

Ж. Жұмабаева^{1*}, А. Аманбаева¹, Б.Д. Болганбаева²

¹А. Байтұрсынұлы атындағы Тіл білімі институты, Алматы, Қазақстан

²Қазақ спорт және туризм академиясы, Алматы, Қазақстан

*e-mail: Janar_tolendi@mail.ru

БІЛІМ БЕРУ ПЛАТФОРМАЛАРЫНДАҒЫ МӘТІНДІ СӨЗ СИНТЕЗІНЕ БЕРУДІҢ ЖОЛДАРЫ

Мақалада қазақ тіліндегі сөз синтезінің орфоэпиялық және просодикалық ерекшеліктері жан-жақты қарастырылады. Сөз синтезінің негізгі мақсаты – мәтінді табиғи әрі түсінікті дыбыстап беру. Ол үшін орфоэпиялық нормалар мен просодикалық ерекшеліктердің теориялық тұрғыдан зерделеніп, практикалық негізде талдануы маңызды. Синтез барысында тіл үндестігі, тоғысыңқы және жуысыңқы дауыссыздардың дыбысталуы, сөз аралығындағы дыбыстардың көмескіленуі мен ұяңдануы тәрізді орфоэпиялық құбылыстар жүйелі түрде ескерілуі қажет. Орфоэпиялық және просодикалық заңдылықтар синтез бағдарламасына икемделіп берілуі үшін модельдермен әрі фонетикалық транскрипцияға негізделген үлгілермен сипатталады. Дыбыстардың фонетикалық ерекшеліктерін нақты көрсететін транскрипциялық белгілемдер мен модельдер сөйлеудің автоматты синтезін жетілдіруге мүмкіндік береді. Сондай-ақ сөз синтезі табиғи әрі жақсы жұмыс жасауы үшін мақалада просодика мәселесі де сөз болады. Осы жағынан алғанда, сөйлеудің интонациялық ерекшелігін сақтау синтезделген мәтіннің табиғилығына тікелей ықпал етеді. Мәтіндерді синтагмалық, фразалық топтарға бөлу және интонациялық компоненттердің ерекшелігіне қарай беру тыңдаушының қабылдауын жеңілдетеді әрі мазмұнын толық түсінуге мүмкіндік береді.

Мақала практикалық жағынан маңызды, себебі қазіргі цифрлы заманда сөз синтезінің қажеттілігі артып келеді. Сөз синтезі білім беру платформалары, мультимедиялық ресурстар, ерекше қажеттілігі бар азаматтарға арналған бағдарламалар, тіл үйрету жүйелері, аудиокітаптар мен виртуалды ассистенттер үшін кеңінен қолданылады.

Түйін сөздер: сөз синтезі, просодика, орфоэпия, дыбыс, интонация.

Zh.T. Zhumabayeva^{1*}, A.Zh. Amanbayeva¹, B.D. Bolganbayeva²

¹A. Baitursynuly Institute of Linguistics, Almaty, Kazakhstan

²Kazakh Academy of Sports and Tourism, Almaty, Kazakhstan

*e-mail: Janar_tolendi@mail.ru

Methods of Delivering Text on Educational Platforms For Speech Synthesis

The article provides a comprehensive examination of the orthoepic and prosodic features of speech synthesis in the Kazakh language. The primary goal of speech synthesis is to render text in a natural and intelligible spoken form. To achieve this, it is essential to explore orthoepic norms and prosodic characteristics from a theoretical perspective and analyze them in practical terms. During synthesis, it is necessary to systematically take into account such orthoepic phenomena as vowel harmony, the articulation of adjacent and merged consonants, as well as the reduction and voicing of sounds between words. In order to adapt orthoepic and prosodic patterns to synthesis software, models and patterns based on phonetic transcription are employed. Transcriptional annotations and models that accurately reflect the phonetic features of sounds contribute to the advancement of automatic speech synthesis. The article also addresses the issue of prosody, as it is a crucial factor in ensuring the naturalness and quality of synthesized speech. In this regard, maintaining the intonational features of speech directly affects the naturalness of the synthesized text. Segmenting texts into syntagmatic and phrasal groups and rendering them with attention to intonational components facilitates listener comprehension and enables a fuller understanding of the content. The article has practical significance, as the need for speech synthesis is becoming increasingly relevant in today's digital age. Speech synthesis is widely used in educational platforms, multimedia resources, programs for individuals with special needs, language learning systems, audiobooks, and virtual assistants.

Keywords: speech synthesis, prosody, orthoepy, phoneme, intonation.

Ж.Т. Жумабаева^{1*}, А.Ж. Аманбаева¹, Б.Д. Болганбаева²

¹Институт языкознания имени А. Байтұрсынова, Алматы, Казахстан

²Казахская академия спорта и туризма, Алматы, Казахстан

*e-mail: Janar_tolendi@mail.ru

Способы передачи текста на образовательных платформах для синтеза речи

В статье всесторонне рассматриваются орфоэпические и просодические особенности синтеза речи на казахском языке. Основная цель синтеза речи – воспроизведение текста в естественном, наиболее понятном звучании. Для этого необходимо теоретическое осмысление и практический анализ орфоэпических норм и просодических характеристик. В процессе синтеза требуется системный учёт таких орфоэпических явлений, как сингармонизм, произношение соседствующих согласных, редукция и оглушение звуков на стыке слов. Для адаптации орфоэпических и просодических закономерностей к синтезирующей программе используются модели и образцы, основанные на фонетической транскрипции. Транскрипционные разметки и модели, точно отражающие фонетические особенности звуков, способствуют совершенствованию автоматического синтеза речи. Также в статье поднимается вопрос просодики как одного из ключевых факторов обеспечения естественного и качественного звучания синтезированной речи. В этом отношении сохранение интонационных особенностей речи напрямую влияет на её природность. Деление текста на синтагматические и фразовые группы, а также учёт интонационных компонентов облегчает восприятие и способствует полному пониманию содержания.

