Qabul qilindi: 14-oktabr 2026-yil • Ma’qullandi: 21-oktabr 2026-yil • Nashr qilindi: 30-oktabr 2026-yil

RUS-O‘ZBEK MASHINA TARJIMASI TIZIMI UCHUN RUS TILI OT SO‘Z TURKUM LINGVISTIK- MANTIQIY VA MATEMATIK MODELLARINI ISHLAB CHIQISH

BBK 519.768.2

Muftakh Khakimov, Mohira Fatxullayeva

National University of Uzbekistan named Mirzo Ulugbek, Uzbekistan

Annotatsiya. Ushbu maqolada rus-o‘zbek mashina tarjimasi tizimlarida rus tilidagi otlarni avtomatik tahlil qilish va ularning o‘zbek tilidagi muqobillarini shakllantirish uchun matematik-lingvistik modellarni ishlab chiqish masalasi tadqiq etiladi. Tadqiqotning asosiy maqsadi rus tilidagi otlarning grammatik kategoriyalari, xususan, jins, son, kelishik va aniqlik kabi morfologik-semantik xususiyatlarini formal ifodalash hamda ushbu xususiyatlarning o‘zbek tiliga tarjima jarayonidagi mosliklarini aniqlashdan iborat. Bunda kengayuvchi kirish tili (KKT) modeli asosiy nazariy-metodologik yondashuv sifatida olinib, rus tilidagi ot shakllarining morfologik belgilarini bosqichma-bosqich aniqlash, ularni formal tavsiflash va tarjima uchun zarur bo‘lgan lingvistik ma’lumotlarni kengaytirish tamoyili asosida model yaratish ko‘zda tutiladi. Taklif etilayotgan matematik-lingvistik model rus tilidagi otlarning morfologik shakllarini algoritmik qayta ishlash, ularning grammatik qiymatlarini aniqlash va o‘zbek tilidagi ekvivalentlarini tanlash jarayonlarini formallashtirishga xizmat qiladi. Tadqiqot natijalari rus-o‘zbek mashina tarjimasi tizimlarida morfologik tahlil va sintezning aniqligini oshirish, tarjima jarayonida grammatik muvofiqlikni ta’minlash hamda lingvistik bilimlarni kompyuterda qayta ishlash samaradorligini yaxshilash imkonini beradi. Kalit so‘zlar: rus-o‘zbek mashina tarjimasi, kengayuvchi kirish tili, KKT, ot, morfologik tahlil, morfologik model, matematik-lingvistik model, grammatik kategoriya, kelishik, jins, son, avtomatik tarjima.

Abstract. This article investigates the development of mathematical-linguistic models for the automatic analysis of Russian nouns and the synthesis of their Uzbek equivalents in

Russian-Uzbek machine translation systems. The primary objective of the research is to formally represent the grammatical categories of Russian nouns—specifically morphological and semantic features such as gender, number, case, and definiteness—and to establish their correspondences during translation into Uzbek. Adopting the Expanding Input Language (EIL) model as the core theoretical-methodological approach, the study constructs a model based on the step-by-step identification of morphological features in Russian noun forms, their formal description, and the expansion of linguistic data required for translation. The proposed mathematical-linguistic model serves to formalize the algorithmic processing of Russian noun forms, the determination of their grammatical values, and the selection of accurate Uzbek equivalents. The findings contribute to enhancing the precision of morphological analysis and synthesis in Russian-Uzbek machine translation systems, ensuring grammatical alignment during translation, and improving the efficiency of computational processing of linguistic knowledge. Keywords: Russian-Uzbek machine translation, expanding input language, EIL, noun, morphological analysis, morphological model, mathematical-linguistic model, grammatical category, case, gender, number, automatic translation.

1. Kirish

Bugungi kunda tabiiy tillarni avtomatik qayta ishlash va mashina tarjimasi tizimlarini rivojlantirish muhim ilmiy-amaliy masalalardan biridir. Ayniqsa, rus va o‘zbek tillari o‘rtasidagi avtomatik tarjimada tillarning grammatik va morfologik xususiyatlarini to‘g‘ri hisobga olish tarjima sifatini oshirishda muhim ahamiyatga ega. Rus tilidagi otlar grammatik jins, son va kelishik kabi kategoriyalarga ega bo‘lib, ularning shakllanishi va gapdagi qo‘llanilishi o‘zbek tilidan farq qiladi. Shu sababli rus tilidagi otlarni avtomatik tahlil qilish va ularni o‘zbek tiliga to‘g‘ri tarjima qilish uchun ularning morfologik xususiyatlarini formal ravishda ifodalovchi matematik-lingvistik modellarni ishlab chiqish zarur.

2. Tadqiqot maqsadi

Mazkur maqolaning maqsadi rus tilidagi ot so‘z turkumining Kengayuvchi Kirish Tili asosida formal-matematik modellashtirish hamda ularni rus-o‘zbek mashina tarjimasi

tizimida avtomatik tahlil qilish va shakllantirish imkonini beruvchi modellarni ishlab chiqishdan iborat.

• rus tilidagi otlarning o‘zak-qo‘shimcha tuzilishi va turlanish qoliplarini formal ifodalash;

• KKT yordamida otlarning jins, son va kelishik kategoriyalarini matematik modellashtirish;

• rus tilidagi ot shakllarini avtomatik morfologik tahlil qilish va sintezlash qoidalarini ishlab chiqish;

• ishlab chiqilgan modellarni rus-o‘zbek mashina tarjimasi til protsessorida qo‘llash imkoniyatlarini tavsiflash.

