

## ИНФОРМАТИКА COMPUTER SCIENCE

МРНТИ 20.23.17  
УДК 004.421

<https://doi.org/10.51889/2021-2.1728-7901.04>

Д.Р. Рахимова<sup>1</sup>, К. Ә. Жақыпбаева<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> Әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық Университеті, Алматы, Қазақстан  
\*e-mail: zhakupbaeva18@gmail.com

### МАШИНАЛЫҚ ОҚЫТУҒА НЕГІЗДЕЛГЕН POST EDITING МОДЕЛІН АҒЫЛШЫН-ҚАЗАҚ АУДАРМАСЫ ҮШІН ПАЙДАЛАНУДЫҢ НЕГІЗГІ МӘСЕЛЕЛЕРІ

#### Аңдатпа

Машиналық оқыту жасанды интеллекттің бір саласы болып саналады. Оның негізгі идеясы компьютер алдын-ала жазылған алгоритмді қолданумен ғана шектеліп қоймай, мәселені өздігімен шешуді үйрену. Аударма жасау ісі саласында соңғы кездері машиналық оқытуды аудармашының түзетулерімен интеграциялай отырып пайдалану мәселесі өте өзекті болып табылады. Кәсіби аударма саласындағы бұл жана бағытты ағылшын тілінде post-edited machine translation (PEMT) немесе machine translation post-editing (MTPE) деп атау бекітілген.

Көп жағдайларда, машиналық аударманың нәтижелері жариялауға жарамсыз болып жатады. Мұндай нәтижелерді жариялау үшін адамның, яғни аудармашылардың тікелей қатысуы қажетті. Екі жақтың бірлесе жұмыс істеуі жақсы нәтижелер көрсеткендіктен бұл өз кезегінде постредакциялауға және оны зерттеу мен постредакциялаудың автоматтандырылған жүйелерін жасауға қызығушылық тудырып отыр.

Мақалада машиналық оқыту және постредакциялау әдісі қарастырылып, ағылшын-қазақ аудармасына арналған post-editing моделі зерттелді. Зерттеу барысында ағылшын-қазақ аудармасы кезінде жиі кездесетін қателіктер анықталды және GOOGLE translate, яндекс, sozdik.kz, webtran.ru онлайн аударма жүйелерінің нәтижелері салыстырылды. Машиналық оқытуды жүзеге асыруға қажетті материалдар жинақталды және тәжірибе нәтижелері келтірілді.

**Түйін сөздер:** машиналық оқыту, машиналық аударма, post-edited machine translation (PEMT), постредакциялау.

#### Аннотация

Д.Р. Рахимова<sup>1</sup>, К. А. Жақыпбаева<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Казахский национальный университет им. аль-Фараби, г. Алматы, Казахстан

### ОСНОВНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МОДЕЛИ POST-EDITING НА ОСНОВЕ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ АНГЛО-КАЗАХСКОГО ПЕРЕВОДА

Машинное обучение - одна из основных отраслей искусственного интеллекта. Его основная идея - не только использовать алгоритм, написанный компьютером, но и научиться решать задачу самостоятельно. В последние годы в сфере перевода очень актуален вопрос использования машинного обучения и его интеграции с исправлениями переводчика. Это новое направление в области профессионального перевода на английском языке называется post-edited machine translation (PEMT) или machine translation post-editing (MTPE).

Во многих случаях результаты машинного перевода непригодны для публикации. Публикация таких результатов требует непосредственного исправления человека (переводчика). Поскольку совместные работы человека и машины показали хорошие результаты, это, в свою очередь, вызвало интерес к постредактированию и разработке автоматизированных систем постредактирования.

В статье рассматривается метод машинного обучения и постредактирования, а также исследуется модель post-editing для англо-казахского перевода. В ходе исследования были выявлены распространенные ошибки при переводе с английского на казахский и сопоставлены результаты систем онлайн-перевода GOOGLE translate, yandex, sozdik.kz, webtran.ru. Собраны материалы, необходимые для реализации машинного обучения, и представлены результаты эксперимента.

