

# MAXSUS PEDAGOGIKADA BOLALAR NUTQINI AVTOMATIK BAHOLASH UCHUN VIZUAL-AUDIO TAYANHLARGA ASOSLANGAN RAQAMLI TEXNOLOGIYALARNING PEDAGOGIK SALOHİYATI

*Kamolova Yulduzxon Ma'murjon qizi,  
O'zbekiston milliy pedagogika universiteti  
Mustaqil izlanuvchisi  
yulduzkhonk5155@gmail.com  
+998 90 9889444  
<https://doi.org/10.5281/zenodo.18696531>*

**Annotatsiya:** Mazkur maqolada bolalar nutqini rivojlantirish va baholashga qaratilgan raqamli dastur funksional imkoniyatlari yoritiladi. Dastur maxsus pedagogika va logopediya amaliyoti ehtiyojlaridan kelib chiqqan holda ishlab chiqilgan bo'lib, nutqiy mashqlarni vizual va audio tayanchlar asosida tashkil etishga yo'naltirilgan. Dasturda har bir o'rganilayotgan so'z rasm ko'rinishida taqdim etilib, uning daktil ishoradagi ifodasi va etalon talaffuzi bilan birgalikda namoyish etiladi. Bola etalon talaffuzni eshitgach, so'zni mustaqil ravishda aytadi va uning nutqi mikrofon orqali yozib olinadi. Yozib olingan nutqiy signal avtomatik tarzda qayta ishlanib, etalon talaffuz bilan solishtiriladi hamda talaffuzning mos yoki mos emasligi aniqlanadi. Nutqni tahlil qilish jarayonida ovoz signali vaqt va amplituda bo'yicha grafik shaklda vizualizatsiya qilinadi, bu esa mutaxassisga talaffuz jarayonini obyektiv kuzatish imkonini beradi. Tadqiqot natijalari rasm, daktil ishora va audio talaffuzni birlashtirgan multimodal yondashuv bolalarning nutqiy faolligini oshirish va talaffuz aniqligini baholash jarayonini samarali tashkil etishga imkon berishini ko'rsatadi. Ushbu dastur maxsus pedagogika sohasida raqamli texnologiyalardan foydalanishning amaliy imkoniyatlarini kengaytiradi.

**Kalit so'zlar:** multimodal o'qitish, maxsus pedagogika, bolalar nutqi, talaffuzni baholash, raqamli pedagogik dastur, daktil ishora, vizual tayanchlar, nutq rehabilitatsiyasi.

**Педагогический потенциал цифровых технологий, основанных на визуально-аудиальных опорах, для автоматической оценки детской речи в специальной педагогике**

**Камолова Юлдузхон Мамуржон кизи,  
Национальный педагогический университет  
Узбекистана, независимый соискатель**

**Аннотация:** В статье рассматриваются функциональные возможности цифровой программы, направленной на распознавание, анализ и оценку детской речи на основе визуальных и акустических опор. Программа разработана с учетом потребностей специальной педагогики и логопедии и основана на мультимодальном подходе, объединяющем изображение, дактильную форму слова и эталонное аудиопроизношение. В процессе работы ребенок воспринимает изучаемое слово через визуальное изображение

и дактильное представление, после чего прослушивает эталонное произношение и самостоятельно воспроизводит слово. Произнесенная речь записывается с помощью микрофона, автоматически анализируется и сопоставляется с эталоном. Использование акустического анализа и визуализации речевого сигнала обеспечивает более точную и объективную диагностику речевых особенностей ребенка по сравнению с традиционными субъективными методами оценки. Полученные результаты подтверждают целесообразность применения цифровых мультимодальных программ в практике специальной педагогики и речевой реабилитации детей.

**Ключевые слова:** мультимодальное обучение, специальная педагогика, детская речь, оценка произношения, цифровая педагогическая программа, дактильная речь, визуальные опоры, речевая реабилитация.

#### **Pedagogical potential of digital technologies based on visual–audio supports for automatic assessment of children's speech in special pedagogy**

**Kamolova Yulduzkhon Ma'murjon qizi,**  
PhD Independent researcher  
The Uzbek National Pedagogical University

**Abstract:** This article examines the functional opportunities of a digital program designed for the recognition, analysis, and assessment of children's speech based on visual and acoustic supports. The program has been developed in accordance with the needs of special pedagogy and speech therapy and focused on integrating visual images, dactyl representations, and reference audio pronunciation based on multimodal approach. During the learning process, the child observes the target word through a visual image and its dactyl form, then listens to the reference pronunciation and independently reproduces the word. The spoken response is recorded via a microphone, automatically processed, and compared with the reference model. The use of acoustic analysis and speech signal visualization provides more precise and objective diagnostic information compared to traditional subjective assessment methods. The findings highlights that digital multimodal programs represent an effective tool for assessing and supporting speech development in children within the framework of special pedagogy and speech rehabilitation.