3. Rus tilidagi ot so‘z turkumining matematik modellari va ularning tahliliy natijalari

Rus tilidagi ot so‘z turkumini matematik modellashtirish tabiiy til birliklarini formal tavsiflash va ularni kompyuter yordamida qayta ishlash jarayonining muhim bosqichlaridan biridir. Mantiqiy-lingvistik model til birliklarining ichki tuzilishini va o‘zaro munosabatini tavsiflasa, matematik model ushbu munosabatlarni aniq belgilangan formulalar, simvollar va operatorlar yordamida ifodalash imkonini beradi. Shu sababli rus tilidagi ot birliklarini matematik model asosida tavsiflash nafaqat nazariy jihatdan, balki amaliy protsessor yaratish nuqtai nazaridan ham muhim ahamiyatga ega. Rus tili flektiv (fleksiyalanuvchi) til bo‘lgani sababli, unda ot yasalishi turk tilidagi kabi qat’iy chiziqli qo‘shilish (agglutinatsiya) tamoyiliga emas, balki o‘zak bilan qo‘shimcha o‘rtasidagi chuqurroq fonetik-morfologik moslashuv (masalan, undoshlarning almashinishi: друг → дружба, писать → письмо) tamoyiliga asoslanadi. Shunga qaramay, rus tilida ham ot yasalishining asosiy usullari — affiksatsiya (old qo‘shimcha, orqa qo‘shimcha va aralash usul) va kompozitsiya (qo‘shma so‘z yasash) — aniq strukturaviy qoliplarga ega bo‘lib, ularni formal matematik model ko‘rinishida ifodalash mumkin. Quyidagi jadvallar va formulalar rus tilida ot yasashning asosiy affiksatsion va kompozitsion ko‘rinishlarini tizimli ravishda ifodalaydi. 1- jadvalda affiksatsiya usuli bo‘yicha otlarning yasalishi turli turkum o‘zaklaridan ko‘rsatilgan. Ushbu modellar asosida o‘zak va qo‘shimcha, shuningdek komponentlar o‘rtasidagi strukturaviy

munosabatlar aniq ifodalanadi.

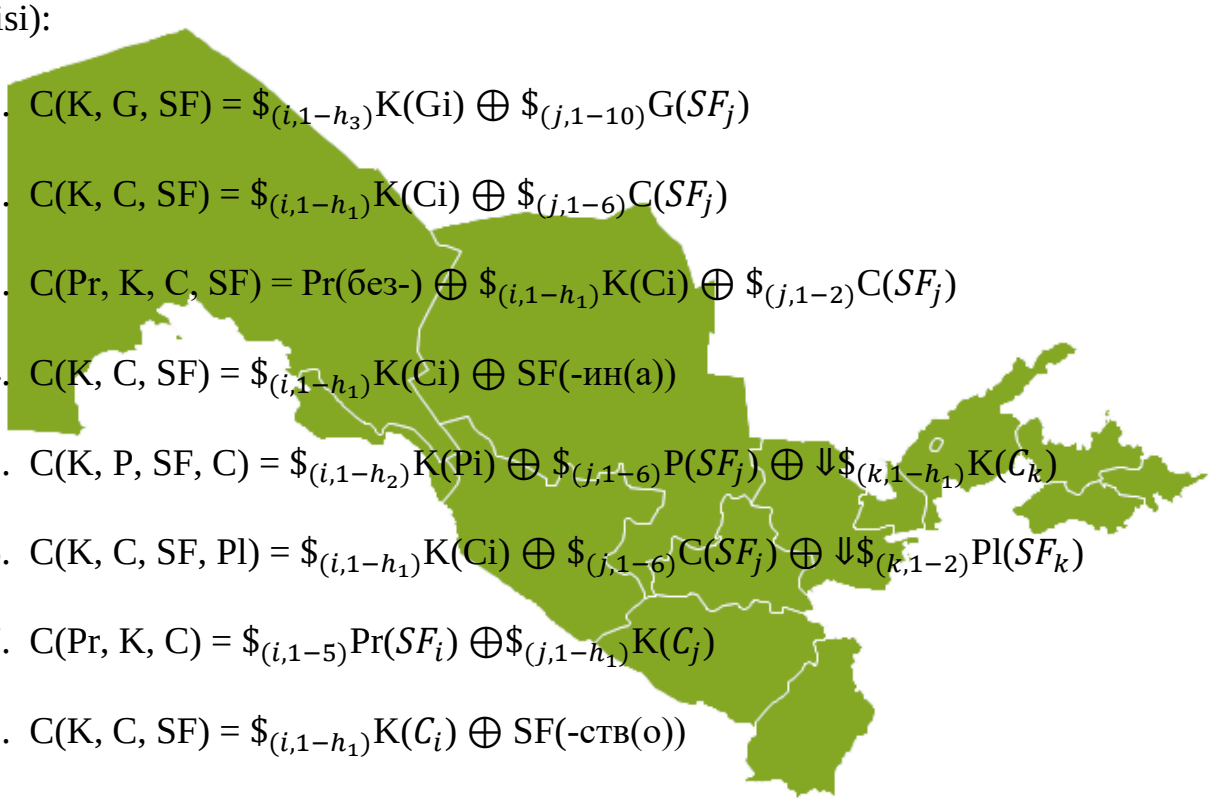
1- jadval. Affiksatsiya usulida ot so‘z turkumidagi so‘zlarning yasalishiga misollar