**Ключевые слова:** машинное обучение, машинный перевод, post-edited machine translation (PEMT), постредактирование.

*Abstract*

**MAIN PROBLEMS OF USING THE POST-EDITING MODEL BASED ON MACHINE LEARNING FOR ENGLISH-KAZAKH TRANSLATION**

*Rakhimova D.R.<sup>1</sup>, Zhakupbayeva K. A.<sup>2</sup>*

<sup>1</sup> *KazNU named Al-Farabi, Almaty, Kazakhstan*

Machine learning is one of the main branches of artificial intelligence. Its main idea is not only to use an algorithm written by a computer, but also to learn how to solve a problem on your own. Recently, in the field of translation, the issue of using machine learning and its integration with translator fixes has become very relevant. This new direction in professional English translation is called post-edited machine translation (PEMT) or post-edited machine translation (MTPE).

Since the collaborative work of man and machine has given good results, this, in turn, sparked interest in post-editing and the development of automated post-editing systems.

The article discusses the method of machine learning and post-editing, and also explores the post-editing model for English-Kazakh translation. The study identified common mistakes in translation from English into Kazakh and compared the results of online translation systems googl, yandex, sozdik.kz, webtran.ru. The materials necessary for the implementation of machine learning are collected, and the results of the experiment are presented.

**Keywords:** machine learning, machine translation, post-edited machine translation (PEMT), post-editing.

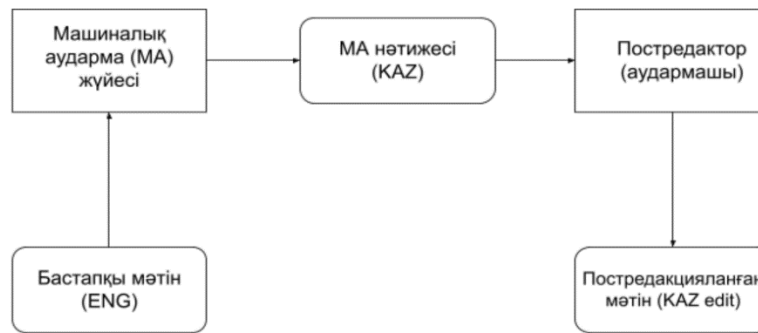
**Кіріспе**

Соңғы онжылдықта аударуға қажетті деректер көлемінің артуына байланысты машиналық аудармаға деген сұраныс та арта түскен болатын және бұл фактор машиналық аударма сапасының жақсаруына, жұмыс істеу жылдамдығының артуына және қолжетімдірек болуына да өз септігін тигізді. Машиналық аударманың әртүрлі аударма жүйелерімен интеграциялануы оның профессионалды контекстте көбірек таралуына жол ашып отыр. Әрине, аудармашылардың орнын толығымен машиналық аударма басуы қазіргі кезде мүмкін емес тәрізді көрінеді, алайда машинамен бірлесе жұмыс істеу бүгінгі күнде кәсіби аудармашылардың жұмысының бір бөлігіне айналды [1-3].

Бүгінгі таңдағы толықтай дерлік ақпараттардың цифрландырылған кезеңінде қазақ тілі үшін машиналық аударманың маңыздылығы артып отыр. Себебі, ақпараттар әр минут сайын жаңартылып отырады және әлемдік ғаламтор жүйесі және басқа ақпарат көздері арқылы тез тарайтыны белгілі. Бұл фактор ақпараттарды өңдеуге кететін уақыттың қысқаруына әсерін тигізді. Ақпараттар бір тілден екінші тілге өте тез (яғни онлайн, адамның қатысуынсыз) және дұрыс, қатесіз аударылуы қажет. Мақалада зерттеулер ағылшын-қазақ аудармасы үшін жасалған. Қазіргі уақытта, әрине, ағылшын-қазақ аудармасын жүзеге асыруға көмектесетін онлайн аударма жүйелері көп. Бірақ аударма кезінде көптеген қателіктер кездесіп жатады. Мақалада ағылшын-қазақ аудармасы кезіндегі қателіктердің туындау себептері келтірілген және GOOGLE translate, яндекс, sozdik.kz, webtran.ru онлайн аударма жүйелерінің нәтижелеріне анализ жасалды. Жалпы, машиналық аударма – бір табиғи тілдегі мәтінді басқа тілдегі мазмұны бойынша эквивалентті мәтінге айналдыру үшін компьютерде орындалатын іс-әрекет, әрекеттің нәтижесі [4]. Ал, post-editing – адам еңбегін қолданып, машиналық аударма нәтижесін жақсарту процесі [5]. Машиналық аударманы жүзеге асыру мақсатында ағылшын, қазақ тілдеріндегі параллельді корпустар жинақталған. Жалпы машиналық оқытуды іске асыру үшін біз NMT-ді (Neural machine translation) пайдаланамыз және мақалада жүргізілген тәжірибелер нәтижелері келтірілген.

