

УДК 81'322.4:[669:004.8]

DOI <https://doi.org/10.32782/2522-4077-2025-215-50>

МАШИННИЙ ПЕРЕКЛАД НАУКОВИХ ТЕКСТІВ У ГАЛУЗІ МЕТАЛУРГІЇ: ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ CHATGPT ТА DEEPL TRANSLATOR

MACHINE TRANSLATION OF METALLURGICAL SCIENTIFIC TEXTS: A COMPARATIVE STUDY OF CHATGPT AND DEEPL TRANSLATOR

Шаркова Н. Ф.,

orcid.org/0000-0003-2324-4473

кандидат психологічних наук, доцент,

доцент кафедри перекладу та іноземних мов

Українського державного інституту науки і технологій

У статті аналізується точність письмового перекладу наукового тексту металургійної тематики за допомогою чат-боту та віртуального помічника з генеративним штучним інтелектом ChatGPT та сервісу нейронного машинного перекладу DeepL Translator. Для проведення експериментального дослідження використовувалась оригінальна стаття з наукового журналу категорії «А», насичена термінологією в галузі металургії, що також супроводжувалась використанням термінології з галузі фізики та хімії. Обсяг тексту склав більше 30 тисяч друкованих знаків без пробілів. В межах даного дослідження правильність перекладеного тексту стосовно передачі основного змісту вимірювалась шляхом вирахування кількості помилок. Для визначення якості відтворення галузевої термінології був укладений двомовний словник обсягом 100 термінологічних одиниць. В результаті аналізу підходів до визначення критеріїв оцінювання перекладеного тексту як людиною, так і автоматичною системою автором були обрані три ключові типи помилок: ті, що змінюють смисл вихідного тексту; ті, що можуть мати двозначне тлумачення; ті, що не впливають на зміст вихідного тексту. В статті кожен з типів помилок проілюстрований конкретними прикладами. Результати кількісної обробки емпіричних даних представлені у таблицях, наданий їхній аналіз, на основі чого сформульовані висновки. В ході експерименту була підтверджена гіпотеза, яка була висунута на початковому етапі дослідження: різні системи машинного перекладу дійсно пропонують переклад одного і того самого наукового тексту у галузі металургії різної якості. За визначеними показниками кращі результати продемонстрував чат-бот та віртуальний помічник з генеративним штучним інтелектом ChatGPT, оскільки наданий ним текст є більш зв'язним і легшим для сприймання. Проте, ні ChatGPT, ні DeepL Translator не змогли представити готовий і повністю коректно перекладений текст, який би однозначно був зрозумілий фахівцеві в галузі металургії без постредагування перекладачем-людиною. В якості висновку зазначається, що використання систем МП у галузі металургії може бути корисним, якщо метою такого перекладу виступає загальне ознайомлення з науковим текстом.

Ключові слова: машинний переклад, науковий текст металургійної тематики, експериментальне дослідження.

The article analyzes the accuracy of written translation of a scientific text in the field of metallurgy using a chatbot and virtual assistant powered by generative artificial intelligence (ChatGPT) and the neural machine translation service DeepL Translator. For the experimental study, an original article from a category “A” scientific journal was used. It was rich in metallurgical terminology and also included terminology from physics and chemistry. The text volume exceeded 30,000 characters (excluding spaces). Within this study, the accuracy of the translated text in conveying the main content was measured by calculating the number of errors. To assess the quality of domain-specific terminology reproduction, a bilingual glossary of 100 terminological units was compiled. As a result of analyzing approaches to evaluating the translated text by both humans and automatic systems, the author identified three key types of errors. They include those that change the meaning of the source text; those that may allow

ambiguous interpretation; and those that do not affect the meaning of the source text. Each type of error is illustrated with specific examples. The results of the quantitative analysis of empirical data are presented in tables, followed by their interpretation, which served as the basis for drawing conclusions. The experiment confirmed the hypothesis put forward at the initial stage of the study: different machine translation systems indeed provide translations of the same scientific text in metallurgy with varying quality. According to the defined criteria, the chatbot and virtual assistant with generative AI, ChatGPT, demonstrated better performance, as its output text was more coherent and easier to comprehend. However, neither ChatGPT nor DeepL Translator was able to provide a fully correct and finalized translation that would be unambiguously clear to a specialist in metallurgy without human post-editing. In conclusion, the use of machine translation systems in the field of metallurgy can be useful when the purpose of translation is general acquaintance with a scientific text.