№	Mantiqiy-lingvistik model	Misol rus tilida	Misol o‘zbek tilida
1	Fe’l o‘zagi ⊕ qo‘shimcha	чита-ть → чтение стро-ить → строение реш-ить → решение	o‘qimoq → o‘qish qurmoq → qurilish hal qilmoq → yechim
2	Ot o‘zagi ⊕ qo‘shimcha (kasb so‘z yasovchi qo‘shimcha)	журнал ⊕ -ист → журналист футбол ⊕ -ист → футболист	jurnal → jurnalist futbol → futbolchi
3	без- ⊕ Ot ⊕ qo‘shimcha (yo‘qlik/inkor ma’nosini bildiruvchi)	без- ⊕ работ ⊕ -ниц(а) → безработница хлеб- ⊕ -ниц(а) → хлебница без- ⊕ дом ⊕ -н(ый)+ье → бездомье без- ⊕ дел ⊕ -ье → безделье	ish → ishsizlik non solinadigan idish uy → uysizlik ish → bekorchilik
4	Ot o‘zagi ⊕ -ин(а) (yagonalik/kattalashtirish ma’nosini bildiruvchi)	горош ⊕ -ин(а) → горошина солом ⊕ -ин(а) → соломина дом ⊕ -ин(а) → домина	no‘xat → bir dona no‘xat somon → bir dona somon uy → katta uy
5	Sifat ⊕ qo‘shimcha ⊕ ⇓ot	Гладить ⊕ -льная ⊕ доска → гладильная доска Стирать ⊕ -льная ⊕ машина → стиральная машина Спать ⊕ -льный ⊕ мешок → спальный мешок	dazmollash taxtasi kir yuvish mashinasi uxlash qopi
6	Ot ⊕ qo‘shimcha ⊕ ⇓ ko‘plik qo‘shimchasi	герой-ство ⊕ -а → геройства	qahramonlik → qahramonliklar
7	Prefiks ⊕ ot	меж ⊕ сезонье → межсезонье	mavsumlar oralig‘i
8	Ot ⊕ -ство (uslub/hodisa ma’nosini bildiruvchi)	хулиган ⊕ -ство → хулиганство герой ⊕ -ство → геройство товарищ ⊕ -ество → товарищество	олахо‘rlik → xuliganlik qahramon → qahramonlik do‘st → do‘stlik jamiyati
9	Fe’l ⊕ qo‘shimcha (natija)	реза-ть → разрез сжа-ть → сжатие	kesmoq → kesim siqmoq → siqilish
10	Begona ildiz ⊕ qo‘shimcha	спорт- ⊕ -смен → спортсмен	sport → sportchi
11	Sifat o’zagi ⊕ -ыш (shaxs oti, erkalash-belgi ma’nosida)	мал-ый ⊕ -ыш → малыш крепк-ий ⊕ -ыш → крепыш	kichkina → norasida, bolakay pishiq → baquvvat bolakay
12	Fe’l o‘zagi ⊕ -альщик (kasb/faoliyat egasi oti)	вяза-ть ⊕ -альщик → вязальщик	to‘qimoq → to‘quvchi
13	Ot o‘zagi ⊕ -арщин(а) (hudud/ijtimoiy hodisa ma’nosini bildiruvchi)	куст ⊕ -арщин(а) → кустарщина	hunarmandchilik (salbiy ma’noda)

№	Mantiqiy-lingvistik model	Misol rus tilida	Misol o‘zbek tilida
14	Fe’l o‘zagi ⊕ -ацийя)/-изацийя) (jarayon-natija oti, o‘zlashma)	информирова-ть ⊕ -ция → информация модернизирова-ть ⊕ -ция → модернизация регистрирова-ть ⊕ -ция → регистрация	ma’lumot zamonaviylashtirish ro’yxatga olish
15	Sifat o’zagi ⊕ -ух(а) (ayol shaxs oti, so’zlashuv uslubi)	стар-ый ⊕ -ух(а) → старуха	qari → kampir semiz → semiz ayol kar → kar ayol
16	Prefiks ⊕ Ot ⊕ -ь(е) (hudud/joy nomi yasovchi)	под ⊕ Москв(а) ⊕ -ье → Подмосковье при ⊕ Урал ⊕ -ье → Приуралье за ⊕ Волг(а) ⊕ -ье → Заволжье	Moskva atrofi Ural bo‘yi Volgaortı
17	Fe’l o‘zagi ⊕ -аж (o‘zlashma, jarayon/natija oti)	монтирова-ть ⊕ -аж → монтаж тренирова-ть ⊕ -аж → тренаж массирова-ть ⊕ -аж → массаж	Montaj mashq (uskunasi massaj
18	Ot o‘zagi ⊕ -арь (kasb/egalik oti)	библиотек(а) ⊕ -арь → библиотекарь слов(о) ⊕ -арь → словарь ворот(а) ⊕ -арь → вратарь	Kutubxonachi Lug’at Darvozabon
19	Fe’l o‘zagi ⊕ -атор/-ятор (shaxs/asbob oti, o‘zlashma)	организова-ть ⊕ -тор → организатор информирова-ть ⊕ -тор → информатор генерирова-ть ⊕ -тор → генератор	Tashkilotchi Ma’lumot beruvchi Generator
20	Ot o’zagi ⊕ -янин/-анин (aholi, ijtimoiy mavqe oti)		
21	Ot o’zagi ⊕ -ур(а) (o’zlashma, faoliyat/muassasa oti)		