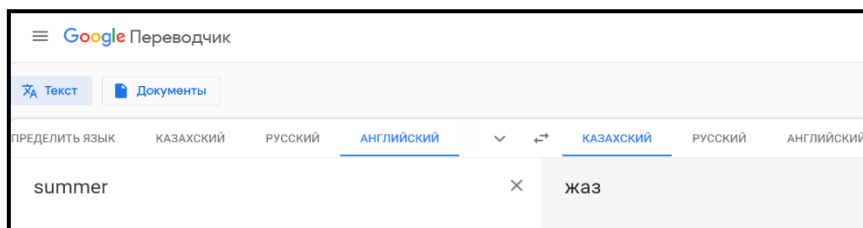
**Зерттеу әдіснамасы**

Машиналық аударма жүйелерінің айтарлықтай дамуына қарамастан, шығатын материал көбінесе адамның қайта қарауын қажет етеді. Бұл процесс өңдеуден кейінгі машиналық аударма (PEMT, постредакциялау) деп аталады және алдын-ала қойылған талаптарға сәйкес машиналық аударма мәтініне түзетулер енгізуді білдіреді. Редакциядан кейінгі редакциялаудың айырмашылығы, бірінші жағдайда бастапқы мәтін - бұл машина жасаған аударма, ал екінші жағдайда - бұл адам аудармасы. Өңдеуден кейінгі кезеңнен өткен мәтінді әрі қарай редакторға стилистикалық, грамматикалық және лексикалық қателерді және мәтіннің мақсатты оқырманға функционалды бағытын түзету үшін беруге болады. Түзету жасайтын маман аудармашыдан немесе редактордан гөрі жоғары білікті болуы қажет (1-сурет).

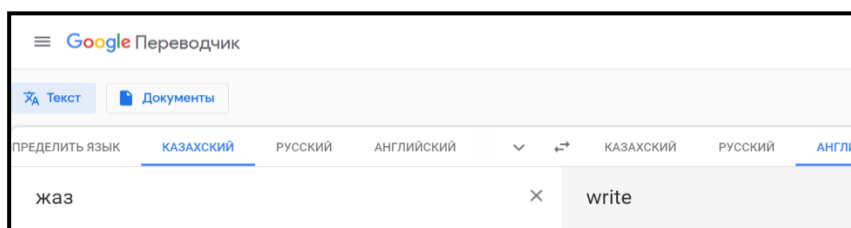


Сурет 1. Post-editing жүзеге асырылуы моделі [6]

Машиналық аударманың шығарылу сапасына бастапқы мәтіннің белгілі бір сипаттамалары әсер етеді, олар «аудару қабілеттілігі көрсеткіштері» немесе «аударудың жағымсыз индикаторлары» [2]. Осы сипаттамалар бойынша зерттеулердің көп бөлігі ағылшын тілінде жүргізілгеніне қарамастан, алынған нәтижелерді барлық тілдерге қолдануға болады. Осы сипаттамалардың біріншісі - **сөйлемнің ұзындығы мен құрылымы**. Ұзын да, өте қысқа сөйлемдер де сапасыз нәтижеге әкелуі мүмкін. Машиналық аударма жүйесі үшін мағынаны дәл беру үшін өте қажет ұзақ сөйлемді дұрыс талдау қиынға соғады. Қысқа сөйлемдер шектеулі контекстке байланысты екі мағыналы болуы мүмкін. Сөйлем құрылымы тұрғысынан алғанда сөйлемнің негізгі мүшелерінің біреуі немесе екеуі де жоқ болатын толық емес сөйлемдерді, сондай-ақ жалғаулық шылаулары бар сөйлемдерді аудару қиын. Сөйлемнің тағы бір «аударудың жағымсыз индикаторы» - бұл белгілі бір сөйлеу бөліктері мен сөз тіркестерінің болуы, мысалы, жеке зат есімдер, күрделі зат есімдер, етістіктің тұлғасыз түрлері; немесе предлогтармен тіркелген тіркестер, зат есімнің ұзақ тіркестері. Мысалы, қазақ тіліндегі бір сөзден ғана тұратын сөйлем “Жаз” (2,3-сурет).



