

УДК 622. 276.53

**Бродкевич Володимир Михайлович**

*кандидат економічних наук,  
доцент кафедри інформаційно-технічних та природничих дисциплін  
Київський кооперативний інститут бізнесу і права*

**Бродкевич Владимир Михайлович**

*кандидат экономических наук, доцент кафедры  
информационно-технических и естественно-научных дисциплин  
Киевский кооперативный институт бизнеса и права*

**Brodkevych Volodymyr**

*PhD of Economy, Associate Professor,  
Associate Professor of the Department of  
Information Technology Natural Sciences  
Kyiv Cooperative Institute of Business and Law*

**Ремесло Вячеслав Якович**

*кандидат військових наук, доцент,  
доцент кафедри інформаційно-технічних та природничих дисциплін  
Київський кооперативний інститут бізнесу і права*

**Ремесло Вячеслав Якович**

*кандидат военных наук, доцент, доцент кафедры  
информационно-технических и естественно-научных дисциплин  
Киевский кооперативный институт бизнеса и права*

**Remeslo Viacheslav**

*PhD of Military Sciences, Associate Professor,  
Associate Professor of the Department of  
Information Technology and Natural Sciences  
Kyiv Cooperative Institute of Business and Law*

## **ВПРОВАДЖЕННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ І ГЛИБОКОГО НАВЧАННЯ НА ПІДПРИЄМСТВІ – ПОТОЧНІ ПРОБЛЕМИ ТА ВИКЛИКИ**

## **ВНЕДРЕНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА И ГЛУБОКОГО ОБУЧЕНИЯ НА ПРЕДПРИЯТИИ – ТЕКУЩИЕ ПРОБЛЕМЫ И ВЫЗОВЫ**

## **DEEP LEARNING IMPLEMENTATION IN THE ENTERPRISE – CURRENT PROBLEMS AND CHALLENGES**

**Анотація.** Як легко побачити, за короткий період починаючи з 2012 відбувається масове зростання популярності венчурних інвестицій, конференцій і бізнес-запитів, пов'язаних з «Машинним навчанням» та в подальшому «Глибоким навчанням». При тому – більшість керівників технологічних компаній часто мають проблеми з визначенням, де і як їх бізнес може фактично застосовувати машинне навчання (МН) та глибоке навчання (ГН) до конкретних проблем бізнесу.

З появою нових термінів та слів, або bussewords англ., із сфери штучного інтелекту (ШІ), які з'являються щотижня, здається важко розібратися з тим, які прикладні годатки чи програми є дійсно життєздатними, і які є просто галасом, гіперболою або обманом. В статті досліджується питання сучасного стану використання ШІ і його компоненти – глибокого навчання у виробничих компаніях. Особливу увагу приділяється останнім звітам відомих аналітичних компаній, зокрема агентства O'Reilly, присвяченим цим питанням.

В статті також висвітлюються важливі для впровадження ШІ питання, що виникають при реалізації бізнес-проектів, на які важливо звернути увагу при виборі застосування глибокого навчання. При цьому розглянуто питання вузьких

місце впровадження глибокого навчання. Також приділяється увага проблемі підбору персоналу і кроки, що робляться компаніями для розвитку талантів та навчання працівників.

Розглянуті в статті матеріали направлені на аудиторію з числа спеціалістів по впровадженні сучасних програмних систем і стартапів, програмістів, читачам з бізнес середовища, та перспективним бізнесменам і студентам.

**Ключові слова:** штучний інтелект (ШІ), машинне навчання (МН), глибоке навчання (ГН), глибокі нейронні мережі (ГНМ), генеративні змагальні мережі (ГЗН), рекурентні нейронні мережі (РНМ), прикладні додатки, рекомендатори, комп'ютерне бачення, інтелектуальний аналіз даних (ІАД).

**Аннотація.** Как легко заметить, за короткий период, начинающийся с 2012, наблюдается массовое увеличение популярности венчурных инвестиций, конференций и бизнес-запросов, связанных с «машинным обучением» и продвинутым «глубоким обучением». В то же самое время большинство руководителей технологических компаний часто имеют проблемы с определением: где и как их предприятие может фактически применить машинное обучение (МО) и глубокое обучение (ГО) к специфическим проблемам их бизнеса.