**Keywords:** multimodal learning, special pedagogy, children's speech, pronunciation assessment, digital educational program, dactyl representation, visual supports, speech rehabilitation

**S**o'nggi yillarda maxsus pedagogika va logopediya sohasida bolalar nutqini rivojlantirish va baholash jarayonlariga raqamli texnologiyalarni joriy etish masalasi alohida ilmiy ahamiyat kasb etmoqda. Ayniqsa, eshiti-shida yoki nutq rivojlanishida nuqsoni bo'lgan bolalar bilan ishlashda an'anaviy subyektiv baholash usullarining imkoniyatlari cheklanganligi ilmiy tadqiqotlarda qayd etilgan. Shu sababli nutqiy faoliyatni obyektiv, takrorlanuvchan va raqamli ko'rsatkichlar asosida tahlil qilish imkonini beruvchi innovatsion yechimlarga ehtiyoj ortib bormoqda [1].

Nutq rivojlanishi murakkab psixofiziologik jarayon bo'lib, u fonetik, fonematik, leksik va artikulyatsion komponentlarning o'zaro uyg'un faoliyati bilan belgilanadi. Ushbu jarayonni baholashda faqat eshitish orqali kuzatish yetarli emasligi, balki vizual va akustik tahlil vositalaridan kompleks foydalanish zarurligi zamonaviy tadqiqotlarda ta'kidlanmoqda. Ayniqsa, bolalar bilan ishlashda ko'pkanalli (multimodal) yondashuv nutqni o'zlashtirish samaradorligini oshirishi ilmiy jihatdan asoslangan [4].

Raqamli texnologiyalar, xususan, avtomatik nutqni tanish (ANT) tizimlari va akustik signal-

ni qayta ishlash algoritmlarining rivojlanishi nutqni obyektiv baholash uchun yangi imkoniyatlar yaratmoqda [5].

ANT tizimlar yordamida bolaning talaffuzi etalon namuna bilan solishtirilishi, ovoz signalining davomiyligi, intensivligi va shakli tahlil qilinishi mumkin. Tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, vizual grafiklar orqali nutq signalining namoyish etilishi mutaxassislar uchun diagnostik aniqlikni oshiradi [6].

Shu bilan birga, maxsus pedagogikada nutqni rivojlantirish jarayonida vizual tayanchlarning ahamiyati yuqori baholanadi. Rasm, predmet tasviri va daktil ishoralar orqali so'z ma'nosini mustahkamlash bolalarda nutqiy faollikni kuchaytirishi ilmiy adabiyotlarda qayd etilgan. Ayniqsa, eshitishda nuqsoni bo'lgan bolalar uchun daktil til va vizual obrazlar nutqni idrok etishda muhim kompensator mexanizm sifatida xizmat qiladi [7].

Mazkur tadqiqotda rasm, daktil ishora va audio talaffuzni birlashtirgan holda nutqni avtomatik tanish va baholashga mo'ljallangan raqamli dastur imkoniyatlari ko'rib chiqiladi. Dasturda bolaning nutqi mikrofon orqali yozib olinib, akustik jihatdan tahlil qilinadi va etalon talaffuz bilan solishtiriladi. Natijalar foydalanuvchi interfeysida vizual ko'rinishda aks ettirilib, talaffuzning mos yoki mos emasligi aniqlanadi [3].

Ushbu yondashuv nutqni baholashda subyektivlikni kamaytirish, mashg'ulot jarayonini tizimlashtirish va bolalarning nutqiy faolligini obyektiv raqamli ko'rsatkichlar asosida kuzatish imkonini beradi. Shu sababli rasm va akustik tahlil asosida ishlovchi raqamli dasturlar maxsus pedagogika amaliyotida istiqbolli yo'nalishlardan biri sifatida qaralmoqda [10].

Mazkur maqolaning maqsadi – bolalar nutqini baholash va rivojlantirishga mo'ljallangan rasmga asoslangan, avtomatik nutqni tanish

va akustik tahlil funksiyalarini o'z ichiga olgan raqamli dastur imkoniyatlarini ilmiy-pedagogik jihatdan tahlil qilishdan iborat [8].

### **Yosh bolalar nutqini reabilitatsiya qilish dasturining kirish interfeysi tavsifi**

Dastur yosh bolalar bilan olib boriladigan nutqiy mashg'ulotlarni kompyuter muhiti orqali tashkil etishga mo'ljallangan. Dasturga kirish interfeysi soddaligi va vizual ravshanligi bilan ajralib turadi hamda foydalanuvchiga mashg'ulotlarni tanlash imkonini beradi. Kirish oynasida dastur nomi va foydalanuvchini qarshi oluvchi sarlavha joylashtirilgan. Interfeys dizayni bolalar auditoriyasiga mos ravishda yorqin ranglar va sodda grafik elementlar asosida ishlab chiqilgan [11].

