

## МАТЕМАТИЧНІ МЕТОДИ, МОДЕЛІ ТА ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В ЕКОНОМІЦІ

УДК 004.8:330.4

DOI: <https://doi.org/10.32782/easterneurope.28-20>

### ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ ЯК ІДЕНТИФІКАТОР ЛЮДСЬКИХ ЕМОЦІЙ: РОЛЬ ТА ЗНАЧЕННЯ ДЛЯ ЕКОНОМІКИ

### ARTIFICIAL INTELLIGENCE AS AN IDENTIFIER OF HUMAN EMOTIONS: ROLE AND SIGNIFICANCE FOR THE ECONOMY

**Касьянова Н.В.**

доктор економічних наук, професор,  
професор кафедри економічної кібернетики,  
Національний авіаційний університет

**Волощук Д.В.**

студентка,  
Національний авіаційний університет

**Kasianova Nataliia**

National Aviation University

**Voloshchuk Dariia**

National Aviation University

*У статті розкриваються ключові аспекти взаємозв'язку «людина – комп'ютер» у контексті розпізнавання та визначення людських емоцій технологіями штучного інтелекту; представлено алгоритм, за яким описується приклад автоматичного кодування виразу людського обличчя. У результаті кожна інтерпретація емоції штучним інтелектом відповідає за певний емоційний стан людини у конкретний момент. Розпізнавання емоцій може призвести до розуміння когнітивних процесів поведінки людини, таких як увага, пам'ять та прийняття рішень. Економічні аспекти застосування технології емоційного штучного інтелекту передбачають конкретизацію та звуження вимог до різних категорій товарів з урахуванням цільової аудиторії. Усе це дасть змогу збільшити прибутки компаній, які впроваджують цю технологію у свою діяльність. У роботі визначено ризики, які пов'язані з технологією штучного інтелекту. Результати дослідження дають змогу виявити та порівняти різнопланові аспекти впровадження та розвитку технологій штучного інтелекту щодо розпізнавання людських емоцій.*

**Ключові слова:** штучний інтелект, інформаційні технології, розпізнавання образів, емоційний інтелект, людські емоції.

*В статье раскрываются ключевые аспекты взаимосвязи «человек – компьютер» в контексте распознавания и определения человеческих эмоций с помощью технологий искусственного интеллекта; представлен алгоритм, по которому описывается пример автоматического кодирования выражения человеческого лица. В результате каждая интерпретация эмоции искусственным интеллектом отвечает за определенное эмоциональное состояние человека в конкретный момент. Распознавание эмоций может привести к пониманию таких когнитивных процессов поведения человека, как внимание, память и принятие решений. Экономические аспекты применения технологии эмоционального искусственного интеллекта предусматривают конкретизацию и сужение требований к различным категориям товаров с учетом целевой аудитории. Все это позволит увеличить доходы компаний, которые внедряют эту технологию в свою деятельность. В работе определены риски, связанные с технологией искусственного интеллекта. Результаты исследования позволяют выявить и сравнить разноплановые аспекты внедрения и развития технологий искусственного интеллекта по распознаванию человеческих эмоций.*

**Ключевые слова:** искусственный интеллект, информационные технологии, распознавание образов, эмоциональный интеллект, человеческие эмоции.

*The article reveals key aspects of the human-computer relationship in the context of recognizing and defining human emotions with artificial intelligence technologies. Emotions play a key role in most forms of natural human interaction. Emotional intelligence is a key component of human intelligence, necessary for effective thinking, planning and performing practical tasks. Therefore, information processing methods for automated expression of emotions will play an increasingly important role in human interaction with the computer. The aim of the study is to recognize and model human emotions using artificial intelligence technologies, to determine the prospects for the development of artificial intelligence technologies for the practical use of emotional intelligence. The paper presents an algorithm that describes an example of automatic coding of human facial expressions. The resulting picture of facial points is classified using an artificial neural network. As a result, each interpretation of emotion by artificial intelligence is responsible for a certain emotional state of a person at a particular time. Recognition of emotions can lead to understanding of cognitive processes of human behavior, such as attention, memory and decision making. The economic aspects of the application of emotional artificial intelligence technology involve the specification and narrowing of requirements for different categories of goods, taking into account the target audience. All this will increase the profits of companies that implement this technology in their activities. The paper identifies the risks associated with artificial intelligence technology. The results of the study make it possible to identify and compare various aspects of the introduction and development of artificial intelligence technologies for the recognition of human emotions, such as: fuller satisfaction of consumer needs offline; more accurate forecasting and positioning of new products and rebranding of existing ones; use of demographic, behavioral and emotional data to specify the desires of the target audience; providing more accurate and specific information to a highly segmented audience.*

**Key words:** artificial intelligence, information technologies, pattern recognition, emotional intelligence, human emotions.