С появлением новых терминов и слов, или bussewords англ., из сферы искусственного интеллекта (ИИ), которые появляются еженедельно, кажется, трудно понять, какие приложения действительно жизнеспособны, а какие просто шум, гипербола или обман. В статье рассматривается вопрос о современном состоянии использования ИИ и его составляющей – глубокое обучение в производственных компаниях. Особое внимание уделяется последним сообщениям известных аналитических компаний, в частности агентства O'Reilly, посвященных этому вопросу.

В статье также освещаются важные вопросы, возникающие при реализации бизнес-проектов, и на что важно обратить внимание при выборе применения глубокого обучения. Рассмотрены вопросы, связанные с узкими местами внедрения глубокого обучения. Также уделено внимание подбору персонала и шагам, предпринятым компаниями для развития талантов и обучения сотрудников.

Рассмотренные в статье материалы адресованы аудитории из числа специалистов по внедрению современных программных систем и стартапов, программистов, читателей из бизнес-среды, перспективных бизнесменов и студентов.

**Ключевые слова:** искусственный интеллект (ИИ), машинное обучение (МО), глубокое обучение (ГО), генеративные нейронные сети (ГНС), рекуррентные нейронные сети (РНС), компьютерное зрение, прикладные приложения, интеллектуальный анализ данных (ИАД).

**Summary.** As it is easy to see, in a short period starting from 2012 there is a massive increase in the popularity of venture investments, conferences and business inquiries related to «machine learning» and further «deep learning». At the same-most CEOs of technology companies often have problems with determining where and how their business can actually apply machine learning (ML) and deep learning (DL) to specific business problems.

With the emergence of new terms and words, or bussewords, from the sphere of artificial intelligence (AI), which appear weekly, it seems difficult to understand what applications are really viable, and which are simply a buzz, hyperbole or deception. The paper examines the question of modern condition of use of AI and its components – deep learning in production companies. Special attention is paid to the latest reports of famous analytical companies, particularly the agency O'Reilly, dedicated to this issue.

The article also highlights important issues arising in the implementation of business projects. And what is important to pay attention to when choosing the application of deep learning. The issues of bottlenecks implementation of deep learning are considered. Also paid attention to personnel recruitment and steps made by companies to develop talents and educate employees.

Materials discussed in the article are directed to the audience from among the specialists on implementation of modern software systems and startups, programmers, readers from business environment, promising businessmen and students.

**Key words:** artificial intelligence (AI), machine Learning (ML), deep learning (DL), generative adversarial networks (GANs), applied applications, computer vision, recurrent neural networks (RNN), data mining, recommendation Engines.

### Коротка історія розвитку штучного інтелекту і глибокого навчання

Великий інтерес до штучного інтелекту (ШІ) може бути простежено з успіху глибокого навчання за різними завданнями і критеріями, починаючи з 2011 з системою розпізнавання мовлення від Microsoft і університету Торонто, що знизили рівень помилки до 25%. Глибоке навчання увійшло у громадську думку в 2016 з вражаючої перемоги AlphaGo проти найкращих гравців Го. Написання програми, що може грати в Го на найвищому рівні, було значно складніше, ніж створення такої ж для шахів, і за найбільш оптимістичними оцін-

ками, що ми були принаймні за десятиліття від чемпіонського рівня Go програми. Хоча AlphaGo скористалася перевагами багатьох інших технік, окрім глибокого навчання, це однак привернуло велику увагу. Для багатьох здавалося, що глибоке навчання вирішило одне з найскладніших завдань ШІ. O'Reilly [2] надає таблицю (табл. 1) основних досягнень штучного інтелекту на основі глибокого навчання.

З тих пір, дослідники ШІ працювали головним чином із застосуванням глибокого навчання.