1- jadvalda keltirilgan misollar rus tilida affiksatsiya usuli bilan yasalgan ot birliklarining formal va mantiqiy-lingvistik tuzilishini ko‘rsatadi. Jadvaldagi modellar fe’l, sifat, ot, o‘zlashma asos hamda old va orqa qo‘shimchalar o‘rtasidagi munosabatni ochib beradi. Bu misollar matematik modelning nazariy formulasini aniq til materiallari bilan mustahkamlaydi. Affiksatsiya modellarini tahlil qilish natijasida bir necha xulosaga kelish mumkin. Birinchidan, -исть va -ство/-ество turidagi qo‘shimchalar rus tilida eng faol ot yasovchi affikslardan biri ekanligi ko‘rinadi. Ikkinchidan, ayrim qo‘shimchalar semantik jihatdan barqaror: masalan, -янин/-анин kasb yoki joy egasini, без- prefiksi yo‘qlikni, меж- esa oraliqni ifodalaydi. Uchinchidan, matematik model bunday semantik qatlamlarni ham strukturaviy tarzda ifodalash imkonini beradi, ya’ni model faqat “shakl” emas, balki

“vazifa”ni ham aks ettiradi. Quyida affiksatsiya usuli bo‘yicha yaratilgan matematik modellar keltirilgan (bunda K — o‘zaklar bazasi, C — ot, G — fe’l, P — sifat, T — so‘z turkumi, SF — qo‘shimchalar bazasi, U — begona/o‘zlashma ildiz, Pr — prefiks (old qo‘shimcha), Pl — ko‘plik qo‘shimchasi, SF(-ств(о)) — aniq berilgan qo‘shimcha, h_1, h_2,h_3, h_4— K bazasidagi mos ravishda ot, sifat, fe’l va begona ildiz o‘zaklari soni, $\$_{(i,1-h)}$— berilgan bazadan tanlash operatori, $\oplus$ — qo‘shilish, $\Downarrow$ — ichki bog‘lanish belgisi):



1. C(K, G, SF) = $\$_{(i,1-h_3)}$K(Gi) $\oplus$ $\$_{(j,1-10)}$G($SF_j$)
2. C(K, C, SF) = $\$_{(i,1-h_1)}$K(Ci) $\oplus$ $\$_{(j,1-6)}$C($SF_j$)
3. C(Pr, K, C, SF) = Pr(без-) $\oplus$ $\$_{(i,1-h_1)}$K(Ci) $\oplus$ $\$_{(j,1-2)}$C($SF_j$)
4. C(K, C, SF) = $\$_{(i,1-h_1)}$K(Ci) $\oplus$ SF(-ин(а))
5. C(K, P, SF, C) = $\$_{(i,1-h_2)}$K(Pi) $\oplus$ $\$_{(j,1-6)}$P($SF_j$) $\oplus$ $\Downarrow\$_{(k,1-h_1)}$K($C_k$)
6. C(K, C, SF, Pl) = $\$_{(i,1-h_1)}$K(Ci) $\oplus$ $\$_{(j,1-6)}$C($SF_j$) $\oplus$ $\Downarrow\$_{(k,1-2)}$Pl($SF_k$)
7. C(Pr, K, C) = $\$_{(i,1-5)}$Pr($SF_i$) $\oplus\$_{(j,1-h_1)}$K($C_j$)
8. C(K, C, SF) = $\$_{(i,1-h_1)}$K($C_i$) $\oplus$ SF(-ств(о))
9. C(K, G, SF) =$\$_{(i,1-h_3)}$K($G_i$) $\oplus$ $\$_{(i,1-10)}$G($SF_j$)
10. C(K, U, SF) = $\$_{(i,1-h_4)}$K($U_i$) $\oplus$ $\$_{(j,1-2)}$U($SF_j$)
11. C(K, P, SF) = $\$_{(i,1-h_2)}$K($P_i$) $\oplus$ SF(-ыш)
12. C(K, G, SF) = $\$_{(i,1-h_3)}$K($G_i$) $\oplus$ SF(-альщик)
13. C(K, C, SF) =$\$_{(i,1-h_1)}$K($C_i$) $\oplus$ SF(-арщин(а))
14. C(K, G, SF) = $\$_{(i,1-h_3)}$K($G_i$) $\oplus\$_{(j,1-2)}$G($SF_j$)
15. C(K, P, SF) = $\$_{(i,1-h_2)}$K($P_i$) $\oplus$ SF(-ух(а))

16. C(Pr, K, C, SF) = $\$_{(i,1-3)}\mathrm{Pr}(SF_i) \oplus \$_{(j,1-h_1)}\mathrm{K}(C_j) \oplus$ SF(-ь(е))

17. C(K, G, SF) = $\$_{(i,1-h_3)}\mathrm{K}(\mathrm{Gi}) \oplus$ SF(-аж)

18. C(K, C, SF) = $\$_{(i,1-h_1)}\mathrm{K}(C_i) \oplus$ SF(-арь)

19. C(K, G, SF) = $\$_{(i,1-h_3)}\mathrm{K}(G_i) \oplus \$_{(j,1-2)}\mathrm{G}(SF_j)$

20. C(K, C, SF) = $\$_{(i,1-h_1)}\mathrm{K}(C_i) \oplus \$_{(j,1-2)}\mathrm{C}(SF_j)$

21. C(K, C, SF) = $\$_{(i,1-h_1)}\mathrm{K}(C_i) \oplus$ SF(-ур(а))

Mazkur modellar shuni ko‘rsatadiki, matematik yondashuvda hosila ot modeli bitta misol bilan cheklanmaydi; aksincha, ma’lum oraliqdagi o‘zaklar va qo‘shimchalar bazasidan tanlash tamoyili asosida ishlaydi. Bu esa protsessor uchun qulay bo‘lgan umumlashtirilgan modelni yuzaga keltiradi. Yana bir muhim jihat shundaki, formulalarda $\$_{(i,1-h)}$ ko‘rinishidagi ifoda tanlash mexanizmini bildiradi, ya’ni model berilganlar bazasidagi har qanday mos element bilan ishlay oladi. Shu ma’noda matematik model rus tilining tizimini qat’iy formulalar orqali emas, balki rasmiy tanlovlar va birikishlar tizimi orqali aks ettiradi.

