

ПОБУДОВА СИСТЕМИ ПРАВИЛ ДЛЯ КОМП'ЮТЕРНОГО ПЕРЕКЛАДУ УКРАЇНСЬКОЇ ЖЕСТОВОЇ МОВИ НА ОСНОВІ АНАЛІЗУ ЇЇ СИНТАКСИЧНИХ КОНСТРУКЦІЙ

© Лозинська О. В., Давидов М. В., 2015

Досліджено сучасні системи комп'ютерного перекладу жестових мов у світі. Розглянуто основні методи перекладу, які можна застосувати для перекладу української жестової мови. На основі аналізу синтаксичних конструкцій української жестової мови побудовано правила для її перекладу.

Ключові слова: українська жести мови, корпус паралельних текстів, комп'ютерний переклад, граматики.

The modern computer translation systems of sign languages in the world are investigated. Basic translation methods that can be used for translate Ukrainian Sign Language are considered. The rules for machine translation of Ukrainian Sign Language based on its syntax investigation are constructed.

Key words: Ukrainian sign language, bilingual corpora, computer translation, grammar.

Вступ

У сучасному суспільстві поступово приходить усвідомлення того, що людям, які спілкуються жестовою мовою (ЖМ), необхідно надати гідний та комфортний доступ до повного спектра актуальних інформаційних ресурсів. Для вирішення цього завдання необхідно розробити спеціалізовані програмні засоби, які допомагають у вивченні та перекладі жестової мови.

Жестова мова – це самостійна візуально-просторова мова, у якій для передавання інформації використовують жести рук, міміку, артикуляцію губ. Висловлювання жестової мови побудовані на жестикуляційно-мімічній основі. Українська жести мови (УЖМ) є засобом комунікації людей з вадами слуху й становить близько двох тисяч жестів, більшість з яких виконують двома руками.

Дослідження українських та іноземних вчених у другій половині ХХ ст. показали важливість застосування жестової мови для навчання людей з вадами слуху [1]. Досліджуючи українську жести мову, маємо на увазі власне жести мову, а не кальковану жести мову (КЖМ), яка є прообразом словесної мови (СМ) і дотримується її мовних норм. КЖМ калькує структуру словесної мови (української, англійської, німецької тощо) і не має власної граматики. УЖМ – природна мова, яка не залежить від словесної української мови та має власну мовну організацію, відмінну від української словесної мови (УСМ). Саме у цьому полягає принципова відмінність калькованої жестової мови від української жестової мови. Незважаючи на відсутність прийменників та відмінків, українська жести мови є багаторівневою лінгвістичною системою, що володіє широким набором лексичних, граматичних засобів для висловлення думки і аналізу інформації. Так само, як і словесна мова, жести мови змінюється у часі: з'являються нові жести, запозичуються іноземні.

За часи незалежності в Україні вийшов лише один підручник жестової мови в картинках [2], незважаючи на визнання необхідності вживати жести мову в навчанні та спілкуванні з тими, хто не чує. Кількість інформаційних україномовних проектів з жестової мови також невелика.

Загальна постановка проблеми

Переклад повної жестової мови є складним завданням, вирішення якого вимагає аналізу граматики УЖМ, побудови правил перекладу української словесної мови жестовою та навпаки.

Проблема комп'ютерного перекладу української словесної мови на українську жестову та навпаки зумовлена тим, що УЖМ – це мова без писемної форми. Тому для перекладу на українську жестову мову потрібно створити певний писемний запис для УЖМ. Оскільки українська жести мови є засобом комунікації, в якому для передавання інформації використовують лише візуально-кінетичні засоби (жести рук, артикуляція губ, міміка), для перекладу УЖМ у жестову потрібно враховувати усі ці особливості.

До основних проблем комп'ютерного перекладу з української словесної мови на українську жестову та навпаки належать:

- неоднозначність перекладу, зумовлена тим, що кількість слів жестової мови відрізняється від кількості слів словесної (відеословник УЖМ містить близько 2000 жестів, що зображають слова різної тематики [3], а відомий тлумачний словник української мови – 135000 слів [4]);
- граматика жестової мови відрізняється від граматики словесної мови;
- існує значна відмінність у засобах передавання змісту речення (у жестовій мові велике значення має послідовність слів у реченні);
- виникає необхідність використання в УЖМ додаткових жестів для уточнення змісту речення;
- необхідність використання поряд із жестами дактильної абетки вказівних жестів, транслітерації власних назв та термінів.