Сурет 2. Summer сөзінің қазақ тіліне Google аударма жүйесінің көмегімен аударылуы



Сурет 3. Жаз сөзінің ағылшын тіліне Google аударма жүйесінің көмегімен аударылуы.

Мұнда жаз сөзін ағылшын тілінен қазақ тіліне және керісінше аударған кезде мүлде екі түрлі мағынадағы сөздер нәтижеге шығып тұр. “Жаз” сөзі қазақ тілінде көп мағыналы сөз екенін ескеретін болсақ, бұл мысал бізге постредакциялаудың артықшылығы осындай кереғарлық жағдайларда контекстке байланысты аударма жасауға мүмкіндік беретіндігін көрсетеді.

Қазіргі кезде кең қолданыстағы аударма қызметтері осы ерекшеліктерді барынша ескеруге тырысуда. Бірақ әлі де көптеген орнын толтыру қажет кем кетіктері бар. Кең қолданылып жүрген интернет желісіндегі аударма қызметтері кейбір қазақ тіліндегі сөйлемдерді контекст бойынша дұрыс аудармай жатады. Дұрыс аударылмауының себептерінің бірі сөйлемде омонимдердің кездесуі (1-кесте):

Кесте 1. Кең қолданыстағы аударма қызметтерінің нәтижелері.

<i>Негізгі мәтін</i>	<i>Google translate</i>	<i>Yandex Translate</i>	<i>Webtranslate</i>
<i>Армандар мен Бақыт далада ойнап жүр. Arman and Bakhyt are playing in the field.</i>	<i>Arman and Bakhyt are playing in the field.</i>	<i>Dreams and Happiness are playing in the field.</i>	<i>Arman and Bakhyt are playing in the field.</i>
<i>Бір күні апасы бәліш пісіріп, қызына кешікпеуін айтады. One day, her mother bake a cake, the daughter of late say</i>	<i>Бір күні әпкесі торт пісіріп, қызына кешікпеуді бұйырды.</i>	<i>Бірде оның әпкесі торт пісіріп, қызына кешікпеу үшін айтты.</i>	<i>Бір күні әпкесі торт пісіріп, қызына кешікпеуді бұйырды.</i>
<i>Ұлы әкесінің мақтанышына, мамасының қуанышына айналады. The pride of his father's, mother's joy becomes</i>	<i>Әкесінің, анасының қуанышының мақтанышы болады.</i>	<i>Әкесінің мақтанышы, ананың қуанышы.</i>	<i>Әкесінің, анасының қуанышының мақтанышы болады.</i>

Бұдан бөлек ағылшын-қазақша аударма жасалуы барысында қателердің туындауына қазақ тілінің өзіндік ерекшеліктері үлкен әсерін тигізеді. Олар төмендегідей:

- лексикалық құрылымның жақындығы;
- үйлесімділік (сингармонизм) заңы;
- агглютинация - қосымшалар қатары;
- санаттың болмауы;
- көмекші сөздердің (предлогтардың) болмауы;
- сөздердің арнайы тәртібі [3].

Машиналық оқытуды жүзеге асыру үшін алдымен үлкен көлемде ағылшын тіліндегі корпустар қажет, корпустар нәтижелерін онлайн аударма жүйесі көмегімен, яғни, машиналық аударма көмегімен қазақ тіліне аударамыз және алынған нәтижелерді редакциялаймыз, соңында редакциялаудан өткен, сапалы мәтін біздің постредакцияланған текстіміз болып табылады. Постредакцияланған мәтінді және онлайн аударма жүйесі аударған мәтінді пайдаланып машиналық оқытуды жүзеге асырамыз.

