

ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ У ДОСЛІДЖЕННІ МІГРАЦІЙНИХ ПРОЦЕСІВ

ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN THE RESEARCH OF MIGRATION PROCESSES

У статті здійснено теоретичне аналізування можливостей використання інструментів штучного інтелекту для дослідження міграцій та процесів, пов'язаних із нею; зазначено, що завдяки вмінню оперативно аналізувати значні масиви даних із різноманітних джерел штучний інтелект створює нові перспективи для дослідження, виявлення закономірностей та передбачення міграційних процесів. Алгоритми штучного інтелекту здатні моделювати потенційні сценарії переміщення населення, аналізувати настрої у соціальних мережах, визначати групи ризику та формувати рекомендації для політики міграційного управління.

Було також досліджено деякі приклади застосування штучного інтелекту для аналізу та прогнозування міграційних процесів, які нині вже практично використовуються. Зокрема, розглянуто проєкт IBM Watson AI for Social Good, спрямований на використання потенціалу штучного інтелекту для розв'язання ключових соціальних викликів – кліматичних змін, зростання рівня бідності, питання охорони здоров'я та міграційних процесів; GEMINI (Geospatial and Temporal Data for Migration Information), що також є сучасним інструментом для прогнозування міграційних потоків, який поєднує геопросторові та часові дані й застосовує алгоритми машинного навчання для обробки інформації в режимі реального часу; дослідження платформ Flowminder і WorldPop продемонструвало, що вони використовують анонімізовані мобільні дані, супутникові зображення та статистику для прогнозування як внутрішньої, так і зовнішньої міграції, особливо в умовах криз – збройних конфліктів, стихійних лих або епідемій, що сприяє можливому оперативному реагуванню на надзвичайні ситуації; UN Global Pulse – інноваційна ініціатива Організації Об'єднаних Націй, є прикладом практичного використання інтелектуальних технологій у міжнародній політиці та глобальному управлінні; Data-Pop Alliance активно використовує можливості великих даних і машинного навчання для прогнозування міграційних процесів у кризових ситуаціях, також аналізує мобільні дані для відстеження переміщення населення в реальному часі тощо.

Ключові слова: міграція, міграційні процеси, міграційна політика, штучний інтелект, моделювання, прогнозування.

The article conducted a theoretical analysis of the possibilities of using artificial intelligence tools for the study of migration and processes related to it; It is stated that thanks to the ability to quickly analyze significant data ranges from various sources, artificial intelligence creates new prospects for research, identification of patterns and prediction of migration processes. Artificial intelligence algorithms are capable of modeling potential scenarios for the movement of the population, analyzing social networks, identifying risk groups and forming recommendations for migration management policies.

Some examples of artificial intelligence have been investigated to analyze and forecast migration processes that are already practically used today. In particular, the IBM Watson AI for Social Good's project is considered to use the potential of artificial intelligence to solve key social challenges, including climatic changes, poverty increase, health care issues and migration processes; Gemini (Geospatial and Temporal Data for Migration Information), which is also a modern tool for predicting migration flows that combines geospatial and time data and uses machine learning algorithms for real-time information processing; The research of Flowminder and WorldPop platforms has demonstrated that they use anonymized mobile data, satellite images and statistics to predict both internal and external migration, especially in crises – armed conflicts, natural disasters, or epidemics that contribute to possible emergency response; UN Global Pulse, an innovative initiative of the United Nations, is an example of practical use of intellectual technologies in international politics and global management. Its activities contribute to the transition to proactive management of migration processes, reducing the negative effects of crises and focusing on human-centric decisions; DATA-POP Alliance actively uses the capabilities of large data and machine learning to predict migration processes in crisis situations. In particular, the organization analyzes mobile data to track the movement of the population in real time, which is especially important during natural disasters or armed conflicts.

Key words: migration, migration processes, migration policy, artificial intelligence, modeling, forecasting.

УДК 004.8:314.15-047.58-047.72
DOI <https://doi.org/10.32782/hbts.75.1.4>
Стаття поширюється на умовах ліцензії CC BY 4.0

Черкашина Т.О.

к.соціол.н.,
доцентка кафедри філософії, соціології
та соціальної роботи
Херсонський державний університет

Черкашина Є.К.

здобувачка вищої освіти
Херсонський державний університет

Постановка проблеми. Глобалізація, як процес взаємозалежності між країнами та регіонами, сприяє активнішому переміщенню людей у пошуках кращих умов життя, освіти, працевлаштування та безпеки.