Відсутність досліджень української жестової мови та інших жестових мов з погляду граматики ускладнює процес комп'ютерного перекладу української жестової мови.

Автори займаються розробленням засобів комп'ютерного перекладу української жестової мови. Однією із поставлених задач є створення системи перекладу за правилами. У статті описано систему правил для перекладу УЖМ, створено двомовний корпус речень різного типу та побудовано базовий набір правил для перекладу.

Аналіз останніх досліджень та публікацій

До першої половини ХХ століття граматична структура жестових мов залишалася маловивченою та недостатньо формально описаною. Лінгвістичне дослідження жестових мов розпочалося в 50-х роках ХХ ст. в США, а першими дослідниками жестових мов стали Бернард Тервурт (Bernard Tervoort) [5] та Вільям Стокоу (William Stokoe). Саме В. Стокоу вперше у книзі “Sign language structure” (“Структура жестової мови”), виданій у 1960 р., описав морфологію жестової мови [6]. У США визнали жестову мову як об'єкт лінгвістичного дослідження лише у 70-ті роки ХХ ст., а в Європі – після 80-х років.

У Росії жестову мову вивчали Р. М. Боскіс [7] і Н. Г. Морозова [8], які зробили висновок, що у жестової мови є своя граматика, відмінна від граматики російської мови. Г. Л. Зайцева [9] описала склад дактильного алфавіту, лексику і граматику російської жестової мови.

Вивчення лінгвістики жестової мови в Україні розпочав Р. Г. Краєвський [10]. Вчений здійснив лінгвістичний опис мови жестів на основі українознавчого матеріалу та створив унікальний жестовий словник у вигляді посібника “Мова жестів глухих” (1964 р.) (загалом описано понад 1500 жестів), де лексеми групуються за конфігурацією кисті руки. Для кожного жесту описано просторове положення і спосіб руху кистей рук. Сьогодні в Україні вивченням синтаксичних особливостей УЖМ займаються Н. Б. Адамюк, І. І. Чепчина [11], С. В. Кульбіда [1].

Лінгвістичні дослідження польської жестової мови розпочав у 1994 р. вчений М. А. Ферріс (М. А. Farris). У його роботах описано структуру польської жестової мови [12]. У 1999 р. при Варшавському університеті створено дослідницьку групу під керівництвом М. Свіджинського (М. Swidzinski), яка займається розробленням граматики польської жестової мови.

Незважаючи на те, що лінгвістичні дослідження української жестової мови вже тривалий час проводяться науковцями, досі немає повного опису граматики УЖМ та основних принципів перекладу УЖМ.

Українські вчені Ю. В. Крак, О. В. Бармак та ін. з Інституту кібернетики ім. В. М. Глушкова НАН України [13] запропонували інформаційну технологію моделювання української мови жестів.

Під час реалізації технології вчені стикнулися з проблемами, пов'язаними з наявністю двох жестових мов спілкування: калькованої та української жестових мов, та тим, що немає однозначної відповідності слів жестах, а також з відсутністю програм граматичного розбору речень української мови. Проблему перекладу іноземних мов досліджували С. Моррісей та Е. Вей (S. Morrissey and A. Way) [14], Д. Штайн, Ф. Дрю, Г. Ней (D. Stein, P. Dreuw, H. Ney) [15] (для англійської жестової мови), Р. Сан-Сегундо, А. Перез, Д. Ортіза, Л.Д. Д'Гаро, М. І. Торреса, Ф. Касакуберта (R. San-Segundo, A. Pérez, D. Ortiz, L. F. D'Haro, M. I. Torres, F. Casacuberta) [16] (для іспанської жестової мови), Я. Бунджерота (J. Bungeroth) [17] (для німецької жестової мови).

Нами досліджено статистичні методи перекладу, методи перекладу на основі правил [15–17], методи перекладу на основі даних [14]. Для перекладу іноземних жестових мов розроблено такі засоби: програма iCommunicator [18] (для англійської жестової мови), програма ViSiCAST [19] (для англійської жестової мови), програма TEAM Project (для англійської жестової мови) [20], програма Artemis [21] (для французької жестової мови), проте ці засоби не підходять для перекладу УЖМ.