Статья имеет практическую значимость, так как в современную цифровую эпоху необходимость синтеза речи становится всё более актуальной. Синтез речи широко используется в образовательных платформах, мультимедийных ресурсах, программах для людей с особыми потребностями, языковых обучающих системах, аудиокнигах и виртуальных ассистентах.

Ключевые слова: синтез речи, просодика, орфоэпия, звук, интонация.

Кіріспе

Қазіргі таңда ақпараттық-коммуникациялық технологиялардың қарқынды дамуы тілдің қолданыс аясын кеңейтіп, тілге негізделген заманауи құралдардың пайда болуына жол ашты. Соның бірі – сөз синтезі. Сөз синтезі – мәтінді дыбыстық сигналға айналдыратын, яғни компьютер жадындағы цифрлық мәліметтер негізінде сөйлеуді жасанды түрде қалыптастыратын технология. Бұл жүйе адамның табиғи сөйлеуіне ұқсас, түсінікті әрі нақты дауыс генерациялауды мақсат етеді.

Сөз синтезі тек техникалық сала үшін ғана емес, әлеуметтік және мәдени бағыттарда да үлкен маңызға ие. Әсіресе, білім беру, цифрлық көмекші жүйелер, көру қабілеті шектеулі адамдарға арналған құрылғылар, көлік жүйелері мен мемлекеттік қызмет көрсету салаларында кеңінен қолданылады. Осы орайда, қазақ тілінде сапалы сөз синтезін дамыту – мемлекеттік тілдің цифрлық кеңістіктегі орны мен ықпалын арттырудың маңызды құралы болып саналады.

Алайда қазіргі уақытта қазақ тіліндегі сөз синтезі жүйелері шектеулі деңгейде дамыған және көпшілігі әлі де жетілдіруді қажет етеді. Бұл жағдай қазақ тілінің фонетика-фонология-

лық және просодикалық ерекшеліктерін терең зерттеп, оларды сөз синтезі жүйесіне дұрыс енгізу қажеттілігін туындатып отыр. Осымен байланысты мақалада сөз синтезінің орфоэпия және просодикалық жағы талданады. Сөз синтезі жүйесінің сапасы тек техникалық жағынан ғана емес, сонымен қатар тілдік нормаларды дұрыс қолдануға тікелей байланысты. Атап айтқанда, орфоэпиялық және просодикалық ерекшеліктерді ескеру – синтезделген сөйлеудің табиғилығы мен түсініктілігін қамтамасыз ететін басты шарттардың бірі.

Орфоэпия – сөздердің дұрыс, әдеби тіл нормасына сай айтылуын реттейтін ғылым саласы. Сөз синтезінде орфоэпиялық нормалардың сақталмауы тыңдаушының құлағына жат естіледі әрі ауызша сөздің үндесім, үйлесім заңдылығын бұзады. Бұл, әсіресе, қазақ тіліндегі үндесім заңдылығына қатысты. Просодика – сөйлеудің әуені, екпіні, қарқыны, кідірісі сияқты интонациялық компоненттерді зерттейтін сала. Просодика сөйлемнің ерекшелігін түсінуге, мазмұнын жеткізуге, эмоциялық реңк қосуға және сөйлеу ырғағын құруға көмектеседі. Нақты айтқанда, сапалы сөз синтезі жүйесін жасау үшін:

- орфоэпиялық нормаларға сәйкес дұрыс айтылым базасы қалыптастырылуы керек;

- просодикалық модельдер сөйлеудің интонациялық құрылымын нақты жеткізетіндей құрылуы тиіс.

Осы екі бағыттың үндесуі сөйлеудің табиғилығын арттырып, қолданушыға ыңғайлы, шынайы және эмоционалды тұрғыдан қабылдауға жеңіл жүйе жасауға мүмкіндік береді. Сондықтан сөз синтезі жүйесін әзірлеушілер үшін орфоэпия мен просодика – техникалық құрал емес, мазмұнды жеткізудің негізгі тетіктері ретінде қарастырылуы қажет.

Ғылыми зерттеудің басты мақсаты. Қазақ тіліндегі орфоэпия норма және просодика бойынша жасалған мәтіндерді фонетикалық транскрипция, модель мен интонациялық бірліктер арқылы сөз синтезіне икемдеп беру.

Зерттеу нысаны – гуманитарлық және жаратылыстану бағыты бойынша қазақ тіліндегі мәтіндер алынып, сөз синтезі бағдарламасына икемделіп беріледі.

Зерттеу пәні – сөз синтезіне икемделіп берілген мәтіндер.

Материалдар мен әдістер

Зерттеудің материалы ретінде білім беру платформаларынан, оның ішінде гуманитарлық және жаратылыстану бағытындағы мектеп оқулықтары мен жоғары оқу орындарына арналған оқулықтардан материалдар алынды. Мектеп және жоғары оқу орындарына арналған оқулықтардың мәтіндері сөз синтезін жасауға негіз болды.

Сөз синтезін жасауда екі түрлі мәтін дайындалады. Оның бірі – мәтіннің орфографиялық норма бойынша жазылған жазба нұсқасы болса, ал екіншісі орфоэпиялық норма бойынша жазылған, просодикалық белгіленімдері қойылған мәтін. Осы екі нұсқадағы мәтін теңестіріліп, қиюшыларға беріледі. Қиюшы жазба мен диктор оқыған мәтінді теңестіреді, әрі қарай бағдарламашы мамандар оны синтез бағдарламасына салып жүзеге асырады. Нәтижесінде сөз синтезін қолданушы адам синтез бағдарламасына мәтінде жазған кезде ол орфоэпиялық нормаға сай, просодикалық жағынан дұрыс дыбыстап беру қажет.

Зерттеу барысында мәтіндерге просодикалық белгілер қойылып, интонациялық ерекшеліктері көрсетіледі. Сондай-ақ мәтінде кездесетін қысқарған сөздер, сандар, рим цифрлері т.б таратылып, жазба нұсқасы қатар беріліп отырады. Яғни, сөз синтезі бағдарламасы қысқарған сөздер мен санды тани алуы қажет. Сол үшін

зерттеуге жинау, талдау, сұрыптау, компилятивтік синтездеу, форманттық синтездеу әдістері қолданылды.

