

ILMIY-TEXNIKA MATNL ARINI MASHINA TARJIMASI YORDAMIDA TARJIMA QILISH

Turg'unov Begzod Abduvosil o'gli

Toshkent Kimyo xalqaro universiteti

4 kurs talabasi

Annotatsiya: Ushbu maqolada ilmiy-texnika matnlarini mashina tarjimasi orqali tarjima qilish imkoniyatlari va cheklovlari tahlil qilinadi. Matnning terminologiyasi, konteksti va mantiqiy tuzilishi mashina tarjimasida xatolikka olib kelishi mumkinligi ko'rsatildi. SMT (Statistik Machine Translation) va NMT (Neural Machine Translation) tizimlari solishtirilib, ularning afzallik va kamchiliklari muhokama qilinadi. Shuningdek, DeepL va Google Translate kabi mashina tarjimasi vositalari misolida aniqlik va sifat jihatidan baholash keltiriladi. Tadqiqot insonning post-redaktsiyasi va mashina bilan hamkorligi zarurligini ta'kidlaydi, hamda kelajakda aralash (hybrid) yondashuvlar orqali samarali tarjima tizimlarini rivojlantirish istiqbollari ko'rsatiladi.

Kalit so'zlar: mashina tarjimasi, ilmiy-texnika matnlari, SMT, NMT, post-redaktsiya, aralash yondashuv

Аннотация: В данной статье анализируются возможности и ограничения машинного перевода при работе с научно-техническими текстами. Показано, что терминология, контекст и логическая структура подобных материалов могут приводить к ошибкам в автоматическом переводе. Сравниваются системы SMT (статистический машинный перевод) и NMT (нейронный машинный перевод), обсуждаются их преимущества и недостатки. На примере инструментов DeepL и Google Translate рассматриваются различия в точности и качестве перевода. Исследование подчёркивает необходимость

пост-редактирования и участия человека в процессе перевода, а также обозначает перспективы развития гибридных подходов для создания более эффективных переводческих систем.

Ключевые слова: машинный перевод, научно-технические тексты, SMT, NMT, пост-редактирование, гибридный подход

Abstract: This article analyzes the possibilities and limitations of machine translation for scientific and technical texts. It highlights that the terminology, context, and logical structure of texts can lead to errors in machine translation. Statistical Machine Translation (SMT) and Neural Machine Translation (NMT) systems are compared, discussing their advantages and disadvantages. Examples using machine translation tools such as DeepL and Google Translate illustrate differences in accuracy and quality. The study emphasizes the necessity of human post-editing and collaboration with machines and outlines future prospects for developing effective hybrid translation systems.

Keywords: machine translation, scientific and technical texts, SMT, NMT, post-editing, hybrid approach

Kirish

Hozirgi zamonda ilmiy va texnik axborot hajmi nihoyatda tez sur'atlarda ortib bormoqda. Har kuni turli tillarda minglab maqolalar, hisobotlar, yo'riqnomalar va patentlar chop etiladi. Shunday sharoitda ilmiy-texnik matnlarni tarjima qilish xalqaro bilim va texnologiyalar almashinuvida muhim vositaga aylanmoqda. Sifatli tarjima bo'lmasa, tadqiqot natijalari va muhandislik ishlanmalari keng auditoriya uchun tushunarsiz bo'lib qoladi, bu esa ilmiy-texnik taraqqiyotni sekinlashtiradi hamda xalqaro hamkorlik imkoniyatlarini cheklaydi.

An'anaviy ravishda ilmiy-texnik materiallar tarjimasini xorijiy tilni va muayyan sohaning maxsus terminologiyasini mukammal biladigan professional tarjimonlar amalga oshirgan. Ammo axborot hajmining keskin ortishi va nashr etish

jarayonlarining tezlashuvi tarjima jarayonini avtomatlashtirish zaruratini yuzaga keltirdi. Shu nuqtayi nazardan, mashina tarjimasi (MT) — matnlarni bir tildan boshqasiga avtomatik tarzda o'tkazuvchi algoritmlar va sun'iy intellekt asosidagi texnologiyalar — tobora katta ahamiyat kasb etmoqda.