Авторам не відомі роботи, в яких досліджували б застосовність наведених методів для перекладу УЖМ.

Дослідження особливостей синтаксичних конструкцій УЖМ

Мова жестів докорінно відрізняється від словесної, і побудова речень в ній теж зовсім інша. Так само як і в словесній мові, в УЖМ прості речення мають певну класифікацію. За метою повідомлення вони поділяються на розповідні, питальні та спонукальні речення. Розповідне жестове речення містить повідомлення про якийсь факт, розповідь про щось. Поділяються, своєю чергою, на стверджувальні та заперечні речення. Питальні речення містять якесь запитання, покликане отримати інформацію, про щось дізнатися. Спонукальне речення виражає волевиявлення мовця, яке потребує виконання, а саме: наказ, прохання, пораду, застереження, протест, згоду [11]. У кожного речення є структурний мінімум. Структура може зводитися до структури підмет-присудок ("Іменна група [noun phrase] + Дієслівна група [verb phrase]") або до конструкції, що містить необхідні члени речення ("Підмет + Присудок + Доповнення "). Структурну основу двоскладного речення утворюють підмет і присудок. Двоскладні речення представлені в кожній мові кількома структурними схемами залежно від граматичного оформлення підмета й присудка і залежно від характеру зв'язку між ними [22, 23]. Для позначення ознак слів речення вводяться такі елементарні літеральні символи, які відповідають латинським назвам частин мови і назвам деяких форм. У табл. 1 наведено позначення частин мови для позначення ознак слів речення.

Таблиця 1

Позначення частин мови в УСМ та УЖМ

Позначення частини мови	Пояснення позначення	УСМ	УЖМ
V	відмінювана форма дієслова (лат. <i>verbum finitum</i>)	+	-
Inf	Інфінітив	+	+
Va	допоміжне дієслово (лат. <i>auxiliary verb</i>)	+	+
N	іменник (лат. <i>nomen – ім'я, назва</i>)	+	+
Adj	прикметник (лат. <i>adjectivum</i>)	+	+
Adv	прислівник (лат. <i>adverbium</i>)	+	+
Num	числівник (лат. <i>numeral</i>)	+	+
Part	дієприкметник (лат. <i>participium</i>)	+	-
Pron	займенник (лат. <i>pronomen</i>)	+	+
Neg	заперечення (негація, лат. <i>negatio</i>)	+	+
Pt	частка (лат. <i>particle</i>)	+	+
Prp	прийменник (лат. <i>preposition</i>)	+	-
Conj	сполучник (лат. <i>Conjunction</i>)	+	-
Pnt	знак пунктуації (: ; – , “ ! ?)	+	-
Interj	вигук (лат. <i>interjectio</i>)	+	-
Affectu	емоція (лат. <i>affectu</i>)	+	+

Іменник в українській мові має такі морфологічні ознаки: рід (чоловічий – m, жіночий – f, середній – n), число (однина – s, множина – pl), відмінок (*називний* – 1, *родовий* – 2, *давальний* – 3, *знахідний* – 4, *орудний* – 5, *місцевий* – 6, *кличний* – 7). Займенник має такі морфологічні ознаки: рід, число, відмінок та особу. Зміна прикметника за родами, числами та відмінками залежить від форм іменника, з яким він узгоджується (*веселий хлопчина* – *весела дівчина* – *веселе свято* – *веселі діти*). В українській мові такі граматичні категорії, як рід, число, відмінок, час і особа, передаються за допомогою закінчень. У жестовій мові немає закінчень, які у словесній мові передають відтінки думок, час, особу і т. д. Тому передавання думок часто залежить від супутніх жестів, особливо тих, що вказуються перед ним. Для передавання роду іменників використовують жести “жінка” та “чоловік”. Наприклад, кішку показуємо як жести “кіт” + “жінка”. Число може виражатися двома способами. По-перше, можна додавати до певного жесту (вжитого на позначення однини) ще один жест, що означає “багато”. По-друге, можна повторювати один жест кілька разів поспіль. Наприклад, для того, щоб показати людей, повторюємо кілька разів жест “людина”. Відмінків у мові жестів немає [11]. Числівники в українській мові поділяються на кількісні та порядкові. Кількісні числівники не мають граматичних ознак роду та числа та змінюються лише за відмінками, порядкові числівники й прикметники мають такі морфологічні ознаки: рід, число та відмінок. Прислівник в українській мові, на відміну від інших самостійних частин мови, не змінюється ані за числами, ані за відмінками, не має він також і ознак роду. За значенням і роллю в реченні прислівники поділяються на *якісно-позначальні* (анг. *quality*), *кількісно-позначальні* (анг. *number*), *способу дії* (анг. *manner*), *часу* (анг. *time*), *місця* (анг. *place*), *мети* (анг. *goal*) і *причини* (анг. *reason*).