Әдебиеттерге шолу

Мақалада фонетика, фонология, интонология, орфоэпияға қатысты зерттеу жұмыстары басшылыққа алынып, ондағы тұжырымдарға талдау жүргізілді. Компьютердің қазіргі таңдағы жетістіктері компьютер технологиясын дамытуға, сөйлеу техникасын жақсартуға, сөз синтезін жасауға негізделіп отыр. Әсіресе автоматты сөйленім синтезі мен автоматты сөйленімді тану синтезі жаңа технологияның көмегімен жүзеге асары анық. Қазір технология заманы болғандықтан, әлемде технологиялық прогресс жылдам дамуда және техниканы сөйлету ісі де осыған бағыттталып отыр. Дүниежүзінде ең алғаш рет сөз синтезін зерттеу Х ғасырдан бастау алған. Алғашқы болып сөз синтезі жайындағы еңбектерді Х. Кратценштейн, Ч. Уитстоун, Дж. Фабер, Хомер Дадли жұмыстарынан, кейін келе С.В. Кодзасов (Кодзасов, 2001), О.Ф. Кривнованың (Кривнова, 1970), Г.В. Фролованың (Фролова, 2003), Б.М. Лобанов, Л.И. Цирульниктің (Лобанов, Цирульник, 2008), О.Ф. Кривнова, И.С. Чардиннің (Кривнова, Чардин, 2002), Дж. Флонаганның (Флонаган, 1968), В.Н. Сорокиннің (Сорокин, 1992) т.б. жұмыстарынан көре аламыз. Ал қазақ тіл білімінде сөз синтезін жүзеге асыруға І. Кеңесбаевтың «Қазіргі қазақ тілі. Лексика, фонетика» (Кеңесбаев, 1975), Ж. Аралбаевтың «Қазақ фонетикасы бойынша этюдтер» (Аралбаев, 1988), Р. Сыздық «Қазақ тілінің анықтағышы» (Сыздық, 2000), Ә. Жүнісбектің «Қазақ фонетикасы» (Жүнісбек, 2009), З.М. Базарбаеваның «Қазақ тілінің интонациялық жүйесі» (Базарбаева, 1996), Н. Уәлидің «Графика, орфография, орфоэпия» (Уәли, 2018), З. Бадамбекқызының «Қазақ тіліндегі фонемалардың дыбыс қорлары» (Бадамбекқызы, 2001), Қ. Неталиеваның «Қазақ тілінің орфоэпиялық сөздігі» (Неталиева, 1977) т. б. еңбектері негіз болады. Өйткені сөз синтезін жүзеге асыруда қазақ тілінің фонетика-фонология, интонологияға қатысты зерттеулері мен орфоэпия мәселелері қарастырылады. Сонымен қатар сөз синтезін жасауда гуманитарлық және жаратылыстану бағытындағы мәтіндер зерттеу нысанына алынды.

Сөз синтезі жазылған мәтінді дыбыстайтын болғандықтан, сөздің жазылымы мен ауызша мәтіні қатар жиналып отырады. Мәтіндердің

ішінде қысқарған сөздер, сандар, рим цифрлары болады. Оның жазба нұсқасы (20-жиырма) сөз синтезі бағдарламасына берілмесе, сөз танылмай бағдарлама дұрыс жұмыс істемейді. Осы орайда қысқарған сөздерге қатысты зерттеуді Ш. Құрманбайұлының «Қазақ тіліндегі қысқарған сөздер» атты еңбегі пайдаланылды (Құрманбайұлы, 2013). Сонымен қатар сөз синтезін жүзеге асыруда әр саладағы (қазақ әдебиеті, саясаттану, математика, химия, физика, биология, география, медицина т.б.) оқулықтар негізге алынды.

Нәтижелер мен талқылау

«Білім беру платформаларына арналған Сөз синтезі шынайы дыбысталуы үшін орфоэпиялық заңдылық жақсы сақталуы керек. Орфоэпияның негізгі тірегі – ерін және тіл үндесімі. Осы жағынан алғанда диктор мәтінді дыбыстағанда үнемі қазақ тілінің үндесім заңдылығын ескереді. Үндесім заңы қазақ тілінің негізгі заңдылығы болғандықтан, оның ықпалы тілдегі дыбыстардың айтылымы мен естілімінде басым болады. Үндесім заңдылығының сөз синтезі үшін маңыздылығы төмендегідей жағдайда көрінеді:

- сөздің түсінікті болуы мен анықтығы.

Орфоэпиялық нормаларды сақтау – сөздердің дұрыс айтылуын қамтамасыз етеді. Нақты айтқанда, сөз анық шығады, тыңдаушыға түсінікті болады,

- сөз мәдениетінде маңызы.

Дикторлардың ауызша сөзі, әсіресе білім беру және ресми ортада тыңдаушылардың сөз мәдениетін қалыптастырады. Ауызша сөздің өзіндік нормасы бар екені туралы түсінік береді, әсіресе балалар мен оқушыларға әсер етеді.

Осымен байланысты академик Р. Сыздық шындығында сөйлеу мәдениетінің ең үлкен талабы дикторларға қойылады. Өйткені сөйлеу мәдениетінің бір шарты жазылған (немесе айтылмақ) сөздерді бір-бірімен қиыстырып, дауыс ырғағын дұрыс қойып, табиғи түрде дұрыс айтып беру (немесе оқып беру) деп айтады (Сыздық, 1976). Сөз синтезі орфоэпиялық норма бойынша дыбысталуы үшін диктор орфоэпиялық ережелерді меңгеруі тиіс. Ол ережелер белгілі бір моделге негізделуі керек. Айталық, қазіргі таңда қате дыбысталатын дыбыстың бірі **б** дауыссызды. Дауыссыз **б** дыбысының жасалымына келетін болсақ, **б** дыбысы – қос еріннің (астыңғы және үстіңгі) қатысуымен жасалатын ерін-ерінді дауыссыз дыбыс. Бұл дыбыс айтылғанда екі ерін түйісіп, бірден ашылады, сондықтан ол жасалу тәсіліне қарай тоғысыңқы дауыссызға жатады.