Осы мақсатты жүзеге асыру үшін мен [www.akorda.kz](http://www.akorda.kz) сайтының ағылшын және қазақ тілдеріндегі нұсқаларынан өзімізге қажетті параллельді корпустарды жинақтап алдық. Төменде корпусты жинақтауға арналған кодтың негізгі бөлігі келтірілген:

```
import requests
from bs4 import BeautifulSoup as BS
func = Functions()
_host = 'https://www.akorda.kz/'
_url = 'https://www.akorda.kz/'
f = open('result.txt', 'w')
for i in range(120):
    print(_url)
    r = requests.get(_url)
    html = BS(r.content, 'html.parser')
    links = []
    for block in html.select('#content > .news_en > header > h2.entry-title'):
        for link in block.select('a'):
            links.append(link['href'])
    print(links)
    for lin in links:
        nfo = func.post_info(lin)
        f.write('text: ' + nfo + '\n\n')
    _url = func.next_page(_url)
f.close()
```

```

1 THE FIRST PRESIDENT OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN - ELBASY .
2 He was born on July 6 , 1940 in the village of Chemolgan , Kaskelen District , Almaty region .
3 In 1967 , he graduated from the Highest Technical Educational Institution at the Karaganada Metallurgic Works .
4 He is a Doctor in Economics , Academician of the National Academy of the Republic of Kazakhstan , International
Academy of Engineering , Russian Federation Academy of Social Sciences , Honorable Professor of the Al-Farabi
Kazakh State National University , Honorable Member of the Academy of Science of the Republic of Belarus ,
Honorable Professor of the Lomonosov Moscow State University .
5 From 1960 through 1969 , he worked at the Karaganda Metallurgical Works .
6 From 1969 through 1973 , he was involved in the Party and Komsomol work in Temirtau of the Karaganda region .
7 From 1973 to 1977 , he was a secretary of the party committee at the Karaganda Metallurgic Works .
8 From 1977 through 1979 , he served as secretary , and then second secretary of the Regional Committee of the
Party in Karaganda .
9 From 1979 through 1984 , he served as Secretary of the Central Committee of the Communist Party of Kazakhstan .
10 From 1984 through 1989 , he was a Chairman of the Ministers Council of the Kazakh Soviet Socialist Republic .
11 From 1989 through 1991 , he served as First Secretary of the Central Committee of the Communist Party of
Kazakhstan .
12 From February to April 1990 , he concurrently served as Chairman of the Supreme Council of the Kazakh Soviet
Socialist Republic .
13 Since April 1990 , he is a President of the Republic of Kazakhstan .
14 On December 1 , 1991 the first national presidential elections were held where Nursultan Nazarbayev had been
supported by 98 . 7 percent of electors .
15 On April 29 , 1995 the powers of the President Nursultan Nazarbayev have been prolonged till 2000 as a result of
the national referendum .
16 On January 10 , 1999 he was elected the President of the Republic of Kazakhstan on the alternative basis with 79 .
78 per cent of electors .
17 On April 3 , 2011 he was again elected President of the Republic of Kazakhstan supported by 95 . 5 per cent of
electors .
18 Nursultan Nazarbayev , Kazakhstan's President in office , wins a double-digit victory at the latest early
elections of the head of state on April 26 , 2015 .

```

Сурет 3. Код нәтижесінде жинақталған ағылшын тіліндегі корпус

Мұндағы нәтижеге токенизация жасалған, яғни, бұл нәтиже ары қарай түрлі эксперименттер жасауға ыңғайлы түрге келтірілген.

Барлық нәтижелер түрлі салыстырулар мен тексерулерді орындау үшін ыңғайлы кесте түрінде жинақталуда. Қазіргі кезде жинақталып жатқан материалдар мысалын келесі кестеден көруге болады (2 - кесте).

Кесте 2. Ағылшын-қазақ және редакцияланған қазақ тіліндегі мәтін мысалы.

English	Kaz (google)	Kaz (post-edited)
THE FIRST PRESIDENT OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN - ELBASY	ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ БІРІНШІ ПРЕЗИДЕНТІ - ЕЛБАСЫ	ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ ТҰҢҒЫШ ПРЕЗИДЕНТІ – ЕЛБАСЫ
He was born on July 6, 1940 in the village of Chemolgan, Kaskelen District, Almaty region.	Ол 1940 жылы 6 шілдеде Алматы облысы, Қаскелең ауданы, Шамалған ауылында дүниеге келген.	1940 жылғы 6 шілдеде Алматы облысы, Қаскелең ауданы, Шамалған ауылында дүниеге келген.