Key words: machine translation, scientific text in the field of metallurgy, experimental study.

Постановка проблеми. Сучасний етап розвитку суспільства характеризується стрімким впровадженням комп'ютерних технологій в усіх сферах життя, зокрема в галузі перекладу письмових текстів будь-якого характеру. Популярність використання машинного перекладу (МП), як професійними перекладачами, так і людьми без фахової освіти, зростає із року в рік. Сьогодні майже кожний користувач ПК може скористатись онлайн сервісами МП, системами перевірки правопису, електронними словниками, а з появою штучного інтелекту і написати чи відредагувати будь-який текст відповідно до бажаних параметрів.

Технічний переклад пов'язаний з багатьма труднощами. По-перше, наукові технічні тексти характеризуються довгими і складними реченнями. По-друге, швидкий розвиток промисловості призводить до появи нового обладнання, змінення процесів виробництва, в результаті чого з'являється нова термінологія, яка часто не має точної відповідності між термінологією вхідної мови та мови перекладу. Крім того, в технічних текстах автори, як правило, використовують термінологію з кількох галузей, наприклад, металургійна, хімічна промисловість, машинобудування та інше. Таким чином, тільки фахівець, який має відповідні знання може оцінити та відредагувати вихідний текст.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Існує великий спектр питань стосовно використання комп'ютерних технологій при перекладі письмових текстів. Вони пов'язані з вивченням історії запровадження МП (Корольова А.В., Маклович Е., Поворознюк Р.В., Рябова К.О.) та перспектив їх використання (Красуля А.В.); проблем, які виникають перед перекладачем (Войцехівська Н.К., Дужа-Задорожна М.П., Ткачук Т.І.); оцінювання якості перекладів, що надані різними сервісами (Жмаєва Н.С., Івашкевич Л.С., Колесніченко А.В., Лютянська Н.І., Ольховська А.С., Похилюк О.М., Стахмич Ю.С., Черноватий Л.М. та інші).

Метою даного дослідження є порівняння якості перекладу наукового тексту металургійної тематики з використанням систем машинного перекладу з точки зору кількості помилок та точності передачі галузевої термінології.

Виклад основного матеріалу. *Об'єктом* дослідження виступають: 1) чат-бот та віртуальний помічник з генеративним штучним інтелектом ChatGPT; 2) сервіс нейронного машинного перекладу DeepL Translator.

Критеріями до відбору систем машинного перекладу (МП) виступили: наявність необхідної мовної пари, безкоштовність використання, популярність серед студентів різних спеціальностей і різних рівнів освіти.

Предметом дослідження є вивчення якості перекладу текстів в аспекті кількості помилок та правильності передачі термінів з галузі металургії, фізики, хімії.

Матеріалом дослідження виступають 2 тексти перекладу обсягом близько 35 705 друкованих знаків без пробілів. Вихідний текст представлений статтею з журналу категорії «А», що публікується канадською спільнотою металургів: «Iron enrichment and alumina recovery from bauxite residue through hydrogen reduction followed by alkaline leaching and CaO circulation» [1] («Збагачення заліза та відновлення глинозему з бокситового залишку шляхом відновлення

водню з подальшим лужним вилуговуванням та циркуляцією негашеного вапна»). Обсяг статті оригіналу складає 33 603 друкованих знаків без пробілів.

Основними критеріями відбору тексту були: автентичність, сучасність, обсяг, репрезентативність, відсутність перекладу.

В ході дослідження нами використовувались наступні *методи*: 1) переклад тексту оригіналу за допомогою ChatGPT та DeepL Translator; 2) аналіз якості перекладу експериментатором (автором статті); 3) порівняльний аналіз якості перекладу, що був здійснений обраними системами МП шляхом підрахування кількості помилок.

Експериментальне дослідження було організовано в кілька етапів:

1) підготовчий, що передбачав вибір наукової статті англійською мовою; вибір двох систем МП; визначення критеріїв оцінювання текстів;

2) виконавчий, який передбачав переклад тексту обраної тематики та складання англо-українського термінологічного словника загальним обсягом 100 термінологічних одиниць, які здебільшого включали назви елементів обладнання, лексику, необхідну для опису хімічних та фізичних процесів; назви хімічних елементів, окрім грецького та латинського походження, що перекладаються методом калькування.

3) завершальний, який передбачав здійснення необхідних обчислень, інтерпретацію одержаних даних та формулювання висновків.