**Постановка проблеми.** У XXI ст. лінія, яка розділяє людей і машини, стає все більш розмитою. Цьому сприяють дві сучасні тенденції:

– всеохоплюючі процеси, які здійснюються за допомогою смартфонів, портативних електронних пристроїв, окулярів та імплантатів;

– цифровізація побутових речей та автомобілів за допомогою смарт-систем, взаємопов'язаних компонентів та розважальних систем.

Штучний інтелект (artificial intelligence, далі – AI) стає важливою частиною повсякденного життя як у соціальному, так і в бізнес-середовищі. Ця технологія впроваджується в усіх галузях, щоб зменшити зусилля людини та отримувати більш точний та швидший результат. Усе більша кількість підприємств починає застосовувати AI в рамках своїх господарських операцій. Порівняно з 2015 р., коли лише 10% організацій підтвердили впровадження технологій AI у свою діяльність, у 2019 р. ця цифра зросла до 37%. Це означає, що трохи більше ніж кожна третя організація або використовує AI, або планує це зробити найближчим часом [1].

За оновленими даними, розмір ринку штучного інтелекту в 2019 р. оцінювався в 27,23 млрд дол. [2]. За прогнозами експертів, цей показник досягне 266,92 млрд дол. до 2027 р., а це зростання майже в десять разів лише за вісім років. 54% керівників підприємств стверджують, що використання технологій штучного інтелекту у господарській діяльності призвело до підвищення продуктивності праці [3].

Слід відзначити, що емоції відіграють провідну роль у формах взаємодії людини. Емоційний інтелект – ключовий компонент інтелекту людини, необхідний для ефективного міркування, планування та виконання завдань, оскільки людині потрібно вміти розуміти та

інтерпретувати емоції інших людей та відповідати на них належним чином, тому можна очікувати, що методи обробки інформації для автоматизованого вираження емоцій відіграватимуть усе більш зростаючу роль у взаємодії людини з комп'ютером.

Американська компанія Affectiva створила та активно працює над удосконаленням штучного інтелекту для аналізу емоцій користувачів під час перегляду реклами. За словами розробників, технологія AI здатна вловлювати інстинктивні реакції, що були відтворені на підсвідомому рівні та які відповідають за реальну поведінку споживачів.

У грудні 2018 р. компанія Cogito запустила продукт під назвою CompanionMx як додаток для моніторингу психічного здоров'я пацієнтів. Додаток аналізує голос користувача під час розмови по телефону та визначає наявні ознаки неспокою та зміни настрою. Це дає можливість автоматизовано розробити рекомендації щодо поліпшення ментального здоров'я користувачів і допомагає поліпшити навички самоконтролю, включаючи зниження стресу.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Поняття емоційного штучного інтелекту, а також його початковий розвиток як галузі науки, приписують доктору Розалінді Пікард, професорці Массачусетського технологічного університету. У 1997 р. вона видала книгу *Affective computing*, в якій описано важливість людських емоцій та вперше відзначено можливості розпізнавання та моделювання емоцій за допомогою комп'ютерних систем [4].

У 2019 р. емоційний штучний інтелект було відображено компанією Gartner у дослідженні *Hype Cycle for Emerging Technologies* («Цикл хайпа нових технологій») як технологія, що швидко розвивається та перебуває на підйомі

[5]. Відповідно до оцінки Gartner, до 2024 р. більше половини рекламних оголошень в Інтернеті будуть зроблені із застосуванням емоційного штучного інтелекту.

Один із можливих сценаріїв розвитку подій базується на думці американського винахідника і футуролога Рея Курцвейла, що розум штучного інтелекту зрівняється з людським уже в 2029 р. [6]. Його колега Родні Брукс вважає, що переломний момент розвитку штучного емоційного інтелекту відбудеться до 2200 р. [7].