Одним із головних чинників активізації міграцій у глобалізованому світі є нерівномірний розподіл ресурсів, можливостей і життєвих стандартів між різними державами. Інформаційні технології та цифрові комунікації значно спростили доступ до знань про умови життя в інших країнах, що стимулює бажання мігрувати. Крім того, зменшення

бар'єрів на кордонах, розвиток транспортної інфраструктури та міжнародне правове регулювання сприяють мобільності населення.

У контексті зростання обсягів даних про міграційні процеси традиційні методи аналізу дедалі частіше поступаються місцем інноваційним підходам, зокрема, застосуванню штучного інтелекту (ШІ). Завдяки здатності швидко обробляти великі обсяги інформації з різних каналів ШІ відкриває нові можливості для вивчення, виявлення трендів та прогнозування міграційних потоків.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Дослідження міграційних процесів перебуває у фокусі уваги науковців з різних галузей знань, зокрема економістів, юристів, соціологів та фахівців у сфері державного управління.

Основні соціологічні підходи до вивчення міграційних процесів знайшли відображення в працях таких учених, як: Е. Дюркгейм, К. Маркс, П. Сорокін та інших. Зокрема, Е. Дюркгейм розглядав міграцію як соціальний феномен, пов'язаний з трансформацією суспільних норм, К. Маркс аналізував міграцію крізь призму економічних факторів та класових відносин, а П. Сорокін вивчав її як результат соціальної та культурної взаємодії між різними групами. Їхні дослідження заклали основу для подальших наукових пошуків у галузі соціології міграції.

На сьогодні питання міграції в Україні активно досліджуються низкою вчених, серед яких – О. Грека, О. Малиновська, О. Ровенчак [8], Н. Рощина [9], Я. Петрова, М. Шульга та інші. Їхні дослідження охоплюють різні аспекти міграційних процесів, зокрема економічні, соціальні та правові наслідки міграції, а також розробку ефективних механізмів державної політики щодо мігрантів.

Питання ролі штучного інтелекту в процесах міграції та питаннях, із нею пов'язаних, розкривали такі науковці, як А. Горілий [3], О. Пархомчук [7], К. Руденко [10] та інші.

Виклад основного матеріалу дослідження.

Процеси глобалізації охопили практично всі аспекти суспільного життя й продовжують трансформувати їх. Однією з найбільш чутливих до цих змін сфер є міграція населення, що зазнає істотних якісних і кількісних змін.

У сучасному світі міграційні процеси набувають особливої ваги, адже вони суттєво впливають на політичний розвиток, демографічні тенденції та формування ринків праці на національному й регіональному рівнях.

Під впливом глобалізації масштаби міграції значно зросли, що підвищило її значення для розвитку суспільств. Це знайшло відображення у посиленій увазі до міграційних питань з боку органів влади, наукової спільноти, політичних діячів і бізнесу. Особливо інтенсивно інтерес до міграції зріс тоді, коли міжнародна спільнота почала відчувати негативні наслідки неконтрольованих міграційних потоків, що, своєю чергою, зумовило потребу в узгоджених діях різних країн для подолання пов'язаних із цим викликів [12].

Нині жодне суспільство не може планувати своє майбутнє, ігноруючи переміщення людей. Більше того, більшість країн одночасно є як джерелами еміграції, так і країнами призначення для іммігрантів, а також виконують роль транзитних територій, хоча інтенсивність цих процесів варіюється.

У ХХІ столітті міграційні процеси набули глобального масштабу, значно ускладнилися та стали більш динамічними. Їхнє своєчасне прогнозування

є критично важливим для ефективного планування державної політики, забезпечення безпеки, формування ринку праці та соціального забезпечення. У зв'язку з цим зростає інтерес до використання новітніх технологій, зокрема інструментів штучного інтелекту (ШІ), які дають змогу здійснювати точніші, масштабніші та гнучкіші аналізи й прогнози міграційних потоків.

Застосування технологій штучного інтелекту (ШІ) відкриває нові можливості для глибшого розуміння динаміки міграційних потоків, виявлення прихованих закономірностей і створення ефективних моделей прогнозування.