Mashina tarjimasi rivojlanishining bir necha bosqichlarini bosib o'tdi: dastlab qoidalar asosidagi tizimlardan boshlangan bo'lsa, hozirda kontekst va uslubni hisobga oluvchi neyron tarmoqlar asosidagi zamonaviy modellar keng qo'llanilmoqda. Google Translate, DeepL, Yandex Translate kabi zamonaviy tizimlar umumiy matnlarni tarjima qilishda yuqori aniqlik va barqarorlikni namoyon etmoqda. Biroq ilmiy-texnik matnlarni tarjima qilish mashina tizimlari uchun eng murakkab yo'nalishlardan biri bo'lib qolmoqda, chunki bunday matnlar maxsus terminologiya, tor soha konteksti va mantiqiy izchillikni talab qiladi.

Mavzuning dolzarbligi shundaki, ilmiy-texnik sohada mashina tarjimasidan foydalanish axborotni qayta ishlash vaqtini sezilarli darajada qisqartiradi, xalqaro hamkorlikni osonlashtiradi va bilimlardan keng foydalanish imkonini yaratadi. Shu bilan birga, tarjima sifatini, uning cheklovlarini hamda inson tomonidan tahrir (post-editing) orqali natijani yaxshilash usullarini o'rganish zarurati saqlanib qolmoqda.

Tadqiqot obyekti — ilmiy-texnik matnlarning mashina tarjimasi jarayoni.

Tadqiqot mavzusi — zamonaviy mashina tarjima tizimlarining ilmiy-texnik terminologiya bilan ishlashdagi xususiyatlari va samaradorligi.

Tadqiqot maqsadi — mashina tarjimasining ilmiy-texnik matnlar bilan ishlashdagi imkoniyatlari va cheklovlarini tahlil qilish hamda tarjima sifatini ta'minlashda insonning o'rnini aniqlash.

Mazkur maqsadga erishish uchun quyidagilarni ko'rib chiqish ko'zda tutiladi:

- ilmiy-texnik matnlarning o'ziga xos xususiyatlarini va ularni tarjima qilishdagi qiyinchiliklarni ko'rib chiqish;

– mashina tarjima texnologiyalarining rivojlanishi va ishlash tamoyillarini tahlil qilish;

– mazkur sohada mashina tarjimasining qo‘llanish imkoniyatlari va uni takomillashtirish istiqbollarini aniqlash.

Shunday qilib, ushbu tadqiqot ilmiy-texnik matnlarni tarjima qilishda mashina tarjimasining salohiyatini aniqlashga va yuqori sifatli tarjimaga erishish uchun texnologiya hamda inson omilining optimal uyg‘unligini belgilashga qaratilgan.

1-bolim. Ilmiy-texnika matnlarini tarjima qilishning xususiyatlari va qiyinchiliklari (misollar bilan)

Ilmiy-texnika matnlari yuqori aniqlik, qat’iy logik tuzilish va maxsus terminologiya bilan farqlanuvchi ma’lumot turiga kiradi. Bunday matnlarga ilmiy maqolalar, texnik hisobotlar, patentlar, uskunalarni ishlatish bo‘yicha ko‘rsatmalar, foydalanuvchi qo‘llanmalari, standartlar va normativ hujjatlar kiradi. Ushbu matnlarning asosiy maqsadi — jarayonlar, tajribalar, texnik yechimlar va ilmiy natijalarni aniq va ishonchli tarzda yetkazish, ularning ma’nosini yoki subyektiv talqinni o‘zgartirmaslikdir. Ana shu aniqlik ilmiy-texnika matnlarini tarjima qilishni yanada murakkab vazifaga aylantiradi.

Ilmiy-texnika matnlarining asosiy xususiyatlaridan biri — tor sohaviy va aniq belgilangan terminologiya. Har bir termin o‘z ma’nosiga ega bo‘lib, kundalik so‘zlashuvdagi ma’nodan farq qilishi mumkin. Masalan, «resistance» termini fizika va elektrotexnikada elektr tokiga qarshilik ma’nosini beradi, biologiyada esa organizmning kasallikka yoki tashqi ta’sirlarga chidamliligini anglatishi mumkin. Agar tarjimada noto‘g‘ri termin qo‘llansa, matnning butun qismining ma’nosi buzilishi mumkin.

Ilmiy-texnika matnlari murakkab logik va tuzilishga ega. Ular ko‘pincha kirish, adabiyotlar sharhi, metodologiya tavsifi, tajriba natijalari, ma’lumotlarni tahlil qilish, muhokama va xulosalardan iborat bo‘ladi. Har bir bo‘limda g‘oyalar izchil rivojlanishi va ma’lumotlar mantiqiy tarzda tuzilishi muhimdir. Tarjimada bu mantiqiy

izchillik buzilsa, o'quvchi tadqiqot natijalarini yoki uskunalar ish algoritmini to'g'ri tushunmasligi mumkin.