Дыбысталуы кезінде дауыс желбезегі сәл тербеліп, жартылай қатысады. Осыған байланысты **Б** дыбысы ұяң дауыссызға жатады. **Жасалым белгілері:** ерін-ерінді, тоғысыңқы, ұяң дауыссыз дыбыс. Тоғысыңқы дауыссыз **б** дыбысы екі дауысты дыбыстың аралығында (сөз ішінде, сөз тіркесінде немесе қос сөздерде) және кейбір дауысты мен дауыссыздың аралығында жуысыңқы болып айтылады. Мысалы: *абай болу* (*абай болу*), *бозбала* (*бозбала*) *гүл-бәйшешек* (*гүл-бәйшешек*), *дыбыстау* (*дыбыстау*), *елбасы* (*елбасы*), *жәйбарақат* (*жайбарақат*), *қараборан* (*қара боран*), *қағаберіс* (*қагаберіс*), *көбелөк* (*көбелек*), *өмүрбайан* (*өмірбаян*). Сондықтан диктор мәтінді оқу барысында орфоэпиядағы осы ерекшелікті сақтауы тиіс. Мысалы, *↑рахмет сұрағыңызға → // жалпы бұл жолғартасы →// және ішкі істер органдардағы →// реформаны бастамас пүрүн →// бұның шығу тегіне →// онуң жалпы →// қазір ганишальқты заңды →// және жүйөлү жұмұшшасаб жатқанын →// айта гетейік↓//*. Диктор мәтіндегі жеке тұрғанда тоғысыңқы болатын дауыссыз **б** дыбысын жоғарыда берілген ереже бойынша жуысыңқы оқуы керек. Ол үшін қандай жағдайда жуысыңқы болатыны туралы белгілі бір модель беріледі (төменде кесте арқылы берілді). Бұл модель «Қазақ тілінің орфоэпиялық анықтағышы» еңбегінен алынды (1-кесте) (Уәли, Күдерінова, 2004).

1-кесте – Б дауыссызының моделі

дауысты + б + дауысты	а бысын
дауыссыз з + б	аз б а
дауыссыз й + б	ай б ат
дауыссыз л + б	жал б ыз
дауыссыз р + б	ар б а
дауыссыз у + б	тәу б ә
дауысты + б + д	а бдырау
дауысты + б + з	а бзал
дауысты + б + ж	а бжылан
дауысты + б + р	а брой

Сол сияқты қазіргі таңда телеарна дикторлары сөз ішінде немесе сөз аралығында қатаң дыбыстарды ұяңдатып айтпайды. Осымен байланысты орфоэпиядағы заңдылықты сақтау үшін төмендегідей ереже басшылыққа алынады.

- қатаң **к, қ** дауыссыздары сөз аралығында, екі дауыстының арасында және дауысты дыбыстан кейін тұрса, ұяндап **ғ, г** болып айтылады: *көгжйiek* (көкжиек), *көгалма* (көк алма), *көгмүз* (көк мүз), *қазагжері* (қазақ жері), *құлағ асуу* (құлақ асу), *жарыгдүн'йе* (жарық дүние), *бүлшүгет* (бүлшық ет), *қонагжәй* (қонақжай), *қоңұргүз* (қоңыр күз), *қора-гойсү* (қора-қопсы);

- ритмикалық топ құрайтын екі сөздің алғашқы сыңары **з, р, л, м, н, ң, й, у** дауыссыздарына аяқталса, келесі сыңардың басындағы **к, к** дыбыстары **ғ, г** болып айтылады: *қаз-гатар* (қаз-қатар), *өнергәсіп* (өнеркәсіп), *балғаймақ* (бал қаймақ), *азан-газан* (азан-қазан), *жылаңгөз* (жылан көз), *қойгөз* (қой көз), *қайғайдағы* (қай қайдағы) *үгек'ре* (уекіре), *тұсаугесер* (тұсау-кесер);

- ритмикалық топ құрайтын сөздердің алғашқы сыңары дауысты **а, е, ы, і, у, и** дыбыстарының біріне аяқталса, екінші сөз сыңарындағы **к, к** дыбыстары ұянданып айтылады: *атагонұс* (ата қоныс), *ботагөз* (бота көз), *үйгөгелуу* (үйге келу), *қысқыгійім* (қысқы киім), *қылайгөз* (қылы көз), *ескігійім* (ескі киім), *елуғаралы* (елу қаралы), *үйгасында* (үй қасында);

- біріккен сөздің немесе сөз тіркесінің алғашқы сыңары дауысты, үнді немесе ұянмен аяқталса, екінші сыңарындағы **к, к** дыбыстары ұянданып, **ғ, г** болып айтылады: *алагөл* (ала көл), *қарагой* (қара қой), *қойгора* (қой қора), *Талдыгорған* (Талдықорған), *қарагөк* (қара көк), *қарагөлеңке* (қара көлеңке), *көзгарас* (көзқарас), *жаңғалта* (жаңқалта), *не ғыласың?* (не қыласың?).

Аталған ережелерге сәйкес диктор орфоэпиялық заңдылықты сақтай отырып оқыса, сөз синтезінің сапасы арта түсетіні белгілі. Берілген ережелерге сәйкес төмендегідей модель келіп шығады.