Kompozitsiya (komponentlarning birikishi) usuli. Rus tilida ot birliklari faqat bitta o‘zakka qo‘shimcha qo‘shish bilan emas, balki bir necha komponentni o‘zaro bog‘lash orqali ham hosil bo‘ladi. 1-jadvalda bunday birikishlar ⇓ (ichki bog‘lanish) belgisi, ko‘plik qo‘shimchasi (Pl) va prefiks (Pr) komponentlari orqali ifodalangan: sifat ⊕ qo‘shimcha ⊕ ⇓ot (5-qator), ot ⊕ qo‘shimcha ⊕ ⇓ko‘plik qo‘shimchasi (6-qator), prefiks ⊕ ot (7-qator). Misol sifatida гладильная доска, стиральная машина, спальный мешок, геройства, межсезонье kabi birliklar keltirilgan.

Kompozitsiya usuli asosidagi eng sodda matematik model quyidagicha ifodalanadi: K(P) ⊕ SF ⊕ ⇓K(C) → C

Bu yerda SF — sifat hosil qiluvchi qo‘shimcha, ⇓ — ichki bog‘lanish belgisi: hosil bo‘lgan sifat komponenti ot bilan birikib, yangi nominativ birlikni (ot birikmasini) hosil qiladi.

Masalan: Гладить ⊕ -льная ⊕ доска → гладильная доска; Стирать ⊕ -льная ⊕ машина → стиральная машина; Спать ⊕ -льный ⊕ мешок → спальный мешок

Agar ot o‘zagi qo‘shimcha va ko‘plik qo‘shimchasi bilan biriksa, model:

K(C) ⊕ SF ⊕ ⇓Pl → C ko‘rinishini oladi.

Masalan: герой-ство ⊕ -а → геройства

Prefiks va ot birikmasi esa quyidagicha ifodalanadi: Pr ⊕ K(C) → C

Masalan: меж ⊕ сезонье → межсезонье

2- jadval. Kompozitsiya usulida ot so‘z turkumidagi so‘zlarning yasalishiga misollar

№	Mantiqiy-lingvistik model	Misol rus tilida	Misol o‘zbek tilida
1	Sifat ⊕ qo‘shimcha ⊕ ⇓ot	Гладить ⊕ -льная ⊕ доска → гладильная доска Стирать ⊕ -льная ⊕ машина → стиральная машина Спать ⊕ -льный ⊕ мешок → спальный мешок	dazmollash taxtasi kir yuvish mashinasi uxlash qopi
2	Ot ⊕ qo‘shimcha ⊕ ⇓ ko‘plik qo‘shimchasi	герой-ство ⊕ -а → геройства	qahramonlik → qahramonliklar
3	Prefiks ⊕ ot	меж ⊕ сезонье → межсезонье	mavsumlar oralig‘i

2- jadvalda 1-jadvalning 5-, 6- va 7-qatorlaridagi komponentlar birikishi bilan hosil bo‘lgan otlar keltirilgan. Jadvaldagi misollar sifat ⊕ qo‘shimcha ⊕ ⇓ot, ot ⊕ qo‘shimcha ⊕ ⇓ko‘plik qo‘shimchasi va prefiks ⊕ ot modellarini aks ettirib, kompozitsiya usulining strukturaviy imkoniyatlarini ko‘rsatadi. Bu modellarda komponentlar ⊕ va ⇓ belgilari orqali bog‘lanadi, shu sababli modelga alohida qo‘shimcha komponent kiritilmaydi.

Kompozitsiya usulida yaratilgan matematik modellar quyidagicha bo‘ladi:

1. $C(K, P, SF, C) = \$_{(i,1-h_2)}K(Pi) \oplus \$_{(j,1-6)}P(SF_j) \oplus \Downarrow\$_{(k,1-h_1)}K(C_k)$
2. $C(K, C, SF, Pl) = \$_{(i,1-h_1)}K(Ci) \oplus \$_{(j,1-6)}C(SF_j) \oplus \Downarrow\$_{(k,1-2)}Pl(SF_k)$
3. $C(Pr, K, C) = \$_{(i,1-5)}Pr(SF_i) \oplus\$_{(j,1-h_1)}K(C_j)$

Bu yerda Pl — ko‘plik qo‘shimchasi, Pr — prefiks (old qo‘shimcha), ⇓ — ichki bog‘lanish belgisi; qolgan belgilar (K, C, P, SF, h_1, h_2, $\$_{(i,1-h)}$) 1-jadvaldagi formulalardagi

ma’noda qo‘llanadi.