Дослідники і розробники ШІ продовжували працювати для знаходження поліпшеної архітектури

Таблиця 1

**Останні етапи розвитку глибокого навчання**

2011	Рекорд встановлений системою розпізнавання мовлення на основі глибокого навчання	Лі Ден, Дон ю., Алекс Асего, Джордж Даль і Джеффри Хінтон
2012	AlexNet перший вклад в ImageNet великих масштабів візуального розпізнавання	Алекс Крижевський, Джеффри Хінтон, і Ілля Сутскевер
2013	гра Atari з підкріплення (підтримкою) глибоким навчанням	DeepMind
2016	AlphaGo — поразка Лі Седол	DeepMind
2016	Випуск комерційної системи машинного перекладу, що використовує нейронні мережі	Google

для контрольованого і неконтрольованого навчання. Останнім часом, генеративні змагальні мережі (ГЗМ) і рекурентні нейронні мережі (РНН) переважали в новинах; вони є розширенням глибокого навчання, які розсувають межі того, що ми можемо зробити з ШІ.

Ще однією важливою тенденцією є розширення впливу глибокого навчання на продукти науки даних. Провідні компанії цього напрямку, такі як Google, Microsoft і Amazon, поволі вводять глибоке навчання в свої послуги, замінивши існуючі системи машинного навчання (в тому числі рекомендатори, визначення рейтингу і прогнозування) на моделі з глибокими навчанням в основі.

**Стан використання глибокого навчання в організаціях**

Згідно недавнього звіту, опублікованого агентством O'Reilly опитані компанії використовують свою технологію штучного інтелекту (ШІ) з розширенням на функції або завдання, які вже існували в їх організації замість того, щоб придумати абсолютно нові процеси або продукти, які включають глибоке навчання (ГН).

Було опитано 3,300 компаній у дослідженні під назвою «Як компанії працюють з ШІ через глибоке навчання», використовуючи їх передплатні розсилки з тем: «ШІ», «Дані» і «Програмування» абонентам, щоб оцінити, як і чому їх компанії використовували реалізації глибокого навчання, а також їх майбутні інтереси щодо побудови потенційних конструкцій ШІ.

Для подальших досліджень використання глибокого навчання в компаніях, дослідники також опитали учасників, щоб отримати відповіді на наступні питання:

1. Що ви вважаєте важливим при виборі застосування глибокого навчання?
2. Які вузькі місця впровадження глибокого навчання?
3. Що ви робите для розвитку талантів і навчання?

Можна відзначити деякі ключові відповіді від учасників досліджень, для того щоб запропонувати інформацію для більшого розуміння результатів цього звіту.

**Що ви вважаєте важливим при виборі застосування глибокого навчання?**

Згідно з опитуванням, більшість респондентів вважають, що глибоке навчання дозволяє отримати нові знання із структурованих або напівструктурованих даних чи тексту. O'Reilly відзначає, що це може бути завдяки тому, що глибоке навчання розглядається як «оновлення» аналізу даних традиційними методами.

Оновлення знайомих існуючих додатків через глибоке навчання є більш безпечними інвестиціями, ніж починати щось нове; підприємства на даний час вже мають багато структурованих і напівструктурованих даних, але кількість підприємств, які в даний час можуть використовувати сучасні комп'ютерні технології (не говорячи про ігрові), обмежена.

Коли питання дійшли до додатків глибокого навчання, які були найбільш цікавими для респондентів, то:

- 13 відсотків вказали на комп'ютерне бачення (*computer vision* англ.);
- уважно відстежували системи інтелектуального аналізу даних (*data mining* англ.) — 11 відсотків;



# How Companies Are Putting AI to Work Through Deep Learning

Рис. 1. Примірник звіту компанії O'Reilly

### What application of deep learning are you interested in?

(choose all that apply)