Дієслово в українській мові має такі морфологічні ознаки: число, особа (1,2,3), рід, час (*минулий* – *past*, *теперішній* – *pres* (анг. *present*) та *майбутній* – *fr* (анг. *future*)), вид (*доконаний* – *perf* (анг. *perfect*) і *недоконаний* – *smpl* (анг. *simple*)), спосіб (дійсний – *real* (анг. *real*), умовний – *cond* (анг. *conditional*) і наказовий – *imp* (анг. *imperative*)). Неозначена форма дієслова *Inf* (інфінітив) називає дію, стан або процес, але не вказує ані на час, ані на особу, ані на число, ані на рід. Наприклад, дієслово 2-ї особи множини теперішнього часу недоконаного виду та дійсного способу (напр., “довіряєте”, “читаєте”) буде позначено *V(pl2 pres smpl real)*, іменник жіночого роду в однині та давальному відмінку (напр., *дівчині*) – *N(s f c3)*, прикметник при іменнику чоловічого роду в множині та родовому відмінку (напр., *хлопців*) – *Adj(pl m c2)*, прислівник місця (напр., *довкола*) – *Adv(place)*, займенник середнього роду в однині та називному відмінку (напр. *воно*) – *Pron(s n c1)*. Натомість у жестовій мові для позначення дії предмета вживається інфінітив, а також допоміжні дієслова. Час в УЖМ виражається додаванням до основного жесту жестів “буду”, “був”. Особа не виражається. Взагалі жестова мова зрозуміла з контексту і має образний характер.

Ще однією особливістю, яку треба враховувати, перекладаючи з жестової мови словесною і навпаки, є те, що в багатьох випадках один і той самий жест може означати іменник, дієслово, прикметник. Спроби розділити ці поняття певними особливостями показу, як правило, не дають результатів. Наприклад, слова “любов, любити, любий” позначаються одним жестом, а розрізняються артикуляцією. У жестовій мові обов’язково використовується міміка обличчя, і кожне слово, що позначається жестом, сурдоперекладач має супроводжувати чіткою артикуляцією, а також виразом обличчя, що передає відтінки емоцій.

Коли зі слів формується речення, кожне слово, крім службових частин мови та вигуків, набуває ознак частини речення: підмет – Sub (від англ. Subject), присудок – Pred (від англ. Predicate), прямий додаток – Obj (від англ. Object), непрямий додаток – Inobj (від англ. Indirect object), означення – Atr (від англ. Attribute), обставина – AdvMod (від англ. Adverbial Modifiers).

Розглянемо основні **правила побудови речень** української жестової мови [11].

Правило 1. При побудові розповідного речення першим відтворюється підмет, потім присудок і додаток (спочатку відтворюється прямий додаток, а потім непрямий). Отже, структурна схема такого речення виглядатиме так: Sub + Pred + Obj + InObj. У табл. 2 наведено приклади розповідних речень та їх структурних схем.

Структурні схеми розповідних речень УСМ та УЖМ

№		Речення	Структурна схема речення
1	УСМ	Я довіряю людям.	Sub[Pron(s1)] + Pred[V(s1 pres smpl real)] + InObj [N(pl c3)]
	УЖМ	Я довіряти людина людина.	Sub[Pron(s1)]+ Pred[Inf]+ InObj [N(s) + N(s)]
2	УСМ	Я довіряла людям.	Sub[Pron(s1)] + Pred[V(s1 past smpl real)] + InObj [N(pl c3)]
	УЖМ	Я довіряти був людина людина.	Sub[Pron(s1)]+ Pred[Inf + Va]+ InObj [N(s) + N(s)]
3	УСМ	Я довірятиму людям.	Sub[Pron(s1)] + Pred[V(s1 ftr smpl real)] + InObj [N(pl c3)]
	УЖМ	Я довіряти буду людина людина.	Sub[Pron(s1)]+ Pred[Inf + Va]+ InObj [N(s) + N(s)]

