



**TOSHKENT DAVLAT  
TRANSPORT UNIVERSITETI**  
Tashkent state  
transport university



# THE SCIENTIFIC JOURNAL OF VEHICLES AND ROADS

Issue 3, 2023

Tashkent 2023

# НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ И ДОРОГ

Издается с 2022 года

## Редакционный совет:

Назаров А.А., Мухитдинов А.А., Уроков А.Х., Мерганов А.М.

## Редакционная коллегия:

Главный редактор – Шаумаров С.С.,  
Заместитель главного редактора – Шермухамедов А.А.

## Члены редакционной коллегии:

Мухитдинов А.А., Кодиров С.М., Якунин Б.Б., Каримов Б.Б., Жуний Зханг, Липатова О.В.,  
Алимухамедов Ш.П., Ишанходжаев А.А., Содиков И.С., Шарипов К.А., Иноятходжаев  
Ж.Ш., Аскарходжаев Т.Э., Мирсоатов Р.М., Сидикназаров К.М., Азизов К.Х., Ирисбекова  
М.Н., Умурзакова М.А., Худойкулов Р.М., Илесалиев Д.И., Рахимов Р.В., Хамидов О.Р.

Полный перечень редакционной коллегий представлен на сайте журнала:

<http://transportjournals.uz/>

## ТАШКЕНТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТРАНСПОРТНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Учредитель научно-технического журнала «Научный журнал транспортных средств и дорог» – Ташкентский государственный транспортный университет (100167, Республика Узбекистан, г. Ташкент, ул. Темирийулчилар, дом 1, ком. 333, тел.+998712990026; e-mail: nauka@tstu.uz).

В журнале «Научный журнал транспортных средств и дорог» публикуются наиболее значимые результаты научных и прикладных исследований, выполненных в ВУЗах железнодорожного профиля, других высших учебных заведениях, научно – исследовательских институтах и центрах Республики Узбекистан и зарубежных стран.

Журнал издается 4 раза в год и содержит публикации материалов по следующим основным направлениям:

- Механика, технология машиностроения;
- Проектирование, строительство и эксплуатация транспортных сооружений;
- Эксплуатация транспортных средств;
- Управление в дорожно-транспортном комплексе;
- Проблемы и суждения;
- Хроника.

Свидетельство о регистрации средства массовой информации № 0952 выдан Агентством по печати и информации Республики Узбекистан.

**Учредитель** - Ташкентский государственный транспортный университет  
100167, Республика Узбекистан, г.Ташкент, ул.Темирийулчилар д.1.  
Тел.: +998 71 299 00 26 E-mail: [nauka@tstu.uz](mailto:nauka@tstu.uz)

**СОДЕРЖАНИЕ**

<b>Лесов А.Т.</b> Определение вариантов энергооптимизации режимов ведения на участке Коканд – Пап с учетом спрямления профиля, ограничение скорости и соблюдение графика движения .....	6
<b>Гуламов А.А., Машарипов М.Н., Бекмуродов С.Р.</b> Оценка экономической эффективности инвестиций в транспорт .....	12
<b>Шокучкоров К., Рузметов Я.</b> Определения остаточных напряжений в дисках цельнокатаных колес грузовых и пассажирских вагонов методом тензометрии .....	23
<b>Каримова А.Б.</b> Применение метода конечных элементов в сейсродинамике пространственных конструкций неразрезных железобетонных мостов и путепроводов.....	32
<b>Шокучкоров К.</b> Анализ разрушений дисков колес цельнокатаных подвижного состава в эксплуатации .....	39
<b>Султонов Ш.Х.</b> Подход к построению структурной схемы системы автоматического электрообогрева для формирования управляющих воздействий ....	46
<b>Абдуназаров Ж.Н., Нишонов А.О.</b> Разработка модели для анализа аварийности в Республике Узбекистан с учетом уровня автомобилизации и численности населения .....	50
<b>Машарипов М.Н., Расулов М.Х., Суюнбаев Ш.М., Расулмухаммедов М.М.</b> Разработка инновационного метода эффективного планирования использования поездных локомотивов .....	56
<b>Валиев М.Ш.</b> Оценка качества рабочего процесса в цилиндре дизеля с использованием метода малых отклонений.....	66
<b>Машарипов М.Н., Расулов М.Х., Суюнбаев Ш.М., Кодирова Л., Абдуллаев Э.С.</b> Методика расчета затрат электроэнергии на тягу поездов транспортными компаниями при перевозке собственного груза .....	73
<b>Маматов Н.С., Дусанов Х.Т., Бобомуродов О.Ж.</b> Методология моделирования базы данных.....	85
<b>Маматов Н.С., Джалелов К.М., Самижонов Б.Н., Самиджонов А.Н., Мадамиджонов А.Д.</b> Формирование базы данных в системе преобразования текста в речь: на примере Коракалпакского языка.....	91