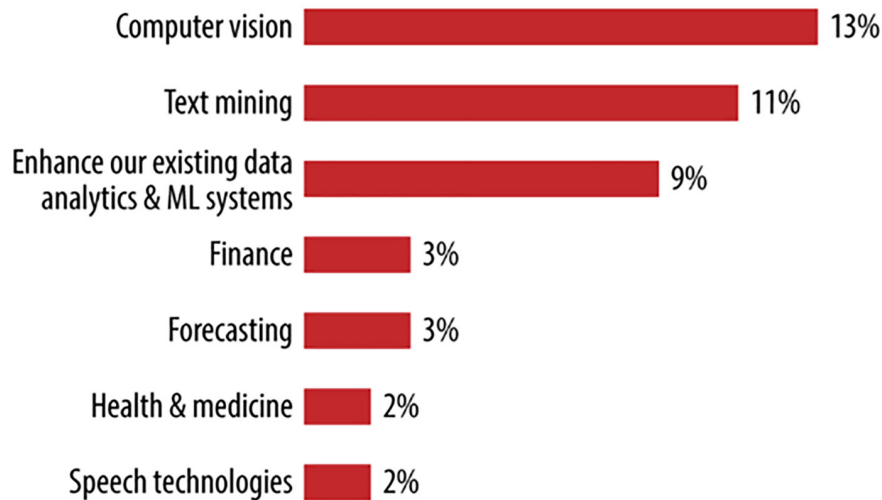


Рис. 2. Які прикладні додатки глибокого навчання вас зацікавили?

Джерело: O'Reilly

– систем поглиблення існуючих даних і машинного навчання (*enhancing existing data and machine learning* англ.) — 9 відсотків.

Інші варіанти — три відсотки або менше, — фінанси (*finance* англ.), прогнозування (*forecasting* англ.), мовні технології (*speech technology* англ.), а також здоров'я і медицина (*health and medical* англ.).

На наведеному нижче графіку показано розбиття респондентів по відповіді на запитання:

*Комп'ютерне бачення* — це програмне забезпечення, що підтримує аналіз, позначення і ідентифікацію моделей та аспектів фотографії- має стабільний інтерес у різних галузях промисловості, включаючи роздрібну торгівлю, автомобілебудування та сільське господарство, наразі для таких

компаній, як Amazon, Google і Tesla, що виробляють продукти, які використовують технологію ШІ.

В той час, як патентна історія компанії Amazon є доказом того, що вона буде використовувати комп'ютерне бачення в площині розширеної реальності для упізнання і «одягання людей» у своєму віртуальному дзеркалі, то Google і Tesla стверджують, що їх автомобілі самоуправління використовують технологію для виявлення і уникання перешкод та рухомих об'єктів.

З даних досліджень ми бачимо, що *інтелектуальний аналіз даних* отримав великий інтерес в індустрії охорони здоров'я та у відношенні до регуляторної технології (RegTech), а також інших секторів, які пов'язані з відстеженням, документуванням та підтриманням історії і медичних записів пацієнтів, клієнтів та користувачів.

### As you incorporate or consider incorporating deep learning, what bottlenecks are you encountering? (choose all that apply)

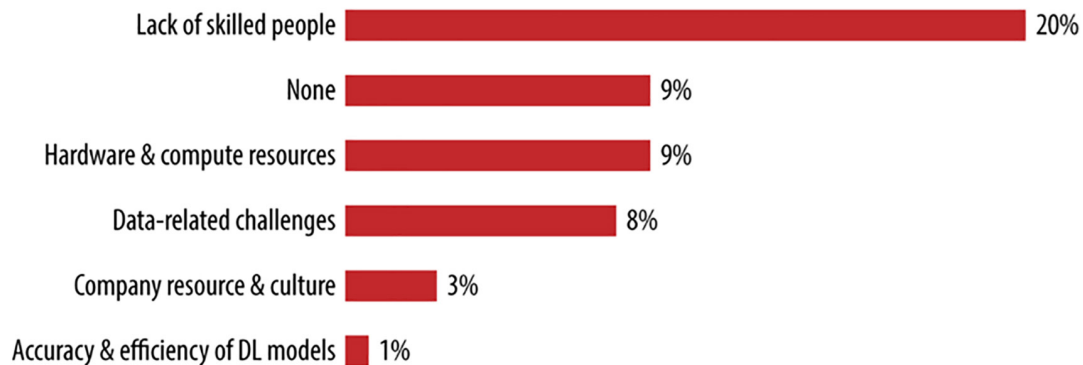


Рис. 3. Які вузькі місця зустрічаються при впровадженні глибокого навчання?