Отже, дієслова у формі першої (другої та третьої) особи однини (множини) теперішнього, минулого або майбутнього часу в українській мові при перекладі на українську жестову мову переходять в неозначену форму дієслова (інфінітив). У випадках передавання часу або завершеності (незавершеності) дії використовується інфінітив + допоміжне дієслово. Іменники та займенники у давальному відмінку (та у всіх інших) однини жіночого (чоловічого, середнього) роду переходять у форму називного відмінка однини, а іменники та займенники у називному відмінку (та у всіх інших) множини переходять у форму називного відмінка однини і повторюються.

Правило 2. У простому розповідному стверджувальному реченні спочатку відтворюється іменник, тоді прикметник, тобто, спочатку – “хто”, а потім – “який”. У випадку наявності двох і більше прикметників вони відтворюються послідовно. У табл. 3 наведено структурні схеми, побудовані за правилом 2.

Таблиця 3

Структурні схеми розповідних речень УСМ та УЖМ на основі правила 2

№		Речення	Структурна схема речення
1	УСМ	Я маю коричневого собаку.	Sub[Pron(s1)] + Pred[V(s1 pres smpl real)] + Atr[Adj(s m c4)] + Obj [N(s m c4)]
	УЖМ	Я мати собака коричневий.	Sub[Pron(s1)] + Pred[Inf] + Obj [N(s)] + Atr[Adj(s)]
2	УСМ	Я маю гарного коричневого собаку.	Sub[Pron(s1)] + Pred[V(s1 pres smpl real)] + Atr[Adj(s m c4)] + Atr[Adj(s m c4)] + Obj [N(s m c4)]
	УЖМ	Я мати собака гарний коричневий.	Sub[Pron(s1)] + Pred[Inf] + Obj [N(s)] + Atr[Adj(s)] + Atr[Adj(s)]

При перекладі з УСМ УЖМ прикметник у знахідному відмінку (та у всіх інших) однини (множини) чоловічого (жіночого, середнього) роду переходить у форму називного відмінка однини (множини) (Adj(s m c4) → Adj(s)).

Правило 3. При побудові розповідного стверджувального речення прислівники використовуються після тих слів, до яких вони стосуються. У табл. 4 наведено приклад розповідних речень та їхні структурні схеми.

Таблиця 4

Структурні схеми розповідних речень УСМ та УЖМ на основі правила 3

№		Речення	Структурна схема речення
1	УСМ	Я маю собаку давно.	Sub[Pron(s1)] + Pred[V(s1 pres smpl real)] + Obj [N(s m c4)] + AdvModtime[Adv(time)]
	УЖМ	Я мати давно собака.	Sub[Pron(s1)] + Pred[Inf] + AdvModtime[Adv(time)] + Obj [N(s)]
2	УСМ	Сьогодні гарна погода.	AdvModtime[Adv(time)] + Atr[Adj(s f c1)] + Sub[N(s f c1)]
	УЖМ	Сьогодні погода добрий.	AdvModtime[Adv(time)] + Sub[N(s)] + Atr[Adj(s)]
3	УСМ	Я виходжу з дому.	Sub[Pron(s1)] + Pred[V(s1 pres smpl real)] + AdvModplace[Prp + N(s m c2)]
	УЖМ	Я виходити дім.	Sub[Pron(s1)] + Pred[Inf] + AdvModplace[N(s)]

Отже, прислівники місця, часу, мети, причини, способу дії в українській мові після перекладу на українську жестову мову не змінюються.

Правило 4. В УЖМ для побудови питального речення застосовують таке правило: питальні слова (наприклад, “як”, “коли”, “чому”, “скільки”), завжди ставляться в кінці речення. У табл. 5 наведено приклади питальних речень та їхні структурні схеми.