## FORMATION OF A DATABASE IN A TEXT-TO-SPEECH SYNTHESIS SYSTEM: AS AN EXAMPLE OF THE KORAKALPAK LANGUAGE

Mamatov N.S.<sup>1</sup>, Jalelov K.M.<sup>2</sup>, Samijonov B.N.<sup>3</sup>, Samijonov A.N.<sup>4</sup>, Madaminjonov A.D.<sup>5</sup>

1,2 - "Tashkent Institute of Irrigation and Agricultural Mechanization Engineers" National Research University (Tashkent, Uzbekistan)

3 - Sejong University, South Korea (Sejong, South Korea)

4 - Tashkent University of Information Technologies named after Muhammad al-Khorazmi (Tashkent, Uzbekistan)

5 - Namangan State University (Namangan, Uzbekistan)

**Annotation.** Speech synthesis is the conversion of arbitrary text given in a natural language into speech in that language, and this issue has been of interest to mankind since ancient times. At first, mechanical, and then electrical, articulating, format, using linear prediction, concatenative, selective and statistical parametric synthesis methods were created. A high-quality speech database is essential for creating speech synthesis systems. Currently, such databases have been created for many languages, but no speech database has been created to translate text information in the Karakalpak language. Therefore, it is urgent to create a speech database for converting Karakalpak text into speech. This article is devoted to the problems and their solutions related to the creation of a speech database in the Karakalpak language.

**Key words:** text, speech, speech database, digital signal processing (DSP).

## ФОРМИРОВАНИЕ БАЗЫ ДАННЫХ В СИСТЕМЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ТЕКСТА В РЕЧЬ: НА ПРИМЕРЕ КОРАКАЛПАКСКОГО ЯЗЫКА

Маматов Н.С.<sup>1</sup>, Джалелов К.М.<sup>2</sup>, Самижонов Б.Н.<sup>3</sup>, Самиджонов А.Н.<sup>4</sup>,  
Мадамиджонов А.Д.<sup>5</sup>

1,2 - Национальный исследовательский университет «Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства» (Ташкент, Узбекистан)

3 - Университет Седжонг, Южная Корея (Седжонг, Южная Корея)

4 - Ташкентский университет информационных технологий имени Мухаммада аль-Хорезми (Ташкент, Узбекистан)

5 - Наманганский государственный университет (Наманган, Узбекистан)

**Аннотация.** Синтез речи представляет собой преобразование произвольного текста, данного на естественном языке, в речь на этом языке, и этот вопрос интересовал человечество с древних времен. Сначала были созданы механический, а затем электрический, артикуляционный формат, использующий линейное предсказание, конкатенативный, селективный и статистический параметрический методы синтеза. Качественная база данных речи необходима для создания систем синтеза речи. В настоящее время такие базы данных созданы для многих языков, но не создана речевая база данных для перевода текстовой информации на каракалпакский язык. Поэтому необходимо срочно создать речевую базу для перевода каракалпакского текста в речь. Данная статья посвящена проблемам и их решениям, связанным с созданием речевой базы данных по каракалпакскому языку.