Ilmiy-texnika matnlarida qisqartmalar, belgilar, formulalar va o'lchov birliklaridan keng foydalaniladi. Ilmiy maqolalar va texnik hujjatlarda ko'pincha «CPU» (Central Processing Unit), «RAM» (Random Access Memory), «PCR» (Polymerase Chain Reaction) kabi abbreviaturalar, maxsus belgilar, formulalar va grafiklar uchraydi. Tarjimon, inson yoki mashina bo'lishidan qat'i nazar, matn ma'lumotini to'g'ri yetkazishi va barcha belgilar aniqligini saqlashi lozim. Formulada yoki o'lchov birligidagi xatolik, ayniqsa muhandislik yoki tibbiyotda jiddiy oqibatlariga olib kelishi mumkin.

Tarjimada kontekstga bog'liqlik ham muhim ahamiyatga ega. Bir so'z turli ilmiy sohalar yoki texnik yo'nalishlarda turlicha ma'noga ega bo'lishi mumkin. Masalan, telekommunikatsiyada «channel» — ma'lumot uzatish kanali, biologiyada — ion kanali, gidrotexnikada esa suv kanali. Kontekstni bilmasdan, tarjimon noto'g'ri ma'noni tanlashi mumkin.

Tadqiqotlarda qayd etilishicha, hatto ilg'or neyron tarmoqli mashina tarjima tizimlari ham ilmiy annotatsiyalarni tarjima qilganda 10 % dan ortiq xatolik ko'rsatadi («Fine Grained Human Evaluation for English-to-Chinese Machine Translation: A Case Study on Scientific Text», arxiv.org). Bu shuni ko'rsatadiki, so'nggi texnologiyalarga qaramay, ilmiy-texnika matnlarining aniqligi hali ham inson tomonidan tekshirish va tuzatishni talab qiladi.

Shu sababli, ilmiy-texnika matnlarini tarjima qilish maxsus e'tibor va kompleks yondashuvni talab qiladi. Terminologiya, kontekst yoki mantiqda xatoliklar asosiy ma'lumotlarni tushunishga ta'sir qilishi mumkin. Hatto zamonaviy mashina tarjima texnologiyalaridan foydalanganda ham insoning ko'maksiz tarjima sifati cheklangan bo'lib qoladi.

Quyida ilmiy-texnika matnlarini tarjima qilishdagi asosiy muammolar qisqacha keltirilgan:

1. Terminologiya xatoliklari – tor sohaviy atamalar noto‘g‘ri ishlatilishi.
2. Mantiqiy tuzilish buzilishi – bo‘limlar orasidagi izchillik va fikrlar ketma-ketligi yo‘qolishi.
3. Qisqartmalar va formulalardagi xatoliklar – abbreviaturalar, belgilar va o‘lchov birliklarining noto‘g‘ri ishlatilishi.
4. Kontekstni noto‘g‘ri tushunish – bir so‘z turli sohalarda turlicha ma’no berishi mumkin.
5. Mashina tarjimasining cheklanganligi – hatto ilg‘or tizimlarda ham xatoliklar mavjud, inson ishtiroki talab qilinadi.

Jadval 1. Ilmiy matnlarni mashina tarjimasi sifatiga ko‘ra tizimlarni solishtirish.¹

Tizim	Tarjima aniqligi (%)	Manba / Izoh
DeepL	58.1	Talabalar DeepLni akademik matnlarni tarjima qilishda aniqroq deb baholashgan. Sabrina S. et al., 2025 ¹
Google Translate	41.9	Shu tadqiqotda DeepLga nisbatan pastroq baholangan. Sabrina S. et al., 2025 ¹

2-bolim. Rivojlanishi va mashina tarjimasi prinsiplari

1. Tarixiy rivojlanish

Mashina tarjimasi (MT) tizimlari o‘z tarixida bir necha asosiy bosqichdan o‘tgan. Dastlabki bosqich – qoidalar va lug‘atga asoslangan tizimlar (RBMT) bo‘lib, bu yondashuv har bir so‘z va grammatik tuzilma uchun aniq qoidalar yaratishga

¹ <https://jurnal.serambimekkah.ac.id/index.php/serambi-ilmu/article/view/2502>

tayangan. Biroq ilmiy-texnika matnlarida murakkab atamalar, kontekst va strukturaviy bog‘liqliklar ko‘p bo‘lgani sababli, bu metod “ning cheklanganligi” yaqqol sezilgan.