**Neural machine translation** машиналық аударманы жүзеге асыру үшін жасанды нейрондық жүйелерді пайдалану болып табылады. Эксперименттік бөлікті жүзеге асыру үшін көптеген қолжетімді ресурстарды қарастырған болатынбыз және әртүрлі ақпараттар осы ізденістер нәтижесінде жинақталды. Келесі код көмегімен NMT-ді жүзеге асырдық:

```

!python -m nmt.nmt.nmt \
--src=kaz --tgt=kazedit \
--vocab_prefix=./nmt_data/vocab \
--train_prefix=./nmt_data/train \
--dev_prefix=./nmt_data/tst2012 \
--test_prefix=./nmt_data/tst2013 \
--out_dir=./nmt_model \
--num_train_steps=12000 \
--steps_per_stats=100 \
--num_layers=2 \
--num_units=128 \
--dropout=0.2 \
--metrics=bleu [6]

```

### Зерттеу нәтижелері

Бастапқыда параллельді корпустағы жалпы сөйлемдер саны 24000 болған еді. Оның 16000 сөйлемі - train, 4000 сөйлем – валидация және 4000 сөйлем – тестілеу. Орындалған NMT нәтижесі **Bleu = 6.1** көрсетті.

Мұндағы, Bleu (Bilingual Evaluation Understudy) – нәтижені алу кезіндегі негізгі өлшем болып табылады және бұл мәтіннің аудармасын бір немесе бірнеше сілтеме аудармаларымен салыстыруға арналған өлшем.

Кейіннен корпустар көлемі ұлғайтылды, train – 33000 → 38642 → 42642 → 50642 аралығында өзгеріп отырды. Корпус көлемі 50642 сөйлемге жеткен кезде валидацияға арналған сөйлемдер саны 4000-нан 1302-ге дейін, ал тесттегі сөйлемдер саны 4000-нан 1250-ге дейін кемітілді.

Соңғы алынған нәтиже bleu test: 7.8.

### Дискуссия

Жоғарыда келтірілген кодтағы гиперпараметрлерді корустардың көлеміне қарай өзгертіп қажетті нәтижелерді ала аламыз. Зерттеулер мен ізденістер барысында Github порталында вьетнам-ағылшын аудармасы үшін келтірілген машиналық оқыту нәтижелері қарастырылған болатын, сілтемесі пайдаланылған әдебиеттер тізімінде келтірілді [7-10].

Зерттеу жұмыстарының нәтижесі ағылшын-қазақ аудармасының сапасын жақсартуға үлкен септігін тигізе алады. Қазіргі уақытта технологиялардың өте тез дамуы мен аударма қызметтеріне деген сұраныстың артуын ескеретін болсақ, машиналық аударма саласының алдағы уақытта да сұраныста болатынын түсінуге болады. Сол себепті, қазақ тіліне әлемдік тілдердегі ақпараттардың дұрыс аударылуына баса назар аудару маңызды болып табылады.

### Қорытынды

Сонымен, мақалада постредакциялаудың жұмыс істеу моделі және жұмыс істеу принципі түрлі мысалдар көмегімен түсіндірілген. Корпустарды жинақтауға мүмкіндік беретін код келтірілген және жақсы нәтижеге жету үшін өте үлкен көлемдегі мәтіндер қажет болғандықтан, екінші кестедегідей ретпен постредакциялау орындалып нәтижелер жинақталуда. Машиналық оқытуды жүзеге асыру үшін жасанды нейрондық жүйелерді пайдаланылды және оның коды мен тәжірибе нәтижелері мақалада келтірілген. Ендігі кезекте машиналық оқыту нәтижелерінің сапасын, яғни аударманың дұрыс болуына тікелей әсер ететін параметрлер көрсеткіштерін жақсарту мақсаты алға қойылып отыр.