Але більшість учених не поспішає давати будь-яких прогнозів. На нашу думку, на даний момент технології AI розвиваються хаотично та безсистемно, тому й робити якісь припущення або прогнози дуже складно.

Аналізуючи праці багатьох дослідників, можна відслідкувати дві головні тенденції розвитку та перспектив, які слід очікувати від впровадження комп'ютерних технологій у повсякдення життя людини, а саме технологій AI, у сферу зчитування та аналізу людських емоцій. Технологічна модель емоційного інтелекту повинна вміти оцінювати всі ситуації, з якими може зіткнутися людина, а також забезпечувати структуру змінних, що впливають на інтенсивність прояву емоцій.

**Постановка завдання.** Метою роботи є дослідження сфери моделювання та розпізнавання людських емоцій за допомогою технологій штучного інтелекту. У зв'язку із цим необхідно виявити взаємозв'язок та взаємозалежність системи «людина – машина» відносно емоційного інтелекту; окреслити загальний алгоритм, за яким працюють технології AI щодо розпізнавання емоцій людини; визначити перспективи розвитку AI щодо практичного використання емоційного інтелекту.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Головною метою створення та вдосконалення технологій штучного інтелекту щодо розпізнавання людських емоцій є практичне використання цих знань у різних сферах життя людини – від маркетингових кампаній до сфери охорони здоров'я. Технології AI розробляються за принципом відслідковування та ідентифікації емоцій людини, наприклад під час перегляду рекламного ролику. Людина часто не знає, не замислюється чи просто не звертає уваги на те, які емоції у неї викликає цей процес. Технології AI допоможуть проаналізувати стан людини та визначити її відчуття: збентеження, страх, сміх, байдужість, неспокій, відразу, радість тощо.

Але одразу виникає запитання: як машина може ефективно розпізнавати емоції людини? Сучасна обчислювальна техніка дає змогу аналізувати великі обсяги даних, наприклад накопичувати інформацію про зміни в голосі людини та співвідносити зі зразками стресу або гніву. Технології AI аналізують зображення та виділяють тонкощі у зміні мімічних мікровиразів обличчя.

Емоції – це реакція людини на зовнішній стимул або спонтанний вираз внутрішнього мислення. Така емоції, як страх, часто є реакцією на зовнішній подразник. Так, коли людина переходить дорогу в незазначеному місці, страх, що її може збити машина, виявляється завдяки еволюційному механізму виживання. Це зовнішні причини, які викликають емоції людини. Однак емоції можуть бути результатом внутрішнього мислення. Наприклад, коли людині вдається вирішити складну проблему, це викликає почуття особистого задоволення, яке відповідає емоції радості.

Теоретично будь-який нейронний процес може бути відтворений цифровим шляхом на комп'ютері. Сенсорні відчуття, такі як відчуття жару або холоду, можуть бути імітовані з навколишнього середовища, якщо машина обладнана відповідними датчиками. Однак не завжди є сенс повторювати все, що відчуває людина, за допомогою машинних технологій. Наприклад, деякі фізіологічні почуття, такі як голод або втома, які попереджають людину про стан її організму, генерують гормони та травна система. Чим більше чуттєвих зворотних зв'язків може отримати машина, тим ширший спектр почуттів та емоцій вона зможе оцінити та відтворити.

Уже існує програма штучного інтелекту, яка може визначити, чи є людина злочинцем, лише проаналізувавши її риси обличчя, зі ступенем точності 90% [8]. У 2016 р. компанія Apple придбала стартап-компанію Emotient, яка створила програмне забезпечення, здатне зчитувати міміку. Apple використовуватиме його для того, щоб такі програми, як SIRI та Alexa, змогли зрозуміти та відслідкувати настрої їхніх власників під час користування гаджетами [9]. Спираючись на результати досліджень, можна сказати, що в галузі AI досягнуто вражаючих результатів у сфері проєктування машин, які можуть механічно інтерпретувати людські емоції.