Asosiy menyu qismida mashg'ulotlar to'rtta alohida bo'lim ko'rinishida taqdim etilgan bo'lib, har bir bo'lim alohida mashq turini anglatadi:

- 1-mashq. Vaqt davomida so'zlar soni. Ushbu bo'limda bolaning belgilangan vaqt oralig'ida so'zlarni necha marta talaffuz qilgani bilan bog'liq mashqlar bajariladi.

- 2-mashq. Nutq aniqligini oshirish. Bu bo'lim talaffuz va nutq aniqligi bilan bog'liq mashqlarni o'z ichiga oladi.

- 3-mashq. Vizual o'yin dasturlar majmui. Mazkur bo'limda nutq bilan bog'liq mashqlar vizual o'yin elementlari orqali amalga oshiriladi.

- 4-mashq. Olamni eshitish dasturi. Ushbu bo'lim atrof-muhit tovushlari bilan ishlashga mo'ljallangan mashqlarni o'z ichiga oladi.

Har bir mashq alohida tugma orqali ishga tushiriladi. Tugmalar joylashuvi aniq va tushunarli bo'lib, foydalanuvchiga kerakli mashqni tanlashda qiyinchilik tug'dirmaydi. Shu tariqa, dasturga kirish interfeysi bolalar bilan ishlashga mos, sodda va funksional tarzda ishlab chiqilgan bo'lib, mashg'ulotlarni bosqichma-bosqich tanlash imkonini beradi (1-rasm).



**1-rasm.** Nutqni korrektsiyalashga qaratilgan kompyuter dasturi funksiyalariga kirish oynasi.

### **Nutq ravonligini oshirishga qaratilgan veb-ilovaning ilmiy tavsifi**

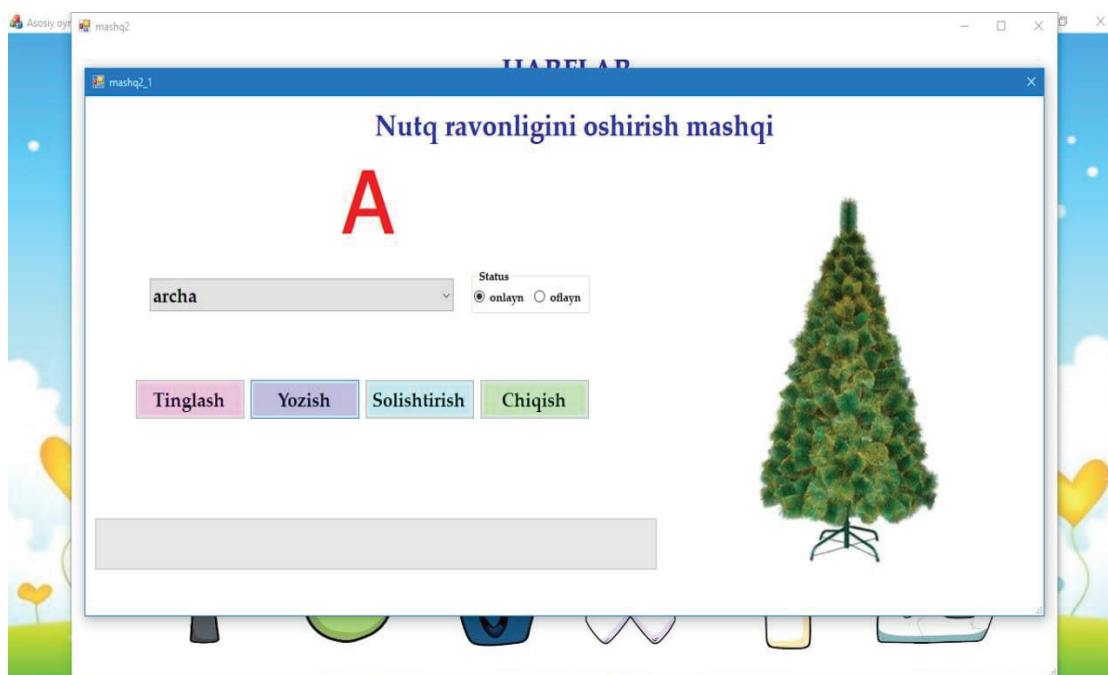
Mazkur veb-ilova maxsus pedagogika mutaxassislari tomonidan tanlab olingan leksik birliklar asosida ishlab chiqilgan bo'lib, bolalarning nutq ravonligi va talaffuz aniqligini rivojlantirishga qaratilgan. Ilova tarkibiga kiritilgan so'zlar fonetik, fonematik va artikulyatsion jihatdan bolalarning yoshi hamda nutqiy rivojlanish darajasiga mos ravishda saralangan (2-rasm).

Ilova ishlash jarayonida bola dastlab dastur tomonidan etalon sifatida taqdim etilgan so'z talaffuzini tinglaydi. Shundan so'ng bola ushbu so'zni mustaqil ravishda talaffuz qiladi va uning nutqiy signali mikrofon orqali qabul qilinadi. Qabul qilingan ovoz signali avtomatik nutqni tanish texnologiyasi (ANT) asosida qayta ishlanib, etalon talaffuz bilan solishtiriladi [14].