Таблиця 5

Структурні схеми питальних речень УСМ та УЖМ

№		Речення	Структурна схема речення
1	УСМ	Ти маєш собаку?	Sub[Pron(s2)] + Pred[V(s2 pres smpl real)] + Obj [N(s m c4)] + Pnt
	УЖМ	Ти мати собака?	Sub[Pron(s2)] + Pred[Inf] + Obj [N(s)] + Affectu
2	УСМ	Якого кольору халат лікаря?	Atr[Pron(s m c2)] + InObj[N(s m c2)] + Sub[N(s m c1)] + InObj[N(s m c2)] + Pnt
	УЖМ	Лікар халат колір який?	InObj[N(s)] + Sub[N(s)] + InObj[N(s)] + Atr[Pron(s)] + Affectu
3	УСМ	Як ти почуваєшся?	AdvModmanner[Advmanner] + Sub[Pron(s2)] + Pred[V(s2 pres smpl real)] + Pnt
	УЖМ	Ти почувати себе як?	Sub[Pron(s2)] + Pred[Inf] + Obj[Pron(s)] + AdvModmanner[Advmanner] + Affectu

Правило 5. Заперечне жестове речення. В УЖМ заперечні одиниці “ні”, “не буде”, “ніколи”, “не хочу” тощо, які є основою розповідних заперечних жестових конструкцій, застосовуються лише після жестів, які вони заперечують. У табл. 6 наведено приклади заперечних речень та їхні структурні схеми, побудовані за правилом 5.

Таблиця 6

Структурні схеми заперечних речень УСМ та УЖМ

№		Речення	Структурна схема речення
1	УСМ	Я не маю собаку давно.	Sub[Pron(s1)] + Pred[Neg + V(s1 pres smpl real)] + Obj [N(s m c4)] + AdvModtime[Adv(time)]
	УЖМ	Я мати не собака давно.	Sub[Pron(s1)] + Pred[Inf + Neg] + Obj [N(s)] + AdvModtime[Adv(time)]
2	УСМ	Сьогодні негарна погода.	AdvModtime[Adv(time)] + Atr[Adj(s f c1)] + Sub[N(s f c1)]
	УЖМ	Сьогодні погода поганий.	AdvModtime[Adv(time)] + Sub[N(s)] + Atr[Adj(s)]
3	УСМ	Я не виходжу з дому.	Sub[Pron(s1)] + Pred[Neg + V(s1 pres smpl real)] + AdvModplace[Prp + N(s m c2)]
	УЖМ	Я виходити не дім.	Sub[Pron(s1)] + Pred[Inf + Neg] + AdvModplace[N(s)]

Одиниці СМ, які несуть в собі заперечення, в УЖМ, при можливості, замінюються не відповідними, а іншими жєстами. Наприклад, “не дорогий” – “дешевий”, “не весело” – “сумно”. Якщо “не” ставиться після певного слова, наприклад, “не мій”, то його показують як “мій + не”.

Аналіз наукових результатів

У результаті дослідження особливостей синтаксичних конструкцій української жестової мови та української словесної мови побудовано систему правил для комп’ютерного перекладу УЖМ. На основі наведених правил встановлено, що при перекладі української словесної мови на українську жестову мову втрачаються особові форми дієслова, які перетворюються на інфінітив. Іменники, займенники та прикметники в жестовій мові не мають відмінків, – так, як у словесній мові. Прикметник змінює своє положення в реченні: якщо в українській мові прикметник зазвичай стоїть перед іменником, то у жестовій мові – після іменника.

Часи в жестовій мові передаються додаванням слів: для минулого часу – “вже”, “готовий”, “завершено”, “був”, для майбутнього – “постійно”, “продовжувати”, “буде”.

Висновки та перспективи подальших наукових розвідок

Досліджено особливості синтаксичних конструкцій української жестової мови та проблеми, що виникають під час перекладу із УЖМ на словесну мову і навпаки. На основі проведених лінгвістичних досліджень української жестової та словесної мови виділено основні правила перекладу з української мови на УЖМ, що показано на прикладі простих розповідних, питальних та заперечних речень. Для подальшого дослідження необхідно розробити лінгвістичний опис жестової мови й зіставити його з описом словесної мови, створити корпуси паралельних текстів “українська словесна мова – українська жестава мова”, дослідити ефективність існуючих методів машинного перекладу для української жестової мови, побудувати відповідні математичні моделі мов та алгоритми перекладу. Результати цієї роботи можна використати для розроблення програм перекладу з однієї мови на іншу, що полегшить спілкування осіб з вадами слуху між собою і з тими, хто не володіє жестовою мовою.