Програми емоційного AI мають і більш практичне застосування. Так, у роздрібній торгівлі через камери відеоспостереження, встановлені у магазинах, можна визначити, що клієнт думає про конкретний товар, аналізуючи його мову тіла: чи повертається клієнт до того ж товару, звертається до консультантів із приводу своєї зацікавленості, як він реагує, оцінюючи характеристики товару, або чи відвідує він магазин декілька разів, повертаючись до того ж прилавку, де розміщений даний товар. Технології AI можуть бути використані для отримання нових розумінь, трансформації прийняття рішень та досягнення кращих результатів у бізнесі. За результатами проведеного опитування PwC близько 72% осіб, які приймають бізнес-рішення, вважають, що AI забезпечує конкурентоспроможну перевагу підприємствам [10].

Для виявлення та розпізнавання людських емоцій системи AI покладаються на різноманітні

датчики: вебкамери, мікрофони та біометричні дані, які характеризують людей, їхнє поведінку та стан, на попередні знання про те, як люди поведуться та проявляють себе. Інструменти, побудовані на основі AI, можуть аналізувати співвідношення між емоціями та подіями, що їх породжують. Ці методи здебільшого засновані на машинному навчанні. Частіше за все навчання здійснюється за допомогою нейронних мереж. На цій основі визначається характер відповідей на запитання відповідно до емоційного контексту діалогу між чат-ботом і користувачами.

Але виникає питання: а як же система здатна зрозуміти, яку саме емоцію необхідно зіставити з тією, яка виникла на обличчі людини? AI спочатку ідентифікує людське обличчя в режимі реального часу або на зображенні чи відео. У сучасних умовах для ідентифікації емоційного стану людини застосовуються технології машинного зору. В основі алгоритмів машинного зору, які спрямовані на ідентифікацію особливостей людського обличчя, лежать спеціальні методи визначення точок, які відповідають певним координатам на площині зображення – очі, кінчик носа, брови, куточки рота, – і, відстежуючи їх рух, здійснюється процедура розшифрування емоцій. Для того щоб ідентифікувати людську емоцію машинним способом, потрібно встановити залежності між такими точками, що виражаються через функціональні особливості взаємозв'язку цих точок на координатній площині (рис. 1).

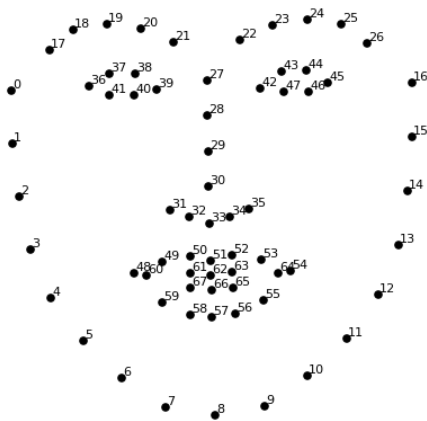


Рис. 1. Шаблон особливих точок обличчя

У результаті синтезу точок нейронна мережа синхронізує емоцію з емоцією людини, вибираючи з тих варіантів, які були закладені під час її навчання. Синтез залежить не лише від того, яку емоцію AI розпізнав на першому етапі, а й від контексту того, що відбувається, тобто від ситуації, в якій знаходиться людина, яка взаємодіє з AI. Це також має дуже велике значення, оскільки, коли ми оцінюємо і сприймаємо певну ситуацію, ми інтерпретуємо емоції співрозмов-

ника, не лише спираючись на їх вираження, а й виходячи з життєвого досвіду і того, як розуміємо для себе його поточний стан і як сприймаємо його слова. У нейромережі «розуміння» контексту може здійснюватися через аналіз навколишніх предметів, співрозмовника, місця та інших доступних видимих параметрів, але людським життєвим досвідом AI не володіє. Для AI досвід – це всі дані, за допомогою яких проводилося його навчання та якими він обмежений, тому технологія не може вийти за їх межі.

Під час генерації відповіді емоційним AI відбувається відтворення зовнішнього вираження емоцій – вираження емоції на обличчі з супутніми жестами і природною інтонацією у момент відповіді. Якщо ж AI закладений у механічного робота, то з'являється додаткова робота з приводу надання пластичності міміці обличчя, плавних і природних рухів кінцівок та тулуба. До того ж ця реакція – обличчя, міміка, рухи й мова – повинна генеруватися зі швидкістю, що відповідає звичайній розмові між людьми.