2-кесте – К, қ дыбыстарының моделі

Орналасуы	К/К → Ғ/Г бола ма?	Мысал
дауысты + к/к + дауысты	иә	көк + алма → көгалма; бүлшық+ет → бүлшыгет
дауысты + к/к + ұяң	иә	көкжиек → көгжйiek
дауысты + к/к + үнді	иә	көк мүз → көгмүз
Сөз басында немесе қатаңнан кейін	жоқ	қақпақ → қақпақ

Сол сияқты сөз ішінде немесе сөз аралығында **н** дыбысы **к, к** дыбыстарымен іргелес келсе, **н** дыбысы **ң** болып, ал **к, к** дыбыстары **ғ, г** болып айтылады: *жаңғыйар* (жанқияр), *жаңғалта* (жан қалта), *Қазаған* (Қазанқан), *қаңғыз* (қан-қыз), *таңғалу* (таң қалу), *тұң гатұу* (түн қату), *жаңғүйөр* (жанкүйер), *дүшпаңгөз* (дүшпанкөз).

Сөйлеуді синтездеуді бастамас бұрын мәтіннің орфоэпиялық норма бойынша дұрыс айтылуын қамтамасыз ету керек. Себебі орфоэпия нормасы бойынша дұрыс сөйлей білу сөздің әуезділігін сақтауға мүмкіндік береді, құлаққа жағымды естіледі. Әр тілдің орфоэпиясы сол тілдің басты фонетикалық заңдылығына сүйенетіні белгілі. Қазақ тілінің фонетикалық заңдылығы толық сақталған ауызша мәтінді әзірлеу үшін фонетикалық транскрипция да ескерілуі керек. Ол үшін сөз синтезіне енетін мәтіндер фонетикалық транскрипцияға айналдырылады. Фонетикалық транскрипция – сөз синтезінде мәтіндегі дыбыстық ерекшелікті нақты көрсету үшін қажет. Осымен байланысты біз өз жұмысымызда Ә. Жүнісбектің фонетикалық транскрипцияда қолданатын шартты таңбаларын басшылыққа алдық. Ә. Жүнісбек пен Ж. Әбуов «Фонетическая запись казахского текста» атты еңбегінде (Абуов, Джунибеков, 1991) транскрипция үлгісін беруде Халықаралық фонетикалық әліпби мен «Советская тюркология» журналындағы транскрипция үлгісін пайдалана отырып, төмендегідей фонетикалық транскрипция үлгісін берді:

жуан езулік үндестік әуен – bala
жіңішкелік белгісі (‘) – tilek
жуан еріндік (o) – q’ul’un°
жіңішке еріндік (‘o) – t’os’ot’uik’°
қатаңдық белгісі (˘) – bolad y
ұяңдық белгісі: (^) – k el
жуысыңқылық белгісі (=) b _ ız
түсірілу (көмес дыбысталу) (.) екі, (Кривнова, 1970: 5).

Берілген транскрипцияны мәтін арқылы беретін болсақ, төмендегідей болады:

↑ k’ür’d’öl’u geze → // d’ün’üj’öge
– gelgen → // äk’e talary → // k’ejb’ir’eu’üstalyr
k’et’k’en’ → // ‘rep’r’esijalanyr k’et’k’en’ → //
‘odaṁ ber’g’id’e → // soḡūsqa get’k’en’ → //
s’öj’ot’üp k’öb _ ‘ü → // qajtpaj ḡalḡan ↓ ///
ürpaqqoi ↓ /// ↑ analaryny → // äp’k’el’er’in’ıj’
→ // n’eg’ız’in’en’ / äj’el’d’er’d’ıj’ t’är’bij’es’ıj’
– g’ör’g’ön’ urpaq ↓ /// ↑ sonduqtan / bulardyñ
j’ür’ög’ü → // öt’ö ḡumsaq → // sonday
ḡanaşıḡış ↓ /// ↑ bir jylḡusu s’ek’ıl’d’ı ↓ /// ↑ atam

b'er't'iq'g'e d'ej'in' → // j'ür_almā ġalġaŋġa d'-
ey'in' → // m'äš'ij'n'es'm'in' ʔr'öl'ün'd'ö ʔoturdu ↓
/// ↑ sol / ʔöz'ü / ʔr'öl'd'ö ʔoturġaŋ ġalpy → // altaġġa
tartyp k'et'et'in' ↓ ///

Сөз синтезі табиғи әрі шынайы шығу үшін диктордың сөзіндегі интонациялық ерекшелікті анықтап алу қажет. Диктордың әрбір сөйлеген сөзі мәнерлі әрі мағынасы анық болу үшін оның просодикалық өзгерістерін де ашып беру қажеттілігі туындайды. Ол үшін ең алдымен интонация компоненттерінің (әуен, дауыс үдемелігі, кідіріс, қарқын) көрсеткіштерін белгілеп алып, мәтінді іштей синтагмаларға бөліп, фразалар жігін айқындап алған жөн. Мәтіннің өзі фразадан, синтагмадан, сөзден, буыннан және дыбыстан тұратынын ескерер болсақ, синтезаторға әрқайсысының сөйлеу кезіндегі қызметін анықтап беру қажет.

Қазақ тіл білімінде ең алғаш рет қазақ тілінің интонациялық ерекшелігін зерттеген академик З.М. Базарбаева екпін мен синтагма байланысы туралы былай деп жазды: «Сөйлеу тіліндегі синтаксистік құрылымдардың аяқталған-аяқталмағаны олардың кідіріс арқылы бөлінулері, ол құрылымдардың интонациясының әуені, қарқыны, ұзақтылығы, тағы басқа компоненттері олардың мазмұнымен тығыз байланысты. Синтаксистік құрылым мен интонацияның тығыз байланыстылығын дәлелдейтін сөйлеу тіліндегі ең шағын үзінді – синтагма» (Bazarbayeva, Srailova, 2025). Мәтіннің сөйлемдері мен синтагмаларын бір-бірінен айырып, бөліп алу және олардың басын қосу проблемасына тоқталған ғалым жалпы тіл білімінде соңғы кездердегі сөйлеу тілінде функционалды мазмұнға ие болатын ең маңызды шағын өлшем фраза емес, синтагма екенін «Қай тілде болса да синтагма сөйлеу тіліндегі мазмұны, олардың бір-бірімен логикалық қатынасы және сөйлеушінің ол қатынастарды пайымдап, тұжырымдауымен байланысты дараланады. Сол семантикалық-синтаксистік шағын үзікті жалпы тіл білімінде синтагма дейтіні белгілі», – деп дәлелдейді (Amanbayeva, Zhumabayeva, 2025). Осы орайда синтагманы просодикалық тұрғыдан қарайтын болсақ, сөйлеу кезінде синтагма 1-5 сөзден тұрып (ең жиісі 6 сөз), мағыналық жағынан дұрыс жеткізуді көздейді. Егер синтезатор тұтас сөйлемді ешқандай синтагмаларға бөлмей бір деммен үзіліссіз оқып шығатын болса, айтылған сөз түсініксіз болар еді. Сондықтан диктор оқылымына синтагма белгісі (/) қойылған мәтін беріледі. Сонан соң әрбір синтагманың әуеніндегі өзгерістерді, яғни ойдың аяқталған аяқталма-