1. Кульбіда С. В. Українська жестава мова як природна знакова система. *Жестава мова й сучасність: збірник наукових праць* / С. В. Кульбіда. – К.: Центрорук. – 2009. – С. 218–239.
2. Іванюшева Н. В. Українська жестава абетка / Н. В. Іванюшева, С. В. Кульбіда. – К.: Київська Русь, 2005. – 64 с.
3. Давидов М. В. Програмний тренажер навчання сурдоперекладу / М. В. Давидов, В. В. Пасічник, Ю. В. Нікольський, С. М. Тиханський // *Проблеми освіти: Науково-методичний збірник*. – 2009. – N 60. – С. 108–113.
4. Білодід І. К. Словник української мови / І. К. Білодід. – К.: Наукова думка, 1970–1980. – Т. 1–11.
5. Tervoort B. *Structurele analyse van visueel taalgebruik binnen een groep dove kinderen*. [Structural Analysis of Visual Language Use within a Group of Deaf Children] / B. Tervoort. – Amsterdam: North Holland Press, 1953.
6. Stokoe W. C. *Sign Language Structure: An Outline of the Visual Communication Systems of the American Deaf*, *Studies in linguistics: Occasional papers* / W. C. Stokoe. – Buffalo: Dept. of Anthropology and Linguistics, University of Buffalo, 1960. – 78 p.
7. Боскис Г. М. Глухие и слабослышащие дети / Г. М. Боскис. – М.: Изд-во АПН РСФСР, 1963. – 314с.
8. Морозова Н. Г. Формирование познавательных интересов у аномальных детей / Н. Г. Морозова. – М., Просвещение, 1969. – 280 с.
9. Зайцева Г. Л. Жестовая речь. Дактилология / Г. Л. Зайцева. – М.: Владос, 2000. – 192 с.
10. Краєвський Р. Г. Мова жестів глухих / Р. Г. Краєвський. – К.: Рад. Школа, 1964. – 219 с.
11. Адамюк Н. Б. Синтаксичні особливості УЖМ: на прикладі простого речення / Н. Б. Адамюк, І. І. Чепчина // *Жестава мова й сучасність: зб. наук. праць*. – Випуск 4. – К.: Педагогічна думка, 2009. – С. 170–191.
12. Farris M. *Sign language research and Polish Sign Language* / M. Farris // *Lingua Posnaniensis*. – 1994. – pp. 13–36.
13. Кривонос Ю. Г. Інформаційна технологія для моделювання української мови жестів / Ю. Г. Кривонос, О. В. Бармак, Ю. В. Крак, А. С. Тернов, Б. А. Троценко // “Штучний інтелект” 3. – 2009. – С. 186–197.
14. Morrissey S. *Joining hands: developing a sign language machine translation system with and for the deaf community* / S. Morrissey, A. Way // *In Proceedings of the Conference and Workshop on Assistive Technologies for People with Vision and Hearing Impairments – Assistive Technology for All Ages (CVHI-07)*. – Granada, Spain.
15. Stein D. *Hand in Hand: Automatic Sign Language to Speech Translation* / D. Stein, P. Drew, H. Ney, S. Morrissey, A. Way // *In Proceedings of Theoretical and Methodological Issues in Machine Translation (TMI-07)*. – Sweden. – 2007. – pp. 214–220.
16. San-Segundo R., Pérez A., Ortiz D., D’Haro L. F., Torres M. I., Casacuberta F. *Evaluation of Alternatives on Speech to Sign Language Translation* / R. San-Segundo, A. Pérez, D. Ortiz, L. F. D’Haro, M. I. Torres, F. Casacuberta // *Proc. of Interspeech 2007*. – Antwerp, Belgium. – 2007. – pp. 2529–2532.
17. Bungeroth J. *Statistical Sign Language Translation* / J. Bungeroth, H. Ney // *Proc. LREC 2004, Workshop proceedings: Representation and Processing of Sign Languages*. – Lisbon, Portugal. – 2004. – pp. 105–108.
18. Проект “iCommunicator” [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.icommunicator.com>.
19. Проект ViSiCAST [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.visicast.co.uk/>.
20. Zhao L. *A Machine Translation System from English to American Sign Language* / L. Zhao, K. Kipper, W. Schuler, C. Vogler, N. Badler, M. Palmer // *A In Envisioning Machine Translation in the Information Future: Proceedings of the Fourth Conference of the Association for*