Інструменти ШІ, зокрема машинне навчання, обробка великих даних (Big Data), нейронні мережі та алгоритми глибокого навчання, дозволяють інтегрувати великі обсяги інформації з різних джерел – демографічних, соціально-економічних, екологічних та політичних. Вони здатні опрацьовувати величезні обсяги інформації, виявляти приховані закономірності та створювати моделі, що враховують численні чинники: економічні, соціальні, політичні, кліматичні тощо. Це сприяє точнішій оцінці причин і наслідків міграції, а також дозволяє формувати більш адаптивну міграційну політику на національному та міжнародному рівнях. Завдяки цьому уряди, міжнародні організації та наукові інституції отримують потужний інструмент для прийняття рішень у сфері міграційної політики.

Експерти виокремлюють такі переваги штучного інтелекту: високу точність обробки даних; здатність швидко аналізувати великі обсяги інформації; ШІ не потребує сну чи перерв на обід і не робить помилок через перевтому; його можна використовувати в умовах, де присутність людини є небезпечною [7].

Штучний інтелект (ШІ) дедалі активніше використовується як інструмент, що формує нові підходи до управління безпековими ризиками та глобальними викликами. Його можливості охоплюють не лише аналітичну підтримку прийняття рішень, а й прогнозування подій, що мають стратегічне значення.

Крім того, ШІ допомагає в моделюванні сценаріїв розвитку подій, що дозволяє заздалегідь виявляти потенційно нестабільні регіони або уразливі соціальні групи. Такий підхід особливо актуальний в умовах воєнних конфліктів, економічної нестабільності, міграційних хвиль або зміни клімату [6].

Системи штучного інтелекту здатні ідентифікувати «зони ризику» з потенційно високою ймовірністю виникнення міграційних хвиль, а також визначати групи населення, які найбільш уразливі до зовнішніх впливів, таких як війна, економічна криза чи зміни клімату. Крім того, алгоритми ШІ можуть використовуватися для аналізу соціальних медіа, що дає змогу оперативно фіксувати настрої населення та потенційні спалахи міграційної активності.

Є чимало реальних прикладів застосування штучного інтелекту для аналізу та прогнозування міграційних процесів, зокрема:

1. Проєкт IBM Watson AI for Social Good є глобальною ініціативою компанії IBM, спрямованою на використання можливостей штучного інтелекту для вирішення важливих соціальних проблем, зокрема, таких як зміни клімату, бідність, охорона здоров'я та міграція. У контексті прогнозування міграційних потоків проєкт залучає аналітичні інструменти Watson AI до аналізу великих обсягів даних, які впливають на переміщення населення. З моменту запуску програми було реалізовано понад 28 проєктів [5].

Крім того, IBM активно розробляє інструменти для забезпечення етичного використання ШІ, такі як AI Fairness 360 та AI Explainability 360, які спрямовані на виявлення та усунення упередженості в алгоритмах, а також на забезпечення прозорості та пояснюваності рішень, прийнятих ШІ [11].

IBM Watson AI використовується у прогнозуванні міграції:

- Аналіз причин міграції. Watson AI аналізує соціально-економічні чинники (рівень безробіття, бідність, конфлікти); екологічні чинники (зміна клімату, посухи, повені); політичні події (війни, переслідування, зміна режиму).

- Інтеграція різних джерел даних. Watson AI поєднує супутникові знімки; статистику з мобільних телефонів (подібно до Flowminder); ЗМІ та соцмережі (розпізнавання текстів про конфлікти, переміщення, катастрофи); урядову та НУО-документацію.

- Моделювання сценаріїв переміщення. На основі зібраних даних Watson створює прогностичні моделі міграційних потоків; оцінює ймовірні напрямки міграції у разі нових криз; допомагає урядам, гуманітарним агентствам та міжнародним організаціям завчасно планувати ресурси (притулки, продовольство, медичну допомогу).

- Підтримка політик і рішень. Watson AI для Social Good надає аналітику, яка дозволяє створювати більш обґрунтовану міграційну політику; покращує розуміння ризиків для конкретних груп населення; сприяє раціональному розміщенню допомоги та інфраструктури.

2. GEMINI (Geospatial and temporal data for Migration Information) – це система, яку розробила команда дослідників із США для прогнозування міграцій на основі кліматичних змін. Вона використовує алгоритми машинного навчання для аналізу погодних умов, врожаїв, соціально-економічної ситуації та конфліктів у реальному часі.

Система GEMINI (Geospatial and Temporal Data for Migration Information) є інноваційною платформою, яка використовує геопросторові та часові дані для прогнозування міграційних потоків. Вона інтегрує різноманітні джерела інформації, включаючи кліматичні зміни, соціально-економічні фактори та інші змінні, що впливають на міграцію населення.