Джерело: O'Reilly

## What AI skills development approaches does your company employ?

(choose all that apply)

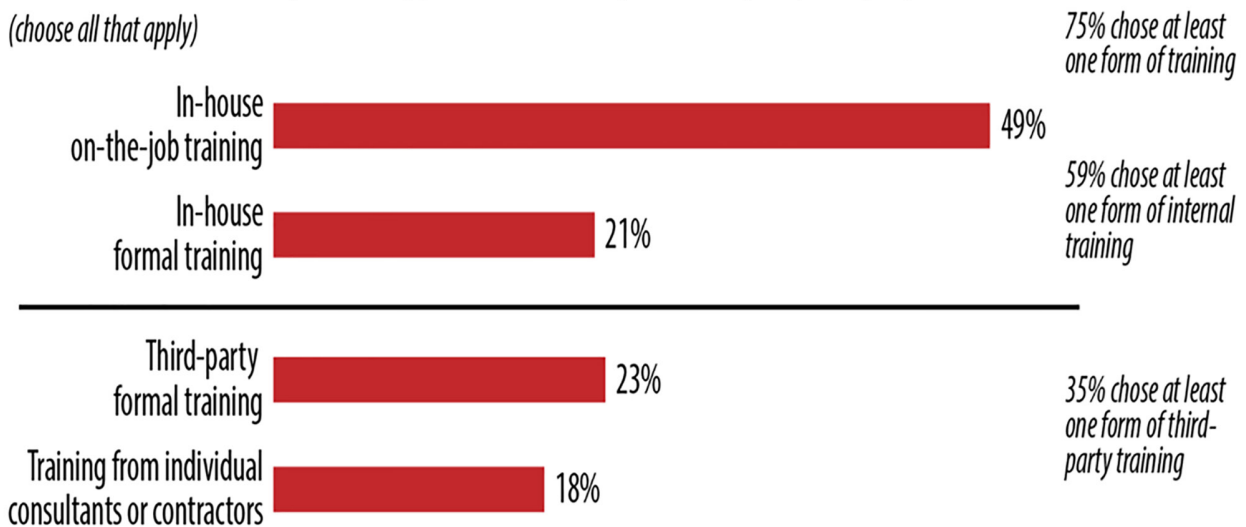


Рис. 4. Які підходи до розвитку навиків ШІ використовує ваша компанія?

Джерело: O'Reilly

### Які вузькі місця впровадження глибокого навчання?

Хоча в доповіді зазначається, що на даний час нараховується більше ніж 22000 докторів наук з базовою освітою, пов'язаною з глибоким навчанням і ШІ, при цьому зазначається, що пошук і навчання талантів для ШІ є ще найбільшим каменем спотикання, про що повідомляють учасники опитування. Згідно з наведеною нижче діаграмою — рис. 3. вузьким місцем номер один за опитуванням, з яким стикаються респонденти в процесі нарощування глибокого навчання у своїх компаніях, є «відсутність кваліфікованих людей».

Незважаючи на те, що тільки 11 відсотків респондентів кажуть, що їхні компанії найняли працівників на позиції освоєння глибокого навчання, O'Reilly оцінює, що обмежений обсяг талантів буде рости навіть ще менше; більш ніж 28 відсотків респондентів кажуть, що вони в даний час використовують глибоке навчання і 54 відсотки говорять, що глибоке навчання буде відігравати велику роль в майбутньому. O'Reilly прогнозує, з огляду на ці цифри і значне підвищення інтересу до глибокого навчання, що пошук кваліфікованих талантів стане ще більш складним.

Інші вузькі місця включають:

- Апаратні та комп'ютерні ресурси (9%);
- Дані та проблеми, пов'язані з даними (8%);
- Ресурси та культурологія компанії (3%);
- Точність і ефективність моделей глибокого навчання (1%).

Також O'Reilly відзначає, що дев'ять відсотків учасників не повідомили нинішніх вузьких місць для застосування глибокого навчання.

### Що ви робите для розвитку талантів і навчання?

У відповідь на найбільш поширені недоліки — прогалини майстерності, 75 відсотків учасників повідомили, що їх компанії реалізували власні або зовнішні програми навчання для загального розуміння ШІ. У дослідженні не зазначено, які навички ШІ обговорювалися в цих програмах.

