 112–115). Japan: The Japan Association for Language Education and Technology.
 30. Yang, W., & Zhao, X. (2021). Research on the function of visual phonetic software Praat in vocational English phonetics teaching. *Journal of Physics. Conference Series*, 1856(1), 012057. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1856/1/012057>.
 31. Yoon, K. (2007). Imposing native speakers' prosody on non-native speakers' utterances: The technique of cloning prosody. *Modern English Literature*, 25(4), 197–216.