Гіпотеза експериментального дослідження сформульована у такий спосіб: різні системи МП, що представлені на сучасному ринку перекладацьких послуг, забезпечують різну якість перекладу наукових текстів у галузі металургії, яку можна виміряти шляхом якісного аналізу перекладу термінології та кількісного аналізу помилок.

В сучасній літературі описують декілька підходів до визначення критеріїв оцінювання якості МП. До першої групи відносять підходи, які здійснює людина, до другої ті, що здійснює автоматична система. Оцінювання людиною найчастіше відбувається у рамках парадигми адекватності та вільності, де адекватність також відома як «точність», а вільність, як «зрозумілість». Часто використовують і порядкову шкалу, за допомогою якої перекладачі можуть вказати, наприклад, що отриманий текст передає «весь зміст», «більшу частину змісту», чи «цілком не передає зміст» вихідного сегмента. Окрім того, під час оцінювання тексту підраховують кількість правильно / неправильно перекладених слів, синтаксичних структур, стилістичних фігур. Припускається, що певна кількість помилок, допущена в певному сегменті, не викривлює основного смислу тексту, а характеризує якість МП [2]. Особливу увагу при перекладі технічних текстів також приділяється перекладу термінології. Важливо не допускати використання синонімів, які можуть спотворити головне значення повідомлення, а також уникати перенесення граматичних структур з мови оригіналу на мову перекладу [3]. До типових помилок МП, які потребують утручання людини як коректора тексту, відносять непереказані слова, неврахування полісемії чи стилістичного маркера одиниці, послівний переклад ідіом, помилки при перекладі прийменників, порушення узгодження чи керування, недозволена омонімія, помилки при перекладі сталих конструкцій тощо [4].

Автоматизовані системи кількісного аналізу якості перекладу (QA Distiller, Déjà Vu, SDLX QA Check, Star Transit, Trados QA Checker, Wordfast, ErrorSpy, Xbench) допомагають визначити кількість помилок у зразку тексту. В таблиці 1 показані параметри оцінки якості МП та їх категорії відносно ступеня їх серйозності [5].

В нашому дослідженні скористаємось простою та зручною системою оцінювання якості перекладів, що запропонована Черноватим Л. М. [6; 7]. В рамках даної системи передбачається, що всі помилки діляться на три категорії:

(1) помилки, що змінюють зміст вихідного тексту, за кожну таку помилку нараховується 1,0 штрафний бал; (2) помилки, що за певних обставини можуть вплинути на зміст вихідного тексту через двозначне тлумачення, за кожну таку помилку нараховують 0,5 штрафного балу;

(3) несуттєві помилки, що не впливають на зміст вихідного тексту, наприклад, стилістичні помилки та огріхи форматування, караються 0,1 штрафного балу.

Таблиця 1

Параметри оцінки якості машинного перекладу

Параметри оцінки якості МП	Категорії помилок
1) Повнота перекладу (на рівні сегментів)	– елементи, відсутні в перекладі; – неперекладені елементи; – частковий переклад; – неповний переклад; – невідповідна довжина речень
2) Термінологія	– відповідність термінології завантаженому словнику; – перевірка відповідно до "чорного списку"; – безеквівалентна лексика
3) Правильність (невідповідність)	– невідповідність в мові оригіналу; – невідповідність в мові перекладу
4) Оформлення залежно від мови	– невідповідні символи; – формат чисел; – лапки; – система вимірювання величин
5) Оформлення незалежно від мови	– пропуски між літерами та словами; – пунктуація; – дужки; – реєстр літер

Проаналізувавши тексти перекладу та порахувавши кількість помилок, відповідно до вищезазначених категорій, ми уклали таблицю 2. В таблиці 3 помилки були конвертовані у штрафні бали, що дозволяє наочно оцінити якість перекладу, що наданий різними сервісами.