ғандығын, лепті немесе сұраулы сөйлем екенін төменде берілген интонемалық өзгерістер, яғни интонемалар арқылы беруге болады. Синтез бағдарламасына екі нұсқа дайындалады. Біріншісі тыныс белгілерімен берілген жазба нұсқасы болса, ал екіншісі әрбір сөйлемі синтагмаға бөлінген, орфоэпиясымен жазылған мәтін. Әрбір сөйлем бірнеше синтагмадан тұрып, әр синтагманың өзіндік просодикалық бірліктері болады. Әр просодикалық белгі қазақ тілінің интонациялық ерекшелігін көрсетеді.

Интонациялық жағынан мәтінді синтездеу үшін академик З.М. Базарбаеваның зерттеуінде қарастырылған, қазақ тіліне тән 8 интонама негізге алынады. Олар: тиянақты, тиянақсыз, лепті сөйлем, жалпы сұрақ, арнаулы сұрақ, қатал бұйрық, сыпайы бұйрық және қыстырма сегмент интонемалары (Базарбаева, 1996). Осы орайда аталған интонемаларды сөз синтезіне модель түрінде беруге болады. Өйткені қазақ тіліндегі интонемалар сөйлемнің аяқталған-аяқталмағандығын, қандай көңіл-күймен айтылғандығын, сондай-ақ сөйлемнің жалпы сұрақ немесе арнаулы сұрақ интонамамен айтылғандығын көрсетеді. Сондықтан сөз синтезаторына сөйлемнің аяғында әуен көрсеткішінің (негізгі тонның жиілігі) тональді деңгейдің міндетті түрде төмендейтіндігін, ал сөз ортасында көтеріңкі тональді деңгейде айтылып, ойдың аяқталмағандығын көрсететінін модель арқылы бейімдеп беру қажеттілігі туындайды. Осы орайда орфоэпиясы мен просодикалық белгіленімдері қойылған 10 сынып оқушыларына арналған «Қазақ әдебиеті» пәні бойынша мәтіндердің просодикалық ерекшелігін модель арқылы беруге болады. Мысалы: ↑қазіргі / қазі әдебіетінің / негізің галаушұлардың бірі↑// ақын және жазушы / қоғам / мемлекет қайраткері / сәкен сейфуллин ↑// бірмың сегізжүз / тоқсантөртүнші жылы // қарағанды ʔоблұсұның / ақадыр ауданы // қарашілік қыстағында дүнүйөгә̄ гелген↓//

- ↑алғашқы білімін / ауыл молдасынан алған / сәкен сейфуллинді // әкесі / бірмың тоғұжжүз бес / бірмың тоғұжжүс сегізінші жылдары ↑// нілді зауұтұндағы / ʔорұс-қазақ мектебінде ʔоқұтады↓// ↑ʔол бірмың тоғұжжүс сегіз / бірмың тоғұжжүз ʔонұншұ жылдары білімін // ақмола қаласындағы / пірійходскайа мектебінде жалғастырады↓// Бұл мәтінді диктор оқылымына беруде орфоэпиялық норма мен просодикалық белгіленімін қою басты назарда болады. Интонама модельдерін беруде дикторға сөз ортасында әуеннің көтеріңкі тональді диапазонмен айту

үшін ↑// көтеріңкі белгі мен синтагма белгісі қойылса, ал соңында бәсең интонама, яғни ойдың аяқталғандығын білдіретін бәсең интонама мен фраза ↓// белгісі қойылады. Синтагманы қою көбінесе үтір қойылған жерде болса, ал фраза нүкте қойылған жерде болады. Сонымен қатар лепті сөйлем, жалпы сұрақ, арнаулы сұрақ, қатал бұйрық, сыпайы бұйрықтың да өзіне тән интонамалары болатындықтан, мәтінге просодикалық белгілерді қоюда да, сол модельдер ұсынылды. Біз осы орайда арнаулы сұрақ пен жалпы сұрақ интонамаларын ажырату барысында, арнаулы сұрақ интонамасына көбінесе бәсеңдеу интонама тән болатындығын, ал жалпы сұрақ интонамалары -ма?-ме?-ба?-бе? сияқты шылау арқылы жасалып, көтеріңкі деңгейде айтылатындығын мына мысалар арқылы талдап көрсетеміз. Мысалы: *сені гөргөн соң // әдейі бұрұлдұм↓// сөйлөсөйін деп едім↓// шыныңд'айтйы // тұған еліңді сағындың ба↑// жүсұң шынын айтты↓// - сағындым↓// әттең / алыс // қашып кетер едім↓//*