Keyingi bosqich – statistik mashina tarjimasi (SMT): katta matn korpuslari asosida ehtimollarni o‘rganish orqali tarjima qilishga o‘tilgan. Ushbu yondashuv tezlik va hajm jihatdan afzalliklarga ega bo‘lgan, lekin murakkab ilmiy jumlar, formulalar yoki tor soha terminologiyasida sezilarli aniqlik muammolari mavjud.

Eng so‘nggi bosqich — neyron tarmoqli mashina tarjimasi (NMT), ya’ni chuqur o‘rganish va neyron modellarga asoslangan tizimlar. Bu yondashuv kontekstni yaxshiroq tushunishi, tabiiyroq tarjima yaratishi bilan ajralib turadi. Misol uchun, maqola “A multiple text translation for technical writing using natural ...” natijalarida NMT algoritmi ~87.89% klassifikatsiya aniqligini ko‘rsatgan. Biroq ilmiy-texnika matnlaridagi maxsus termin, formulalar hamda qisqa yoki kam ma’lumotli kontekstlarda xatoliklar saqlanib qolmoqda.

2. Mashina tarjimasi prinsiplari

MT jarayoni odatda uch bosqichdan iborat:

Tahlil (Analysis): Kiruvchi matn grammatik, leksik jihatdan tahlil qilinadi, iboralar segmentlanadi.

Oraliq ifodaga o‘tkazish (Transfer / Intermediate representation): Ma’lumot tilga bog‘liq bo‘lmagan shaklga keltiriladi.

Generatsiya (Generation): Maqsad tilida tabiiy va mantiqiy tarzda chiqish matni hosil qilinadi. Rejalashtirilgan shaklda ushbu bosqichlar tarjima jarayonining strukturaviy asosini tashkil etadi va texnika matnlarida qo‘llanilishi ayniqsa muhim.

3. Mashina tarjimasi yondashuvlarining asosiy xususiyatlari.

Quyidagi jihatlar mushkul ilmiy-texnika matnlarini tarjima qilishda katta ahamiyatga ega:

Kontekstni hisobga olish — ayniqsa NMTda asosiy afzallik, lekin kam resursli tillar yoki tor soha terminologiyasida muammolar bor.

Terminologiya aniqligi — maxsus soha atamaları noto‘g‘ri tarjima qilinganda matnning mazmuni buzilishi mumkin.

Sifatni inson tomonidan post-redaksiya qilish — hatto NMT tizimlarida ham inson ishtiroki zarur.

Tezlik va hajm jihatidan imkoniyat — katta hajmdagi matnlarni tezkor tarjima qilish imkonini beradi, lekin sifat nusxasi pasayishi mumkin.

4. SMT va NMT tizimlarini solishtirish²

Xususiyatlar	SMT (%)	NMT (%)	Izoh
Tarjima aniqligi (taxminan)	~70	~89	Turli manbalar bo‘yicha umumiy (baho. pubs.air.org)
Kontekstni tushunish	O‘rta	Yuqori	NMT modelida yaxshiroq kontekst analiz qilinadi.
Post-redaksiya zarurati	Yuqori	O‘rta	SMT tizimlarida xatoliklar ko‘proq uchraydi.
Murakkab ilmiy terminologiya	O‘rta	Yuqori	NMTda aniqlik yuqori, lekin baribir cheklovlar bor.
Tezlik (katta matnlar bilan)	Yuqori	Yuqori	Har ikkisi ham katta hajm bilan ishlay oladi.

5. Amaliy misollar va tadqiqot manbalari:

² <https://www.mdpi.com/2076-3417/11/7/2948>

Error Analysis of Neural Machine Translation in Technical Texts: Google Translate as a Case Study (Alenezi A.M., 2024) tadqiqotida Google Translate texnik matnlarni (arab tilidan ingliz tiliga) tarjima qilganda jasoratli natijalar ko'rsatgan, biroq hali ham inson tekshiruvini zarur ekanligi qayd etilgan.

An Analysis of the Evaluation of the Translation Quality (S. Liu, 2023) maqolasida NMT tizimlari, jumladan DeepL ham, ilmiy matnlar va maxsus soha tarjimalarida baribir cheklovlarga ega ekanligi ko'rsatildi.