Bu matematik modellar ham kompozitsiya usuli orqali bazadan tanlash tamoyiliga tayangan holda ishlaydi. Ya’ni model ma’lum bir juftlikka bog‘lanib qolmaydi, aksincha, o‘zaklar bazasidan mos birliklarni tanlash orqali yangi hosila shakllarini formal ravishda tavsiflaydi. Shu jihatdan kompozitsiya modelining kompyuter uchun ahamiyati katta, chunki protsessor qo‘shma birliklarni alohida lug‘at elementi sifatida emas, tarkibiy tuzilishga ega konstruksiya sifatida tahlil qilishi mumkin.

3- jadval. Fe’l o‘zagiga qo‘shimcha qo‘shilganda ot yasovchi qo‘shimchalar

№	Qo‘shimcha	Vazifasi	Misol rus tilida	Misol o‘zbek tilida
1	-ний(е) -ений(е)	harakat oti yasaydi	чита-ть → чтение стро-ить → строение реш-ить → решение	o‘qimoq → o‘qish qurmoq → qurilish hal qilmoq → yechim
2	-ие	natija oti yasaydi	сжа-ть → сжатие	siqmoq → siqilish
3	nol qo‘shimcha (ø)	natija oti yasaydi	реза-ть → разрез	kesmoq → kesim
4	-альщик	kasb/faoliyat egasi oti	вяза-ть ⊕ -альщик → вязальщик	to‘qimoq → to‘quvchi
5	-ация(я) -изация(я)	jarayon-natija oti (o‘zlashma)	информирова-ть ⊕ -ция → информация модернизирова-ть ⊕ -ция → модернизация регистрирова-ть ⊕ -ция → регистрация	ma’lumot zamonaviylashtirish ro’yxatga olish
6	-аж	jarayon/natija oti (o‘zlashma)	монтирова-ть ⊕ -аж → монтаж тренирова-ть ⊕ -аж → тренаж массирова-ть ⊕ -аж → массаж	Montaj mashq (uskunasi massaj
7	-атор -ятор	shaxs/asbob oti (o‘zlashma)	организова-ть ⊕ -тор → организатор информирова-ть ⊕ -тор → информатор генерирова-ть ⊕ -тор → генератор	Tashkilotchi Ma’lumot beruvchi Generator

3- jadvalda 1-jadvalning fe’l o‘zagiga qo‘shimcha qo‘shilib ot hosil qilingan qatorlari (1-, 9-, 12-, 14-, 17- va 19-qatorlar) jamlangan. -ние/-ение va -ие qo‘shimchalari harakat va natija otlarini hosil qiladi (чтение, строение, решение, сжатие), nol qo‘shimcha (ø) esa fe’l o‘zagidan natija otini beradi (разрез). -ация(я)/-изация(я), -аж va -атор/-ятор qo‘shimchalari o‘zlashma qatlamga xos bo‘lib, jarayon, natija yoki shaxs/asbob nomini ifodalaydi, -альщик esa kasb egasini bildiradi.

4- jadval. Mahsuldorlik darajasiga ko‘ra jadval (fe’ldan yasalgan otlar)

Turkum	Misollar
Faol qo‘shimchalar	чита-ть → чтение, стро-ить → строение, реш-ить → решение, сжа-ть → сжатие

Turkum	Misollar
O‘zlashma qatlam bilan bog‘liq shakllar	информирова-ть ⊕ -ция → информация, модернизирова-ть ⊕ -ция → модернизация, регистрирова-ть ⊕ -ция → регистрация, монтирова-ть ⊕ -аж → монтаж, тренирова-ть ⊕ -аж → тренаж, массирова-ть ⊕ -аж → массаж, организова-ть ⊕ -тор → организатор, информирова-ть ⊕ -тор → информатор, генерирова-ть ⊕ -тор → генератор
Kamroq mahsuldor shakllar	вяза-ть ⊕ -альщик → вязальщик, реза-ть → разрез

5- jadval. Fe’l o‘zagiga qo‘shimcha qo‘shilganda ot yasovchi qo‘shimchalar bazasi

	-ний(е) -ений(е)	-ие	ø	-альщик	-аций(я) -изаций(я)	-аж	-атор -ятор

6- jadval. Sifat o‘zagiga qo‘shimcha qo‘shilganda ot yasovchi qo‘shimchalar

№	Qo‘shimcha	Vazifasi	Misol rus tilida	Misol o‘zbek tilida
1	-ыш	shaxs oti, erkalash-belgi ma’nosida	мал-ый ⊕ -ыш → малыш крепк-ий ⊕ -ыш → крепыш	kichkina → norasida, bolakay pishiq → baquvvat bolakay
2	-ух(а)	ayol shaxs oti, so‘zlashuv uslubi	стар-ый ⊕ -ух(а) → старуха толст-ый ⊕ -ух(а) → толстуха глух-ой ⊕ -ух(а) → глухуха	qari → kampir semiz → semiz ayol kar → kar ayol

6- jadvalda 1-jadvalning sifat o‘zagiga qo‘shimcha qo‘shilgan 11- va 15-qatorlari keltirilgan. -ыш qo‘shimchasi shaxs otini erkalash-belgi ma’nosida hosil qiladi (малыш, крепыш), -ух(а) esa ayol shaxs otini so‘zlashuv uslubida yasaydi (старуха, толстуха, глухуха).