**Ключевые слова:** текст, речь, речевая база данных, цифровая обработка сигналов (ЦОС).

## МАТНИИ НУТҚГА СИНТЕЗЛАШ ТИЗИМИДА МАЪЛУМОТЛАР БАЗАСИНИ ШАКЛЛАНТИРИШ: ҚОРАҚАЛПОҚ ТИЛИ МИСОЛИДА

Маматов Н.С.<sup>1</sup>, Джалелов К.М.<sup>2</sup>, Самижонов Б.Н.<sup>3</sup>, Самиджонов А.Н.<sup>4</sup>,  
Мадамиджонов А.Д.<sup>5</sup>

1,2 - “Тошкент ирригация ва қишлоқ хўжалигини механизациялаш муҳандислари  
институти” Миллий тадқиқот университети (Тошкент, Ўзбекистон)

3 - Сежонг университети, Жанубий Корея (Сежонг, Жанубий Корея)

4 - Мухаммад ал-Хоразмий номидаги Тошкент ахборот технологиялари университети  
(Тошкент, Ўзбекистон)

5 - Наманган давлат университети (Наманган, Ўзбекистон)

**Аннотация.** Нутқ синтези бу бирор бир табиий тилда берилган ихтиёрий матнни шу тилдаги нутқли кўринишига айлаштириш бўлиб, ушбу масала инсониятни қадимдан қизиқтириб келган. Дастлаб механик, кейинчалик эса электрик, артикуляцион, форматли, чизиқли башоратлашдан фойдаланувчи, конкатенатив, селектив ва статистик параметрли синтез каби усуллари яратилган. Нутқни синтезлаш тизимларини яратишда сифати юқори бўлган нутқли маълумотлар базаси муҳим ҳисобланади. Ҳозирги кунда кўплаб тиллар учун бундай базалар шакллантирилган бўлсада, қорақалпоқ тилидаги матнли маълумотларни нутқга ўтказиш учун нутқли маълумотлар базаси шакллантирилмаган. Шунинг учун, қорақалпоқ тилидаги матнни нутқга ўтказиш учун нутқли маълумотлар базасини яратиш долзарб ҳисобланади. Мазкур мақола қорақалпоқ тилидаги нутқ маълумотлар базасини яратиш билан боғлиқ муаммолар ва уларни ечимларига бағишланган.

**Калит сўзлар:** матн, нутқ, нутқли маълумотлар базаси, рақамли сигнални қайта ишлаш (DSP).

**1. Кириш.** Қорақалпоқ тили — туркий тиллар оиласига мансуб бўлиб, у Ўзбекистон Республикаси таркибидаги Қорақалпоғистон Республикасининг расмий тили ҳисобланади ва унинг барча ҳудудларида давлат тили сифатида қабул қилинган. Ушбу тилда сўзлашувчилар сони бир миллионга яқин бўлиб, у туркий тилларни қипчоқ гуруҳига мансуб тиллардан, яъни қозоқ ва нўғай тиллари билан биргаликда қипчоқ тилларини қипчоқнўғай гуруҳини ташкил этади.

Нутқ маълумотлар базаси ҳар қандай табиий тилда, жумладан, қорақалпоқ тилида ҳам матндан нутққа синтез тизимини ишлаб чиқишда муҳим таркибий қисм ҳисобланади. У тизимга тилнинг тўғри товушлари, интонацияси ва ритминини қандай чиқаришни ўргатишда қўлланилади. Бунинг учун нутқ кенг доираси, жумладан, нутқни ҳар хил турлари, масалан, сўзлашув нутқи, расмий нутқ ва турли ҳис-ғуйғулар, интонациялар ва урғуларга эга бўлган нутқ талаб қилинади.