Таблиця 2

Порівняльні результати якості машинного перекладу тексту оригіналу у галузі металургії засобами ChatGPT та DeepL Translator за кількістю помилок

	Помилки 1,0 штрафний бал	Помилки 0,5 штрафний бал	Помилки 0,1 штрафний бал	Усього помилок
Кількість помилок – DeepL Translator	23	19	25	67
Кількість помилок – ChatGPT	21	19	14	54
Різниця у кількості помилок	2	0	11	13

Таблиця 3

Порівняльні результати якості машинного перекладу тексту оригіналу у галузі металургії засобами ChatGPT та DeepL Translator за кількістю штрафних балів

	Помилки 1,0 штрафний бал	Помилки 0,5 штрафний бал	Помилки 0,1 штрафний бал	Усього штрафних балів
Кількість штрафних балів – DeepL Translator	23	9,5	2,5	35
Кількість штрафних балів – ChatGPT	21	9,5	1,4	31,9
Різниця у кількості штрафних балів	2	0	1,1	3,1

До переваг перекладу статті за допомогою DeepL Translator відносимо зручність здійснення самого процесу, а саме: стаття завантажується в форматі pdf, переклад надається зі збережен-

ням структури статті, таблицями, рівняннями, назвами хімічних елементів та рисунків. Позитивним є те, що назви рисунків та таблиць були перекладені, хоча їх зміст – ні. Сервіс пропонує безкоштовний пробний період використання.

До недоліків відносимо запровадження сервісом багатого синонімічного ряду при перекладі термінологічної одиниці в рамках однієї статті, наприклад, «pellet» – гранули, обкотиші, окатки, пелети, котуни; а також переклад шляхом калькування тієї лексики, яка має еквіваленти українською мовою, наприклад, «recycling» – рециклінг, а не переробка; «mass balance» – масові баланси, а не матеріальний баланс; «material flows» – матеріальні потоки, а не потоки матеріалу; «metallic iron» – металеве залізо, а не залізо, що не містить домішок; «calcium loop» – кальцієва петля, а не циркуляція кальцію.

Безкоштовно перекласти статтю за допомогою сервісу ChatGPT не є можливим, проте ми скористались функцією часткового перекладу, а саме: копіювали частини кожного розділу статті, завантажували їх в чат та отримували переклад. З одного боку, такий процес потребує більше часу та зусиль фахівця, з іншого – унеможливує пропуски у перекладі. Дуже корисною функцією в даному сервісі є складання термінологічного глосарію з перекладом, а також поясненням рідною мовою термінів, що базуються на змісті даної статті. Наприклад, «iron content increase» – зростання вмісту заліза – збільшення частки Fe у матеріалі після відновлення та вилуговування; «agglomeration» – агломерація – злипання та укрупнення частинок; «tumbler index» – індекс ударної міцності – показник стійкості гранул до руйнування. Такі пояснення, на наш погляд, особливо корисні для студентської аудиторії та спеціалістів на початковому етапі кар'єри. Проте, переклад, що наданий в глосарії не завжди співпадає з тим, що в реченні. Наприклад, «reduced pellets» – відновлені гранули, в цілому ряді речень перекладаються як знижені пелети.

Аналіз термінології показує, що ChatGPT правильно переклав 90% термінів, а DeepL Translator – 84,3%. Основні помилки пов'язані з перекладом термінології в області фізики та хімії. Цікавим є те, що назви металургійного обладнання були якісно перекладені обома сервісами. Коли ChatGPT не може перекласти термін, він його або пропускає, або пропонує більш узагальнений переклад, наприклад, «a VMR thermo-bath circulator» – термостат VMR, а не термоциркулятор з термобанею VMR. В реченні «Two K- types of thermocouples were used; one was inserted into the middle of the pellets bed from the top of the crucible, and another was on the furnace wall» – Використовували два термопари типу К: одну – в центрі шару пелет з верхньої частини, іншу – на стінці печі. Як бачимо, слово «crucible» – тигель – пропущене. Також немає узгодження між присудком та обставиною; правильно буде «дві термопари».

Обидва сервіси стикнулися з проблемою перекладу абревіатур. Якщо в DeepL Translator розшифровування абревіатур та їх скорочення в дужках перекладались правильно, наприклад, «bauxite residue (BR)» – бокситовий залишок (БЗ); «rare earth elements (REEs)» – рідкісноземельні елементи (РЗЕ), то далі в тексті зберігались оригінальні скорочення BR та REEs. ChatGPT зберігає скорочення, як в тексті оригіналу «bauxite residue (BR)» – залишок бокситу (BR); «rare earth elements (REEs)» – рідкісноземельні елементи (REEs).

Кількісний аналіз помилок та штрафних балів (табл. 2, 3) показує майже однаковий рівень якості перекладу, проте DeepL Translator потребує більш ретельного редагування фахівцем структури речень, узгоджень відмінювання іменників, забезпечення зв'язності тексту. Загалом, сервіси МП дозволяють значно оптимізувати роботу перекладача, проте не здатні замінити фахівця, оскільки передбачають постредагування тексту [8].