- қашып кетер едім↑// бұруң / бұндай сөз / айтпайтын едің гой // әлде / біздің гөтөрүлісіміз // сені ғызықтырмайын / **деді ме↑** // уөзүмнұң / тұған жерімде қалған арманымды // сендерден таптым / деп едің гой↓// Бұл мәтінде жалпы сұрақ интонамасы болғандықтан, көтеріңкі тональді деңгейде оқу қажеттілігі туындайды. Ал «күнмұжан ханишаны / балаларымең гәзір / уордан уорұмборг'әкелді деген / сыбыс пар↓// қолмұздағы тұтқұн / уорұс уофійсерлерімен айырбастайығ деп // әскеріі гүубөрнаторга / **хат шассак қайтеді↓** // кенесары генет / елен ете галды↓//» деген сөйлемде арнаулы сұрақ интонамасы болғандықтан, бәсең интонамамен оқу қажет. Ал лепті сөйлем интонамасы жылпы көтеріңкі тональді деңгейде айтылады. Мысалы: «беу / **дүнүй'ай↑** // шым бақытты гүндөрү / **е-кен-ау↑** // сонү / кезінде // нег'ұқпаған↑// ұқса гой // есейуугө / ересек болуға / **асықпас ед-ау↑**»». Сөз синтезін жүзеге асыруда мәтіннің жазба нұсқасын орфоэпиялық норма бойынша дұрыс оқу көзделетіндіктен, диктор оқылымына орфоэпиялық норма бойынша жазылған (Орфоэпиялық сөздік, 2007), просодикалық жағынан талданған мәтін беріледі.

Сонымен қатар синтез бағдарламасы толықтай дұрыс жұмыс істеу үшін әртүрлі сала (қазақ әдебиеті, саясаттану, математика, химия, физика, биология, география, медицина т.б.) бойынша мәтіндер жиналып, дикторлар оқып, қиюшы мамандарға беріледі. Мәтіндегі қысқарған сөзді,

сандарды, рим цифрларын синтезатор тану үшін, олардың жазба нұсқасы да қоса беріліп отырады (3-кесте).

3-кесте – Араб цифрымен келген мәтіндердің сөз синтезіне берілуі

Оқулықтағы мәтін	Синтезге бейімделген мәтін
Алғашқы білімін ауыл молдасынан алған С.Сейфуллинді әкесі 1905–1908 жылдары Нілді зауытындағы орыс-қазақ мектебінде оқытады.	Алғашқы білімін ауыл молдасынан алған Сәкен Сейфуллинді әкесі бір мың тоғыз жүз бес-бір мың тоғыз жүз сегізінші жылдары Нілді зауытындағы орыс-қазақ мектебінде оқытады.

Кестеде қысқарған сөздер мен сандық көрсеткіштер берілген. Диктор жазба нұсқасын оқиды, ал қиюшы екі нұсқаны да теңестіріп, әрі қарай бағдарламашы оны синтез бағдарламасына енгізеді. Сондай-ақ рим цифрымен келетін мәтіннің де екі нұсқасы беріледі (4-кесте).

4-кесте – Рим цифрымен келген мәтіндердің сөз синтезінде берілуі

Оқулықтағы мәтін	Синтезге бейімделген мәтін
XV-XIX ғасырлар аралығындағы ұзақ тарихи кезеңдегі Қазақ хандығының өмірі мен тарихи тұлғалар бейнесі сомдалған.	Он бес-он тоғызінші ғасырлар аралығындағы ұзақ тарихи кезеңдегі Қазақ хандығының өмірі мен тарихи тұлғалар бейнесі сомдалған.

Бұл мәтіндер де диктор оқылымына беріліп, синтез бағдарламасына енгізіледі. Осы орайда әртүрлі сала бойынша жиналған мәтіндер сөз синтезі бағдарламасына енгізілгенде ғана синтезатор толықтай жұмыс жасайды. Мұндай жұмыстар болашақта жасанды интелект жұмысын жетілдіреді деген ойдамыз.

Қорытынды

Сөз синтезі қазақ тілінің үндесімі бойынша дыбысталуы үшін, ауызша сөздің табиғи үнін сақтап қалу үшін орфоэпияның маңызы зор. Себебі қазақ тілінің орфоэпиялық норма-

сын сақтау арқылы сөз синтезінің шынайлығы, табиғилығы көрінеді. Әсіресе, білім беру платформалары мен ресми ортада қолданылатын мәтіндер үшін бұл талаптың маңызы арта түседі. Осымен байланысты зерттеу барысында қазақ тіліндегі б, к/к сияқты дыбыстардың орфоэпиялық ерекшеліктері жан-жақты талданып, олардың жуысыңқы не ұяңданып айтылуы модельдермен ұсынылды. Сонымен қатар мақалада сөз синтезі үшін фонетикалық транскрипцияның да маңызы айтылды. Себебі фонетикалық транскрипция үлгілері сөздің нақты дыбыстық табиғатын көрсетуге мүмкіндік береді. Сондай-ақ сөз синтезіне енетін мәтіндерді алдын ала орфоэпиялық нормаға сай өңдеу және фонетикалық транскрипциялау – сөздің сапалы дыбысталуы мен қабылдануын қамтамасыз етеді. Сонымен қатар сөз синтезіне әрбір сөйлемнің

просодикалық, яғни интонациялық жағынан дұрыс айтылуы да маңызды болып отыр. Осы орайда қазақ тіліне тән тиянақты, тиянақсыз, жалпы және арнаулы сұрақ интонемасы мен лепті сөйлем интонемаларының моделі беріліп отыр. Сондай-ақ сөз синтезіне қысқарған сөздерді, сандық көрсеткіштерді, рим цифрларын берудің жолдары қарастырылды.

Жалпы, қазақ тілінің фонетикалық заңдылықтарына негізделген орфоэпиялық модельдер мен транскрипция жүйесін сөз синтезіне енгізу – жасанды интеллект пен цифрлық технологиялардың сапалы дамуына ықпал етеді.

Мақала ЖТН BR24993111 «Қазақ тілінің орфоэпиялық нормасы негізінде сөз синтезі жүйесін әзірлеу» атты бағдарламалық-нысаналы қаржыландыру аясында әзірленді.