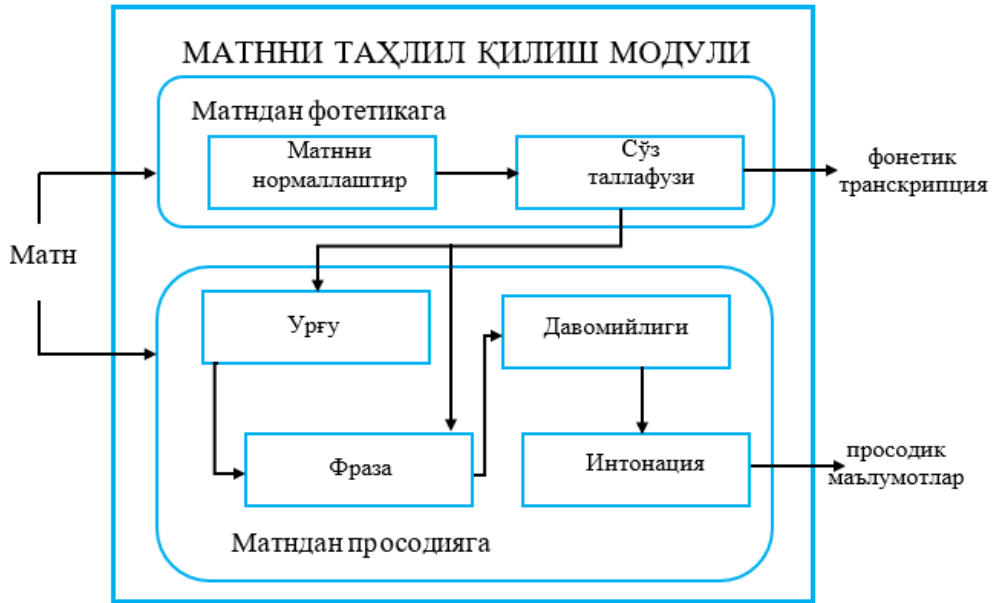
Матнни нутқга ўтказиш Text-to-Speech (TTS) сифатида ҳам танилган бўлиб, у ёзма матнни оғзаки тилга ўтказувчи технологиядир. Матнни нутқга синтезлаш тизимлари одатда учта асосий компонентадан иборат бўлади, яъни матнни таҳлил қилиш, лингвистик ишлов бериш ва нутқ синтези [1].

TTS технологияси кенг қўламли иловаларга эгадир. Жумладан, автоматлаштирилган овозли ёрдамчилар, нутқни аниқлаш тизимлари ва нутқда нуқсонни ёки ногиронлиги бўлган шахслар учун ёрдамчи иловалар кабилар [2].

**2. Методлар.** Умумий ҳолда TTS синтезатори матнни таҳлил қилиш модули ва рақамли сигнални қайта ишлаш (Digital Signal Processing (DSP)) модулидан иборат бўлади (1-расм).