7- jadval. Ma’no va uslubiy xususiyatiga ko‘ra jadval (sifatdan yasalgan otlar)

Turkum	Misollar
Erkalash-belgi ma’nosidagi shaxs otlari	мал-ый ⊕ -ыш → малыш, крепк-ий ⊕ -ыш → крепыш
So‘zlashuv uslubidagi ayol shaxs otlari	стар-ый ⊕ -ух(а) → старуха, толст-ый ⊕ -ух(а) → толстуха, глух-ой ⊕ -ух(а) → глухуха

8- jadval. Sifat o‘zagiga qo‘shimcha qo‘shilganda ot yasovchi qo‘shimchalar bazasi

-ыш	-ух(а)

9- jadval. Ot o‘zagiga qo‘shimcha qo‘shilganda ot yasovchi qo‘shimchalar

№	Qo‘shimcha	Vazifasi	Misol rus tilida	Misol o‘zbek tilida
1	-ист	kasb egasi oti (kasb so‘z yasovchi qo‘shimcha)	журнал ⊕ -ист → журналист футбол ⊕ -ист → футболист	jurnal → jurnalist futbol → futbolchi

№	Qo‘shimcha	Vazifasi	Misol rus tilida	Misol o‘zbek tilida
2	без- ⊕ От ⊕ -ниц(а) без- ⊕ От ⊕ -ье	yo‘qlik/inkor ma’nosini bildiruvchi	без- ⊕ работ ⊕ -ниц(а) → безработница хлеб- ⊕ -ниц(а) → хлебница без- ⊕ дом ⊕ -н(ый)+ье → бездомье без- ⊕ дел ⊕ -ье → безделье	ish → ishsizlik non solinadigan idish uy → uysizlik ish → bekorchilik
3	-ин(а)	yagonalik/kattalashtirish ma’nosini bildiruvchi	горош ⊕ -ин(а) → горошина солом ⊕ -ин(а) → соломина дом ⊕ -ин(а) → домина	no‘xat → bir dona no‘xat somon → bir dona somon uy → katta uy
4	-ство -ество	uslub/hodisa ma’nosini bildiruvchi	хулиган ⊕ -ство → хулиганство герой ⊕ -ство → геройство товарищ ⊕ -ество → товарищество	олахо‘rlik → xuliganlik qahramon → qahramonlik do‘st → do‘stlik jamiyati
5	-арщин(а)	hudud/ijtimoiy hodisa ma’nosini bildiruvchi	куст ⊕ -арщин(а) → кустарщина	hunarmandchilik (salbiy ma’noda)
6	под- / при- / за- ⊕ От ⊕ -ье	hudud/joy nomi yasovchi	под ⊕ Москв(а) ⊕ -ье → Подмосковье при ⊕ Урал ⊕ -ье → Приуралье за ⊕ Волг(а) ⊕ -ье → Заволжье	Moskva atrofi Ural bo‘yi Volgaortı
7	-арь	kasb/egalik oti	библиотек(а) ⊕ -арь → библиотекарь слов(о) ⊕ -арь → словарь ворот(а) ⊕ -арь → вратарь	Kutubxonachi Lug’at Darvozabon
8	-янин -анин	aholi, ijtimoiy mavqe oti	сел(о) ⊕ -янин → селянин город ⊕ -анин → горожанин двор ⊕ -янин → дворянин	qishloq → qishloqi shahar → shaharlik saroy → zodagon
9	-ур(а)	o‘zlashma, faoliyat/muassasa oti	диктат ⊕ -ур(а) → диктатура аспирант ⊕ -ур(а) → аспирантура адвокат ⊕ -ур(а) → адвокатура	diktat → diktatura aspirant → aspirantura advokat → advokatura
10	меж- ⊕ От (prefiks)	oraliq ma’nosini bildiruvchi	меж ⊕ сезонье → межсезонье	mavsumlar oralig‘i
11	-смен (begona ildiz)	shaxs oti (o‘zlashma ildizdan)	спорт- ⊕ -смен → спортсмен	sport → sportchi

9-jadvalda 1-jadvalning ot o‘zagiga, shuningdek prefiks va begona ildizga qo‘shimcha qo‘shilgan qatorlari (2-, 3-, 4-, 7-, 8-, 10-, 13-, 16-, 18-, 20- va 21-qatorlar) jamlangan. -ист, -ство/-ество, -арь va -янин/-анин qo‘shimchalari kasb, hodisa va ijtimoiy mavqe otlarini hosil qiladi; -ур(а) va -смен o‘zlashma qatlam bilan bog‘liq. без-…-ниц(а)/-ье va под-/при-/за-…-ье modellarida prefiks va suffiks birgalikda ishtirok etadi (konfiksatsiya); без- bilan yasaluvchi model o‘zbek tilidagi -siz (yo‘qlik) ma’nosiga semantik jihatdan mos keladi.

10- jadval. Mahsuldorlik darajasiga ko‘ra jadval (otdan yasalgan otlar)

Turkum	Misollar
Faol qo‘shimchalar	журнал ⊕ -ист → журналист, футбол ⊕ -ист → футболист, хулиган ⊕ -ство → хулиганство, герой ⊕ -ство → геройство, товарищ ⊕ -ество → товарищество