#### Қолданылған әдебиеттер тізімі:

- 1 Koponen M. Is Machine Translation Post-editing Worth the Effort? A Survey of Research into Post-editing and Effort // *The Journal of Specialised Translation Issue 25 – January 2016*, - С. 3-5
- 2 Нечаева Н.В., Светова С.Ю. Постредактирование машинного перевода как актуальное направление подготовки переводчиков в вузах // *Вопросы методики преподавания в вузе*. - 2018. - №7 (25). - С. 64-72
- 3 Дүйсебекова К.С., Копболсын Л.С. Вычислительная обработка казахского языка: сборник научных трудов / под редакцией Рахимовой Д.Р. – Алматы: Қазақ университеті, 2020. – С. 123-124
- 4 Tomas Mikolov, Wen-tau Yih, and Geoffrey Zweig. Linguistic Regularities in Continuous Space Word Representations. *The Association for Computational Linguistics*. In *HLTNAACL*, p. 746–751(2013).
- 5 Чакырова Ю.И. Постредактирование в транслатологической парадигме // *Вестник ПНИПУ. Проблемы языкознания и педагогики*. – 2013. – №8. – С. 137-144.
- 6 Thang Luong, Eugene Brevdo, Rui Zhao (2019) *Neural Machine Translation (seq2seq)* - <https://github.com/tensorflow/nmt>
- 7 *The Importance of Machine Translation Post-Editing and Its Application to Translation* // *WEB- Strastburg University website*. [Electronic resource] - 2018. - URL: <https://mastertloc.unistra.fr/2018/12/03/>
- 8 ISO 18587:2017 (2017). *Translation Services – Post-editing of machine translation output – Requirements*. International Organization for Standardization
- 9 *Fully automated machine translation service* // [Electronic resource] – 2020. – URL: <https://www.semantix.com/machine-translation/>
- 10 *Post-editing Machine Translation Best Practices*. By Dan Zdarek // [Electronic resource] - 2020. - URL: <https://www.memsource.com/blog/post-editing-machine-translation-best-practices/>

#### References

- 1 Koponen M., (2016) *Is Machine Translation Post-editing Worth the Effort? A Survey of Research into Post-editing and Effort [Is Machine Translation Post-editing Worth the Effort A Survey of Research into Post-editing and Effort] The Journal of Specialised Translation Issue 25, 3-5. (In English)*
- 2 Nechaeva N.V., Svetova S.Ju., (2018) *Postredaktirovanie mashinnogo perevoda kak aktual'noe napravlenie podgotovki perevodchikov v vuzah [Machine translation post-editing as an important area of training translators in universities] Voprosy metodiki преподаvanija v vuzе. №7 (25). 64-72 (In Kazakh)*

3 Dujsebekova K.S., Kopbolsyn L.S., (2020) *Vychislitel'naja obrabotka kazahskogo jazyka: sbornik nauchnyh trudov*[Computational processing of the Kazakh language: collection of scientific papers] / pod redakciej Rahimovoj D.R. – Almaty: Қазақ universiteti, 123-124

4 Tomas Mikolov, Wen-tau Yih, and Geoffrey Zweig, (2013) *Linguistic Regularities in Continuous Space Word Representations* [Linguistic Regularities in Continuous Space Word Representations]. The Association for Computational Linguistics. In *HLTNAACL*, 746–751.

5 Chakyrova Ju.I. (2013) *Postredaktirovanie v translatologicheskoy paradigme* [Post-editing in the translational paradigm] // *Vestnik PNIPU. Problemy jazykoznanija i pedagogiki*. №8. 137-144. [In Russian]

6 Thang Luong, Eugene Brevdo, Rui Zhao (2019) *Neural Machine Translation (seq2seq)* <https://github.com/tensorflow/nmt>

7 *The Importance of Machine Translation Post-Editing and Its Application to Translation WEB-* Strastburg University website (2018) [Electronic resource]. URL: <https://mastertcloc.unistra.fr/2018/12/03/>.

8 ISO 18587:2017 (2017) *Translation Services – Post-editing of machine translation output – Requirements*. International Organization for Standardization.

9 *Fully automated machine translation service* (2020) [Electronic resource]. URL:<https://www.semantix.com/machine-translation/>

10 *Post-editing Machine Translation Best Practices*. By Dan Zdarek (2020) [Electronic resource]. URL:<https://www.memsource.com/blog/post-editing-machine-translation-best-practices/>