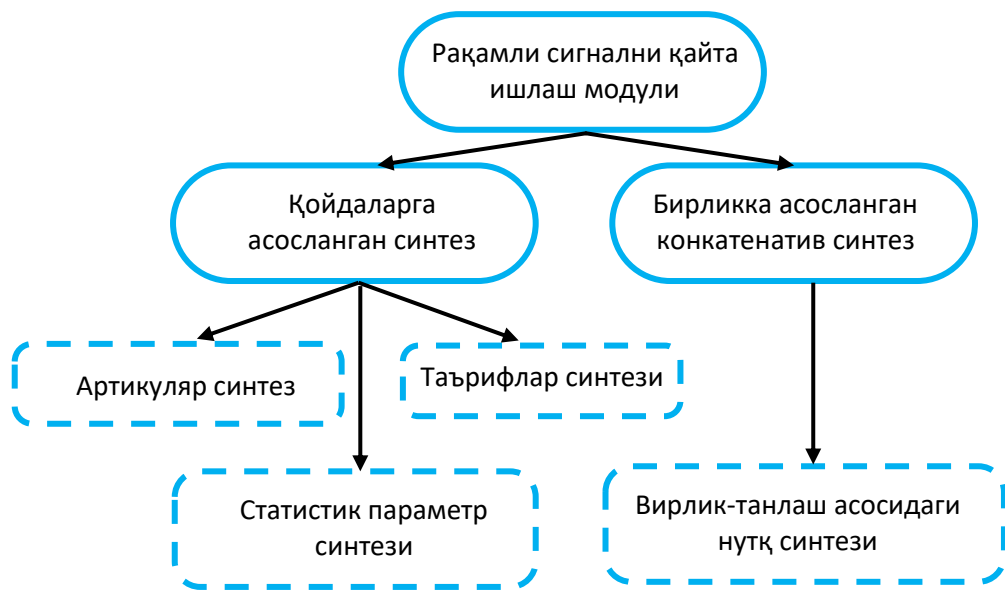


1-расм. TTS синтези умумий функционал схемаси



2-расм. TTS тизими матнни таҳлил қилиш модули

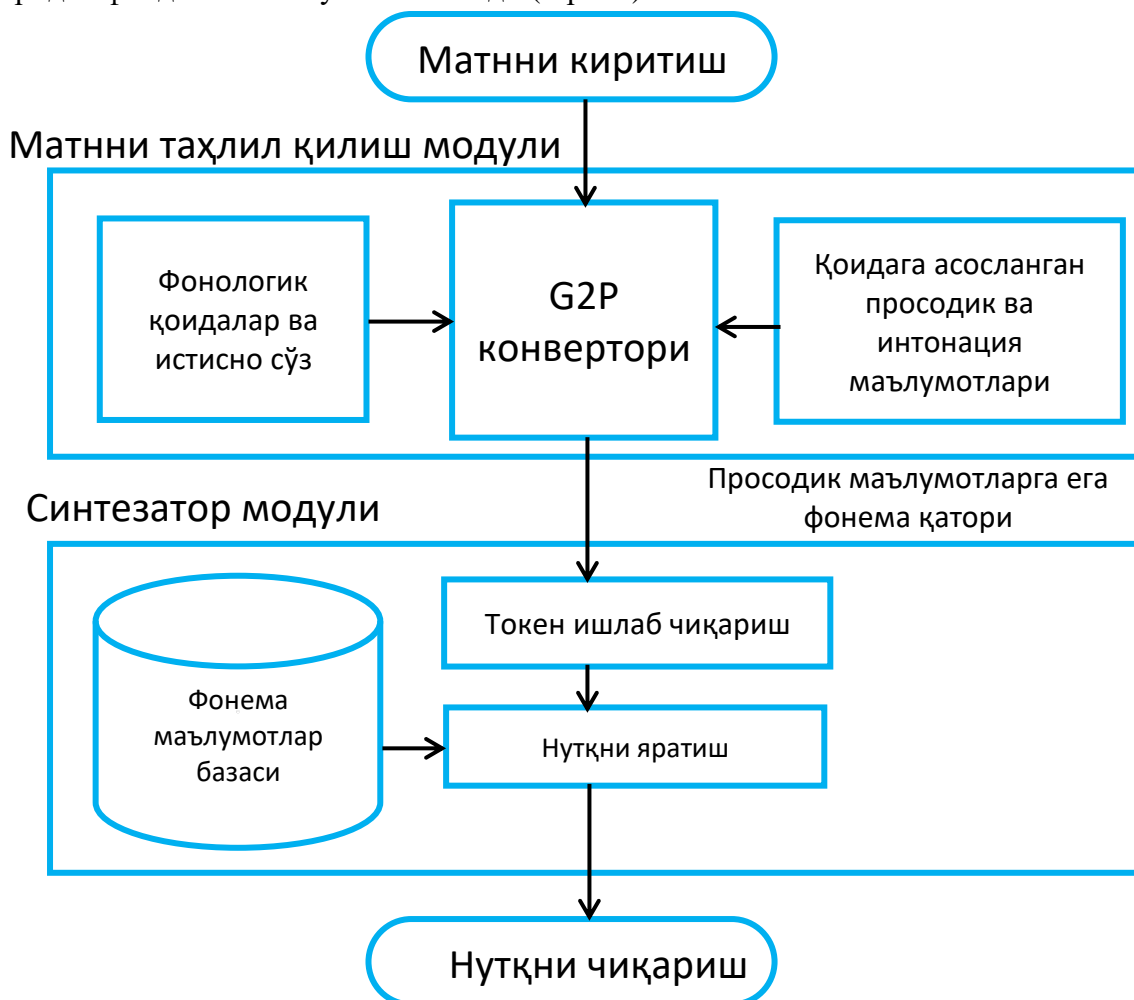
TTS тизимларининг икки асосий синфи, яъни қоида бўйича синтез ва бирикма бўйича синтез усули яратилган. DSP модулининг умумий схемаси қуйидаги расмда келтириб ўтилган кўрсатилган.



3-расм. Рақамли сигнални қайта ишлаш (DSP) модули схемаси

Матнни таҳлил қилиш. TTS тизими матн таҳлили компоненти сўз, ибора ва жумлалар каби алоҳида бирликларни аниқлаш ҳамда таснифлаш учун киритилган матнни қайта ишлайди. У матн синтактик тузилишини ажратиб олиш учун токенизация, нутқ қисмларини теглаш ва таҳлил қилиш каби вазифаларни бажаради [3].