Natijada bola tomonidan aytilgan so'zning etalon variantga moslik darajasi foiz ko'rinishida (moslik foizi) aniqlanadi va ekran orqali vizual tarzda aks ettiriladi. Ushbu ko'rsatkich bolaning talaffuz aniqligi, fonetik barqarorligi hamda nutqiy nazorat darajasini obyektiv baholash imkonini beradi.

Ilovaning interaktiv xususiyati bolada yuqori qiziqish uyg'otib, uning nutqiy faolligini oshiradi. Bola o'z talaffuz natijasini darhol ko'rishi orqali avtomatik tuzatish va o'z-o'zini nazorat qilish mexanizmini shakllantiradi. Bu esa an'anaviy subyektiv baholash usullariga nisbatan aniq va ishonchli natijalarni ta'minlaydi. Shu tariqa, mazkur veb-ilova nutqni avtomatik baholash va korrektsiya qilishga xizmat qiluvchi raqamli pedagogik vosita sifatida maxsus ta'lim, logopediya va nutq reabilitatsiyasi jarayonlarida yuqori amaliy ahamiyatga ega [14].





2-rasm. Nutqni tanish va analiz qilish web ilovasi interfeysi.

### Ovoz energiyasini o'lchash va boshqarishga asoslangan interaktiv mashqning ilmiy tavsifi

Mazkur interaktiv mashq bolalarda ovoz chiqarish kuchi va fonatsiya davomiyligini rivojlantirishga qaratilgan bo'lib, ovoz energiyasini vaqt (sekund) va nisbiy akustik daraja (dB) asosida baholash imkonini beradi. Mashq jarayonida bola unli tovushlarni (a, o, u, i, e) yoki kombinatsiyalangan bo'g'inlarni (au, ao, ou va boshqalar) uzluksiz va yetarlicha baland ovozda talaffuz qiladi [12].

Dastur mikrofon orqali qabul qilingan akustik signalni real vaqt rejimida qayta ishlaydi va ovoz kuchini nisbiy dB ko'rsatkichlari asosida tahlil qiladi. Belgilangan minimal ovoz energiyasi chegarasidan (threshold) yuqori bo'lgan holatlarda ekranda tasvirlangan uchuvchi obyekt (uchar tarelka) yuqoriga ko'tariladi va shu darajada ushlab turiladi. Ovoz kuchi pasayganda esa obyektning balandligi mutanosib ravishda kamayadi (3-rasm).

Mashq davomida quyidagi ko'rsatkichlar avtomatik tarzda qayd etiladi:

- fonatsiya davomiyligi (sekundlarda) – bolaning uzluksiz ovoz chiqarib turgan vaqti;
- ovoz kuchining nisbiy darajasi (dB) – bolaning ovoz balandligining o'zgarish dinamikasi;
- ovoz barqarorligi – dB darajasining keskin pasayishsiz saqlanish muddati;
- maksimal fonatsiya vaqti (MFT) – mashq davomida erishilgan eng uzun uzluksiz ovoz chiqarish oralig'i.

Mazkur o'lchovlar bolaning – ovoz apparati funksional holatini, nafas va fonatsiya koordinatsiyasini, nutqiy chidamliligini, ovoz energiyasini boshqarish ko'nikmalarini obyektiv baholash imkonini beradi [13].

Mashqning o'yin shaklida tashkil etilishi bolaning motivatsiyasini oshiradi va u mashg'ulotni ongli ravishda uzoqroq davom ettirishga intiladi. Natijada fonatsiya davomiyligi bosqichma-bosqich oshib boradi, ovoz kuchi esa barqarorlashadi. Ushbu jarayon subyektiv baholashdan farqli ravishda, aniq raqamli (sekund va dB) ko'rsatkichlar bilan tasdiqlanadi.

Shu tariqa, mazkur mashq ovoz kuchi va davomiyligini rivojlantirishga qaratilgan raqamli biofeedback vositasi sifatida nutq reabilitatsiyasi, ayniqsa eshitishida yoki nutqida nuqsoni bo'lgan bolalar bilan olib boriladigan mashg'ulotlarda yuqori diagnostik va korreksion ahamiyatga ega.

gan bo'lib, ortiqcha charchashni keltirib chiqar-masdan, nutqiy harakatlarning barqarorligini aniqlash imkonini beradi [12].