На нашу думку, можливості використання технологій емоційного AI можна використовувати в таких сферах, як:

- оцінка реакцій на рекламні кампанії, продукти та послуги;
- визначення рівня втоми та напруження водіїв під час довготривалих і напружених рейсів;
- визначення інформаційного наповнення сайту, яке може викликати позитивні відгуки користувачів;
- виявлення мовленнєвих моделей настрою клієнтів, що дасть змогу застосувати відповідні підходи до обслуговування;
- оцінювання рівня сприйняття учнями змісту навчального матеріалу під час занять;
- відстеження рівня задоволеності гравця для розроблення ігор, які поєднували б реальність із віртуальним світом;
- моніторинг соціальних медіа для визначення настроїв громадян щодо дій політиків;
- здатність виявляти та аналізувати емоції пацієнта під час лікування;
- початковий відбір кандидатів під час працевлаштування на основі скринінгу відеозапису;
- відстеження настроїв працівників на робочому місці задля поліпшення умов праці.

Деякі сектори, що впроваджують новітні проекти, включаючи автомобільну, страхову, фінансову сфери та роздрібну торгівлю, використовують емоційні дані та технології емоційного AI, окрім платформних та високотехнологічних компаній. Одним із найкращих способів продажу продукції є залучення клієнта на емоційному рівні. Камери та датчики використовуються для виявлення міміки покупців, а комп'ютерний зір, AI та компоненти аналітики розпізнають, класифікують та інтерпретують емоції, які клієнти виявляють у певний момент. На основі цього системи, які прив'язані до іншої техноло-

гії показу рекламних оголошень, можуть автоматично розпочинати показ цифрової реклами, щоб відобразити цільове зображення. Консультант може також пропонувати купівлю або знижки в режимі реального часу.

Зібрані емоційні дані можуть бути використані для прийняття управлінських рішень. Наприклад, якщо негативні емоційні реакції беруть верх над позитивними, компанія може знизити ціни, змінити упаковку або фірмову марку, змінити стратегію продажу, змінити розташування товарів: якщо люди дивляться на цінник і хмуряться – це може означати необхідність зменшення ціни. Якщо покупці під час аналізу упаковки товару виглядають розгубленими – зміну упаковки. Якщо емоційна реакція більше схожа на розчарування, коли йдеться про розміщення товару на полиці, – передбачити зміну розташування товарів.

Японська компанія з інформаційних та комунікаційних технологій Fujitsu почала використовувати датчики «прямої видимості» в роздрібних магазинах у секторі з манекенами. Технологія AI Fujitsu відстежує поле зору людей, а саме які продукти привертають їхню увагу, і намагається спрогнозувати інтереси споживачів, базуючись на цих рухах. У момент аналізу на екрані відображається індивідуальна інформація, яка характеризує поведінку кожного клієнта щодо певної групи товарів. У результаті співробітники відділу продажів отримують інформацію у вигляді push-повідомлення, щоб мати можливість запропонувати клієнту персональну послугу [11].

Технології AI дають змогу значно підвищити здатність людини виконувати завдання та досягати бізнес-результатів, даючи можливість працівникам витратити більше часу на аналіз, оскільки часовитратні, повторювані та рутинні завдання можуть бути виконані за допомогою технологій AI. У процесі навчання штучного інтелекту емоційній поведінці людина вдосконалює власне розуміння упереджень та здатність бути ефективнішим у стосунках з іншими. Це змушує особистість бути більш продуктивною в усіх сферах життєдіяльності і, своєю чергою, може суттєво підвищити здатність працювати один з одним і досягати кращих результатів.

Виявляючи основні переваги впровадження технологій AI з розпізнавання людських емоцій, не можна не врахувати негативні боки цього явища. Оскільки громадськість усе ще бореться з проблемами конфіденційності, які виникають разом із відстеженням через Інтернет, питання щодо зчитування емоційних станів людини лякають та змушують насторожитися. Розробники програмного забезпечення для відстеження, аналізу та імітації людських емоцій закликають відкинути будь-які побоювання із цього приводу: людям заздалегідь надходить повідомлення про надання дозволу на зчитування емоцій.