References

- Abuov, Zh., Dzhunisbekov, A. (1991). *Foneticheskaya zapis kazahskogo teksta* [Phonetic transcription of Kazakh text]. Almaty. (in Kazakh)
- Amanbayeva, Zh., Zhumabayeva, Zh., Bazarbayeva, Z.M., Fazylzhanova, A.M., Ospangaziyeva, N.B. (2025). National Corpus of the Kazakh Language: Prosodic Features of the Poetic Discourse. *Forum for Linguistic Studies*. Vol. 7(1), P. 505-519. <https://doi.org/10.30564/fls.v7i1.7428>
- Aralbajev, ZH. (1988). *Qazaq fonetikasy boynsha etyudter* [Etudes on Kazakh phonetics] Almaty. (in Kazakh)
- Badambekqyzy, Z. (2001). *Qazaq tilindegi fonemalardyn dybys qory* [The sound inventory of phonemes in the Kazakh language] Cand. ... diss. Almaty. (in Kazakh)
- Bazarbaeva, Z.M. (1996). *Qazaq tilinin intonasiyalq zhujesi* [The intonational system of the Kazakh language]. Almaty. (in Kazakh)
- Bazarbayeva, Z.M., Srailova, A., Amanbayeva, A., Zhumabayeva, Zh., Ospangaziyeva, N. (2025). Prosodic Characteristics of Poetic Text in the Kazakh Language. *XLinguae*, Vol. 18. Iss. 1. P. 96-11. <https://doi.org/10.18355/XL.2025.18.01.08>
- Flanagan, D.L. (1968). *Analiz, sintez i vospriyatie rechi* [Analysis, synthesis and perception of speech]. Moscow. (in Russian)
- Frolova, G.V. (2003). *Sintez i raspoznavanie rechi. Sovremennye reshenie* [Speech synthesis and recognition. Modern solutions]. Moscow. (in Russian)
- Kenesbajev, I. (1975). *Qazirgi qazaq tili. Leksika, fonetika* [Modern Kazakh language. Vocabulary, phonetics]. Almaty. (in Kazakh)
- Kodzasov, S.V. (2001). *Obshchaya fonetika* [General phonetics]. Moscow. (in Russian)
- Krivnova, O.F. (1970). *Algoritmy preobrazovaniya russkih orfograficheskikh tekstov v foneticheskuyu zapis'* [Algorithms for converting Russian spelling texts into phonetic notation]. Moscow. (in Russian)
- Krivnova, O.F., Chardin, I.S. (2002). *Pauzirovanie v estestvennoj i sintezirovannoj rechi* [Pausing in natural and synthesized speech]. [Electronic Resource]. URL: <https://textarchive.ru/c-2836843.html>. (Date of use: 01.01.2025). (in Russian)
- Lobanov, B.M., Cirul'nik, L.I. (2008). *Komp'yuternyj sintez i klonirovanie rechi* [Computer speech synthesis and cloning]. Minsk. (in Russian)
- Netalieva, Q. (1977). *Qazaq tilinin orfoepiyalyq sozdigi* [Orthoepic Dictionary of the Kazakh Language]. Almaty. (in Kazakh)
- Orfoepiyalyq sozdik. [Orthoepic Dictionary] (2007). Almaty. (in Kazakh)
- Qurmanbaiuly, Sh. (2013). *Qazaq tilindegi qysqargan sozder* [Abbreviations in the Kazakh language] Almaty. (in Kazakh)
- Sorokin, V.N. (1992). *Sintez rechi* [Speech synthesis]. Moscow. (in Russian)
- Syzdyq, R. (1976). *Orfoepiyalyq normalar zhaily* [About orthoepic norms] *Oreli oner* [Noble art]. Almaty. (in Kazakh)
- Syzdyq, R. (2000). *Qazaq tilinin anyqtagyshy* [Determinant of the Kazakh language]. Astana. (in Kazakh)
- Uali, N. (2018). *Grafika, orfografiya, orfoepiya* [Graphics, orthography, orthoepy]. Almaty. (in Kazakh)
- Uali, N., Kyderinova, Q., Fazylzhanova, A. (2004). *Qazaq tilinin orfoepiyalyq anyqtagyshy* [Kazakh Language Orthoepic Reference]. Almaty. (in Kazakh)
- Zhunisbek, A. (2009). *Qazaq fonetikasy* [Kazakh phonetics]. Almaty. (in Kazakh)

Авторлар туралы мәлімет:

Жұмабаева Жанар Төлендіқызы – филология ғылымдарының кандидаты, А.Байтұрсынұлы атындағы Тіл білімі институты (Қазақстан, Алматы қ., e-mail: Janar_tolendi@mail.ru);

Аманбаева Айсәуле Жантемірқызы – филология ғылымдарының кандидаты, А.Байтұрсынұлы атындағы Тіл білімі институты (Қазақстан, Алматы қ., e-mail: aaisaule@mail.ru);

Болғанбаева Баян Дүйсенбековна – Тілдер кафедрасының профессоры, Қазақ спорт және туризм академиясы (Қазақстан, Алматы қ., e-mail: bolbayan@mail.ru).

Information about authors:

Zhumabayeva Zhanara Tolendievna – candidate of philological sciences, A. Baitursynuly Institute of Linguistics (Kazakhstan, Almaty, e-mail: Janar_tolendi@mail.ru);

Amanbayeva Aisaule Zhantemirovna – candidate of philological sciences, A. Baitursynuly Institute of Linguistics (Kazakhstan, Almaty, e-mail: aaisaule@mail.ru);

Bolganbaeva Bayan – Professor of the Department of Languages, Kazakh Academy of Sports and Tourism (Kazakhstan, Almaty, e-mail: bolbayan@mail.ru).

Сведения об авторах:

Жумабаева Жанара Толандиевна – кандидат филологических наук, Институт языкознания им. А. Байтұрсынова (Алматы, Казахстан, e-mail: Janar_tolendi@mail.ru);

Аманбаева Айсәуле Жантемировна – кандидат филологических наук, Институт языкознания им. А. Байтұрсынова (Алматы, Казахстан, e-mail: aaisaule@mail.ru);

Болғанбаева Баян Дүйсенбековна – профессор кафедры языков, Казахская академия спорта и туризма (Алматы, Казахстан, e-mail: bolbayan@mail.ru).

Келін түсті: 6 шілде 2025 жыл
Қабылданды: 25 қыркүйек 2025 жыл