Dastur ishga tushirilgandan so'ng taymer avtomatik ravishda 15 soniyani hisoblaydi va ushbu vaqt davomida bola tomonidan aytil-gan so'z takrorlari soni real vaqt rejimida qayd



**3-rasm.** Unli tovushlarni aytish orqali nutq energiyasini o'lchash funksiyasi.

### **15 soniyalik nutqiy takrorlashni avtomatik hisoblash funksiyasining ilmiy tavsifi**

Mazkur kompyuter dasturida joriy etilgan hisoblash funksiyasi bolaning qisqa vaqt oralig'ida nutqiy faolligini obyektiv baholashga qaratilgan. Aniqroq aytganda, dastur 15 soniya davomida bola tomonidan bitta so'zni necha marta takrorlab ayta olishini avtomatik ravishda qayd etish va hisoblash imkonini beradi.

Ushbu funksiya nutqning tempi, artikulyatsion barqarorligi hamda funksional chidamliligi kabi ko'rsatkichlarni baholashda muhim diagnostik vosita hisoblanadi. Belgilangan vaqt oralig'i - 15 soniyada bolalar nutq faoliyatining fiziologik imkoniyatlariga mos ravishda tanlan-

etiladi. Mashq yakunlangach, natijalar avtomatik tarzda hisoblanib, ekran orqali raqamli ko'rsatkich sifatida aks ettiriladi. Bu esa pedagog yoki logopedga natijalarni tezkor tahlil qilish hamda keyingi mashg'ulotlar mazmunini individual tarzda rejalashtirish imkonini yaratadi (4-rasm).

Mazkur hisoblash funksiyasi nutqiy ritm, motor nutq faolligi va dinamik nutqiy ko'nikmalarni baholashda ishonchli raqamli indikator sifatida xizmat qiladi hamda an'anaviy subyektiv kuzatuv usullarini obyektiv ma'lumotlar bilan boyitadi. Ushbu yondashuv maxsus pedagogika va nutq reabilitatsiyasi jarayonida raqamli texnologiyalarning amaliy ahamiyatini yanada oshiradi.



**4-rasm.** Soʻzni belgilangan vaqt ichida takrorlay olishni avtomatik hisoblash funksiyasi interfeysi.

#### **Soʻz talaffuzini multimodal taqdim etish va avtomatik baholash funksiyasining ilmiy-pedagogik tavsifi**

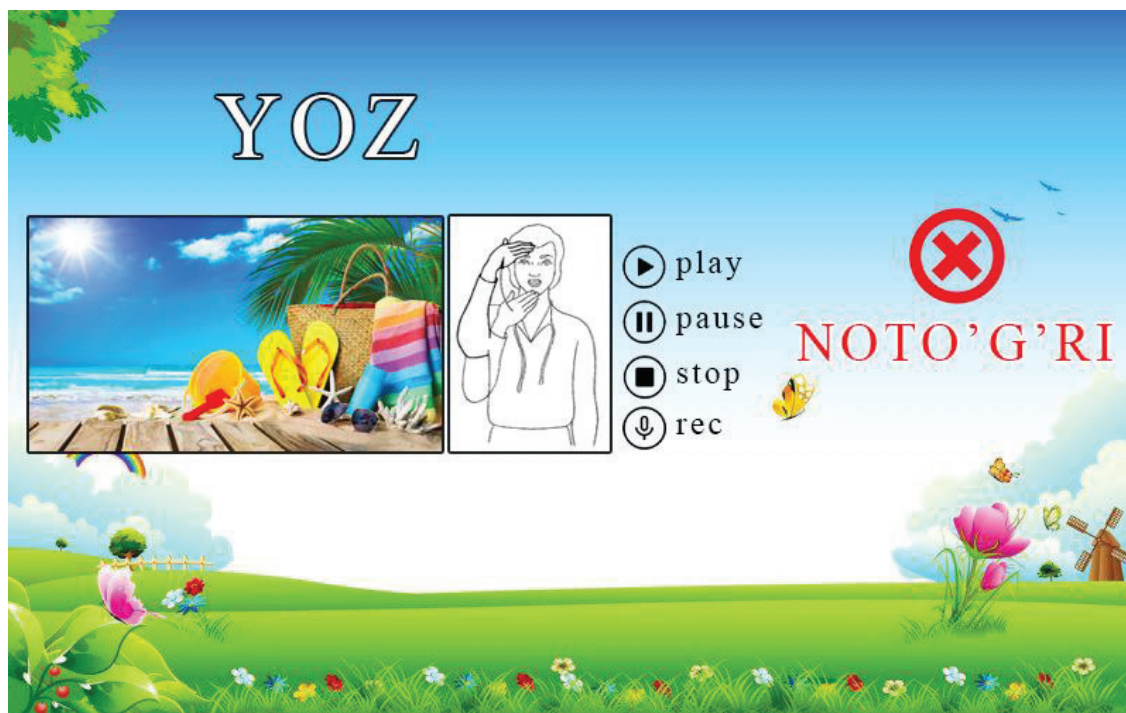
Mazkur funksiya bolalarda soʻz talaffuzini shakllantirish va mustahkamlashga qaratilgan boʻlib, nutqiy materialni vizual, kinestetik va audial kanallar orqali kompleks taqdim etish tamoyiliga asoslanadi. Funksiya interfeysi har bir oʻrganilayotgan soʻz uchun bir nechta tushuntirish va idrok etish shakllarini birlashtirgan holda ishlab chiqilgan.