Нутқ синтези тушунарли ва табиий овозли нутқ товушларини ишлаб чиқариш учун филтрлаш, кучайтириш ва модуляцияни ўз ичига олган сигнални қайта ишлашнинг турли усулларидан фойдаланишни ўз ичига олади (4-расм).



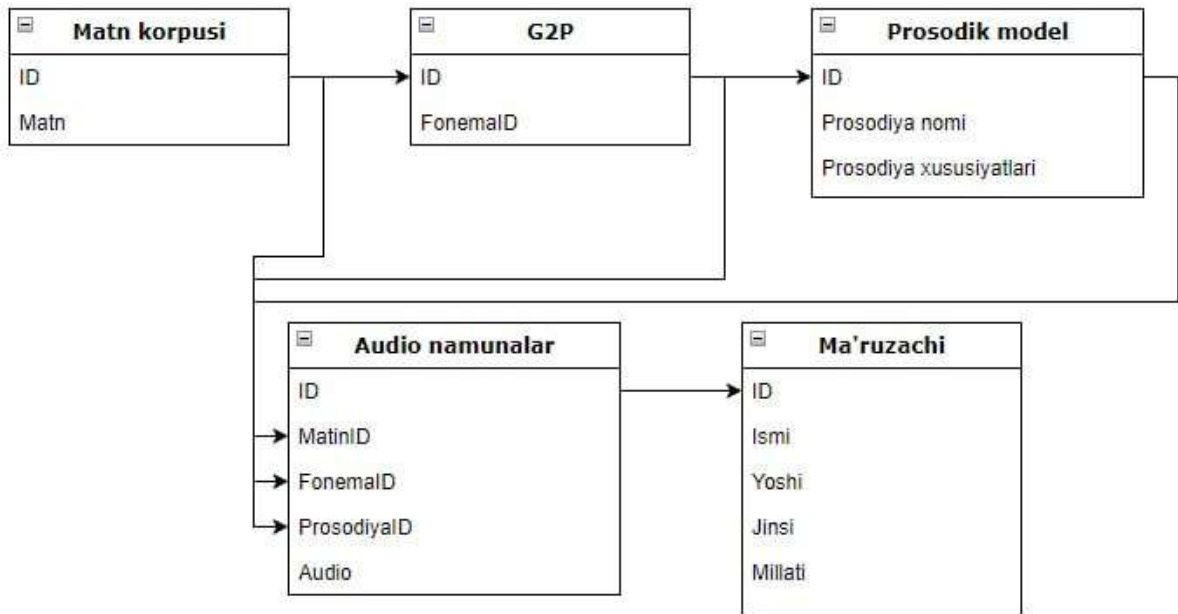
4-расм. Нутқни синтезлаш тизими

Овоз чиқариш: TTS тизимининг аудио чиқариш компоненти синтезланган нутқни карнай ёки бошқа аудио қурилмада ижро этилиши мумкин бўлган аудио форматга ўтказиш учун хизмат қилади [4].

Маълумотлар базасида одатда мақсадли тилнинг она тилида сўзлашувчисидан ёзилган нутқ намуналари, шунингдек фонетик транскрипсиялар ва лингвистик изоҳлар мавжуд бўлиши талаб этилади [5]. TTS тизими учун нутқ маълумотлар базаси муҳим бўлган баъзи усуллар қуйидагилардан иборат:

Нутқ синтези моделини ўргатиш. TTS тизими табиий товушли нутқни яратишни ўрганишда машинали ўқитиш усулларидан кенг фойдаланади. Нутқ маълумотлар базаси тизимнинг нутқ синтези моделини ўқитишда қўлланилади. Тизим қанчалик юқори сифатли нутқ маълумотларига кириш имконига эга бўлса, у табиий товушли нутқни яратишда шунчалик яхши бўлади [6].