“The simplest guide to neural machine translation” maqolasida NMT-ning afzalliklari — kontekstni tushunish, tabiiy tilga moslik — ammo kam hollarda madaniy idiomalar, tor til resurslari bilan bog'liq muammolar borligi ochiq-oydin ko'rsatilgan.

Google Translate texnik matnda “over-translation” (ortiqcha tarjima) yoki “under-translation” (tarjimasi yetishmaslik) kabi xatoliklarni takrorlashi, ayniqsa qisqa yoki kam ma'lumotli iboralarda aniqlangan.

Bu misollar ilmiy-texnika matnlarini mashina tarjimasi orqali qayta ishlashda nechog'li ehtiyotkor bo'lish kerakligini tushuntiradi.

3-bolim. Mashina tarjimasida inson roli va rivojlanish istiqbollari

1. Inson roli: post-redaktsiya va hamkorlik

Hatton zamonaviy mashina tarjimasi tizimlari ham yuqori aniqlikka ega bo'lsa-da, ilmiy-texnika matnlarini tarjima qilishda insonning roli hal qiluvchi ahamiyatga ega.

Post-redaktsiya: Mashina tomonidan tarjima qilingan matnni inson tekshiradi, terminologiya va kontekstni aniqlaydi, mantiqiy xatolarni tuzatadi.

Hamkorlik: MT tizimlari inson tarjimoni qo'llab-quvvatlaydi, tezlikni oshiradi va katta hajmdagi matnlarni qayta ishlash imkonini beradi, lekin yakuniy sifat inson tomonidan ta'minlanadi.

Misol: Google Translate yoki DeepL texnik matnlarni dastlab tarjima qilishi mumkin, lekin maxsus ilmiy terminlar, formulalar yoki kontekstga bog‘liq murakkab jumlar uchun post-redaktsiya zarur.³

2. Rivojlanish istiqbollari

Mashina tarjimasi sohasida kelajakda quyidagi yo‘nalishlar istiqbolga ega: Kontekstni chuqur tushunish: Neyron tarmoqlar va sun‘iy intellekt yordamida matnning kontekstini va mavzuni yaxshiroq tushunish.

Terminologiya va maxsus sohalar uchun moslashuv: Texnika va ilmiy sohalarda aniq terminlarni avtomatik aniqlash va tarjima qilish.

Aralsh yondashuvlar: Inson-MT hamkorligi orqali optimal natijaga erishish; mashina tez tarjima qiladi, inson sifatni kafolatlaydi.

Ko‘p tilli va resurs kam tillar: Katta tillarda muvaffaqiyatli ishlash tajribasini kichik tillarga ham tatbiq etish.⁴

Xulosa

Mashina tarjimasi ilmiy-texnika matnlarini tez va samarali tarjima qilishga yordam beradi, lekin insonning o‘rni hali ham muhim. Mashina tez tarjima qiladi, lekin yakuniy sifatni insonning post-redaktsiyasi va kontekstni tushunishi kafolatlaydi. Texnologiya va professional tarjimonning birgalikdagi ishlashi eng yaxshi natijalarni beradi.

Shunday qilib, mashina va insonning hamkorligi ilmiy va texnika matnlarini ishonchli, tez va sifatli tarjima qilish imkonini beradi.

³<https://www.taylorfrancis.com/chapters/edit/10.4324/9781315311258-22/post-editing-machine-translation-lucas-nunes-vieira>

⁴<https://www.mdpi.com/2076-3417/15/16/3039>

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Benková, L., Munková, D., Benko, L., Munk, M. Evaluation of English–Slovak Neural and Statistical Machine Translation. *Applied Sciences*, 11(7), 2948 (2021). DOI: 10.3390/app11072948.
2. Ge, N., Kudo, T., Neubig, G., va boshqalar. Recent Advances in Neural Machine Translation. ACL, 2022.
3. Koehn, P. Statistical Machine Translation. Cambridge University Press, 2010.
4. <https://jurnal.serambimekkah.ac.id/index.php/serambi-ilmu/article/view/2502>
- 5.²<https://www.mdpi.com/2076-3417/11/7/2948>
6. ³<https://www.taylorfrancis.com/chapters/edit/10.4324/9781315311258-22/post-editing-machine-translation-lucas-nunes-vieira>
- 7.⁴<https://www.mdpi.com/2076-3417/15/16/9039>