Mashq jarayonida bola avvalo oʻrganilayotgan soʻzning rasm koʻrinishidagi tasviri bilan tanishadi. Rasm mazkur soʻzning semantik mazmunini aniq ifodalovchi va bolaning yosh xususiyatlariga mos holda tanlangan boʻlib, vizual idrok orqali soʻz maʼnosini anglashga xizmat qiladi. Shu bilan birga, interfeysda soʻzga oid izohli tasvir ham berilib, bu bolaning tushunish jarayonini yengillashtiradi [11].

Keyingi bosqichda ushbu soʻzning daktil ishoradagi ifodasi namoyish etiladi. Daktil til orqali soʻzning harflar ketma-ketligi va shakli koʻrsatilishi eshitishida yoki nutqida nuqsoni boʻlgan bolalar uchun muhim qoʻshimcha tayanch vazifasini

bajaradi. Bu yondashuv soʻzning vizual tasviri va uning qoʻl ishorasi oʻrtasida barqaror assotsiatsiya hosil boʻlishiga yordam beradi. Shundan soʻng bola dastur tomonidan taqdim etilgan etalon talaffuzni audio shaklda eshitadi. Etalon talaffuz mutaxassislar tomonidan tanlangan toʻgʻri fonetik meʼyorlarga mos holda yozib olingan boʻlib, bolaning nutqiy namuna asosida taqlid qilishiga imkon yaratadi. Bola ushbu talaffuzni eshitgach, soʻzni mustaqil ravishda qaytaradi.

Bola tomonidan aytilgan soʻz mikrofon yordamida yozib olinadi va dastur tomonidan avtomatik tarzda tahlil qilinadi. Olingan nutqiy signal etalon talaffuz bilan solishtiriladi va talaffuzning mos yoki mos emasligi aniqlanadi. Tahlil natijasiga koʻra, agar bola soʻzni fonetik jihatdan toʻgʻri talaffuz qilgan boʻlsa, interfeysda “Toʻgʻri” degan natija koʻrsatiladi. Aks holda, “Notoʻgʻri” degan javob chiqariladi. Mazkur funksiya bolaning soʻz talaffuzini real vaqt rejimida baholash imkonini beradi va natijaning darhol aks ettirilishi bolaning oʻz xatolarini anglashiga yordam beradi. Bu jarayon nutqiy oʻrganishda muhim boʻlgan teskari aloqa mexanizmini taʼminlaydi [14].



**5-rasm.** Nutqni avtomatik tanib olish va audio-vizual o'rganish funksiyasi.

Nutqni tanish funksiyasi rasm, izoh, daktil ishora va audio talaffuzni birlashtirgan holda bolaning so'z ustida ishlash jarayonini tizimli va tushunarli tarzda tashkil etadi. Ushbu yondashuv maxsus pedagogikada qo'llaniladigan ko'pkanalli (multimodal) o'qitish tamoyiliga mos keladi va so'z talaffuzini shakllantirish jarayonini ilmiy asosda qo'llab-quvvatlaydi (5-rasm).

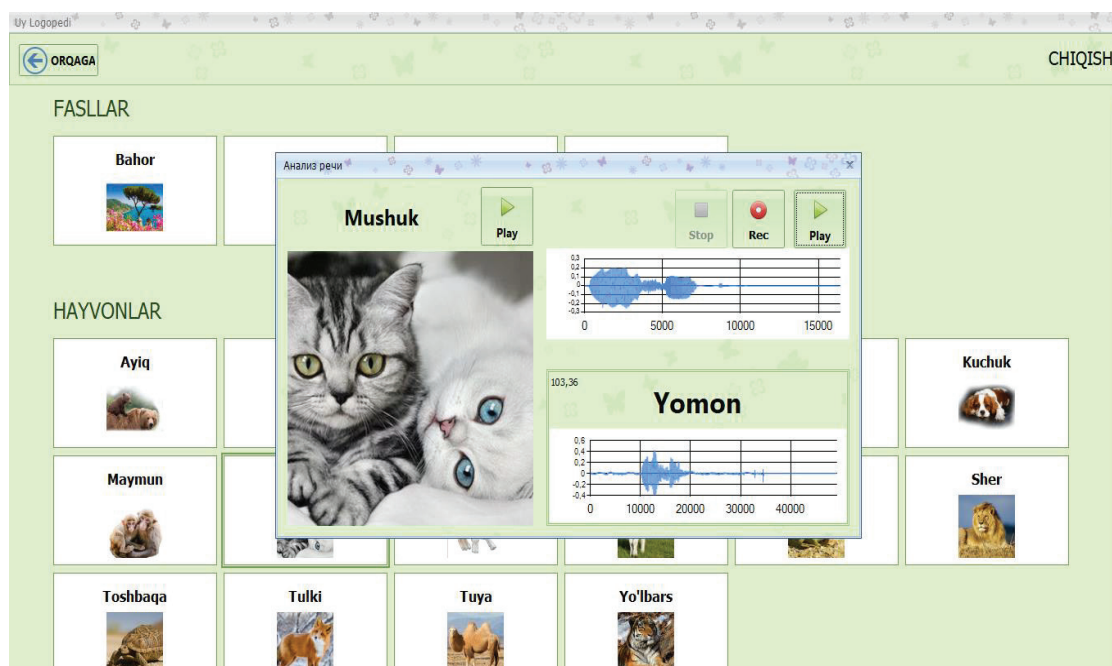
Mazkur funksiya bolalarning nutqiy faoliyatini baholash va rivojlantirishga qaratilgan bo'lib, rasmga tayangan holda nutqni tanish, akustik tahlil qilish va natijani vizual shaklda aks ettirish imkonini beradi. Funksiya maxsus pedagogika amaliyotida qo'llaniladigan ko'pkanalli yondashuv asosida ishlab chiqilgan [12].