Интонация ва просодияни кучайтириш. Юқори сифатли нутқ маълумотлар базаси TTS тизимига табиий товушли интонация ва просодия билан нутқ шакллантиришга ёрдам беради [7]. Бу нутқ чиқишини инсон каби ифодалаш мумкин ва унинг схемаси қуйидаги расмда келтирилган.



5-расм. Нутқ чиқишини инсон каби ифодалаш схемаси

Қорақалпоқ тилидаги матнни нутқга (TTS) синтезлаш тизими учун нутқ маълумотлар базасини яратиш қуйидаги асосий босқичларда амалга оширилди.

**Дастлабки ишлов бериш.** Шовқинни олиб ташлаш, овоз баландлигини нормаллаштириш, товуш баландлиги ва темпини сошлаш учун ёзиб олинган нутқ намуналарини дастлабки ишлов беришдан ўтказилиши ҳам мумкин [8-12].

**TTS тизимини ўқитиш.** Якуний босқич TTS тизими нутқ синтези моделини ўқитиш учун нутқ маълумотлар базасидан фойдаланишдир [7]. Сўнг TTS тизими орқали қорақалпоқ тилида табиий товушли нутқни сифатли шакллантириши мумкин.

**3. Натижалар.** Сухандонлар матнларни ўқишни ўзларининг табиий тезлиги ва услубида сокин ва ёпиқ муҳитда, шунингдек шовқинли муҳитда амалга оширишди ва улар ёзиб олиб олинди. Бунда сухандонлар орфоэпик қоидаларга қатъий риоя қилишди, аёл сухандонларни аудио ёзувлари 44,1 kHz частотада намуна олинди ва 16 бит/намуна кўринишида сақланди. Эркак сухандонлар овозлари эса уй студиясида ёзиб олинди, ёзувлар 48 kHz частота намуна олинди ва 24 бит/намуна кўринишида сақланди.

Шакллантирилган маълумотлар базасини 34000 дан ортиқ сегментлардан иборат 19 соатли аудио материалдан ташкил топган бўлиб, маълумотлар базасини яратиш бутун жараёни учун ярим йилга тенг вақт сарфланган ва сиқилмаган маълумотлар 12 ГБдан ошди ҳажми ташкил этади.

Маълумотлар базаси сухандонлар ёши, жинси, иш тажрибаси ва ёзиб олиш қурилмаси каби маълумотлардан ташкил топган бўлиб, маълумотлар базасини фойдаланишни намойиш мақсадида Tacotron 2 тизими қўлланилди. Субъектив намойиш ўқитилган молеллар амалий фойдаланиш яроқли эканлигини кўрсатди. Барча тингловчилар учун баҳолаш ёзувлари бир хил тартибда ва бирма-бир тақдим этилди. Бунда ҳар бир босқичда ёзувлар тасодифий танланди.



Тизим	Эркак	Аёл
Tacotron 2	4,15 ± 0,05	4,18 ± 0,08

Ҳар бир тингловчи ҳар бир аудио ёзувни фақат бир марта эшитиш имконияти берилди ва тизим барча тингловчилар учун очиқ бўлди. Ҳар бир ёзув аёл ва эркак суҳандонлар учун 10 мартагача қайта баҳоланди. Эркак суҳандонларга нисбатан аёл суҳандонлар кўпроқ хатоликларга йўл қўйишгани аниқланди.

**4.Хулоса.** Қорақалпоқ тилидаги матнни нутқга синтезлаш тизими учун нутқ маълумотлар базасини шакллантиришга бағишланган ушбу мақола матндан нутқга синтезлаш учун нутқ маълумотлар базасини яратиш билан боғлиқ муаммоларни бартараф этиш йўллари кўрсатиб беришга хизмат қилади.

Қорақалпоқ тилидаги нутқли маълумотлар базаси қорақалпоқ тилидаги матнни нутқга синтезлаш тизимининг муҳим таркибий қисмидир. Синтезланган нутқ чиқиши аниқ, табиий ва турли сценарийларга мос келишини таъминлайди. Қорақалпоқ тилидаги матнни нутқга синтезлаш учун нутқ маълумотлар базасини яратиш манбалар озлиги ҳамда лингвистик ва техник жиҳатларни инобатга олиш зарурати туфайли мураккабдир.