Одним із прикладів використання GEMINI є проєкт ICLUS v2.1.1, який моделює внутрішню міграцію у США, враховуючи такі фактори, як середні температури та опади влітку та взимку. Ці кліматичні параметри впливають на привабливість регіонів для проживання, що, своєю чергою, впливає на міграційні тенденції.

Завдяки використанню штучного інтелекту та машинного навчання GEMINI дозволяє створювати точніші прогнози міграційних потоків, що є надзвичайно важливим для планування інфраструктури, розробки соціальних політик та реагування на зміни, спричинені кліматичними або соціально-економічними факторами [14].

3. Flowminder та WorldPop – ці платформи аналізують анонімізовані дані з мобільних телефонів, супутникові зображення та статистичні дані за допомогою ШІ для прогнозування потоків внутрішньої та зовнішньої міграції, зокрема під час надзвичайних ситуацій, таких як землетруси чи збройні конфлікти.

Flowminder Foundation – це некомерційна організація, яка використовує анонімізовані дані з мобільних телефонів, супутникові знімки та інші великі масиви даних (Big Data) для оцінки мобільності населення.

WorldPop – науковий проєкт, що надає відкриті високоточні демографічні дані з просторовою деталізацією. Дає змогу моделювати майбутні сценарії переміщення населення, планувати інфраструктурні та соціальні ресурси.

У поєднанні ці платформи дозволяють оперативно реагувати на кризові міграційні ситуації (наприклад, війна в Україні, землетруси, епідемії); оцінювати потреби в гуманітарній допомозі; формувати довгострокові стратегії в галузі охорони здоров'я, освіти та соціального забезпечення; приймати політичні рішення на основі доказів.

Основні особливості платформ Flowminder та WorldPop:

- Використання мобільних даних для відстеження переміщення людей у реальному часі (особливо під час стихійних лих, конфліктів, пандемій).

- Моделювання внутрішньої та міжнародної міграції в умовах обмеженого доступу до офіційної статистики [1; 4].

Ініціатива UN Global Pulse – проєкт ООН, створений для використання великих даних та штучного інтелекту з метою вирішення глобальних гуманітарних і соціальних проблем, зокрема прогнозування міграції та реагування на кризові ситуації:

- 1) UN Global Pulse збирає й аналізує дані з мобільних телефонів (для моніторингу переміщення людей); активність у соціальних мережах (Twitter, Facebook, YouTube);

- 2) виявляє сигнали міграційної поведінки через супутникові знімки та кліматичні дані (посухи, повені, конфлікти); індекси цін на продукти, інфляції та інші економічні показники. Ці дані допома-

гають виявити тренди, які передують міграційним хвилям;

3) За допомогою алгоритмів штучного інтелекту ініціатива виявляє ознаки потенційної масової міграції (наприклад, раптове зростання пошукових запитів про виїзд або біженство); передбачає напрями переміщення населення; допомагає створювати сценарії реагування для гуманітарних організацій.

Переваги підходу UN Global Pulse – дані збираються в реальному часі, що дозволяє діяти на випередження, допомагає краще спрямовувати ресурси [2].

Data-Pop Alliance – міжнародна організація, яка спеціалізується на аналізі масивів даних (Big Data) для вирішення соціальних проблем, зокрема міграційних викликів. У сфері прогнозування міграції ця ініціатива застосовує передові підходи для збору, аналізу та інтерпретації альтернативних джерел даних, таких як мобільні телефони, супутникові знімки та цифрові сліди.

Основні напрями використання Data-Pop Alliance у прогнозуванні міграції:

Аналіз мобільних даних. Дані мобільних операторів дозволяють ідентифікувати переміщення великих груп людей у реальному часі, наприклад, під час стихійних лих або конфліктів. Це дає змогу прогнозувати напрями внутрішньої чи транскордонної міграції.

– Інтеграція Big Data з традиційною статистикою. Платформа поєднує офіційні дані (переписи, опитування) з неструктурованими джерелами, щоб отримати повнішу та динамічнішу картину міграційних потоків.

– Партнерство з міжнародними організаціями. Data-Pop Alliance співпрацює з ООН, Світовим банком та іншими агентствами, забезпечуючи їх інструментами для раннього попередження і планування гуманітарної допомоги.

– Прогнозування у кризових умовах. Під час конфліктів чи економічних потрясінь організація використовує машинне навчання та алгоритми для передбачення потенційних хвиль мігрантів і біженців.

– Етичне використання даних. Особлива увага приділяється захисту приватності, дотриманню прав людини та прозорості в управлінні даними [13].