Mashq jarayonida bola avvalo ekranda namoyish etilgan predmet yoki jonivor tasviri bilan tanishadi. Rasm semantik tayanch vazifasini bajarib, bolaning aytilishi lozim bo'lgan so'zni to'g'ri anglashiga yordam beradi. Masalan, rasmda mushuk tasviri ko'rsatilgan bo'lib, bola aynan shu so'zni talaffuz qilishi kutiladi. Ushbu vizual tayanch nutqni faollashtirish va

maqsadli talaffuzni yuzaga chiqarishda muhim rol o'ynaydi. Keyingi bosqichda bola so'zni mustaqil ravishda talaffuz qiladi va uning nutqi mikrofon orqali yozib olinadi. Yozib olingan ovoz signali dasturiy vositalar yordamida raqamlashtiriladi va real vaqt rejimida qayta ishlanadi. Nutq signali vaqt va amplituda o'qi bo'yicha grafik ko'rinishda aks ettirilib, talaffuz jarayonining akustik tuzilishini vizual kuzatish imkonini beradi [13].

Dastur tomonidan qayta ishlangan nutqiy signal etalon talaffuz bilan solishtiriladi. Solishtirish jarayonida tovushning davomiyligi, intensivligi va umumiy akustik shakli hisobga olinadi. Natijada talaffuzning mos yoki mos emasligi aniqlanadi va baholash natijasi foydalanuvchi interfeysida aniq ko'rinishda taqdim etiladi. Agar bolaning talaffuzi belgilangan me'yorlarga mos kelsa, dastur tomonidan ijobiy natija ko'rsatiladi. Aks holda esa salbiy natija aks ettirilib, bolaning nutqida farq mavjudligi qayd etiladi. Bunday yondashuv bola va mutaxassisga talaffuz holatini darhol baholash imkonini beradi (6-rasm).





**6-rasm.** Nutqni tahlil qilish va natijani vizual ko'rsatish funksiyasi

Mazkur funksiya nafaqat nutqni tanish, balki uni akustik jihatdan tahlil qilish imkonini ham yaratadi. Ovoz to'liqlarining grafik shaklda namoyon etilishi mutaxassisga talaffuzdagi uzilishlar, barqarorlik yoki noaniqliklarni ko'rish orqali aniqlash imkonini beradi. Bu esa subyektiv eshitish asosidagi baholashni obyektiv raqamli ko'rsatkichlar bilan to'ldiradi. Rasmga asoslangan nutqni tanish va tahlil qilish funksiyasi nutqni obyektiv baholash, vizual tahlil va tezkor natija chiqarish imkonini beruvchi raqamli pedagogik vosita sifatida namoyon bo'ladi. Ushbu funksiya bolalarning so'z boyligini, talaffuz aniqligini va nutqiy faolligini baholashda maxsus pedagogika amaliyotida samarali qo'llanilishi mumkin [16].

O'tkazilgan tadqiqot natijalari shuni ko'rsatdiki, rasm, daktil ishora va audio talaffuzni birlashtirgan raqamli dastur bolalar nutqini baholash va rivojlantirish jarayonini samarali tashkil etish imkonini beradi. Multimodal yondashuv bolaning nutqiy faoliyatini faqat eshitish orqali emas, balki vizual va kinestetik tayanchlar asosida qo'llab-quvvatlab, so'z-

ning ma'nosini yaxshiroq idrok etishiga xizmat qiladi [13].

Dastur yordamida bolaning nutqi obyektiv ravishda yozib olinib, etalon talaffuz bilan solishtirilishi nutqiy xatolarni subyektiv baholashdan holi tarzda aniqlash imkonini yaratdi. Ovoz signalining grafik ko'rinishda vizualizatsiya qilinishi mutaxassisga talaffuz jarayonini batafsil tahlil qilish, nutqiy kamchiliklarning sabablarini aniqlash hamda individual korreksiya ishlarni rejalashtirishda qo'shimcha axborot manbai bo'lib xizmat qildi.