Turkum	Misollar
Kasb, egalik va ijtimoiy mavqe oti yasovchi shakllar	библиотек(а) ⊕ -арь → библиотекарь, слов(о) ⊕ -арь → словарь, ворот(а) ⊕ -арь → вратарь, сел(о) ⊕ -янин → селянин, город ⊕ -анин → горожанин, двор ⊕ -янин → дворянин
O‘zlashma qatlam bilan bog‘liq shakllar	диктат ⊕ -ур(а) → диктатура, аспирант ⊕ -ур(а) → аспирантура, адвокат ⊕ -ур(а) → адвокатура, спорт- ⊕ -смен → спортсмен
Prefiks va konfiksatsiya orqali yasaluvchi shakllar	без- ⊕ работ ⊕ -ниц(а) → безработница, хлеб- ⊕ -ниц(а) → хлебница, без- ⊕ дом ⊕ -н(ый)+ье → бездомье, без- ⊕ дел ⊕ -ье → безделье, под ⊕ Москв(а) ⊕ -ье → Подмосковье, при ⊕ Урал ⊕ -ье → Приуралье, за ⊕ Волг(а) ⊕ -ье → Заволжье, меж ⊕ сезонье → межсезонье
Kamroq mahsuldor, ma’nosi cheklangan shakllar	горош ⊕ -ин(а) → горошина, солом ⊕ -ин(а) → соломина, дом ⊕ -ин(а) → домина, куст ⊕ -арщин(а) → кустарщина

11- jadval. Ot o‘zagiga qo‘shimcha qo‘shilganda ot yasovchi qo‘shimchalar bazasi

-ист	без- ⊕ Ot ⊕ -ниц(а) без- ⊕ Ot ⊕ -ье	-ин(а)	-ство -ество	-арщин(а)	под-/при-/за- ⊕ Ot ⊕ -ье
-арь	-янин -анин	-ур(а)	меж- ⊕ Ot	-смен	-смен

Yuqorida keltirilgan 5-, 8- va 11-jadvallar asosida rus tilida ot yasash uchun qo‘shimchalar bazasi (SF) shakllantiriladi: 5-jadvaldagi 7 ta, 8-jadvaldagi 2 ta va 11-jadvaldagi 11 ta element mos ravishda 3-, 6- va 9-jadvallar qatorlariga to‘g‘ri keladi. Bu baza o‘zak (K), qo‘shimcha (SF) va, zarur hollarda, prefiks (Pr) komponentlaridan tashkil topadi. Rus tilidagi modelning o‘ziga xos jihati shundaki, u konfiksatsiya (prefiks + o‘zak + suffiks birgalikda ishtirok etishi) va ⇓ ichki bog‘lanish operatorini ham o‘z ichiga oladi, bu esa rus tilining flektiv xususiyatini formal darajada aks ettirish imkonini beradi.

Xulosa

Ushbu ishda rus-o‘zbek mashina tarjimasi tizimlari uchun rus tilidagi otlarning grammatik va morfologik xususiyatlarini matematik-lingvistik modellashtirish masalasi ko‘rib chiqildi. Rus tilidagi otlarning jins, son va kelishik kabi grammatik kategoriyalari hamda ularning shakl o‘zgarishlari tahlil qilindi. Tadqiqot natijasida rus tilidagi otlarning asosiy morfologik belgilarini formal ravishda ifodalash imkonini beruvchi matematik-lingvistik model ishlab chiqish tamoyillari belgilandi. Mazkur model otlarni avtomatik tahlil qilish va ularning grammatik xususiyatlarini aniqlashda qo‘llanishi mumkin. Ishlab

chiqilgan yondashuv rus-o‘zbek mashina tarjimasi tizimlarining morfologik tahlil jarayonini takomillashtirish, grammatik jihatdan to‘g‘ri tarjima natijalarini shakllantirish hamda tabiiy tilni avtomatik qayta ishlash samaradorligini oshirishga xizmat qiladi. Kelgusida ushbu modelni boshqa so‘z turkumlari uchun ham kengaytirish va amaliy dasturiy tizimlarda sinovdan o‘tkazish mumkin.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Хакимов М.Х. Технология многоязыкового моделируемого компьютерного переводчика: монография. – Riga: LAP LAMBERT Academic Publishing, 2019. – 174 с.

2. Omonov A.A., Sirojiddinov Z.Sh. Ingliz tilidagi gaplarni intellektual tahlil qiluvchi va avtomatik tarzda matematik modelini quruvchi dasturiy ta’minotni yaratish // Kompyuter lingvistikasi: muammo va yechimlar. Xalqaro ilmiy-amaliy onlayn konferensiya. – 2021.

3. Khakimov M.Kh., Sirojiddinov Z.Sh. Computer algorithmization in multilanguage modelled translator technology // Modern Problems of Applied Mathematics and Information Technologies – Al-Khwarizmi. – 2021. – P. 23.

4. Khakimov M.Kh., Omonov A.A. Computer algorithmization of models of English sentences in translator system // Modern Problems of Applied Mathematics and Information Technologies – Al-Khwarizmi. – 2021. – P. 22.

5. Khakimov M.Kh. Tabiiy tillarni kengayuvchi kirish tilida rasmiylashtirish usuli. O‘zbekiston Respublikasi Adliya vazirligi. Patent № IAP 07121. – 21.09.2022.

6. Salomov G‘. Tarjima nazariyasi asoslari. – Toshkent: O‘qituvchi, 1983.

7. Khakimov M., Bekova V., Omonov A. Analysis and mathematical models of pronouns for computer translation in Uzbek-English direction // AIP Conference Proceedings. – 2025. – Vol. 3356. – 050005. DOI: 10.1063/5.0296416.

8. Шведова Н.Ю., Лопатин В.В. Русская грамматика. – Москва: Русский язык.

9. Виноградов В.В. Русский язык: Грамматическое учение о слове. – Москва: Русский язык.

10. Зализняк А.А. Грамматический словарь русского языка: Словоизменение. – Москва: Русский язык.

11. Бондарко А.В. Теория морфологических категорий и аспектологические

исследования. – Москва: Языки славянской культуры.

12. Мельчук И.А. Курс общей морфологии. – Москва: Языки славянской культуры.