Юқори сифатли нутқ маълумотлар базасини яратиш учун ёзиб олиш ускунасини танлаш, атроф-муҳит ва маълумотларни сақлаш каби техник жиҳатлар ҳам муҳим ҳисобланади. Амалдаги асбоб-ускуналар юқори сифатли бўлиши ва тилни ўзига хосликларини тўлиқ ва аниқ қамраб олиши шарт. Нутқ намуналари аниқ ва фойдаланишга яроқли бўлишини таъминлаш учун муҳит тинч ва ташқи шовқинлардан холи мақсадга мувофиқ ҳисобланади.

Қорақалпоқ тилини тўғри ифодаловчи нутқли маълумотлар базасини яратишда нутқ услублари, контекстлари, шевалари ва ҳиссиётлар хилма-хиллигини таъминлаш каби лингвистик жиҳатлар муҳим аҳамиятга эга эканлигини кўрсатди. Бу табиий ва турли сценарийларга мос синтезланган нутқ шакллантириш зарурдир.

#### Фойдаланилган адабиётлар

- 1.P. Taylor, Text-to-Speech Synthesis. Cambridge: Cambridge University Press, 2009.
- 2.Text – To – Speech Synthesis (TTS). Nwakanma Ifeanyi , Oluigbo Ikenna and Okpala Izunna. International Journal of Research in Information Technology (IJRIT), Volume 2, Issue 5, May 2014. ISSN 2001-5569.
- 3.J. O. Onaolapo, F. E. Idachaba, J. Badejo, T. Odu, and O. I. Adu. A Simplified Overview of Text-To-Speech Synthesis. WCE 2014, July 2 - 4, 2014, London, U.K.
- 4.Lu´is C. Oliveira, Sergio Paulo, Lu ´ ´is Figueira, Carlos Mendes, Ana Nunes, Joaquim Godinho. Methodologies for Designing and Recording Speech Databases for Corpus Based Synthesis.
- 5.Aimilios Chalamandaris, Sotiris Karabetsos, Member, IEEE, Pirros Tsiakoulis, Member, IEEE, and Spyros Raptis, Member, IEEE. A Unit Selection Text-to-Speech Synthesis System Optimized for Use with Screen Readers. IEEE Transactions on Consumer Electronics, Vol. 56, No. 3, August 2010
- 6.Mukta Gahlawata, Amita Malik, Poonam Bansal. Natural Speech Synthesizer for Blind Persons Using Hybrid Approach. Procedia Computer Science. Volume 41, 2014
- 7.Yu, Y., Li, D., Wu, X., Prosodic modeling with rich syntactic context in HMM-based Mandarin speech synthesis, 2013 IEEE China Summit & International Conference on Signal and Information Processing (ChinaSIP), pp.132-136 (2013)
- 8.Mamatov, N.S., Niyozmatova, N.A., Abdullaev, S.S., Samijonov, A.N., Erejepov, K.K. Speech Recognition Based on Transformer Neural Networks, International Conference on Information Science and Communications Technologies: Applications, Trends and Opportunities, ICISCT 2021, 2021

9.Mamatov, N., Niyozmatova, N., & Samijonov, A. (2021). Software for preprocessing voice signals. *International Journal of Applied Science and Engineering*, 18(1). [https://doi.org/10.6703/IJASE.202103\\_18\(1\).006](https://doi.org/10.6703/IJASE.202103_18(1).006)

10.Narzillo, M., Abdurashid, S., Parakhat, N., & Nilufar, N. (2019). Automatic speaker identification by voice based on vector quantization method. *International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering*, 8(10), 2443–2445. <https://doi.org/10.35940/ijitee.J9523.0881019>

11.Wiedecke, B., Narzillo, M., Payazov, M., & Abdurashid, S. (2019). Acoustic signal analysis and identification. *International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering*, 8(10), 2440–2442. <https://doi.org/10.35940/ijitee.J9522.0881019>

12.Narzillo, M., Abdurashid, S., Parakhat, N., & Nilufar, N. (2019). Karakalpak speech recognition with CMU sphinx. *International Journal of Innovative Technology and Exploring engineering*, 8(10), 2446–2448. <https://doi.org/10.35940/ijitee.J9524.0881019>