Tadqiqot jarayonida qo'llanilgan interaktiv mashqlar bolaning mashg'ulotga bo'lgan qiziqishini oshirdi hamda nutqiy faollikni rag'batlantirdi. Natijalar shuni ko'rsatdiki, so'zning rasmiy tasviri, daktil ifodasi va etalon talaffuzining birgalikda taqdim etilishi bolalarda to'g'ri talaffuzni shakllantirish jarayonini yengillashtiradi.

Mazkur raqamli dastur maxsus pedagogika va logopediya amaliyotida nutqni baholash jarayonini tizimli va tushunarli shaklda tashkil etish imkonini beradi. Dasturdan foydalanish pedagog va logopedlarga bolalarning nutqiy

holatini tezkor baholash, individual yondashuvni kuchaytirish hamda mashg'ulot mazmunini maqsadga muvofiq moslashtirish imkonini yaratadi.

Umuman olganda, tadqiqot natijalari raqamli texnologiyalar asosida ishlab chiqilgan multimodal dasturlar bolalar nutqini rivojlanti-

rishda samarali pedagogik vosita bo'la olishini tasdiqlaydi. Kelgusida ushbu dastur funksiyalarini kengaytirish, avtomatik baholash mezonlarini takomillashtirish hamda nutqiy rivojlanish ko'rsatkichlarini uzoq muddatli tahlil qilish yo'nalishida ilmiy izlanishlarni davom ettirish maqsadga muvofiqdir.

#### Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati:

1. American Speech-Language-Hearing Association. *Speech Sound Disorders in Children*. – Washington, DC: ASHA Publications, 2020. – pp. 45–52.
2. Bishop D. V. M. *Uncommon Understanding: Development and Disorders of Language Comprehension in Children*. – London: Psychology Press, 2014. – pp. 23.
3. Kent R. D., Read C. *The Acoustic Analysis of Speech*. – San Diego: Singular Publishing Group, 2002. – pp. 97–115.
4. Mayer R. E. *Multimedia Learning*. – Cambridge: Cambridge University Press, 2009. – pp. 17–35.
5. Jurafsky D., Martin J. H. *Speech and Language Processing*. – New York: Pearson Education, 2023. – pp. 287–310.
6. Boersma P., Weenink D. *Praat: Doing phonetics by computer* [Computer software]. – 2021. – Sections: Introduction; Sound Analysis; Spectrogram. – URL: [www.praat.org](http://www.praat.org)
7. Paul R., Norbury C. *Language Disorders from Infancy through Adolescence*. – St. Louis: Elsevier Mosby, 2012. – pp. 55–78.
8. Marschark M., Spencer P. E. *The Oxford Handbook of Deaf Studies, Language, and Education*. – Oxford: Oxford University Press, 2011. – pp. 145–168.
9. Schuller B., Batliner A., Steidl S., Seppi D. Recognising realistic emotions and affect in speech: State of the art and lessons learnt // *Speech Communication*. – 2011. – Vol. 53. – No. 9–10. – B. 1062–1075.
10. UNESCO. *Inclusive Education and Assistive Technologies*. – Paris: UNESCO Publishing, 2020. – pp. 9–21, 64–78.
11. Kamolova Y. M. Pedagogical potential of computer programs for speech recognition and analysis in the correction of speech disorders in children // *Journal of Multidisciplinary Sciences and Innovations*. – 2026. – Vol. 4. – No. 11. – B. 3546–3553.
12. Kamolova Y. M. Digital pedagogical tools as a factor of social and educational inclusion of children with hearing impairments in primary school // *Science and Education*. – 2026. – T. 7. – No. 1. – pp. 974–990.
13. Камолова Ю. М. Педагогико-дидактическая модель проектирования цифровой образовательной среды для развития речи у детей с нарушением слуха, обучающихся на узбекском языке // *Science and Education*. – 2026. – T. 7. – № 1. – С. 1056–1065.
14. Nematov S., Kamolova Y. A computer program based on spectral analysis for speech correction in children // *Journal of Physics: Conference Series*. – IOP Publishing, 2021. – Vol. 2131. – No. 3. – Art. 032108.
15. Nematov S. Q., Kamolova Y. M., Nazirov R. M. Nutqida nuqsoni bo'lgan bolalarda tovush talaffuzini yaxshilashga qaratilgan “STARCOCH” web dasturiy ta'minoti // *Science and Education*. – 2023. – T. 4. – № 6. – B. 457–460.
16. Kamolova Y. M., Nematov Sh. Q. Nutq nuqsonlarini korreksiyalash uchun qurilma: foydali model patenti №02378. – O'zbekiston Respublikasi Adliya vazirligi, 2024.