Висновки з проведеного дослідження. Штучний інтелект має значний потенціал у сфері аналізу та управління міграційними процесами. Його впровадження дозволяє приймати обґрунтовані рішення, знижувати ризики криз та покращувати захист прав мігрантів.

Завдяки здатності швидко обробляти великі обсяги даних, виявляти закономірності й робити прогнози системи ШІ вже сьогодні стають важливим інструментом для урядів, міжнародних організацій та науковців.

Серед основних можливостей застосування штучного інтелекту в аналізі міграційних процесів можна виокремити такі як: прогнозування міграцій-

них потоків, оцінка ризиків, обробка даних соціальних медіа, ідентифікація вразливих груп, оптимізація державної політики.

Використання інструментів штучного інтелекту (ШІ) для прогнозування міграційних потоків значно підвищує ефективність аналізу та прийняття управлінських рішень у цій сфері. Завдяки здатності обробляти великі обсяги даних із різноманітних джерел – економічних, демографічних, кліматичних, політичних та соціальних – системи ШІ здатні виявляти приховані закономірності та тенденції, які традиційні методи аналізу часто не помічають.

Алгоритми штучного інтелекту використовують для прогнозування міграційних потоків та оцінки ризиків, пов'язаних із посухами, збройними конфліктами та іншими кризами, за допомогою кількох ключових методів, таких як: обробка супутникових та кліматичних даних, машинне навчання для виявлення закономірностей, геопросторове моделювання маршрутів, аналіз соціальних мереж і медіа, оцінка ризиків у режимі реального часу.

Штучний інтелект, інтегрований у систему управління міграцією, може стати дієвим інструментом для створення більш безпечного, справедливого й передбачуваного середовища як для держав, так і для самих мігрантів.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Аналітики машинного навчання. Відкриті просторові демографічні дані та дослідження. URL: <https://www.worldpop.org/>.
2. Глобальний пульс Організації Об'єднаних Націй (Глобальний пульс ООН). URL: <https://aiforgood.itu.int/about-us/un-ai-actions/unglobalpulse/>.
3. Горілий А.Р. Роль штучного інтелекту та його правове регулювання в умовах міграції людського капіталу. URL: <https://elar.khmn.edu.ua/server/api/core/bitstreams/9d8ecccb-2991-485c-bfb6-0c32aacc5a8a/content>.
4. Дані WorldPop. Вільний та відкритий доступ до даних про глобальний розвиток. URL: <https://www.worldpop.org/datacatalog/>.
5. Оголошено про проєкти IBM Science for Social Good 2019. URL: <https://research.ibm.com/blog/ibm-science-for-social-good-2019>.
6. Пархомчук О.С. Штучний інтелект як мега-тренд глобального розвитку. URL: http://politicus.od.ua/4_2023/29.pdf.
7. Поява та перспективи розвитку штучного інтелекту. URL: http://www.dut.edu.ua/ua/news-1-576-8835-poyava-ta-perspektivi-rozvitku-shtuchnogo-intelektu_kafedra-shtuchnogo-intelektu.
8. Ровенчак О.А. Міжнародна міграція крізь призму її причин та наслідків. *Вісник Львівського університету. Серія Соціологія*. 2009. Вип. 3. С. 125–142. URL: <http://publications.lnu.edu.ua/bulletins/index.php/sociology/article/viewFile/3322/3370>.
9. Рощина Н.В. Особливості міграційних процесів у сучасних економічних умовах. URL: http://www.economy.in.ua/pdf/1_2017/9.pdf.

10. Руденко К.С. Інтеграція штучного інтелекту у суспільний простір: проблеми і перспективи. URL: https://library.pp-ss.pro/index.php/ndippsn_20211210/article/view/rudenko/pdf.

11. Система Watson від IBM – штучний інтелект проти людей. URL: <https://maup.com.ua/ua/pro-akademiyu/novini1/usi-novini1/sistema-watson-vid-ibm-shtuchnij-intelekt-proti-lyudej.html>.

12. Юськів Б.М. Глобалізація і трудова міграція в Європі : монографія. Рівне : видавець О.М. Зень, 2009. 476 с. URL: <https://core.ac.uk/download/pdf/212999468.pdf>.

13. Data-Pop Alliance. URL: <https://datapopalliance.org>.

14. Gemini Robotics: Міркування на основі штучного інтелекту зустрічаються з фізичним світом. URL: <https://unite.ai/uk/gemini-robotics-ai-reasoning-meets-the-physical-world/>.