Оскільки людина є сукупністю біологічних алгоритмів, сформованих протягом мільйонів років еволюції, неорганічні алгоритми можуть копіювати і навіть перевершувати те, що створюється органічними алгоритмами, проте є речі, які штучні технології не зможуть ніколи відтворити. Хоча алгоритми емоційного AI створені так, що технології AI цілком можуть читати людські емоції, вони не можуть виконувати емоційні завдання, подібні до усвідомлення своїх вчинків та відчуття глибокої емпатії. Технології AI ніколи не зможуть відтворити людські судження та дизайнерські ідеї, оскільки вони не зможуть набути здатності генерувати інформацію на інтелектуальному рівні, іншими словами, схема мозку, яка породжує цей набір людських навичок, занадто складна для моделювання. Із цього слідує, що людські емоції відрізняються гнучкістю та швидкістю адаптації до мінливості світу.

Другим недоліком у використанні технологій емоційного AI може бути неточність розшифрування емоцій під час ідентифікації культурних особливостей обличчя людей певної етнічної приналежності. Наприклад, посмішка може виражатися певним чином у Німеччині, а зовсім іншим – в Японії, зважаючи на мімічні особливості обличчя, які закладені на біологічному рівні. Наприклад, японський турист потребує допомоги під час відвідування магазину в Берліні. Використовуючи технологію розпізнавання емоцій, щоб визначити пріоритети клієнта, продавець помилково може сприйняти емоцію ввічливості, яка прийнята як прояв для Японії, як ознаку того, що клієнту не потрібна допомога. Плутанина цих особливостей може призвести до прийняття невірних рішень.

Людство дуже швидко наближається до світу, в якому системи AI працюватимуть на рівні з людьми та розширюватимуть сферу того, що можуть робити люди. Технології AI допомагають зменшити кількість помилок, які може допустити людина, та збільшити шанс досягати поставлених цілей із більшою точністю. Машини думають швидше, ніж люди, їх можна запрограмувати на багатозадачність. Запрограмовані роботи можуть виконувати більш кропітку та точну роботу з більшою відповідальністю, при цьому не втомлюючись. На відміну від людей машини не потребують частих перерв та перекусів. Вони запрограмовані на довгі години роботи і можуть безперервно її виконувати, не нудьгуючи та не відволікаючись на зовнішні чинники.

**Висновки.** Проведене дослідження дало змогу порівняти різнопланові аспекти впровадження та розвитку технологій штучного інтелекту щодо розпізнавання людських емоцій, виявити залежність між неорганічними та біологічними системами та зробити такі висновки:

– з упровадженням технологій AI люди зможуть краще визначити свої бажання, ефективніше їх реалізовувати;

– людині стане легше адаптуватися до змін у світі, розвивати творчі якості та навички міжособистісного спілкування;  
– технології емоційного AI дадуть змогу компаніям задовольняти потреби споживачів у режимі офлайн, при цьому збільшуючи прибуток, обсяги збуту товарів. Це дасть можливість більш точно прогнозувати виведення на ринок нових категорій товарів та проведення ребрендингу вже існуючих;

– компанії зможуть використовувати демографічні, поведінкові та емоційні дані, щоб конкретизувати охоплення бажаної цільової аудиторії та надати їм як маркетингове повідомлення у формі рекламного продукту, а також продукт, який вони справді бажають придбати;  
– технологія AI дасть змогу передавати більш точні повідомлення високосегментованій аудиторії та надавати їм більше можливостей вибору.

#### БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК:

1. Gartner Survey Shows 37 Percent of Organizations Have Implemented AI in Some Form. Stamford, 2019. URL: <https://www.gartner.com/en/newsroom/press-releases/2019-01-21-gartner-survey-shows-37-percent-of-organizations-have> (дата звернення: 20.02.2020).
2. Artificial Intelligence Market, 2020. URL: <https://www.fortunebusinessinsights.com/industry-reports/artificial-intelligence-market-100114> (дата звернення: 15.09.2020).
3. 2018 AI predictions: 8 insights to shape business strategy, 2018. URL: <https://www.pwc.lu/en/digital-services/docs/pwc-ai-predictions-2018-report.pdf> (дата звернення: 15.09.2020).
4. Picard R.W. Affective computing, Tech. Rep. 321, MIT Media Lab, Perceptual Computing, Cambridge, MA, 1997.
5. David Smith, Brian Burke. Hype Cycle for Emerging Technologies. Gartner Research, 2019.
6. Футуролог Рэй Курцвейл о победе искусственного интеллекта и шести эпохах эволюции. 2019. URL: <https://apparat.cc/world/kurtzveil-on-ai/> (дата звернення: 30.09.2020).
7. Martin Ford. Architects of Intelligence: The Truth About AI from the People Building It, Packt Publishing Ltd, 2018.
8. Timothy Revell. Concerns as face recognition tech used to 'identify' criminals. 2016. URL: <https://www.newscientist.com/article/2114900-concerns-as-face-recognition-tech-used-to-identify-criminals/> (дата звернення: 30.09.2020).
9. Mark Sullivan, Apple Buys. A Startup That May Help It Read Your Facial Expressions. 2016 URL: <https://www.devedaily.com/pin/apple-buys-a-startup-that-may-help-it-read-your-facial-expressions/> (дата звернення: 30.09.2020).
10. Alka Chaubey, Vamsi Kota. How to make Artificial Intelligence work for your organization. 2018. URL: <https://www.latentview.com/blog/business-benefit-from-ai/> (дата звернення: 17.11.2020).
11. Revolutionizing Retail with Shops Featuring the Latest Technology. 2018. URL: <https://blog.global.fujitsu.com/fgb/2018-04-13/revolutionizing-retail-with-shops-featuring-the-latest-technology/> (дата звернення: 17.11.2020).

#### REFERENCES:

1. Gartner (2019) Gartner Survey Shows 37 Percent of Organizations Have Implemented AI in Some Form, Stamford Available at: <https://www.gartner.com/en/newsroom/press-releases/2019-01-21-gartner-survey-shows-37-percent-of-organizations-have> (accessed 20 February 2020).
2. Fortune Business Insights (2020) Artificial Intelligence Market. Available at: <https://www.fortunebusinessinsights.com/industry-reports/artificial-intelligence-market-100114> (accessed 15 September 2020).
3. Mike Baccala, Chris Curran, Dan Garrett, Scott Likens, Anand Rao, Andy Ruggles, Michael Shehab (2018) 2018 AI predictions: 8 insights to shape business strategy. Available at: <https://www.pwc.lu/en/digital-services/docs/pwc-ai-predictions-2018-report.pdf> (accessed 15 September 2020).
4. Picard R.W. (1997) Affective computing, Tech. Rep. 321, MIT Media Lab, Perceptual Computing, Cambridge, MA.
5. David Smith, Brian Burke (2019) Hype Cycle for Emerging Technologies, Gartner Research.
6. Slobodchikov A (2015) Futurolog Rey Kurtsveyl — o pobede iskusstvennogo intellekta i shesti epokhakh evolyutsii [Futurist Ray Kurzweil about the victory of artificial intelligence and six eras of evolution]. Available at: <https://apparat.cc/world/kurtzveil-on-ai/> (accessed 30 September 2020).
7. Martin Ford (2018) Architects of Intelligence: The Truth About AI from the People Building It, Packt Publishing Ltd.
8. Timothy Revell (2016) Concerns as face recognition tech used to 'identify' criminals. Available at: <https://www.newscientist.com/article/2114900-concerns-as-face-recognition-tech-used-to-identify-criminals/> (accessed 30 September 2020).
9. Mark Sullivan (2016) Apple Buys A Startup That May Help It Read Your Facial Expressions. Available at: <https://www.devedaily.com/pin/buys-a-startup-that-may-help-it-facial-expressions> (accessed 30 September 2020).
10. Alka Chaubey, Vamsi Kota (2018) How to make Artificial Intelligence work for your organization, LatentView Analytics. Available at: <https://www.latentview.com/blog/business-benefit-from-ai/> (accessed 17 November 2020).
11. Fujitsu (2018) Revolutionizing Retail with Shops Featuring the Latest Technology. Available at: <https://blog.global.fujitsu.com/fgb/2018-04-13/revolutionizing-retail-with-shops-featuring-the-latest-technology/> (accessed 17 November 2020).