З точки зору фахівця, який здійснює постредагування МП можемо зазначити, що якість перекладеного тексту покращується при порівнянні перекладів, що надані кількома сервісами, оскільки порівняння перекладу термінології (особливо з різних галузей науки), синтаксичної будови речень, забезпечення логічного зв'язку допомагає краще виокремити невідповідності, змушує фахівця частіше звертатись до реферативної літератури для уточнень. Інколи різні сер-

віси надають синонімічний переклад, і обидва варіанти мають еквівалентне значення, наприклад, «ball mill» – кульовий млин або барабанно-шаровий млин; «calcination» – кальцинування або прожарювання. Звичайно, такий підхід є більш трудомістким, але підвищує якість вихідного тексту.

Висновки. Гіпотеза про те, що різні системи МП, що представлені на сучасному ринку перекладацьких послуг забезпечують різну якість перекладу текстів у галузі металургії, підтвердилася. Нам це вдалося відстежити за допомогою порівняння кількості помилок та штрафних балів у кожному перекладеному тексті, а також при підрахунку відсотку правильності передачі галузевої термінології (галузь – металургія, фізичні, хімічні науки).

Хоча розрив між результатами обох систем не є надто великим, чат-бот та віртуальний помічник з генеративним штучним інтелектом ChatGPT виявився більш ефективним, оскільки наданий ним текст є більш зв'язним і легшим для сприймання. З іншого боку, використання безкоштовної версії сервісу потребує більше часу і зусиль на підготовчому етапі.

Результати дослідження також свідчать, що ні ChatGPT, ні DeepL Translator не змогли представити готовий і повністю коректно перекладений технічний текст, який би однозначно був зрозумілий фахівцеві в галузі металургії без постредагування перекладачем-людиною. Втім, використання систем МП може бути корисним, якщо метою такого перекладу є загальне ознайомлення з текстом.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Kar, M. K., Zhu, M., & Safarian, J. Iron enrichment and alumina recovery from bauxite residue through hydrogen reduction followed by alkaline leaching and CaO circulation. *Canadian Metallurgical Quarterly*, 2024. P.1–14. DOI <https://doi.org/10.1080/00084433.2024.2437225>
2. Рябова, К. О. Порівняльний аналіз техніки машинного перекладу, виконаного Systran, O.Translator та M-Translate. *Наукові записки. Серія: Філологічні науки*. 2024. Вип. 2 (209), С. 315–321. DOI <https://doi.org/10.32782/2522-4077-2024-209-47>
3. Leleka T.O. The translation of technical texts: lexical and grammatical aspects. *Conference: Philological sciences and translation studies: European potential*. Publishing House “Baltija Publishing”. 2023. P. 151–154. <http://baltijapublishing.lv/omp/index.php/bp/catalog/view/364/9946/20729-1>.
4. Селіванова О. О. Сучасна лінгвістика: [термінологічна енциклопедія] / Олена Олександрівна Селіванова. Полтава: Довкілля-К, 2006. 716 с.
5. Стахмич Ю. С. Адекватність та еквівалентність перекладу в контексті комп'ютерної лінгвістики. *Вісник Житомирського державного університету: Філологічні науки*. 2012. Вип. 66. С. 235–238. <https://eprints.zu.edu.ua/9352/1/53nts.pdf>
6. Черноватий Л. М. Проблема оцінювання письмових робіт майбутніх перекладачів. *Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна. Серія: Романо-германська філологія. Методика викладання іноземних мов*. 2009. 848, С. 257–262.
7. Ольховська А. С., Левченко Л. В. Експериментальне дослідження з вивчення впливу використання систем машинного перекладу змішаного типу на якість перекладу текстів у галузі декоративного садівництва. *Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна. Серія «Іноземна філологія. Методика викладання іноземних мов»*. 2023. Вип. 98. С. 48–52. DOI: 10.26565/2786-5312-2023-98-06
8. Красуля А. В., Турчина М. В. Використання інструментів штучного інтелекту: порівняльний аналіз систем автоматизованого перекладу. *Науковий журнал Львівського державного університету безпеки життєдіяльності «Львівський філологічний часопис»*. 2020. № 8. С. 108–113. DOI <https://doi.org/10.32447/2663-340X-2020-8.17>.

Дата надходження статті: 24.09.2025

Дата прийняття статті: 20.10.2025

Опубліковано: 30.12.2025