Хоча 49 відсотків заявили, що ці навчальні програми були зроблені в рамках своєї компанії (In-house on-the-Job training), 35 відсотків сказали, що формальне навчання отримано від стороннього джерела (third party training). Більше 18 відсотків повідомили, що вони прагнули проводити навчання в окремих консультантів (training from individual consultants or contractors).

На наведеному нижче графіку рис. 4 показано, як респонденти розповіли про свої стратегії навчання:

**Висновки.** З цього звіту та інших досліджень, ми можемо визначити наступні тенденції в компаніях, що застосовують ШІ і глибоке навчання:

Більшість компаній є зацікавлені у комп'ютерному баченні та системах інтелектуального аналізу даних. Аналогічним чином, можна відзначити, що продукти комп'ютерного бачення все частіше були реалізовані в сфері роздрібно торгівлі та автомобільній промисловості, в той час як системи інтелектуального аналізу даних були використані в галузі фінансів, охорони здоров'я та інших галузях обробки або регулювання документообігу.

Хоча компанії продовжують підтримувати інтерес до глибокого навчання, в них також продовжує спостерігатись нестача талантів. Результати дослідження підказали, що компанії реалізували освітні

процеси або інвестували в зовнішню підготовку. Через інтерв'ю з ними можна також побачити, що компанії зацікавлені в пошуку і придбанні істинного таланту для цілей машинного навчання.

Незалежно від стилю навчання, — чи підготувати когось з нуля або пошуку таланту за допомогою ШІ-експертизи, багато компаній стверджують, що вони приймають тих працівників, у підготовці яких вже є база, яка може стосуватися основ глибокого навчання. Серед цих співробітників можуть бути інженери-програмісти і вчені по даних.

Дослідження показують, що існує ряд важливих моментів, які слід враховувати при побудові нових проектів із застосуванням глибокого навчання.

Як відзначає в дослідженні головний спеціаліст з даних (Chief Data Scientist) компанії O'Reilly Media Inc Б. Лоріка, при переході від початкової стадії робіт або пілотного проекту до виробництва є більш складним, в залежності від рівня критичності проекту, ніж можна було передбачити. Тому дуже важливо аргументоване співставлення конкретних бізнес інтересів і можливостей машинного навчання.

### Література

1. Вікіпедія [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <https://uk.wikipedia.org/wiki/>; [https://en.wikipedia.org/wiki/Arthur\\_Samuel](https://en.wikipedia.org/wiki/Arthur_Samuel)
2. How Companies Are Putting AI to Work Through Deep Learning. — by Ben Lorica and Mike Loukides Copyright © 2018 O'Reilly Media.
3. Иващенко А. Г. Самообучающиеся системы с положительными обратными связями. — Киев: Изд-во АН УССР, 1963.
4. General-purpose technique sheds light on inner workings of neural nets trained to process language. Larry Hardesty | MIT News Office, September 8, 2017.
5. Machine Learning Algorithms for Business Applications — Complete Guide. Gautam Narula [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <https://www.techemergence.com/machine-learning-algorithm>
6. A plan for spam. Paul Graham [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://www.paulgraham.com/spam.html>
7. [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <https://www.indellient.com/learning-machine-learning/>
8. Mahmud Ridwan Predicting Likes: Inside A Simple Recommendation Engine's Algorithms [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <https://www.toptal.com>
9. Алгоритми машинного навчання (МН) та глибокого навчання (ГН) і їх використання в прикладних додатках. Бродкевич В. М., Ремесло В. Я. // Міжнародний науковий журнал «Інтернаука». — № 11. — 2018.
10. Collobert, Ronan; Weston, Jason (2008-01-01). A Unified Architecture for Natural Language Processing: Deep Neural Networks with Multitask Learning. Proceedings of the 25th International Conference on Machine Learning. ICML '08 (New York, NY, USA: ACM). с. 160–167.
11. Dr. Danko Nikolic — PhD, University of Oklahoma — Data Science and BD&A, Computer Sciences Corporation.
12. Introducing deep Learning with MATLAB [Електронний ресурс]. — Режим доступу: [www.mathworks.com/](http://www.mathworks.com/)
13. How to Apply Machine Learning to Business Problems. Daniel Faggella [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <https://www.techemergence.com/author/dan/>